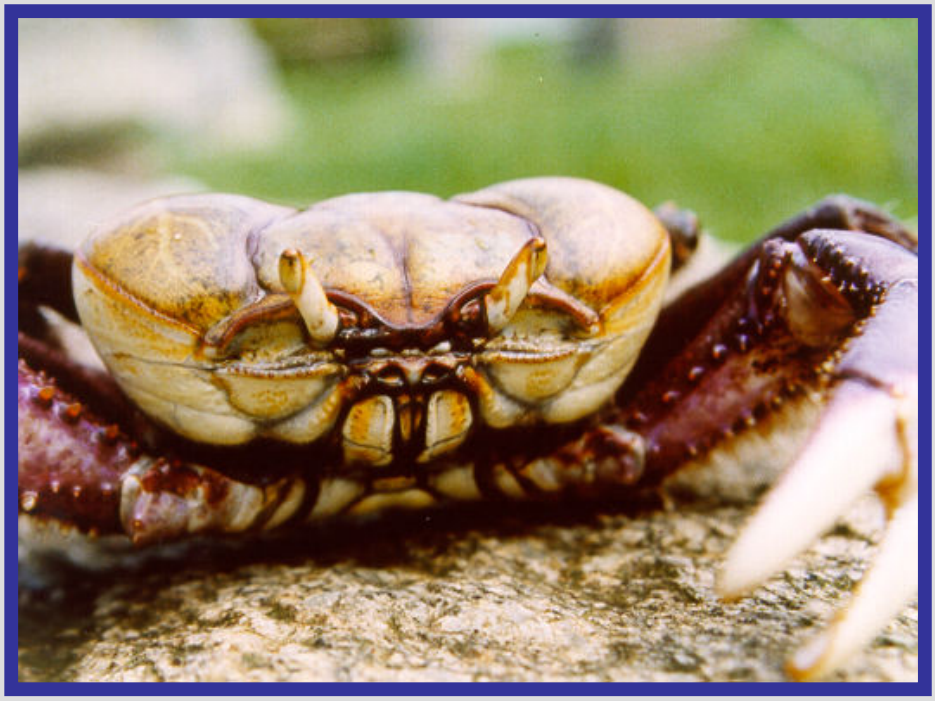
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS EXPERIMENTAL DO LITORAL PAULISTA

RELATÓRIO CIENTÍFICO FINAL

PROJETO UÇÁ II

FAPESP # 2002/05614-2



BIOLOGIA E MANEJO DO CARANGUEJO-UÇÁ

Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA)

PROF. DR. MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO

SÃO VICENTE - SP
AGOSTO (2006)

Pinheiro, Marcelo Antonio Amaro
P654b Biologia e Manejo do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) / Marcelo Antonio Amaro Pinheiro. São Vicente: UNESP / Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP), 2006.
409p. : il. ; 29,7 cm

1. Caranguejo. 2. Educação ambiental. 3. Manguezal. I. Título.

CDD 595.384.2

Sumário

Resumo do Projeto Inicial	1
Apresentação	2
Considerações Iniciais	6
Caracterização de uma Ilha Estuarina: Sistema de Informações Geográficas (SIG)	18
Distribuição Espacial do Caranguejo-Uçá	59
Influência da Vegetação do Manguezal sobre a Densidade e Potencial Extrativo do Caranguejo-Uçá	78
Morfologia Externa das Galerias do Caranguejo-Uçá e sua relação com o Norte Magnético	98
Estrutura Populacional e Potencial Extrativo do Caranguejo-Uçá	123
Influência de Fatores Exógenos sobre a Densidade do Caranguejo-Uçá	138
Densidade do Caranguejo-Uçá em Manguezais com distinto nível de inundação	155
Época de Acasalamento, o Fenômeno da "Andada" e Período Reprodutivo do Caranguejo-Uçá	179
Histologia, Histoquímica e Estoque Espermático	205
Fertilidade e Potencial Reprodutivo	224
Dieta Natural	235
Freqüência e Habito Alimentar do Caranguejo-Uçá	261
Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue	278
Preferência Alimentar do Caranguejo-Uçá	302
Disponibilidade de Alimento nos Manguezais de Iguape (SP)	320
Educação Ambiental: "O Manguezal e o Caranguejo-Uçá"	335
Rendimento e Análise Química da Carne do Caranguejo-Uçá	346
Considerações Finais	385
Atividades Científicas e Administrativas (julho/2003 a agosto/2006)	391
Defeso do Caranguejo-Uçá – Portaria Ibama # 52/2003	408
Agradecimentos	409

Resumo do Projeto Inicial

Nos últimos anos, o estudo dos crustáceos decápodos tem acrescido informações importantes ao conhecimento biológico de espécies nativas, favorecendo a preservação e gerenciamento de seus estoques naturais. Apesar disso, as contribuições sobre a biologia e manejo do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) ainda são insuficientes, apesar de sua importância como alimento humano em várias regiões brasileiras. Este projeto visa analisar aspectos relacionados a densidade e estrutura populacional da espécie, análise de seu potencial extrativo, influência dos fatores exógenos sobre a densidade, delimitação da época de acasalamento pela quantificação do fenômeno de "andada" e repleção da espermateca, análise da fertilidade e potencial reprodutivo, composição química das folhas de mangue e disponibilidade temporo-sazonal das senescentes para a alimentação do caranguejo-uçá, além de uma análise do rendimento e composição química da carne. Está prevista também a transmissão dos conhecimentos para alunos do ensino público fundamental das escolas dos Municípios de Iguape, Cananéia e Ilha Comprida, por palestras curtas acompanhadas da distribuição gratuita de uma cartilha de educação ambiental, sob a forma de estória em quadrinhos, acompanhada de passatempos e teste dos conhecimentos adquiridos. Uma população do caranguejo-uçá será amostrada mensalmente durante dois anos de coleta, em uma ilha estuarina localizada próxima a Barra de Icapara, Município de Iguape (SP). Cerca de 200 exemplares/mês serão capturados, individualizados em sacos plásticos etiquetados e mantidos sob congelamento até o momento das análises. Após serem sexados e classificados em três grupos de interesse (machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras), cada um será mensurado com paquímetro 0,05mm (LC = largura cefalotorácica) e pesado numa balança eletrônica 0,01g (PE = peso úmido total). A estrutura populacional da espécie será analisada pela distribuição de freqüência dos exemplares, avaliando se o diâmetro da galeria pode ser utilizado, após conversão, para representar a distribuição de freqüência dos indivíduos em classes de tamanho (LC). A época de cópula será obtida pelos meses de maior ocorrência de fêmeas com espermatecas cheias de espermatóforos (cópula recente), sendo confrontada com o fenômeno de "andada", que será registrado diariamente durante 1°/outubro a 31/março, bem como outros comportamentos reprodutivos da espécie, associando-os a fatores ambientais. A densidade do recurso será também determinada mensalmente para duas áreas de amostragem com diferente influência dos parâmetros exógenos, visando caracterizar possíveis diferenças estatísticas (p. ex., manguezais altos vs. baixos e novos vs. antigos). Cerca de 30 parâmetros exógenos relacionados a atmosfera, água, sedimento e vegetação serão registrados em 73 pontos de amostragem, variando espacial (N=25) e temporalmente (N=48), e sendo correlacionados à densidade de *U. cordatus*, favorecendo previsões sobre áreas de manguezal com maior potencial extrativo. A fertilidade será também quantificada e comparada à fecundidade para a determinação das taxas de mortalidade embrionária e de eclosão larval, seja para o total como nas classes de tamanho. A composição química e a disponibilidade das folhas senescentes sobre o sedimento dos manguezais devem atuar sobre o crescimento da espécie, que apresenta taxa distinta conforme a época do ano. O rendimento da carne desta espécie, e sua composição química, ainda não foram devidamente avaliados, apesar da intensa exploração, processamento e industrialização artesanal deste produto, principalmente no norte-nordeste brasileiro. A transferência do conhecimento adquirido em pesquisas e sua tradução para a comunidade numa linguagem de fácil acesso é uma prática importante, principalmente no caso da educação ambiental de crianças, que traduzem o futuro deste bem comum. As informações que serão obtidas neste projeto certamente colaborarão nas discussões de adequação da legislação em vigor, norteando o ordenamento da extração do recurso na região, além de possibilitar a manutenção do estoque populacional dessa espécie.

Apresentação

Temos o prazer de encaminhar à *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)*, o **Relatório Científico Final do Projeto Uçá II (FAPESP - Proc. # 2002/5614-2)**, agendado para o dia 31/08/2006. Conforme mencionado em relatórios anteriores, atravessamos por uma série de problemas que justificaram a prorrogação dos prazos de entrega do primeiro e segundo relatórios parciais, encaminhados em 30/03/2004 e 30/09/2005, respectivamente. Conforme esperávamos, foi com alegria que vimos surgir resultados que superaram as expectativas durante a elaboração do projeto inicial de pesquisa, trazendo novas informações sobre a biologia e manejo do caranguejo-uçá em áreas de manguezal.

Entre os ganhos obtidos com o desenvolvimento do projeto, podemos citar: **1)** colaboração do ***Prof. Dr. Fernando José Zara***, docente da *UNESP - Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP)*, que realizou diversos testes histoquímicos com as espermatecas de *Ucides cordatus*. Tais análises não constavam do projeto inicial de pesquisa submetido à *FAPESP*, mas trouxeram contribuição substancial pela ausência de publicações nesta área. Vale ressaltar que o referido docente pôde utilizar tal experiência no lançamento de sua nova linha de pesquisa na Unidade, que trata da histologia reprodutiva de crustáceos, inclusive com a redação de um projeto de pesquisa que está em fase final de confecção para submissão à *FAPESP*; **2)** participação do ***Prof. Dr. Mário Manoel Rolo Júnior***, também docente da *UNESP – Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP)*, que se comprometeu na análise dos dados de georeferenciamento e confecção do Sistema de Informações Geográficas (SIG), obtidos no desenvolvimento desta segunda fase do Projeto Uçá; **3)** inclusão das pesquisas sobre ecologia trófica do caranguejo-uçá, que constituíram a tese de doutorado de nosso ex-orientado, ***Dr. Ronaldo Adriano Christofoletti (FAPESP - Proc. # 2002/11580-3)***, defendida em 05/09/2005, pelo *Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Produção Animal) da FCAV, UNESP Jaboticabal*. Neste caso, ao invés das avaliações terem sido efetuadas em duas áreas de manguezal em relação à disponibilidade de folhas para a alimentação da espécie, foram realizadas em três áreas com diferente composição arbórea (*R. mangle*, *L. racemosa* e *A. schaueriana*). Além disso, uma análise complementar quantificou e qualificou também os propágulos destas árvores, o que aumentou e trouxe maior complexidade às análises esdtatísticas efetuadas; **4)** inclusão dos resultados da tese de doutorado de outro ex-orientado, ***Dr. Gustavo Yomar Hattori (CAPES/CNPq)***, defendida em 02/07/2006, sobre a densidade do caranguejo-uçá, sua relação com parâmetros ambientais e quantificação do potencial extrativo da espécie, no mesmo Programa de Pós-Graduação já mencionado anteriormente; **5)** inclusão dos resultados

obtidos por dois ex-bolsistas de Capacitação Técnica – Nível III, ligados ao Projeto Uçá II – **Biól. *Bruno Sampaio de Sant'Anna* (*FAPESP – Proc. # 2004/01064-3*)** e **Biól. *Luis Felipe dos Santos* (*FAPESP – Proc. # 2004/12357-1*)** – com registro diário dos comportamentos reprodutivos de *U. cordatus*, durante seis meses, em duas áreas de manguezal com diferente efeito de salinidade, embora no projeto inicial tais análises estivessem previstas em apenas uma área. Vale ressaltar que o Biól. *Bruno S. Sant'Anna* utilizará os dados sobre as espermatecas (análise histológica/histoquímica, dinâmica dos estágios de repleção e época reprodutiva), bem como dos comportamentos reprodutivos relacionadas à "andada" do caranguejo-uçá em sua dissertação de mestrado no *Instituto de Pesca (IP)*, sob co-orientação do *Prof. Marcelo Pinheiro*, e defesa prevista para final de outubro/2006; **6)** inclusão dos resultados sobre a influência da vegetação e penetrabilidade do sedimento de manguezal na distribuição espacial do caranguejo-uçá, que constituíram o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de nossa ex-orientada, ***Biól. Daiane Aparecida Francisco de Oliveira (FAPESP – Proc. # 2005/00153-5)***, ex-acadêmica da *UNESP – Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP)*; e **7)** resultados que estão sendo obtidos por nossa otientada de iniciação científica, ***Camila Mayumi Hirata dos Santos* (FAPESP - Proc. # 2005/00269-3)**, aluna do Curso de Ciências Biológicas da *UNESP – Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP)*, sobre a morfologia externa das galerias do caranguejo-uçá e sua orientação em relação ao norte magnético. Estes resultados não puderam ser terminados a tempo para inclusão no presente relatório.

Pelo exposto, ressaltamos que o Projeto Uçá II gerou resultados sobre a biologia e manejo de *U. cordatus* que possibilitaram a defesa de duas monografias de conclusão de curso (*Daiane A. F. de Oliveira* – Distribuição Espacial; e *Camila M. H. dos Santos*, não incluso no presente relatório – Morfologia das galerias e orientação magnética); duas dissertações de mestrado (*Ana Gláucia Fiscarelli* – Análise da Carne; e *Bruno S. de Sant'Anna* – Biologia Reprodutiva) e duas teses de doutorado (*Ronaldo A. Christofoletti* – Ecologia trófica; *Gustavo Y. Hattori* – Densidade, Potencial Extrativo e Estrutura Populacional).

Como mencionado anteriormente, houveram algumas alterações na proposta inicial do projeto, embora cremos que todas sejam justificáveis e com evidente avanço em relação a qualidade científica, conforme poderá ser confirmado pela Assessoria Científica da *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)*, que merece nosso agradecimento pela confiança.

São Vicente, 31 de agosto de 2006

Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro
Coordenador do Projeto Uçá II

Figura 1 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Vista dorsal de um macho adulto.

Quadro 1 – Sinopse das atividades mensais do Projeto Uçá II desenvolvidas em campo e laboratório no período de julho/2003 a junho/2005.

Mês/Ano	GPS	SED	ALG	DAP	DUC	CVE	FAT	LUM	QUI	ESP	BIO	DFO	DEM	RFO	RDE	CAR	AND
jul/2003	X															X	
ago	X	X	X													X	
set			X	X												X	
out	X		X			X		D	D		P	T				X	
nov		X			X						P					X	
dez	X	X	X	X	X	X	X	D	D		P	P				X	
jan/2004										BO	X	X	2x2				
fev										BO	X	X	2x2				
mar										CA	X	X	2x2				
abr										DA	X	X	2x2				
mai										DA	X	X	2x2				
jun										DA	X	X	4x4				
jul	X			X						DA	X	X	4x4				
ago										DA	X	X	4x4				
set										DA	X	X	4x4				
out										DA	X	X	4x4				X
nov										DA	X	X	4x4				X
dez										DA	X	X	4x4				X
jan/2005										DA	X	X	4x4				X
fev										DA	X	X	4x4				X
mar										DA	X	X	4x4	X	X		X
abr										DA			4x4				
mai										DA			4x4				
jun	X						X	X	X	DA			4x4		X		

GPS = Marcação das coordenadas geográficas dos pontos de contorno da ilha estuartina e em seus oito (08) transectos; **SED =** Coleta de sedimento em cada transecto em pontos eqüidistantes a cada 80m; **ALG =** Medição da altura da alga *Bostrychia* sp. para caracterização da topografia e inundação; **DAP =** Medição da altura e do diâmetro da altura do peito das árvores; **DUC =** Densidade de *U. cordatus* usando cinco (05) quadrados de 2x2m, a cada 80m, nos oito (08) transectos; **CVE =** Composição vegetal em cinco (05) quadrados de 2x2m, a cada 80m, nos oito (08) transectos; **FAT =** Registro dos fatores ambientais (temperatura do solo/ar, umidade relativa, temperatura no ponto de orvalho, pH do solo/água e coleta de água em cinco (05) galerias da espécie para medição do teor de O_2, salinidade e teores de Ca/Mg; **LUM =** Registro da intensidade luminosa (LUX) nos pontos de cada transecto (as medidas de outubro e dezembro/2003 foram descartadas, pois não possuíamos dois luxímetros que possibilitassem o registro da luminosidade interna e externa para cálculo do sombreamento. Esses registros foram novamente repetidos em junho/2005 quando adquirimos outro luxímetro com Reserva Técnica da FAPESP; **QUI =** Coleta de água de cinco (05) galerias em pontos equidistantes a 80m nos oito (08) transectos, para quantificação dos teores de Ca e Mg. As amostras obtidas em outubro e dezembro/2003 foram descartadas, pois estavam sendo estocadas em frascos de vidro, que são inapropriados para esta finalidade; **ESP =** Coleta de cinqüenta (50) fêmeas para análise da repleção da espermateca. Os meses de janeiro a abril/2004 foram descartados (D) pelo uso de diferentes fixadores (BO = Bouin; CA = Carnoy; e DA = Davidson), fechando-se doze (12) meses de coleta; **BIO =** Coletas mensais de *U. cordatus*, sendo as de outubro a dezembro/2003 usadas como prévias para as análises de conteúdo estomacal e análise físico-química da carne, com o restante do período (janeiro/2004 a março/2005) compreendendo coletas mensais em três (03) áreas de mangue (*Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*); **DFO =** Análise da disponibilidade de folhas em três (03) áreas de mangue usando quadrados de 4x4m; **DEM =** Densidade de *U. cordatus* no manguezal alto e baixo, usando quadrados de 2x2m (janeiro a maio/2004) e 4x4m (junho/2004 e junho/2005). Nessas mesmas áreas foram mensurados os fatores ambientais mencionados anteriormente e coletada água das galerias para registro da salinidade e dos teores de cálcio e magnésio; **RFO =** Réplicas para análise de disponbilidade de folhas em nove (09) áreas de manguezal, sendo três (03) réplicas para cada área com predomínio de mesma espécie arbórea, conforme citado anteriormente, para evitar pseudoreplicação. Estas áreas também foram utilizadas para a captura de exemplares de *U. cordatus*, usados na análise de conteúdo estomacal, além dos experimentos de preferência alimentar da espécie; **RDE =** Réplicas para análise da densidade de *U. cordatus* em seis (06) áreas de manguezal (três de manguezal alto e três de manguezal baixo), bem como nas áreas com diferente composição arbórea, para evitar a pseudoreplicação. Nesses locais foram mensurados todos os fatores ambientais e coletadas amostradas de água das galerias, com mensuração do tamanho corpóreo dos animais; **CAR =** Coleta de animais para análise química de carne de *U. cordatus*; **AND =** Registro diário dos comportamentos reprodutivos, com ênfase aos de "andada" da espécie *U. cordatus*, no período de 01/10/2004 a 31/03/2005.

Considerações Iniciais

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, freqüência 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 denitrificação 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 & PENNINGS, 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 a*l., 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).

Referências Bibliográficas

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, Norhteast Brazil. **Trop. Oceanography**, v. 32, n. 1, p. 23-37, 2004.

AMOUROUX, 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. Tecnol.**, 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, U*cides 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 super(+) + K super(+)) ATPase changes following Na super(+) 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. Comparsion 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: Claredon 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.; MCGUINESS, 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.; PENNINGS, 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 foranging 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 Curimatau (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 crbs 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.

Caracterização de uma Ilha Estuarina: Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Objetivo

Caracterizar uma ilha estuarina localizada próxima a Barra de Icapara, Município de Iguape (SP), com base no sedimento e vegetação, para seleção áreas de manguezal com diferente influência dos fatores exógenos, a serem utilizadas no manejo populacional do caranguejo-uçá.

Introdução

A caracterização de determinada área quanto aos parâmetros exógenos é de fundamental importância ao desenvolvimento de planos de gestão e manejo ambiental, principalmente quando se pretende a sustentabilidade dos recursos que ali se encontram. Atualmente uma série de artifícios tecnológicos pode ser utilizada na otimização das informações registradas em campo, como é o caso dos *Sistemas de Informações Geográficas (SIGs)*, que possibilitam a integração desses dados com imagens de satélite, potencializando ações e decisões antrópicas ao gerenciamento.

Até o momento os manguezais têm sofrido grande impacto antrópico, sejam pelos desmatamentos, aterros para fins imobiliários, ou uso em aqüicultura, requerendo um monitoramento especial. A utilização de bandas espectrais de imagens de satélite favorece o levantamento da vegetação com grande precisão, sendo possível determinar a área ocupada pelas espécies arbóreas pela mensuração da radiação emitida por suas folhas em aparelhos específicos (radiômetro ou colorímetro). Os estudos desta natureza têm sido cada vez mais comuns, favorecendo a caracterização de grandes áreas com base em padrões pré-estabelecidos por modelos em menor escala.

Nos últimos anos, diferentes técnicas de sensoriamento remoto têm sido empregadas na caracterização e monitoramento da variabilidade dos ambientes terrestres, devido a sua capacidade de cobertura geográfica, análise sinóptica e alto poder de resolução. Estas características, consorciadas a registros de resolução temporal mais fina, obtidas em campo, possibilitam a interpretação de padrões espaço-temporais na distribuição de variáveis ambientais que influenciam a distribuição dos organismos. Até pouco tempo atrás os satélites dotados de sensores multi-espectrais, como o LANDSAT e SPOT, predominaram na interpretação de informações obtidas em diferentes alvos terrestres. Todavia, os últimos cinco anos têm sido marcados por uma nova geração de satélites de altíssima resolução espacial, que possivelmente virá a substituir de maneira

progressiva e abrangente os sistemas anteriormente citados, caso este o do Sistema IKONOS. No momento, temos o satélite IKONOS II, desenvolvido e gerenciado pela empresa *Space Imaging* (Thornton, Colorado), estando operacional desde meados de janeiro/2000. Entre as vantagens deste sistema está a geração de imagens de altíssima resolução, com a discriminação de objetos numa precisão de até $1m^2$. As imagens são captadas por sensores eletrônicos operando em modo multiespectral (MS) e infravermelho (IR), com resolução de 4m, e em pancromático, com resolução de 1m. Devido a maior largura das bandas espectrais no âmbito do visível, o sistema permite maior penetração na atmosfera, maximizando o poder discriminante dos alvos terrestres, principalmente da cobertura vegetal, áreas sombreadas e corpos d´água. Além disso, o alto grau de refinamento na discriminação de objetos é possível em escalas de até 1:2500. Desta forma, a análise acurada de imagens IKONOS poderá subsidiar o mapeamento de ecossistemas, bem como a tomada de decisões relacionadas a estratégias de manejo da flora e fauna. Devido a este conjunto de fatores, solicitamos recursos à FAPESP para aquisição de uma imagem IKONOS da área, que já está sendo utilizada na caracterização dos ambientes vegetacionais, conforme será apresentado a seguir.

Material & Métodos

Quatro transectos eqüidistantes foram demarcados em uma ilha estuarina com uso de GPS e bússola, posicionados perpendicularmente ao curso d'água e atravessando o manguezal até a margem oposta. A cada 20 metros, 10 árvores posicionadas em paralelo ao curso d'água foram selecionadas ao acaso, identificadas (Schaeffer-Novelli & Cintrón, 1986) e mensuradas em relação a sua altura (com telêmetro), diâmetro do caule a 1,3m (com trena) e altura máxima de distribuição da alga *Bostrychia* sp. em sua base (com fita métrica). As mensurações das árvores servirão para conhecer a idade e biomassa da vegetação (Schaeffer-Novelli & Cintrón, 1986), enquanto a mensuração da alga auxiliará a determinação das cotas de inundação e o tipo de manguezal (manguezal alto = reduzida inundação; e manguezal baixo = elevada inundação) (Blankensteyn *et al.*, 1997). A declividade do terreno foi mensurada (com clinômetro), além da temperatura-umidade relativa do ar (com termohigrômetro) e intensidade luminosa junto ao sedimento (com luxímetro). A cada 80 metros, além dos parâmetros anteriormente citados, foram também registrados: 1) Água (interior da galeria) = temperatura (com termômetro digital), salinidade (com salinômetro), teor de Ca e Mg (com espectrofotômetro), pH (com peagômetro portátil) e teor de oxigênio dissolvido (pela técnica de Winckler, segundo Golterman & Clymo, 1969); 2) Sedimento = temperatura a 10cm (com termômetro digital), composição granulométrica (peneiramento diferencial em sete frações, conforme Pinheiro *et al.*, 1996), teor de matéria orgânica (peso livre das cinzas em mufla, segundo

Pinheiro *et al.*, 1996) e análise química de rotina (teores de P, K, Ca, Mg, Al, S e pH, segundo Raij & Quaggio, 1983); e 3) Vegetação = densidade e composição percentual de árvores em cinco quadrados de $4m^2$, dispostos contígua e paralelamente à margem. Estes parâmetros exógenos serão utilizados no mapeamento da ilha estuarina, com representação das áreas similares por um mesmo padrão tipográfico, e seleção de duas áreas de manguezal a serem amostradas mensalmente durante um ano (para as análises de densidade populacional de *U. cordatus*.

Resultados & Discussão

A ilha de manguezal escolhida para o estudo de caracterização dos fatores exógenos é um dos elementos estuarinos localizado no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruíbe, Litoral Sul do Estado de São Paulo (Fig. 1). Localiza-se próximo à Barra de Icapara, Município de Iguape, entre as coordenadas 24º41'06''S – 47º28'12''W e 24º41'38,4''S – 47º27'10,8''W, compreendendo um perímetro de 4,04km e área de 61,9ha.

No projeto inicial de pesquisa propusemos a execução de quatro transectos transversais na ilha estuarina, representados no presente relatório pelas letras B, D, F e H (figura 2). No entanto, houve necessidade de realizar o dobro dos transectos previstos inicialmente para a ilha, em busca de um maior número de informações georeferenciadas do local, com acréscimo de outros quatro transectos (A, C, E e G na figura 2). No decorrer do relatório os transectos inicialmente propostos serão denominados como transectos base, enquanto os quatro posteriormente acrescidos serão referidos como transectos extras. A extensão de cada transecto (em metros) e seu respectivo número de pontos de amostragem (entre parênteses) foram de: A = 200m (11 pts.); B = 300m (16 pts.); C = 540m (28 pts.); D = 420m (27 pts.); E = 400m (21 pts.); F = 260m (14 pts.); G = 280m (15 pts.); e H = 280m (15 pts.).

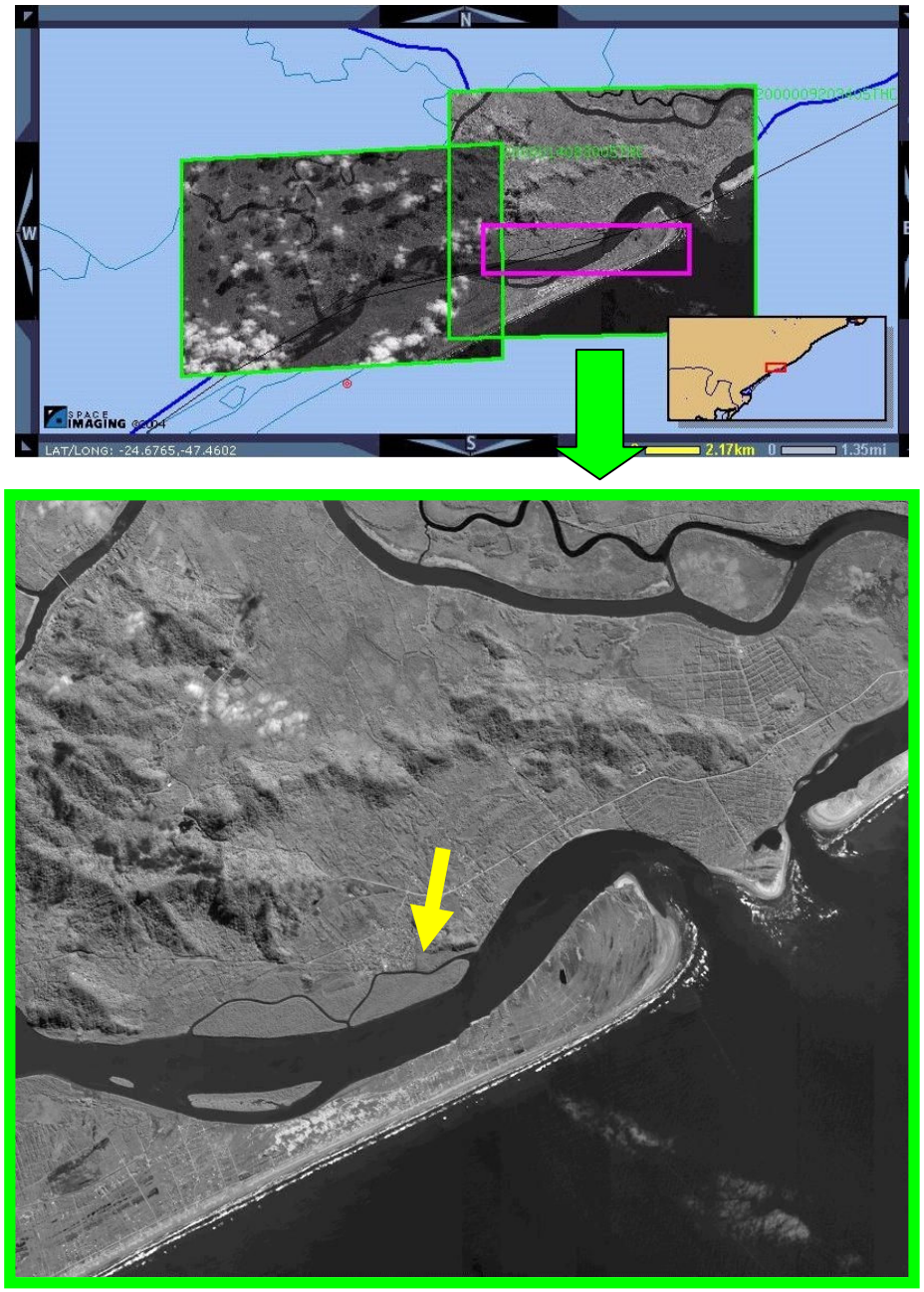


Figura 1 – Posição geográfica da ilha estuarina (seta amarela), no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA/CIP), próximo à Barra de Icapara, Município de Iguape, Litoral Sul do Estado de São Paulo.

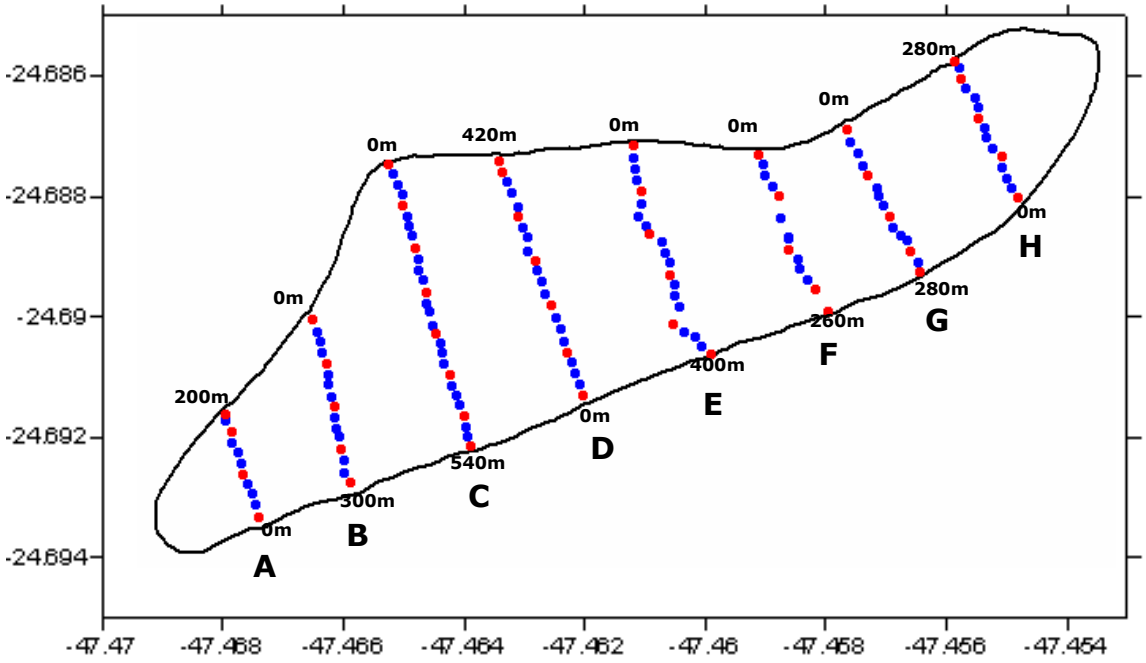


Figura 2 – Mapa da ilha estuarina em estudo, com indicação dos transectos base (B, D, F e H) e extras (A, C, E e G) com seus pontos de amostragem (pontos em azul = eqüidistantes a 20m; pontos em vermelho = eqüidistantes a 80m).

Os dados referentes aos fatores de ordem biótica, como a altura da alga *Bostrychia* sp., altura das árvores, diâmetro das árvores à altura do peito (DAP), bem como os resultados de composição vegetal já foram apresentados no relatório anterior, juntamente com a densidade de *U. cordatus* em toda a ilha estuarina.

Devido ao grande volume de dados obtidos, apresentamos os parâmetros ambientais analisados até o presente momento sob a forma de tabelas. Os demais resultados previstos no projeto inicial de pesquisa encontram-se ainda em fase de análise ou digitação, particularmente aqueles relacionados às análises químicas da água das galerias (dosagem de Ca e Mg) e a intensidade luminosa, obtida com luxímetro.

No presente relatório também se encontra os resultados das análises granulométricas (Tab. 1), teor de matéria orgânica, e dos macro e micronutrientes do sedimento nos oito transectos amostrados a cada 80m (Tabs. 2 e 3). A análise granulométrica foi otimizada pela inclusão do método de pipetagem, permitindo o fracionamento das frações de silte e argila, que são preponderantes no sedimento dos manguezais, o que não havia sido proposto no projeto inicial submetido à FAPESP.

Tabela 1 – Freqüência relativa (%) das frações granulométricas do sedimento (C = cascalho; AMG = areia muito grossa; AG = areia grossa; AF = areia fina; AMF = areia muito fina;S = silte; A = Argila; AR = total das frações arenosas; AS = total das frações silte-argilosas), em cada um dos pontos eqüidistantes a 80m demarcados nos oito transectos demarcados na ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto Ponto	Metragem (m)	FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS (%)								TOTAIS (%)	
		C	AMG	AG	AM	AF	AMF	S	A	AR	SA
A_1	0	0	0	1	0	1	3	51	44	5	95
A_5	80	0	0	0	1	16	6	40	37	23	77
A_9	160	0	0	0	1	14	6	45	34	21	79
A_{11}	200	0	0	1	1	2	9	46	41	13	87
B_1	0	0	0	1	1	3	20	41	34	25	75
B_5	80	0	0	0	1	6	6	45	42	13	87
B_9	160	0	0	0	1	33	8	30	28	42	58
B_{13}	240	0	0	1	2	13	4	41	39	20	80
B_{16}	300	0	0	0	0	5	7	49	39	12	88
C_1	0	0	0	0	1	2	13	44	40	16	84
C_5	80	0	0	0	0	2	4	49	45	6	94
C_9	160	0	0	1	1	1	2	50	45	5	95
C_{13}	240	0	0	1	0	5	6	44	44	12	88
C_{17}	320	0	0	1	1	7	7	48	36	16	84
C_{21}	400	0	0	1	1	52	7	18	21	61	39
C_{25}	480	0	0	0	0	1	5	51	43	6	94
C_{28}	540	0	0	0	0	9	18	42	31	27	73
D_1	0	0	0	0	0	18	24	33	25	42	58
D_5	80	0	0	0	0	1	3	51	45	4	96
D_9	160	0	0	1	1	22	10	35	31	34	66
D_{13}	240	0	0	0	0	4	4	50	42	8	92
D_{17}	320	0	0	0	0	1	3	54	42	4	96
D_{21}	400	0	0	0	0	1	6	54	39	7	93
D_{22}	420	0	0	0	0	5	26	41	28	31	69
E_1	0	0	0	0	0	8	13	40	39	21	79
E_5	80	0	0	0	1	19	8	38	34	28	72
E_9	160	0	0	0	1	20	10	35	34	31	69
E_{13}	240	0	0	0	0	2	4	48	46	6	94
E_{17}	320	0	0	0	0	16	14	36	34	30	70
E_{21}	400	0	0	0	1	41	24	18	16	66	34
F_1	0	0	0	0	1	32	29	21	17	62	38
F_5	80	0	0	0	1	18	12	35	34	31	69
F_9	160	0	0	1	1	13	7	42	36	22	78
F_{13}	240	0	0	0	1	29	16	28	26	46	54
F_{14}	260	0	0	0	0	4	12	47	37	16	84
G_1	0	0	0	0	1	24	27	25	23	52	48
G_5	80	0	0	0	0	17	8	38	37	25	75
G_9	160	0	0	0	0	4	12	46	38	16	84
G_{13}	240	0	0	0	0	2	6	49	43	8	92
G_{15}	280	0	0	0	0	15	31	30	24	46	54
H_1	0	0	0	0	1	71	19	3	6	91	9
H_5	80	0	0	0	1	39	25	18	17	65	35
H_9	160	0	0	0	0	31	21	23	25	52	48
H_{13}	240	0	0	0	0	20	20	32	28	40	60
H_{15}	280	0	0	0	0	4	11	48	37	15	85

Tabela 2 – Valores obtidos para os macronutrientes do sedimento (pH = potencial hidrogeniônico, em $CaCl_2$; MO = matéria orgânica, em mg/dm^3; P = Fósforo resina, em mg/dm^3; K = potássio, em $mmol_c/dm^3$; Ca = cálcio, em $mmol_c/dm^3$; Mg = magnésio, em $mmol_c/dm^3$; H+Al = hidrogênio e alumínio, em $mmol_c/dm^3$; SB = soma de bases, em $mmol_c/dm^3$; CTC = capacidade de troca catiônica, em $mmol_c/dm^3$; V = saturação de bases, em %), em cada um dos pontos eqüidistantes a 80m demarcados nos oito transectos demarcados na ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto Ponto	Metragem (m)	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
A_1	0	61	60	13,2	46	126	12	185,2	197,2	94
A_5	80	77	29	5,5	33	114	80	152,5	232,5	66
A_9	160	67	34	12,0	33	108	28	153,0	181,0	85
A_{11}	200	54	74	13,8	94	130	10	237,8	247,8	96
B_1	0	49	46	13,2	56	126	16	195,2	211,2	92
B_5	80	85	26	15,0	49	160	20	224,0	244,0	92
B_9	160	97	21	12,0	38	126	34	176,0	210,0	84
B_{13}	240	89	31	13,8	41	150	25	204,8	229,8	89
B_{16}	300	67	59	13,2	56	126	13	195,2	208,2	94
C_1	0	49	27	12,6	39	150	18	201,6	219,6	92
C_5	80	92	23	15,0	44	160	20	219,0	239,0	92
C_9	160	116	32	13,2	54	180	20	247,2	267,2	93
C_{13}	240	94	51	12,6	51	150	25	213,6	238,6	90
C_{17}	320	110	23	10,8	44	150	28	204,8	232,8	88
C_{21}	400	70	21	9,6	30	102	20	141,6	161,6	88
C_{25}	480	75	39	10,2	36	120	18	166,2	184,2	90
C_{28}	540	49	72	11,4	59	114	12	184,4	196,4	94
D_1	0	44	47	9,6	43	102	12	154,6	166,6	93
D_5	80	77	15	12,6	44	160	22	216,6	238,6	91
D_9	160	106	5	11,4	44	140	31	195,4	226,4	86
D_{13}	240	103	8	12,6	47	160	22	219,6	241,6	91
D_{17}	320	107	20	12,0	58	170	16	240,0	256,0	94
D_{21}	400	92	25	12,0	59	150	11	221,0	232,0	95
D_{22}	420	56	45	11,4	50	120	11	181,4	192,4	94
E_1	0	48	48	10,8	39	108	15	157,8	172,8	91
E_5	80	79	30	10,8	42	140	16	192,8	208,8	92
E_9	160	94	13	12,0	47	169	28	228,0	256,0	89
E_{13}	240	91	49	12,0	48	160	16	220,0	236,0	93
E_{17}	320	84	42	10,8	38	120	18	168,8	186,8	90
E_{21}	400	24	32	5,3	32	99	15	136,3	151,3	90
F_1	0	26	29	9,0	39	108	10	156,0	166,0	94
F_5	80	56	20	13,8	44	140	25	197,8	222,8	89
F_9	160	99	20	11,4	53	170	22	234,4	256,4	91
F_{13}	240	83	20	10,8	37	110	25	157,8	182,8	86
F_{14}	260	68	41	10,8	50	120	11	180,8	191,8	94
G_1	0	41	28	10,2	28	96	15	134,2	149,2	90
G_5	80	91	9	13,8	43	160	20	216,8	236,8	92
G_9	160	81	27	11,4	43	140	20	194,4	214,4	91
G_{13}	240	70	21	11,4	38	130	20	179,4	199,4	90
G_{15}	280	37	36	10,2	32	108	13	150,2	163,2	92
H_1	0	22	16	4,4	22	66	9	92,4	101,4	91
H_5	80	40	17	10,8	28	96	20	134,8	154,8	87
H_9	160	60	24	10,8	34	114	18	158,8	176,8	90
H_{13}	240	57	22	11,4	37	120	16	168,4	184,4	91
H_{15}	280	44	43	11,4	63	130	11	204,4	215,4	95
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 obtidos para os micronutrientes do sedimento (B = boro, em mg/dm^3; Cu = cobre, em mg/dm^3; Fe = ferro, em mg/dm^3; Mn = Manganês, em mmol$_c$/dm^3; Zn = zinco, em mmol$_c$/dm^3; Mg = magnésio, em mmol$_c$/dm^3; S-SO_4 = íons de sulfato de enxofre disponíveis, em mmol$_c$/dm^3; Al = alumínio, em mmol$_c$/dm^3), em cada um dos pontos eqüidistantes a 80m demarcados nos oito transectos demarcados na ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto Ponto	Metragem (m)	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO_4	Al
A_1	0	13,2	2,9	246	4,9	5,3	355	0
A_5	80	19,8	1,6	355	0,2	3,3	1329	4
A_9	160	14,1	2,6	288	1,3	7,7	506	0
A_{11}	200	11,4	2,6	233	7,3	3,7	352	0
B_1	0	13,3	2,9	244	3,3	6,6	603	0
B_5	80	19,2	2,7	267	3,8	5,0	868	0
B_9	160	17,8	1,8	363	0,6	4,7	807	0
B_{13}	240	15,1	2,5	349	1,0	6,6	721	0
B_{16}	300	14,1	2,6	278	4,7	5,2	520	0
C_1	0	15,4	3,2	242	3,4	7,7	768	0
C_5	80	20,4	2,1	289	2,7	7,7	997	0
C_9	160	20,6	1,4	285	1,8	8,8	1131	0
C_{13}	240	19,1	2,1	347	1,6	5,0	868	0
C_{17}	320	18,6	1,0	370	0,8	4,1	1047	0
C_{21}	400	13,2	1,0	244	0,9	2,9	651	0
C_{25}	480	15,5	2,6	262	2,1	4,4	732	0
C_{28}	540	12,7	2,1	221	3,1	3,6	456	0
D_1	0	11,8	2,0	180	2,7	4,1	534	0
D_5	80	15,6	2,9	285	2,3	6,6	835	0
D_9	160	21,9	1,5	368	1,2	4,7	1119	0
D_{13}	240	19,1	2,5	289	1,3	6,6	86	0
D_{17}	320	22,5	2,0	213	2,1	7,7	807	0
D_{21}	400	16,7	2,9	223	3,8	5,5	704	0
D_{22}	420	12,7	2,7	209	4,1	4,8	550	0
E_1	0	13,7	2,6	216	1,9	4,8	446	0
E_5	80	16,5	1,8	245	0,9	4,9	701	0
E_9	160	19,3	2,5	279	1,0	5,5	846	0
E_{13}	240	16,2	2,5	274	1,2	5,5	587	0
E_{17}	320	14,3	2,3	262	1,2	5,5	531	0
E_{21}	400	5,2	1,5	175	1,1	3,1	274	0
F_1	0	6,1	1,9	131	1,7	3,8	534	0
F_5	80	16,3	2,6	355	0,6	5,2	824	0
F_9	160	19,7	2,1	340	0,7	5,5	949	0
F_{13}	240	17,1	1,7	295	1,3	6,6	723	0
F_{14}	260	13,7	2,6	243	2,8	4,2	495	0
G_1	0	12,9	2,5	208	1,5	4,6	472	0
G_5	80	18,2	2,6	265	0,6	6,6	804	0
G_9	160	18,6	2,6	273	0,9	5,5	882	0
G_{13}	240	15,2	2,7	262	1,4	5,5	765	0
G_{15}	280	5,7	1,7	164	3,0	4,3	408	0
H_1	0	3,7	0,5	65	0,4	1,4	238	0
H_5	80	13,2	1,4	211	0,9	5,4	584	0
H_9	160	14,7	2,4	229	0,4	5,2	508	0
H_{13}	240	13,7	2,6	234	1,2	5,5	612	0
H_{15}	280	12,6	3,1	205	5,5	5,5	525	0
Mínimo		3,7	0,5	65,0	0,2	1,4	238,0	0,0
Máximo		22,5	3,2	370,0	7,3	8,8	1.329,0	4,0
Média		15,1	2,2	257,4	2,0	5,3	685,2	0,1
Desvio Padrão		4,2	0,6	63,8	1,5	1,4	236,6	0,6
CV (%)		27,9	27,0	24,8	76,0	27,4	34,5	670,8

Em dezembro/2004 foram registrados os fatores abióticos da água nas galerias da espécie, bem como aqueles associados ao sedimento e atmosfera, embora nesta ocasião, em função de adversidades climáticas, não tenha sido possível a amostragem/registro em todos os pontos eqüidistantes a 80m dos oito transectos. Neste sentido, estes dados foram descartados, optando-se por registrar todos estes parâmetros novamente e evitar uma possível influência sazonal em parte destes dados pela grande distância temporal.

Os parâmetros exógenos relacionados com a umidade relativa e a temperatura ao ponto de orvalho ainda não puderam ser analisados. Justificamos isto por problemas de funcionamento com o termohigrômetro (Marca TESTO 645), que foi encaminhado para conserto, tendo que ficar alguns meses a espera de peças importadas para seu reparo.

Os parâmetros ambientais da água nas galerias do caranguejo-uçá foram registrados nos oito transectos a cada 80m, compreendendo 45 pontos de amostragem, em cada um dos quais se obteve uma média de cinco galerias. Os fatores registrados variaram pouco entre os transectos, mostrando homogeneidade em relação aos valores térmicos (Tab. 4 a 11), de pH (Tab. 12 a 19), do percentual de oxigênio dissolvido (Tab. 20 a 27) e dos teores de O_2 em mg/L (Tab. 28 a 35).

A temperatura do solo nos oito transectos (Tab. 36 a 42) também apresentou uma variação pouco expressiva em toda a ilha estuarina, com os maiores valores obtidos junto às margens. Esses dados permitirão caracterizar as regiões mais quentes da ilha estuarina, além de propiciar sua associação com a presença das espécies vegetais, e com a densidade de *Ucides cordatus*.

Os dados de temperatura do ar (Tab. 44 a 50) também não variaram expressivamente entre os pontos de amostragem, com variações em escala pouco maior em áreas próximas a margem, devido a maior ação de ventos e exposição solar.

Tabela 4 – Dados referentes à temperatura da água (°C) das galerias amostradas no transecto A da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura da água (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
A_1	0	5	19,7	20,2	19,9 ± 0,2	1,00
A_5	80	5	18,8	19,3	19,1 ± 0,2	1,04
A_9	160	5	19,4	19,6	19,5 ± 0,1	0,51
A_{11}	200	5	19,2	20,3	19,7 ± 0,5	2,36

Tabela 5 – Dados referentes à temperatura da água (°C) das galerias amostradas no transecto B da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura da água (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
B_1	0	5	19,8	20,1	19,9 ± 0,1	0,50
B_5	80	5	19,6	20,1	19,9 ± 0,2	1,00
B_9	160	5	19,7	20,0	19,8 ± 0,1	0,50
B_{13}	240	5	19,8	20,2	20,0 ± 0,2	1,00
B_{16}	300	5	19,9	20,3	20,1 ± 0,2	0,99

Tabela 6 – Dados referentes à temperatura da água (°C) das galerias amostradas no transecto C da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura da água (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
C_1	0	5	19,2	20,6	19,9 ± 0,6	3,01
C_5	80	5	19,4	20,2	19,8 ± 0,3	1,51
C_9	160	5	20,1	20,6	20,3 ± 0,2	0,98
C_{13}	240	5	20,0	20,6	20,3 ± 0,2	0,98
C_{17}	320	5	20,0	20,9	20,4 ± 0,4	1,96
C_{21}	400	5	20,1	20,6	20,4 ± 0,2	0,98
C_{25}	480	5	20,5	20,7	20,6 ± 0,1	0,48
C_{28}	540	5	20,1	20,3	20,2 ± 0,1	0,49

Tabela 7 – Dados referentes à temperatura da água (°C) das galerias amostradas no transecto D da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura da água (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
D_1	0	5	19,8	20,6	20,2 ± 0,3	1,48
D_5	80	5	19,1	20,1	19,7 ± 0,4	2,03
D_9	160	5	19,2	19,6	19,4 ± 0,2	1,03
D_{13}	240	5	19,6	19,8	19,7 ± 0,1	0,51
D_{17}	320	5	19,8	20,7	20,3 ± 0,3	1,47
D_{21}	400	5	20,1	20,9	20,4 ± 0,4	1,95
D_{22}	420	5	20,1	21,4	20,7 ± 0,5	2,41

Tabela 8 – Dados referentes à temperatura da água (°C) das galerias amostradas no transecto E da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura da água (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
E_1	0	5	19,5	19,8	19,7 ± 0,1	0,51
E_5	80	5	19,7	19,9	19,8 ± 0,1	0,50
E_9	160	5	19,1	19,7	19,5 ± 0,2	1,02
E_{13}	240	5	19,6	20,3	19,9 ± 0,3	1,50
E_{17}	320	5	19,7	20,0	19,9 ± 0,1	0,49
E_{21}	400	5	20,7	21,0	20,9 ± 0,1	0,47

Tabela 9 – Dados referentes à temperatura da água (°C) das galerias amostradas no transecto F da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura da água (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
F_1	0	5	20,4	20,7	20,5 ± 0,1	0,49
F_5	80	5	20,3	21,1	20,8 ± 0,3	1,43
F_9	160	5	20,1	20,7	20,4 ± 0,3	1,46
F_{13}	240	5	20,6	20,9	20,8 ± 0,1	0,47
F_{14}	260	5	21,5	22,6	22,0 ± 0,4	1,82

Tabela 10 – Dados referentes à temperatura da água (°C) das galerias amostradas no transecto G da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura da água (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
G1	0	5	21,1	21,7	21,4 ± 0,3	1,39
G5	80	5	19,8	20,2	20,0 ± 0,2	1,00
G9	160	5	19,4	19,8	19,5 ± 0,2	1,02
G13	240	5	19,8	21,2	20,5 ± 0,6	2,93
G15	280	5	19,5	20,4	19,9 ± 0,3	1,51

Tabela 11 – Dados referentes à temperatura da água (°C) das galerias amostradas no transecto H da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura da água (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
H_1	0	5	21,1	21,4	21,3 ± 0,1	0,47
H_5	80	5	20,8	21,6	21,1 ± 0,3	1,42
H_9	160	5	20,5	20,6	20,5 ± 0,1	0,48
H_{13}	240	5	20,3	20,7	20,5 ± 0,2	0,97
H_{15}	280	5	20,1	21,1	20,7 ± 0,4	1,93

Tabela 12 – Dados referentes ao pH da água das galerias amostradas no transecto A da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	pH da água				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
A_1	0	5	6,77	6,82	6,79 ± 0,02	0,29
A_5	80	5	5,52	6,21	5,85 ± 0,32	5,47
A_9	160	5	6,36	6,69	6,50 ± 0,12	1,85
A_{11}	200	5	6,36	6,73	6,49 ± 0,15	2,31

Tabela 13 – Dados referentes ao pH da água das galerias amostradas no transecto B da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	pH da água				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
B_1	0	5	6,40	6,60	6,48 ± 0,08	1,23
B_5	80	5	6,24	6,56	6,40 ± 0,14	2,19
B_9	160	5	6,00	6,27	6,12 ± 0,11	1,78
B_{13}	240	5	6,07	6,38	6,30 ± 0,13	2,06
B_{16}	300	5	6,40	6,67	6,48 ± 0,11	1,70

Tabela 14 – Dados referentes ao pH da água das galerias amostradas no transecto C da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	pH da água				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
C_1	0	5	6,61	6,85	6,69 ± 0,09	1,34
C_5	80	5	6,77	6,88	6,83 ± 0,04	0,58
C_9	160	5	6,73	6,76	6,74 ± 0,01	1,48
C_{13}	240	5	6,65	6,80	6,71 ± 0,06	0,89
C_{17}	320	5	6,45	6,65	6,57 ± 0,08	1,21
C_{21}	400	5	6,18	6,46	6,32 ± 0,11	1,74
C_{25}	480	5	5,38	6,60	6,26 ± 0,51	8,15
C_{28}	540	5	6,68	6,81	6,76 ± 0,06	0,83

Tabela 15 – Dados referentes ao pH da água das galerias amostradas no transecto D da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	pH da água				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
D_1	0	5	6,47	6,72	6,61 ± 0,11	1,66
D_5	80	5	6,40	6,77	6,61 ± 0,19	2,87
D_9	160	5	6,32	6,59	6,40 ± 0,11	1,72
D_{13}	240	5	6,20	6,73	6,49 ± 0,24	3,70
D_{17}	320	5	6,69	6,81	6,74 ± 0,04	0,59
D_{21}	400	5	6,41	6,85	6,69 ± 0,18	2,69
D_{22}	420	5	6,40	6,91	6,65 ± 0,23	3,46

Tabela 16 – Dados referentes ao pH da água das galerias amostradas no transecto E da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	pH da água				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
E_1	0	5	6,83	7,00	6,92 ± 0,07	1,01
E_5	80	5	6,51	6,70	6,59 ± 0,08	1,21
E_9	160	5	6,13	6,59	6,33 ± 0,17	2,68
E_{13}	240	5	6,12	6,46	6,39 ± 0,15	2,35
E_{17}	320	5	6,11	6,90	6,32 ± 0,33	5,22
E_{21}	400	5	6,29	6,59	6,41 ± 0,12	1,87

Tabela 17 – Dados referentes ao pH da água das galerias amostradas no transecto F da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	pH da água				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
F_1	0	5	6,25	6,55	6,42 ± 0,12	1,87
F_5	80	5	6,19	6,36	6,28 ± 0,06	0,95
F_9	160	5	6,33	6,41	6,38 ± 0,03	0,47
F_{13}	240	5	6,26	6,42	6,36 ± 0,06	0,94
F_{14}	260	5	6,20	6,47	6,37 ± 0,10	1,57

Tabela 18 – Dados referentes ao pH da água das galerias amostradas no transecto G da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	pH da água				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
G1	0	5	6,19	6,93	6,38 ± 0,31	4,64
G5	80	5	6,40	6,53	6,46 ± 0,05	0,77
G9	160	5	6,32	6,45	6,39 ± 0,05	0,78
G13	240	5	6,56	6,70	6,62 ± 0,07	1,06
G15	280	5	6,49	6,66	6,59 ± 0,08	1,21

Tabela 19 – Dados referentes ao pH da água das galerias amostradas no transecto H da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	pH da água				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
H_1	0	5	6,27	6,46	6,35 ± 0,08	1,26
H_5	80	5	6,16	6,33	6,24 ± 0,06	0,96
H_9	160	5	6,02	6,18	6,10 ± 0,07	1,15
H_{13}	240	5	6,32	6,52	6,43 ± 0,08	1,24
H_{15}	280	5	6,48	6,61	6,53 ± 0,05	0,76

Tabela 20 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em porcentagem nas galerias amostradas no transecto A da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (%)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
A_1	0	5	5,3	7,6	6,6 ± 0,9	13,6
A_5	80	5	4,8	9,7	7,1 ± 2,3	32,3
A_9	160	5	3,5	6,1	4,7 ± 1,1	24,4
A_{11}	200	5	1,5	7,6	4,9 ± 2,2	44,9

Tabela 21 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em porcentagem nas galerias amostradas no transecto B da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (%)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
B_1	0	5	2,9	11,4	6,2 ± 3,7	59,6
B_5	80	5	2,2	5,3	3,6 ± 1,2	32,3
B_9	160	5	3,6	7,3	5,0 ± 1,4	28,0
B_{13}	240	5	2,4	5,2	4,1 ± 1,2	28,2
B_{16}	300	5	2,6	5,9	4,8 ± 1,3	27,0

Tabela 22 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em porcentagem nas galerias amostradas no transecto C da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (%)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
C_1	0	5	2,5	11,0	6,4 ± 4,1	64,0
C_5	80	5	2,7	23,7	8,0 ± 8,9	111,2
C_9	160	5	1,6	4,0	3,3 ± 1,0	30,3
C_{13}	240	5	2,3	3,5	3,0 ± 0,6	20,0
C_{17}	320	5	1,9	4,7	3,4 ± 1,0	29,4
C_{21}	400	5	4,3	9,5	6,0 ± 2,1	35,0
C_{25}	480	5	1,9	7,0	4,9 ± 2,0	40,8
C_{28}	540	5	5,2	10,1	7,1 ± 2,1	29,5

Tabela 23 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em porcentagem nas galerias amostradas no transecto D da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (%)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
D_1	0	5	5,5	6,9	6,3 ± 0,6	9,5
D_5	80	5	3,8	9,6	6,9 ± 2,1	30,4
D_9	160	5	2,5	6,0	4,9 ± 1,4	28,5
D_{13}	240	5	2,3	9,8	4,4 ± 3,1	70,4
D_{17}	320	5	2,6	6,2	4,0 ± 1,3	32,5
D_{21}	400	5	3,4	6,3	4,4 ± 1,1	25,0
D_{22}	420	5	1,6	14,8	6,4 ± 5,6	87,5

Tabela 24 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em porcentagem nas galerias amostradas no transecto E da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (%)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
E_1	0	5	1,7	5,8	3,7 ± 1,9	51,3
E_5	80	5	2,2	4,7	3,7 ± 1,0	27,0
E_9	160	5	2,9	5,0	4,2 ± 0,8	19,0
E_{13}	240	5	2,4	6,2	3,8 ± 1,5	39,5
E_{17}	320	5	2,5	6,0	4,5 ± 1,5	33,3
E_{21}	400	5	1,3	5,0	3,2 ± 1,4	43,8

Tabela 25 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em porcentagem nas galerias amostradas no transecto F da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (%)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
F_1	0	5	2,3	10,0	5,6 ± 2,8	50,0
F_5	80	5	3,2	4,8	3,9 ± 0,6	15,4
F_9	160	5	2,4	5,2	4,0 ± 1,1	27,5
F_{13}	240	5	2,9	4,5	3,7 ± 0,8	21,6
F_{14}	260	5	2,8	6,6	4,9 ± 1,5	30,6

Tabela 26 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em porcentagem nas galerias amostradas no transecto G da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (%)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
G_1	0	5	3,2	7,2	5,0 ± 1,6	32,0
G_5	80	5	2,9	4,4	4,0 ± 0,6	15,0
G_9	160	5	4,3	5,7	4,8 ± 0,5	10,4
G_{13}	240	5	4,2	9,9	5,8 ± 2,3	39,6
G_{15}	280	5	5,5	9,5	7,0 ± 1,7	24,3

Tabela 27 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em porcentagem nas galerias amostradas no transecto H da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (%)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
H_1	0	5	2,5	5,5	3,9 ± 1,3	33,3
H_5	80	5	2,7	6,2	4,2 ± 1,5	35,7
H_9	160	5	4,4	6,3	5,0 ± 0,7	14,0
H_{13}	240	5	3,6	6,9	5,4 ± 1,3	24,1
H_{15}	280	5	3,3	11,0	5,8 ± 3,0	51,7

Tabela 28 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em mg/L nas galerias amostradas no transecto A da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (mg/L)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
A_1	0	5	0,48	0,70	0,61 ± 0,61	100,0
A_5	80	5	0,43	0,89	0,66 ± 0,21	31,8
A_9	160	5	0,32	0,56	0,43 ± 0,10	23,3
A_{11}	200	5	0,13	0,71	0,45 ± 0,21	46,8

Tabela 29 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em mg/L nas galerias amostradas no transecto B da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (mg/L)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
B_1	0	5	0,26	1,04	0,57 ± 0,34	59,7
B_5	80	5	0,20	0,49	0,33 ± 0,11	33,3
B_9	160	5	0,33	0,67	0,46 ± 0,13	28,3
B_{13}	240	5	0,22	0,47	0,37 ± 0,11	29,7
B_{16}	300	5	0,25	0,50	0,41 ± 0,11	26,8

Tabela 30 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em mg/L nas galerias amostradas no transecto C da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (mg/L)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
C_1	0	5	0,24	1,04	0,69 ± 0,37	53,6
C_5	80	5	0,24	2,21	0,74 ± 0,84	113,5
C_9	160	5	0,16	0,57	0,34 ± 0,15	44,1
C_{13}	240	5	0,20	0,34	0,28 ± 0,05	17,9
C_{17}	320	5	0,16	0,42	0,31 ± 0,10	32,3
C_{21}	400	5	0,40	0,95	0,62 ± 0,25	40,3
C_{25}	480	5	0,17	0,64	0,45 ± 0,19	42,2
C_{28}	540	5	0,48	0,96	0,65 ± 0,20	30,8

Tabela 31 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em mg/L nas galerias amostradas no transecto D da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (mg/L)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
D_1	0	5	0,50	0,65	0,58 ± 0,06	10,3
D_5	80	5	0,34	0,89	0,63 ± 0,20	31,8
D_9	160	5	0,23	0,55	0,45 ± 0,13	28,9
D_{13}	240	5	0,21	0,90	0,41 ± 0,29	70,7
D_{17}	320	5	0,23	0,37	0,31 ± 0,05	16,1
D_{21}	400	5	0,31	0,56	0,40 ± 0,10	25,0
D_{22}	420	5	0,14	1,84	0,78 ± 0,77	98,7

Tabela 32 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em mg/L nas galerias amostradas no transecto E da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (mg/L)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
E_1	0	5	0,15	0,51	0,33 ± 0,16	48,5
E_5	80	5	0,20	0,41	0,34 ± 0,08	23,5
E_9	160	5	0,26	0,46	0,39 ± 0,08	20,5
E_{13}	240	5	0,22	0,56	0,34 ± 0,14	41,2
E_{17}	320	5	0,20	0,54	0,37 ± 0,16	43,2
E_{21}	400	5	0,14	0,44	0,30 ± 0,12	40,0

Tabela 33 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em mg/L nas galerias amostradas no transecto F da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (mg/L)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
F_1	0	5	0,20	0,90	0,50 ± 0,26	52,0
F_5	80	5	0,29	0,44	0,35 ± 0,06	17,1
F_9	160	5	0,21	0,47	0,36 ± 0,10	27,8
F_{13}	240	5	0,25	0,40	0,33 ± 0,07	21,2
F_{14}	260	5	0,25	0,53	0,41 ± 0,11	26,8

Tabela 34 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em mg/L nas galerias amostradas no transecto G da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (mg/L)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
G1	0	5	0,28	0,58	0,43 ± 0,12	27,9
G5	80	5	0,27	0,40	0,36 ± 0,06	16,7
G9	160	5	0,38	0,52	0,44 ± 0,05	11,4
G13	240	5	0,36	0,91	0,51 ± 0,23	45,1
G15	280	5	0,50	0,86	0,63 ± 0,15	23,8

Tabela 35 – Dados referentes ao teor de oxigênio dissolvido em mg/L nas galerias amostradas no transecto H da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Teor de oxigênio dissolvido (mg/L)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
H_1	0	5	0,22	0,49	0,35 ± 0,11	31,4
H_5	80	5	0,24	0,56	0,38 ± 0,13	34,2
H_9	160	5	0,39	0,56	0,45 ± 0,06	13,3
H_{13}	240	5	0,33	0,56	0,47 ± 0,09	19,2
H_{15}	280	5	0,30	0,99	0,53 ± 0,27	50,9

Tabela 36 – Dados referentes à temperatura do solo (°C) no transecto A para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do solo (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
A_1	0	5	18,6	18,9	18,8 ± 0,1	0,5
A_2	20	5	18,8	18,9	18,9 ± 0,0	0,0
A_3	40	5	18,7	18,7	18,7 ± 0,0	0,0
A_4	60	5	18,5	18,7	18,6 ± 0,1	0,5
A_5	80	5	18,6	19,0	18,7 ± 0,2	1,1
A_6	100	5	18,8	18,9	18,8 ± 0,1	0,5
A_7	120	5	18,9	19,2	19,0 ± 0,2	1,1
A_8	140	5	19,1	19,2	19,1 ± 0,1	0,5
A_9	160	5	18,9	19,3	19,1 ± 0,2	1,1
A_{10}	180	5	19,2	19,6	19,4 ± 0,2	1,1
A_{11}	200	5	19,3	19,8	19,5 ± 0,2	1,0

Tabela 37 – Dados referentes à temperatura do solo (°C) no transecto B para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do solo (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
B_1	0	5	19,9	20,1	20,0 ± 0,1	0,5
B_2	20	5	19,8	20,2	20,0 ± 0,2	1,0
B_3	40	5	19,7	19,8	19,7 ± 0,1	0,5
B_4	60	5	19,7	20,0	19,9 ± 0,1	0,5
B_5	80	5	19,5	19,8	19,6 ± 0,1	0,5
B_6	100	5	19,4	19,9	19,8 ± 0,2	1,0
B_7	120	5	19,8	20,1	20,0 ± 0,1	0,5
B_8	140	5	19,7	20,0	19,8 ± 0,1	0,5
B_9	160	5	19,8	20,2	19,9 ± 0,2	1,0
B_{10}	180	5	19,9	20,1	20,0 ± 0,1	0,5
B_{11}	200	5	20,0	20,1	20,1 ± 0,1	0,5
B_{12}	220	5	20,0	20,3	20,1 ± 0,2	0,9
B_{13}	240	5	19,7	20,4	20,1 ± 0,3	1,5
B_{14}	260	5	20,3	20,6	20,4 ± 0,2	0,9
B_{15}	280	5	19,9	20,6	20,1 ± 0,3	1,5
B_{16}	300	5	19,8	20,0	19,9 ± 0,1	0,5

Tabela 38 – Dados referentes à temperatura do solo (°C) no transecto C para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do solo (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
C_1	0	5	18,9	19,3	19,1 ± 0,1	0,5
C_2	20	5	18,9	19,9	19,2 ± 0,4	2,1
C_3	40	5	19,1	19,5	19,3 ± 0,1	0,5
C_4	60	5	19,1	19,3	19,2 ± 0,1	0,5
C_5	80	5	19,3	19,8	19,5 ± 0,2	1,0
C_6	100	5	19,3	19,4	19,3 ± 0,0	0,0
C_7	120	5	19,3	19,4	19,4 ± 0,0	0,0
C_8	140	5	19,4	19,6	19,5 ± 0,1	0,5
C_9	160	5	19,6	19,7	19,7 ± 0,1	0,5
C_{10}	180	5	19,5	20,0	19,8 ± 0,2	1,0
C_{11}	200	5	19,8	20,4	20,0 ± 0,2	1,0
C_{12}	220	5	19,6	19,8	19,7 ± 0,1	0,5
C_{13}	240	5	19,7	19,8	19,7 ± 0,1	0,5
C_{14}	260	5	19,8	20,1	19,9 ± 0,1	0,5
C_{15}	280	5	19,8	20,4	20,0 ± 0,2	1,0
C_{16}	300	5	19,6	19,9	19,8 ± 0,1	0,5
C_{17}	320	5	19,6	20,1	20,0 ± 0,2	1,0
C_{18}	340	5	19,9	20,2	20,0 ± 0,1	0,5
C_{19}	360	5	20,0	20,6	20,2 ± 0,3	1,5
C_{20}	380	5	20,0	20,6	20,4 ± 0,2	0,9
C_{21}	400	5	20,2	20,5	20,3 ± 0,1	0,5
C_{22}	420	5	20,2	20,6	20,4 ± 0,2	0,9
C_{23}	440	5	20,3	20,6	20,4 ± 0,1	0,5
C_{24}	460	5	20,3	21,2	20,6 ± 0,4	1,9
C_{25}	480	5	20,3	21,0	20,6 ± 0,3	1,5
C_{26}	500	5	20,4	20,8	20,5 ± 0,2	0,9
C_{27}	520	5	20,4	20,7	20,6 ± 0,1	0,5
C_{28}	540	5	20,2	20,4	20,3 ± 0,1	0,5

Tabela 39 – Dados referentes à temperatura do solo (°C) no transecto D para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do solo (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
D_1	0	5	18,0	18,3	18,1 ± 0,1	0,6
D_2	20	5	18,0	18,2	18,1 ± 0,1	0,6
D_3	40	5	18,0	18,2	18,1 ± 0,1	0,6
D_4	60	5	17,9	18,1	18,0 ± 0,1	0,6
D_5	80	5	18,0	18,4	18,2 ± 0,2	1,1
D_6	100	5	18,0	18,2	18,1 ± 0,1	0,6
D_7	120	5	18,3	18,4	18,3 ± 0,0	0,0
D_8	140	5	18,4	18,6	18,5 ± 0,1	0,5
D_9	160	5	18,4	18,5	18,5 ± 0,0	0,0
D_{10}	180	5	18,4	18,6	18,5 ± 0,1	0,5
D_{11}	200	5	18,4	18,7	18,5 ± 0,1	0,5
D_{12}	220	5	16,4	18,6	18,1 ± 1,0	5,5
D_{13}	240	5	18,8	18,9	18,8 ± 0,1	0,5
D_{14}	260	5	19,0	19,5	19,2 ± 0,2	1,0
D_{15}	280	5	19,0	19,4	19,2 ± 0,2	1,0
D_{16}	300	5	19,3	20,0	19,6 ± 0,3	1,5
D_{17}	320	5	19,3	19,8	19,5 ± 0,2	1,0
D_{18}	340	5	20,0	20,8	20,5 ± 0,3	1,5
D_{19}	360	5	19,9	20,8	20,6 ± 0,4	1,9
D_{20}	380	5	20,2	21,3	20,9 ± 0,5	2,4
D_{21}	400	5	21,3	22,3	21,7 ± 0,4	1,8
D_{22}	420	5	19,6	20,5	20,0 ± 0,3	1,5

T abela 40 – Dados referentes à temperatura do solo (°C) no transecto E para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do solo (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
E_1	0	5	18,1	18,5	18,3 ± 0,2	1,1
E_2	20	5	18,5	19,0	18,7 ± 0,2	1,1
E_3	40	5	18,1	18,3	18,2 ± 0,1	0,6
E_4	60	5	18,7	19,0	18,9 ± 0,1	0,5
E_5	80	5	18,7	19,9	19,2 ± 0,6	3,1
E_6	100	5	18,7	18,8	18,8 ± 0,1	0,5
E_7	120	5	18,6	19,2	18,8 ± 0,2	1,1
E_8	140	5	18,7	18,8	18,8 ± 0,1	0,5
E_9	160	5	18,1	19,1	18,7 ± 0,4	2,1
E_{10}	180	5	18,8	19,0	18,9 ± 0,1	0,5
E_{11}	200	5	18,9	19,5	19,1 ± 0,2	1,1
E_{12}	220	5	19,1	19,4	19,2 ± 0,1	0,5
E_{13}	240	5	19,0	19,6	19,2 ± 0,2	1,0
E_{14}	260	5	19,1	19,4	19,2 ± 0,1	0,5
E_{15}	280	5	19,1	19,3	19,2 ± 0,1	0,5
E_{16}	300	5	19,1	19,2	19,1 ± 0,1	0,5
E_{17}	320	5	19,4	20,0	19,7 ± 0,2	1,0
E_{18}	340	5	19,7	20,3	19,9 ± 0,2	1,0
E_{19}	360	5	20,3	21,5	20,9 ± 0,5	2,4
E_{20}	380	5	20,5	23,7	21,8 ± 1,3	5,9
E_{21}	400	5	20,0	21,2	20,4 ± 0,5	2,5

Tabela 41 – Dados referentes à temperatura do solo (°C) no transecto F para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do solo (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
F_1	0	5	22,3	25,3	23,6 ± 1,1	4,7
F_2	20	5	24,2	25,0	24,6 ± 0,3	1,2
F_3	40	5	22,5	23,4	22,9 ± 0,4	1,8
F_4	60	5	20,0	22,2	21,4 ± 1,0	4,7
F_5	80	5	21,1	22,1	21,5 ± 0,4	1,9
F_6	100	5	21,2	21,4	21,3 ± 0,1	0,5
F_7	120	5	20,9	21,8	21,3 ± 0,4	1,9
F_8	140	5	20,8	21,8	21,4 ± 0,4	1,9
F_9	160	5	20,7	22,3	21,5 ± 0,6	2,8
F_{10}	180	5	20,5	20,9	20,8 ± 0,2	0,9
F_{11}	200	5	21,4	21,9	21,7 ± 0,2	0,9
F_{12}	220	5	20,8	21,9	21,3 ± 0,5	2,4
F_{13}	240	5	21,4	22,2	21,7 ± 0,3	1,4
F_{14}	260	5	20,6	20,7	20,7 ± 0,1	0,5

Tabela 42 – Dados referentes à temperatura do solo (°C) no transecto G para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do solo (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
G_1	0	5	21,2	23,5	22,1 ± 0,8	3,6
G_2	20	5	21,7	22,5	22,2 ± 0,3	1,4
G_3	40	5	20,1	21,7	20,8 ± 0,6	2,9
G_4	60	5	19,5	19,9	19,6 ± 0,2	1,0
G_5	80	5	19,4	19,8	19,6 ± 0,2	1,0
G_6	100	5	19,6	20,1	19,8 ± 0,2	1,0
G_7	120	5	19,2	19,4	19,3 ± 0,1	0,5
G_8	140	5	19,0	20,8	19,6 ± 0,7	3,6
G_9	160	5	18,9	19,1	19,0 ± 0,1	0,5
G_{10}	180	5	19,4	19,5	19,5 ± 0,1	0,5
G_{11}	200	5	18,7	19,2	18,9 ± 0,2	1,1
G_{12}	220	5	19,0	20,1	19,5 ± 0,5	2,6
G_{13}	240	5	18,6	19,0	18,9 ± 0,2	1,1
G_{14}	260	5	18,9	19,3	19,1 ± 0,1	0,5
G_{15}	280	5	18,7	19,0	18,8 ± 0,1	0,5

Tabela 43 – Dados referentes à temperatura do solo (°C) no transecto H para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do solo (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
H_1	0	5	21,3	21,7	21,6 ± 0,2	0,8
H_2	20	5	20,8	21,2	21,0 ± 0,2	0,9
H_3	40	5	21,4	21,6	21,5 ± 0,1	0,5
H_4	60	5	20,7	20,9	20,8 ± 0,1	0,5
H_5	80	5	21,2	22,0	21,5 ± 0,4	1,9
H_6	100	5	20,5	22,9	21,2 ± 1,0	4,7
H_7	120	5	20,6	20,9	20,8 ± 0,1	0,5
H_8	140	5	20,5	20,9	20,7 ± 0,2	0,9
H_9	160	5	21,1	21,6	21,4 ± 0,2	0,9
H_{10}	180	5	20,8	21,2	21,0 ± 0,2	0,9
H_{11}	200	5	20,8	21,4	21,0 ± 0,2	0,9
H_{12}	220	5	20,3	20,8	20,6 ± 0,2	0,9
H_{13}	240	5	20,0	20,3	20,1 ± 0,1	0,5
H_{14}	260	5	19,9	20,1	20,0 ± 0,1	0,5
H_{15}	280	5	20,0	20,1	20,0 ± 0,1	0,5

Tabela 44 – Dados referentes à temperatura do ar (°C) no transecto A para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do ar (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
A_1	0	5	18,6	18,7	18,7 ± 0,0	0,0
A_2	20	5	18,8	19,2	19,0 ± 0,1	0,5
A_3	40	5	19,1	19,3	19,2 ± 0,1	0,5
A_4	60	5	18,6	18,8	18,7 ± 0,1	0,5
A_5	80	5	20,2	20,4	20,3 ± 0,1	0,5
A_6	100	5	20,5	20,7	20,6 ± 0,1	0,5
A_7	120	5	20,3	20,9	20,6 ± 0,3	1,5
A_8	140	5	19,5	19,8	19,6 ± 0,1	0,5
A_9	160	5	20,3	20,8	20,6 ± 0,2	0,9
A_{10}	180	5	20,8	21,2	21,1 ± 0,2	0,9
A_{11}	200	5	20,9	21,5	21,2 ± 0,2	0,9

Tabela 45 – Dados referentes à temperatura do ar (°C) no transecto B para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do ar (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
B_1	0	5	19,5	19,6	19,5 ± 0,0	0,0
B_2	20	5	21,0	21,2	21,1 ± 0,1	0,5
B_3	40	5	20,0	20,2	20,1 ± 0,1	0,5
B_4	60	5	21,9	22,0	21,9 ± 0,1	0,5
B_5	80	5	20,8	21,1	21,0 ± 0,1	0,5
B_6	100	5	22,0	22,3	22,2 ± 0,1	0,5
B_7	120	5	21,8	21,9	21,8 ± 0,0	0,0
B_8	140	5	21,0	21,7	21,4 ± 0,3	1,4
B_9	160	5	20,4	21,8	21,2 ± 0,6	2,8
B_{10}	180	5	21,5	22,6	22,3 ± 0,5	2,2
B_{11}	200	5	21,8	22,0	21,9 ± 0,1	0,5
B_{12}	220	5	22,1	22,2	22,1 ± 0,1	0,5
B_{13}	240	5	22,0	22,4	22,2 ± 0,2	0,9
B_{14}	260	5	22,0	22,3	22,1 ± 0,1	0,5
B_{15}	280	5	21,7	21,9	21,8 ± 0,1	0,5
B_{16}	300	5	21,4	21,7	21,6 ± 0,1	0,5

Tabela 46 – Dados referentes à temperatura do ar (°C) no transecto C para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do ar (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
C_1	0	5	18,1	18,3	18,2 ± 0,1	0,6
C_2	20	5	18,5	19,0	18,8 ± 0,2	1,1
C_3	40	5	18,8	20,4	19,4 ± 0,6	3,1
C_4	60	5	18,7	19,2	18,9 ± 0,2	1,1
C_5	80	5	18,7	19,1	18,9 ± 0,2	1,1
C_6	100	5	19,5	20,0	19,3 ± 0,2	1,0
C_7	120	5	19,7	20,1	19,9 ± 0,2	1,0
C_8	140	5	19,1	19,5	19,3 ± 0,2	1,0
C_9	160	5	19,5	20,6	20,1 ± 0,4	1,9
C_{10}	180	5	19,8	20,2	20,0 ± 0,2	1,0
C_{11}	200	5	19,6	20,4	20,1 ± 0,3	1,5
C_{12}	220	5	20,5	20,8	20,6 ± 0,1	0,5
C_{13}	240	5	19,2	20,1	19,6 ± 0,4	2,0
C_{14}	260	5	20,7	21,0	20,9 ± 0,1	0,5
C_{15}	280	5	19,2	20,0	20,0 ± 0,2	1,0
C_{16}	300	5	20,6	21,0	19,5 ± 0,4	2,1
C_{17}	320	5	20,0	20,8	20,8 ± 0,2	0,9
C_{18}	340	5	20,1	20,6	20,2 ± 0,3	1,5
C_{19}	360	5	19,3	19,7	20,3 ± 0,2	0,9
C_{20}	380	5	21,5	21,8	19,5 ± 0,2	1,0
C_{21}	400	5	19,7	20,1	21,7 ± 0,1	0,5
C_{22}	420	5	20,7	21,3	19,9 ± 0,2	1,0
C_{23}	440	5	20,2	20,5	20,3 ± 0,1	0,5
C_{24}	460	5	20,3	20,6	20,4 ± 0,1	0,5
C_{25}	480	5	20,3	21,0	20,6 ± 0,3	1,5
C_{26}	500	5	19,8	20,5	20,1 ± 0,3	1,5
C_{27}	520	5	20,1	20,5	20,2 ± 0,2	0,9
C_{28}	540	5	20,0	20,3	20,2 ± 0,1	0,5

Tabela 47 – Dados referentes à temperatura do ar (°C) no transecto D para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do ar (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
D_1	0	5	16,4	16,7	16,6 ± 0,1	0,6
D_2	20	5	16,3	16,6	16,5 ± 0,1	0,6
D_3	40	5	17,4	17,9	17,7 ± 0,2	1,1
D_4	60	5	17,9	18,0	18,0 ± 0,1	0,6
D_5	80	5	18,3	18,7	18,5 ± 0,1	0,5
D_6	100	5	18,9	19,2	19,1 ± 0,1	0,5
D_7	120	5	18,9	19,1	19,0 ± 0,1	0,5
D_8	140	5	19,9	20,3	20,0 ± 0,2	1,0
D_9	160	5	20,0	20,2	20,1 ± 0,1	0,5
D_{10}	180	5	19,8	20,1	20,0 ± 0,1	0,5
D_{11}	200	5	20,7	20,8	20,8 ± 0,1	0,5
D_{12}	220	5	20,8	21,2	21,0 ± 0,2	0,9
D_{13}	240	5	20,7	20,9	20,8 ± 0,1	0,5
D_{14}	260	5	21,5	21,7	21,6 ± 0,1	0,5
D_{15}	280	5	22,6	22,7	22,6 ± 0,1	0,4
D_{16}	300	5	19,0	19,4	19,2 ± 0,2	1,0
D_{17}	320	5	21,3	21,6	21,5 ± 0,1	0,5
D_{18}	340	5	22,1	22,9	22,4 ± 0,3	1,3
D_{19}	360	5	22,8	23,7	23,2 ± 0,4	1,7
D_{20}	380	5	23,6	25,4	24,1 ± 0,7	2,9
D_{21}	400	5	22,6	22,8	22,7 ± 0,1	0,4
D_{22}	420	5	21,5	21,8	21,6 ± 0,1	0,5

Tabela 48 – Dados referentes à temperatura do ar (°C) no transecto E para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do ar (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
E_1	0	5	21,0	21,9	21,6 ± 0,3	1,4
E_2	20	5	20,9	21,2	21,0 ± 0,1	0,5
E_3	40	5	20,2	20,4	20,3 ± 0,1	0,5
E_4	60	5	21,3	21,8	21,5 ± 0,2	0,9
E_5	80	5	20,1	20,5	20,3 ± 0,1	0,5
E_6	100	5	21,7	21,8	21,7 ± 0,1	0,5
E_7	120	5	20,8	21,0	20,9 ± 0,1	0,5
E_8	140	5	19,9	20,3	20,1 ± 0,2	0,9
E_9	160	5	22,2	22,3	22,3 ± 0,1	0,5
E_{10}	180	5	22,0	22,3	22,1 ± 0,1	0,5
E_{11}	200	5	21,8	21,9	21,9 ± 0,0	0,0
E_{12}	220	5	23,2	23,5	23,4 ± 0,1	0,4
E_{13}	240	5	23,1	23,6	23,4 ± 0,2	0,9
E_{14}	260	5	22,7	23,3	23,1 ± 0,2	0,9
E_{15}	280	5	21,7	22,0	21,9 ± 0,1	0,5
E_{16}	300	5	22,2	22,8	22,5 ± 0,3	1,3
E_{17}	320	5	22,8	23,6	23,2 ± 0,3	1,3
E_{18}	340	5	24,4	25,4	24,8 ± 0,4	1,6
E_{19}	360	5	23,3	24,8	24,0 ± 0,6	2,5
E_{20}	380	5	22,6	23,4	22,9 ± 0,3	1,3
E_{21}	400	5	24,5	24,7	24,6 ± 0,1	0,4

Tabela 49 – Dados referentes à temperatura do ar (°C) no transecto F para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do ar (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
F_1	0	5	23,1	23,5	23,3 ± 0,1	0,4
F_2	20	5	23,6	23,7	23,6 ± 0,0	0,0
F_3	40	5	23,3	23,5	23,4 ± 0,1	0,4
F_4	60	5	23,7	23,9	23,8 ± 0,1	0,4
F_5	80	5	23,9	24,2	24,0 ± 0,1	0,4
F_6	100	5	23,7	24,0	23,9 ± 0,1	0,4
F_7	120	5	24,4	24,6	24,5 ± 0,1	0,4
F_8	140	5	24,1	24,5	24,3 ± 0,1	0,4
F_9	160	5	24,0	24,2	24,1 ± 0,1	0,4
F_{10}	180	5	23,9	24,0	24,0 ± 0,1	0,4
F_{11}	200	5	23,6	23,7	23,7 ± 0,1	0,4
F_{12}	220	5	23,3	23,4	23,4 ± 0,0	0,0
F_{13}	240	5	23,9	24,0	23,9 ± 0,1	0,4
F_{14}	260	5	23,4	23,8	23,7 ± 0,2	0,8

Tabela 50 – Dados referentes à temperatura do ar (°C) no transecto G para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do ar (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
G_1	0	5	24,8	26,3	25,5 ± 0,6	2,4
G_2	20	5	24,8	26,3	25,5 ± 0,6	2,4
G_3	40	5	23,3	23,5	23,4 ± 0,1	0,4
G_4	60	5	24,1	24,4	24,2 ± 0,1	0,4
G_5	80	5	23,3	23,9	23,7 ± 0,2	0,8
G_6	100	5	21,7	21,8	21,8 ± 0,1	0,5
G_7	120	5	22,1	22,6	22,3 ± 0,2	0,9
G_8	140	5	21,8	21,9	21,8 ± 0,1	0,5
G_9	160	5	21,2	21,8	21,4 ± 0,2	0,9
G_{10}	180	5	21,2	23,4	21,9 ± 0,9	4,1
G_{11}	200	5	22,1	22,6	22,4 ± 0,2	0,9
G_{12}	220	5	21,9	23,0	22,5 ± 0,5	2,2
G_{13}	240	5	20,1	20,5	20,3 ± 0,2	0,9
G_{14}	260	5	19,1	20,5	20,2 ± 0,6	2,9
G_{15}	280	5	18,7	19,1	19,0 ± 0,2	1,1

Tabela 51 – Dados referentes à temperatura do ar (°C) no transecto H para caracterização da ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem	Temperatura do ar (°C)				CV
Ponto	(m)	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	(%)
H_1	0	5	21,5	21,9	21,7 ± 0,2	0,9
H_2	20	5	21,7	21,7	21,7 ± 0,0	0,0
H_3	40	5	21,6	21,7	21,7 ± 0,0	0,0
H_4	60	5	21,5	21,5	21,5 ± 0,0	0,0
H_5	80	5	22,0	22,3	22,1 ± 0,1	0,5
H_6	100	5	21,9	22,0	21,9 ± 0,1	0,5
H_7	120	5	22,3	22,4	22,3 ± 0,0	0,0
H_8	140	5	22,3	22,7	22,5 ± 0,2	0,8
H_9	160	5	23,5	24,1	23,7 ± 0,2	1,1
H_{10}	180	5	23,5	23,7	23,6 ± 0,1	0,4
H_{11}	200	5	23,1	23,3	23,2 ± 0,1	0,4
H_{12}	220	5	22,9	23,2	23,0 ± 0,1	0,4
H_{13}	240	5	22,2	22,8	22,6 ± 0,2	0,9
H_{14}	260	5	22,9	23,0	23,0 ± 0,1	0,4
H_{15}	280	5	23,8	24,1	23,9 ± 0,1	0,4

Os dados dos parâmetros ambientais, juntamente com os valores da composição química e física do solo, serão utilizados na elaboração de mapas da ilha estuarina pela interpolação dos dados dos pontos de amostragem pelo método de crigagem ("krigining") do Programa *Surfer® 8.0* e o Programa *ArcView® GIS 3.2*, como já apresentado no relatório anterior para os fatores bióticos. Estes mapas serão apresentados no próximo relatório com as análises químicas da água, ainda em análise laboratorial (teores de Ca e Mg).

Após a obtenção de todos os parâmetros ambientais, os dados serão submetidos a uma análise de associação com a densidade de *U. cordatus*, para estabelecimento daqueles de maior influência sobre a distribuição espacial da espécie, sendo apresentados no próximo relatório.

Uma análise de agrupamento (Métodos de Ward) será aplicada no conjunto de variáveis obtidas para estabelecimento de áreas similares na ilha, facilitando, assim, a identificação de áreas com mesmo potencial extrativo ou aquelas indicadas para proteção.

Sistema Informação Geográfica. Com o apoio da FAPESP adquirimos da *EngeSat - Imagens de Satélite S/C Ltda.*, uma imagem IKONOS da área de estudo em formato digital (CD-ROM), datada de 29/05/2001 (Figura 3). Os arquivos correspondentes às bandas multiespectrais (pancromática e de infravermelho próximo) foram entregues geo-referenciados, geometricamente corrigidos e submetidos ao algoritmo de interpolação de

filtragem por convolução cúbica. O georreferenciamento foi aplicado com base em um conjunto de arquivos vetoriais de área, previamente elaborados por nossa equipe, e salvo no formato shapefile, uma dos mais comuns para uso em Programas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Estão sendo empregados três programas para manipulação e tratamento da imagem IKONOS: o Programa ENVI® 4, para composição e suavização das imagens falsa-cor da área de estudo e o programa SPRING® 4 (INPE), para tratamento de contraste, filtragem, mosaicagem e diferentes tipos de processamentos complementares da imagem (Fig. 3). Os arquivos resultantes serão incorporados aos arquivos vetoriais editados no programa SURFER® 8 e constituirão um Sistema de Informações Geográficas pelo Programa ArcGIS® 8.3 (ESRI), onde o processo será finalizado por classificação supervisionada dos ambientes vegetacionais, com geração de grades multicor que representarão a variabilidade de ambientes freqüentados pelos caranguejos.

Os itens a seguir descrevem os procedimentos de análise de componentes principais e de segmentação da imagem IKONOS, necessários para gerar um sistema de referência para a construção do ambiente de classificação nos modos não-supervisionado e supervisionado, o que será apresentado no próximo relatório.

Análise de Componentes Principais. Observa-se, freqüentemente, que as bandas individuais de uma imagem multiespectral são altamente correlacionadas, apresentando similaridade visual e numericamente. Esta correlação advém do efeito de sombras resultantes da topografia, da sobreposição das janelas espectrais entre bandas adjacentes, e do próprio comportamento espectral dos objetos. Assim, a análise de bandas espectrais individuais pode ser então ineficiente devido à informação redundante que pode estar presente em cada uma dessas bandas.

A geração de componentes principais (CP) é uma técnica de realce que visa reduzir ou remover a redundância espectral, gerando um novo conjunto de imagens cujas bandas individuais apresentam informações não-disponíveis. Esta transformação é derivada da matriz de covariância entre as bandas, originando um novo conjunto de imagens onde cada valor de "pixel" é uma combinação linear dos valores originais. O número de componentes principais é igual ao número de bandas espectrais utilizadas, sendo ordenadas com o decréscimo da variância de nível de cinza. A primeira componente principal tem a maior variância (maior contraste) e a última, a menor variância. A Figura 4 mostra que a transformação de componente principal em duas dimensões corresponde à rotação do eixo original da coordenada para coincidir com as direções de máxima e mínima variância no dado. Neste processo utiliza-se o coeficiente de correlação ou da covariância, determinando-se um conjunto de quantidades chamadas de autovalores. Os autovalores representam o comprimento dos eixos das componentes principais de uma

imagem e são medidos em unidade de variância. Associados a cada autovalor, existe um vetor de módulo unitário chamado autovetor. Os autovetores representam as direções dos eixos das componentes principais. São fatores de ponderação que definem a contribuição de cada banda original para uma componente principal, numa combinação aditiva e linear. Para facilitar a percepção dessas contribuições, devem-se transformar os autovetores em porcentagens. Sabendo-se o sinal de cada coeficiente do autovetor, podem-se comparar as porcentagens com as curvas espectrais de materiais conhecidos (por exemplo, vegetação, água, diferentes tipos de solo), determinando, assim, em qualis componentes principais a informação espectral desejada irá ser concentrar. O SPRING® 4 possui ferramentas que permitem analisar os dados de autovalores e autovetores (parâmetros estatísticos).

A primeira componente principal contém a informação de brilho associada às sombras de topografia e às grandes variações da reflectância espectral geral das bandas. Esta componente principal possui a maior parte da variância total dos dados, concentrando a informação, antes diluída, em várias dimensões; a segunda componente principal, e as subseqüentes, apresentam gradativamente menos contraste entre os alvos e são desprovidas de informação topográfica por ausência de sombreamento; as eventuais terceira e quarta componentes principais contêm tipicamente menos estrutura da imagem e mais ruído que as duas primeiras, indicando a compressão dos dados nos primeiros canais; a última componente representa basicamente o ruído existente nos dados originais.

As componentes principais podem ser geradas com alteração de contraste. Aplica-se a cada CP um realce dos níveis digitais de forma que a média seja deslocada para o valor 127, e que a parte central de distribuição estatística inclua 2,6 desvios padrões para cada lado da média. Esta transformação considera que os componentes têm distribuição normal, e apenas 0,4% de cada lado da curva é eliminado, ou seja, saturado para os níveis 0 e 225. Todas as componentes terão a mesma variância e os valores de nível digital estarão distribuídos entre 0 e 255.

Para o estudo em questão, as bandas B (azul), G (verde) e R (vermelha) foram submetidas à análise no SPRING® 4 e os parâmetros gerados encontram-se nas tabelas 52 a 56.

As imagens de componentes principais foram combinadas em cores, conforme representado na figura 6. Quando comparada com qualquer combinação de canais originais (Fig. 4), a composição colorida das componentes principais apresentou um realce na distribuição das cores, uma vez que não há correlação entre as bandas (Fig. 7). Uma composição colorida de imagem de componentes principais tende a apresentar apenas cores espectrais puras e intensamente saturadas, não apresentando tons de cinza (o que indicaria correlação).

Tabela 52 – Média e variância para cada uma das bandas B (azul), G (verde) e R (vermelha) que foram submetidas à análise no SPRING.

PI	Média	Variância
Banda B	68,6	1145,5
Banda G	91,2	1393,3
Banda R	83,8	1378,3

Tabela 53 – Análise dos componentes principais e percentual de representação dos auto-valores.

PC	Auto-valores	%
P1	3793,3	96,8
P2	71,6	1,8
P3	52,1	1,3

Tabela 54 – Matriz de covariância entre as três variáveis em estudo.

1145,5	1204,4	1184,6
1204,4	1393,3	1329,8
1184,6	1329,8	1378,3

Tabela 55 – Matriz de correlação das variáveis com cada um dos componentes principais.

1,00	0,95	0,94
0,95	1,00	0,96
0,94	0,96	1,00

Tabela 56 – Matriz de auto-vetores das variáveis com cada um dos componentes principais.

0,54	0,60	0,59
-0,75	0,03	0,66

Segmentação da Imagem e Crescimento das Regiões. A classificação estatística é o procedimento convencional mais utilizado para análise digital de imagens, se constituindo num processo de análise de "pixels" de forma isolada. Esta abordagem apresenta-se limitada pela análise pontual se baser unicamente em atributos espectrais, sendo necessária a segmentação da imagem, onde são extraídos os objetos de relevância ao estudo. Neste processo, a imagem é dividida em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação, ou seja, um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade. A divisão em porções consiste, basicamente, em um processo de crescimento de regiões e detecção de bordas.

O procedimento escolhido foi o de crescimento de regiões, que consiste em uma técnica de agrupamento espacial de dados em regiões adjacentes, o que é obtido pelo processo de segmentação, que rotula cada "pixel" como uma região distinta. Após o cálculo de similaridade para cada par de região adjacente espacialmente, pela comparação das médias entre estas regiões por um teste de hipóteses, a imagem é então dividida em um conjunto de sub-imagens, com subseqüente união segundo um limiar de agregação definido.

Para a união de duas regiões vizinhas ("A" e "B"), foi adotado o seguinte critério: 1) As regiões "A" e "B" são similares (teste das médias); 2) A similaridade satifaz o limiar estabelecido; e 3) As regiões "A" e "B" são mutualmente próximas, ou seja, entre os vizinhos da região "A", a região "B" é a mais próxima, e vice-versa. Se as regiões "A" e "B" satisfazem todos estes critérios elas são agregadas, caso contrário, o sistema reinicia um novo teste de agregação.

O processo de segmentação gerou um perfil apresentado na Figura 8. *A posteriori*, para cada uma das regiões, será efetuada a leitura de "pixels" ali contida, resultando em um banco de cores equivalentes a diferentes classes de objetos espectrais. Da associação entre as regiões com classes de objetos equivalentes teremos a imagem classificada, o que será apresentado no próximo relatório.

Observação

Ressaltamos que o *Prof. Dr. Mário Manoel Rollo Júnior*, docente do *Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP)*, responsável pelas análises do Sistema de Informações Geográficas (SIG) junto ao Projeto Uçá II, não conseguiu finalizar as análises que lhe foram confiadas. Ressaltamos, outrossim, que solicitamos o envio dos resultados por mais de cinco (05) vezes a este docente, além de aguardar uma semana além do prazo concedido pela FAPESP para o presente relatório final, na esperaça do recebimento dos resultados, o que não ocorreu. Neste sentido, os limites de coloração dos "pixels" para cada feição vegetacional não foram apresentados, o que esperamos conseguir futuramente na publicação dos resultados.

Figura 3 – Banner correspondente à área geográfica com imagem digital do satélite IKONOS, em falsa cor, incluindo a ilha estuarina Coroa do Sapo e a Barra de Icapara, no Município de Iguape (SP).

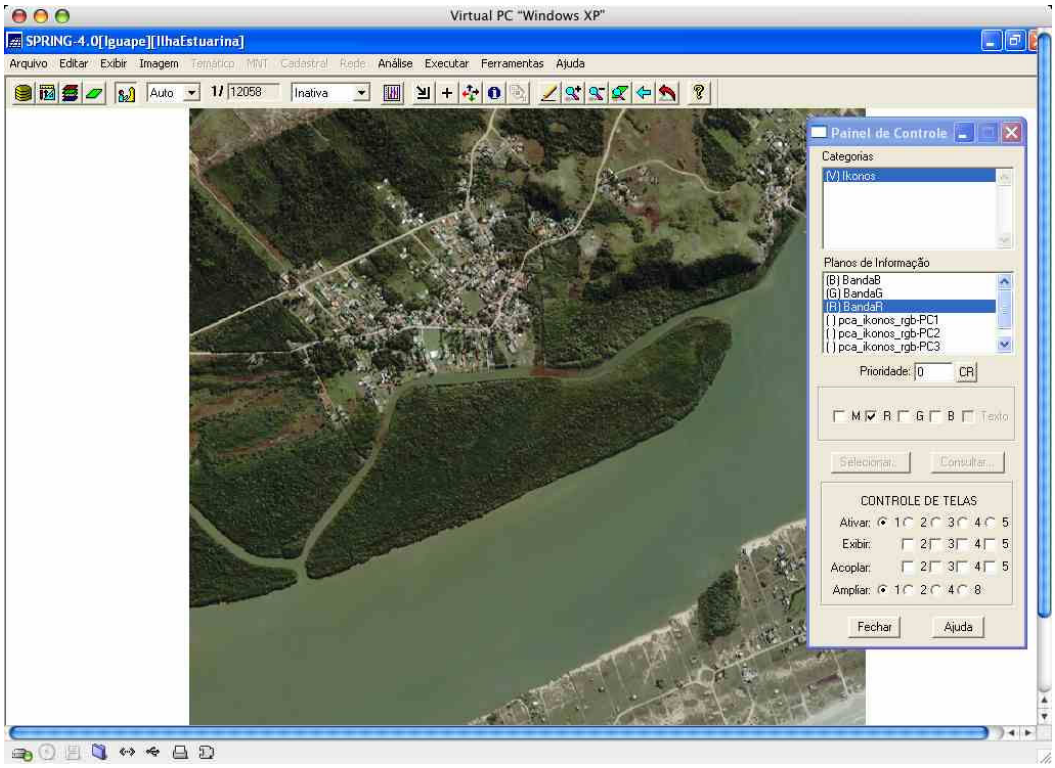


Figura 4 – Captura de tela do programa SPRING, rodando em uma estação de trabalho baseada em um Apple Power Macintosh G5 (64 bits), ilustrando as diferentes bandas da imagem multiespectral do satélite IKONOS que foram submetidas ao procedimento digital. No SPRING, cada banda pré ou pós-processada consiste em um plano de informação, que pode ser visualizado em modo monocromático (tons de cinza – M) ou em modo sintético (cores – padrão RGB). A construção acima é B(bandaB)-G(bandaG)-R(bandaR).

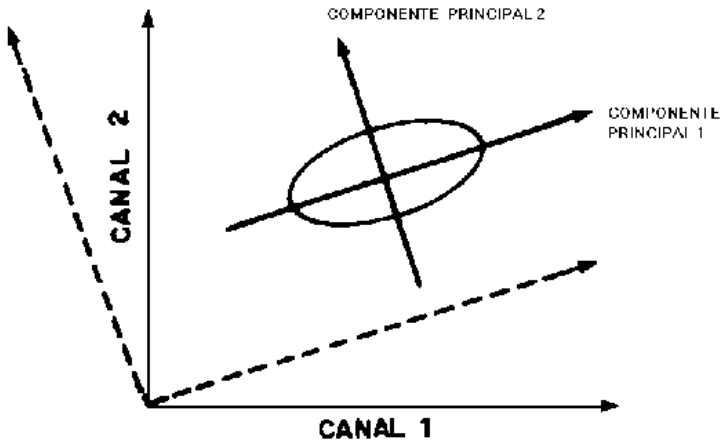


Figura 5 – Esquema concebido para ilustrar que a transformação de componente principal em duas dimensões corresponde à rotação do eixo original da coordenada para coincidir com as direções de **máxima** e **mínima** variância no dado.

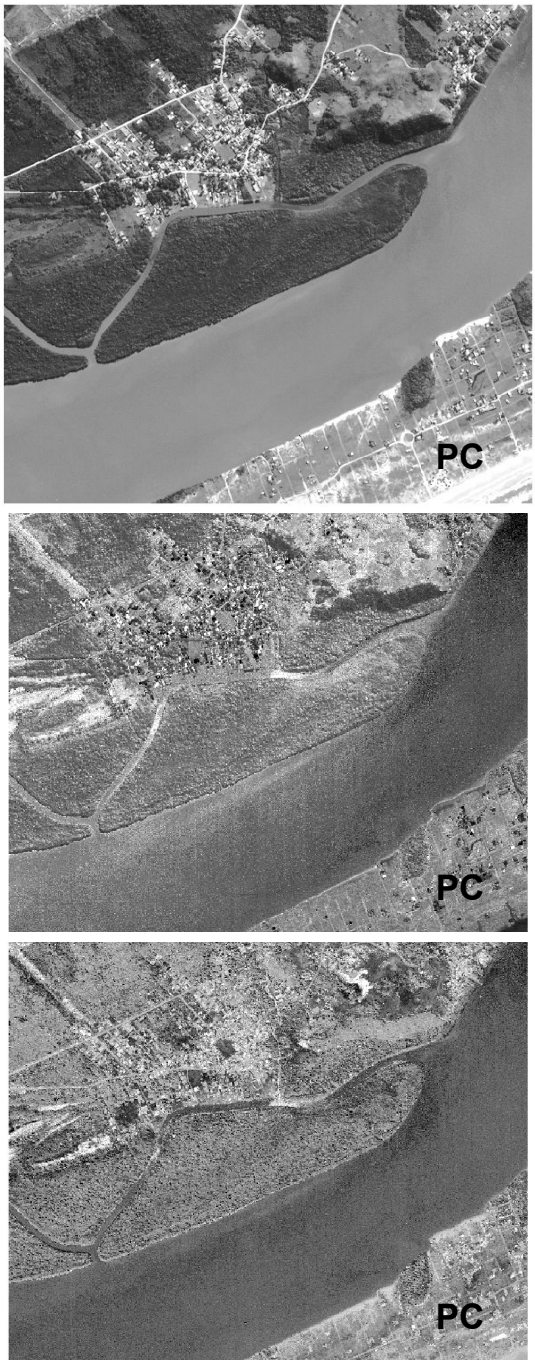


Figura 6 – Imagens de cada um dos três componentes resultantes da análise de C.P. Observe a redução de informação redundante a cada componente. A última componente (PC3) apresenta quase que somente o ruído e muito pouca informação dos dados originais.

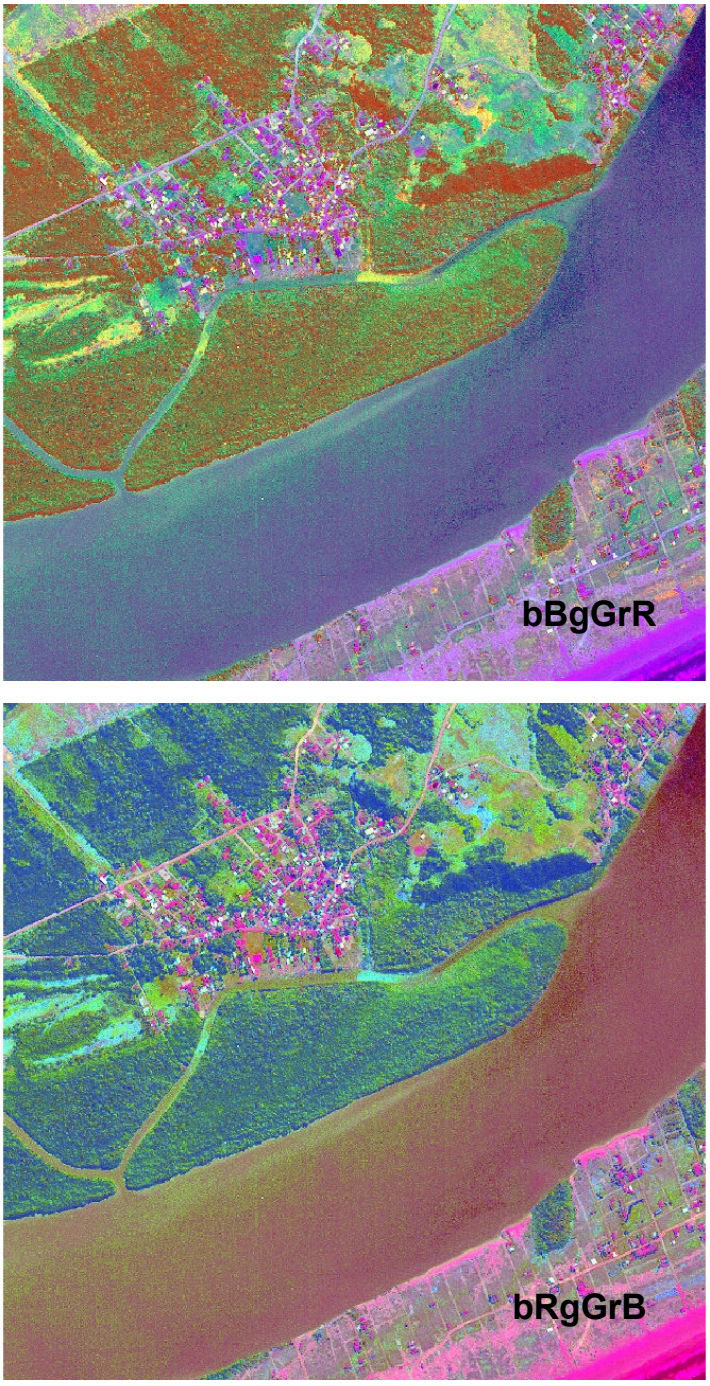


Figura 7 – Imagens produzidas a partir de dois diferentes processos de composição RGB das imagens componentes resultantes da análise de C.P. Observe que em ambas as composições é possível discernir informações de densidade de cobertura vegetal, sendo a maior densidade inferida pela intensidade do vermelho na composição BGR e pela intensidade do verde na composição RGB.

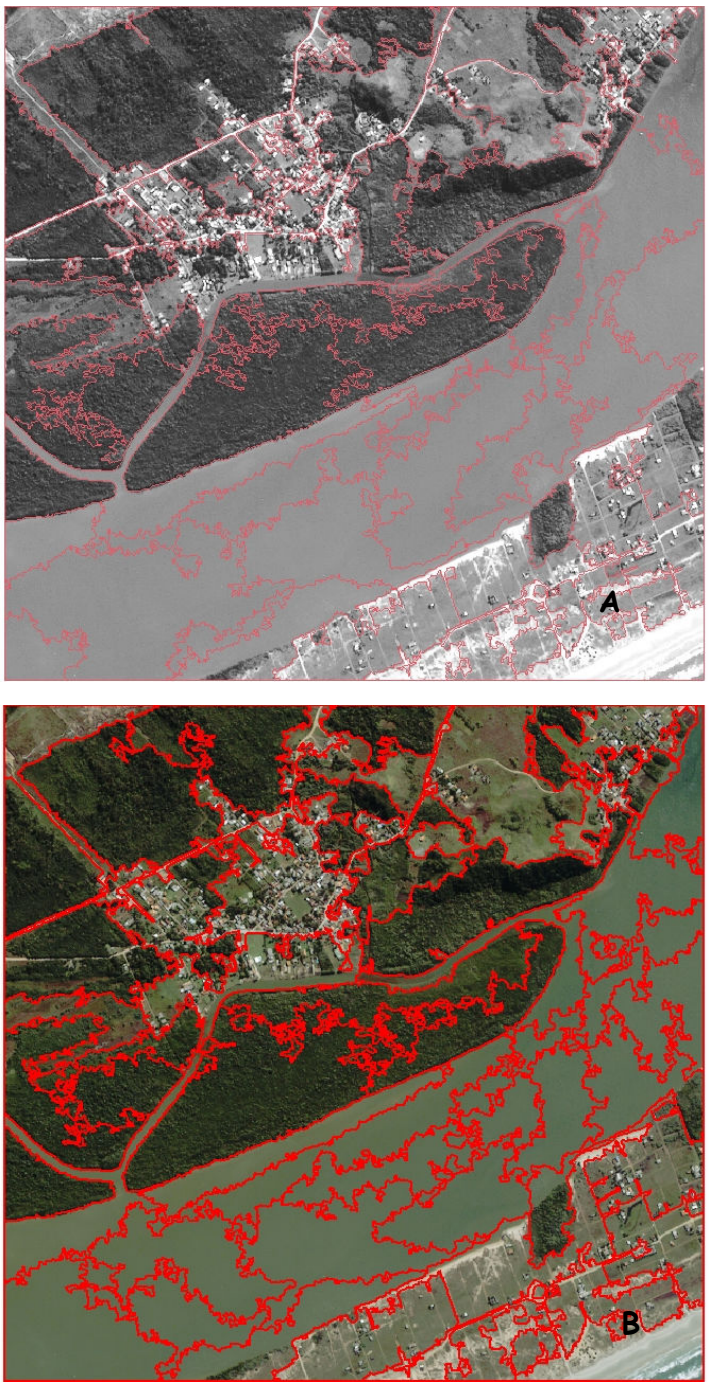


Figura 8 – Imagens produzidas pelo procedimento de segmentação da imagem original IKONOS por crescimento de regiões (área de pixels = 2344). A segmentação é base para o processo de classificação, pois permite particionar as regiões que apresentam equivalência espectral. Em **A** encontra-se a imagem segmentada sobre a banda B (azul) e em **B** encontra-se a imagem segmentada com reforço de contraste sobre a imagem sintética RGB.

Distribuição Espacial do Caranguejo-Uçá

Objetivos

1. Determinar a distribuição espacial do caranguejo de manguezal, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), em função da dominância vegetal, em bosques de manguezal com predomínio de *Rizophora mangle, Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*;

2. Verificar a associação da distribuição das galerias em função do enraizamento da vegetação e resistência à penetração do sedimento em três áreas de manguezal com diferente composição arbórea.

Introdução

Toda população apresenta um padrão de distribuição espacial compatível ao habitat que ocupa, com sua abundância/densidade variando com a disponibilidade de alimento, predação, estratégia reprodutiva, e em função de parâmetros exógenos.

A distribuição espacial em crustáceos com desenvolvimento anamórfico, por exemplo, pode variar em função do tipo de dispersão e assentamento larval, gerando diferentes padrões de ocupação e dinâmica populacional. Desta forma, a área de assentamento larval pelas megalopas dos crustáceos braquiúros, pode influenciar o padrão distribucional dos adultos, embora fenômenos migratórios possam ocorrer durante a ontogenia (TEAL, 1958).

Segundo Ricklefs (1996), a estrutura populacional de uma espécie pode ser dividida em três componentes: dispersão, densidade e distribuição. A distribuição é limitada por barreiras naturais à dispersão, regendo a abrangência geográfica e ecológica de uma população. Assim, a distribuição espacial de um organismo pode variar em função de sua densidade, que por sua vez sofre influência da atuação isolada ou sinérgica de parâmetros abióticos e bióticos. Tal interação é responsável pela dimensão do nicho ecológico de uma espécie, bem como sua sobreposição com o de outras espécies simpátricas.

A distribuição espacial é definida como a distância existente entre os indivíduos da população, gerando três padrões distintos: 1) **padrão uniforme**, que é reflexo da competição entre os espécimes (CONNELL, 1963), e caracterizado por certa homogeneidade entre as distâncias mínimas de cada espécime e seu vizinho mais próximo (RICKLEFS, 1996); 2) **padrão aleatório**, comum em áreas com maior homogeneidade

ambiental, onde a atuação sinérgica de fatores ambientais ocorre com reduzida variação; e 3) **padrão agregado**, o mais comum nos ambientes naturais, que pode ser conseqüência da heterogeneidade ambiental em decorrência de diferenças de substrato, atuação de correntes/ventos, estratégia reprodutiva e/ou provenientes do comportamento social, entre outros (BELL,1988). No entanto, as populações com padrão agregado podem ter sua distribuição espacial tendendo a aleatoriedade ou à uniformidade, gerando padrões mistos, como o agregado-aleatório e agregado-uniforme (ODUM, 1983).

Para os organismos aquáticos, os principais parâmetros exógenos que influenciam a distribuição são a temperatura, salinidade e o teor de oxigênio dissolvido na água (WARNER e BOESH, 1979; PINHEIRO *et al*., 1996). No entanto, para as espécies semiterrestres de hábito bentônico, como os caranguejos de manguezal, os parâmetros edáficos e a composição da vegetação podem assumir maior importância (KERWIN, 1971; WHITING e MOSHIRI, 1974). Outros fatores exógenos, como o grau de inundação, efeito das marés, salinidade, temperatura da água/ar, intensidade luminosa, e umidade relativa, também podem contribuir neste processo (ATKINSON e TAYLOR, 1988).

O padrão de distribuição e a abundância de organismos bentônicos geralmente estão relacionados ao seu habitat (WODDIN, 1981). Sendo assim, modificações do sedimento podem alterar a comunidade de uma área (SOMMERFIELD *et al*., 1995), o mesmo ocorrendo naquelas onde existe atividade biogênica e bioturbadora dos sedimentos (ÓLAFSSON e NDARO, 1997), que alteram a oxigenação e drenagem do solo (VALIELA *et al*., 1978). Para Howarth e Hobbie (1982), as galerias construídas por caranguejos de manguezal podem influenciar não apenas a estrutura física do sedimento, mas também sua composição química, tendo em vista o acúmulo de metabólitos que podem potencializar a produção vegetal nestas áreas.

Para Ringold (1978), a abundância e o padrão de distribuição dos braquiúros com hábito escavatório mostram dependência do enraizamento da vegetação e dureza do sedimento, constantemente modificada por ocasião da inundação pelas marés.

O manguezal pode diferir em função de sua cobertura vegetal, diversidade faunística, tipo de sedimento e processos hídricos relacionados às marés, rios, chuvas, evapo-transpiração, entre outros (TEAL, 1958). Por outro lado, as espécies apresentam adaptações específicas que lhes possibilitam vencer condições ambientais adversas e a ocuparem áreas inóspitas, conferindo-lhes vantagem competitiva, menor gasto energético, além de assegurar seu sucesso reprodutivo e sobrevivência (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

O melhor conhecimento do impacto causado pelo caranguejo-uçá em comunidades de manguezal, pode ser obtido pela distribuição desta espécie e dos os parâmetros exógenos que influenciam seu padrão distribucional (BERTNESS e MILLER, 1984). Os manguezais, que constituem o único ambiente de ocupação dessa espécie-alvo, vêm sendo altamente impactados por diferentes ações antrópicas, como o extrativismo

faunístico, florístico e mineral, especulação imobiliária, projetos de carcinocultura, e aterros sanitários.

O conhecimento da distribuição espacial de organismos adultos, em consorciação a dados sobre sua biologia pesqueira, dispersão larval e recrutamento, possibilitam a elaboração de um melhor plano de manejo (FREIRE, 1998). Além disso, a determinação do padrão de distribuição espacial do caranguejo-uçá pode auxiliar a compreender melhor os efeitos da densidade populacional, por ser o principal parâmetro utilizado nas estimativas de potencial extrativo deste recurso. A seleção do tamanho do quadrado ideal de amostragem é também de extrema importância em estudos de distribuição espacial de uma espécie, pois uma escolha inadequada pode sub ou superestimar os valores de densidade, principalmente em populações com padrão agregado.

Material & Métodos

Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) é um caranguejo semiterrestre pertencente à Família Ocypodidae, Subfamília Ocypodinae, que segundo Melo (1996) apresenta os seguintes caracteres diagnósticos: "Carapaça transversalmente subelíptica, pouco mais larga do que longa, fortemente convexa longitudinalmente. Largura fronto-orbital não mais do que 2/3 da largura máxima da carapaça nos machos adultos. Fronte se alargando em direção à base, não sub-espatular. Margens regularmente curvadas, convergindo posteriormente. Córnea ligeiramente inflada, ocupando menos do que a metade do pedúnculo ocular. Quelípodos desiguais em ambos os sexos. Dedo da quela maior ligeiramente maior do que a palma. Patas ambulatórias 2-4 com longa franja de pêlos sedosos, especialmente no carpo e própodo. As fêmeas não mostram esta pilosidade. Franjas de pêlos nas faces opostas da coxa das terceiras e quartas patas reduzidas ou ausentes. Espécie de grande porte" (Fig. 1)

As amostragens foram realizadas em manguezais localizados na Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP), Litoral Sul do Estado de São Paulo, próximos à Barra de Icapara, Município de Iguape (24°41'S – 47°28'W), durante as marés baixas. As áreas selecionadas para amostragem foram categorizadas pelo predomínio arbóreo (>80%), das espécies *Rhizophora mangle* Linnaeus, *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman e *Laguncularia racemosa* C. F. Gaertn. Os bosques de *Laguncularia racemosa* foram diferenciados segundo seu grau de inundação em manguezal baixo e alto, com base na altura de distribuição vertical da alga *Bostrychia* sp., medida com fita métrica. Para cada espécie arbórea foram amostrados três bosques de mangue, considerados como réplicas (*R. mangle* = R1, R2 e R3; *L. racemosa*, manguezal alto = La1, La2, La3; *L. racemosa*, manguezal baixo = Lb1, Lb2, Lb3; e *A. schaueriana* = A1, A2 e A3) (Fig. 2).

Em estudo piloto realizado nos mesmos bosques de mangue por Hattori *et al.* (2004), foi estabelecido o tamanho do quadrado ideal de amostragem segundo o Método de Wiegert (KREBS,1989: 68), sendo escolhido o quadrado de 4x4m ($16m^2$), por minimizar o produto da variância pelo custo relativo (tempo).

Distribuição Espacial. Costa (1972) verificou a presença de apenas um único indivíduo/galeria para *U. cordatus*. Portanto, a estimativa de sua distribuição espacial foi determinada pela totalização das **galerias abertas com atividade biogênica** (lama fluída e fezes próximas à abertura), **fechadas recentes** (presença de "plug" lodoso ocluindo a abertura) e **fechadas antigas** (fusão do "plug" lodoso ao sedimento circunjacente, também denominadas "batumadas"), presentes nos quadrados de amostragem. As galerias do caranguejo-uçá foram diferenciadas das demais espécies de ocipodídeos pela posição oblíqua de sua abertura em relação à superfície do sedimento, bem como pelo formato de seu ducto, conforme descrito por Costa (1972). As galerias com dupla abertura foram identificadas pelo acompanhamento manual do seu ducto, sendo consideradas como sendo de um único indivíduo.

Sabendo que o número de indivíduos por unidade amostral (quadrado) varia conforme o bosque de mangue em estudo, foi realizada uma pré-amostragem aleatória de 20 quadrados para cada um, visando-se estimar o número ideal de quadrados por bosque de mangue, utilizando o método citado por Krebs (1989: 188-190).

Para início da análise de distribuição espacial, os dados foram primeiramente organizados por freqüência (número de galerias/unidade amostral), para cada um dos bosques de mangue (3 réplicas cada). Posteriormente, foi calculada a média ($\bar{x}$) e a variância (S^2) de cada bosque de mangue, utilizando-se os dados obtidos nos quadrados de amostragem, permitindo o cálculo do índice de dispersão (I), índice de Morisita (I_δ), índice padrão de Morisita (I_P), e o parâmetro *k* (KREBS, 1989: 148-154).

O índice de dispersão (I) avalia a razão entre a variância e a média da amostra ($S^2/\bar{x}$), indicando a distribuição de Poisson (padrão aleatório) quando I=1; a distribuição Binomial Negativa (padrão agregado) quando I>1; ou distribuição Normal (padrão uniforme) quando I<1 (ELLIOTT, 1977).

O Índice de Morisita (I_δ) calculado através da expressão abaixo, indica, quando igual à unidade, o ajuste a uma série Poisson, para valores menores que um a uniforme e à agregada para valores maiores que a unidade (POOLE, 1974). Onde: n = tamanho da amostra; x_i = número de indivíduos número de indivíduos na i-enésima unidade amostral.

$$I_\delta = n\frac{(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \sum_{i=1}^{n} x_i)}{(\sum_{i=1}^{n} x_i)^2 - \sum_{i=1}^{n} x_i}$$

O Índice padronizado de Morisita (I_P) foi calculado segundo Krebs (1989: 150-154), sendo considerado um dos melhores índices para medir a dispersão, pois independe da densidade da população e do tamanho amostral.

O parâmetro *k* da distribuição binomial negativa foi estimado pelo método iterativo da "máxima verossimilhança" apresentado por Bliss e Fisher (1953). Onde, *n* = número total de unidades de amostra; ln = logaritmo natural; $\hat{m}$ = número médio de indivíduos por unidade de amostra; *k* = parâmetro de dispersão estimado.

$$n\ln\left(1+\frac{\hat{m}}{k}\right)=0$$

Os valores teóricos esperados para cada distribuição espacial estão representados na tabela 1.

O teste do qui-quadrado (χ^2) foi utilizado para verificar a significância do índice de dispersão (I), enquanto o teste F foi empregado na estatística do Índice de Morisita (I_δ), de acordo com Poole (1974). O nível de significância estatística adotado foi de 5%. O parâmetro *k,* que indica o ajuste dos dados de freqüência observada (*fo*) aos de freqüência esperada (*fe*), foi testado segundo a eficiência do método pelo qual foram calculados - Método 1 (teste T) e Método 2 (teste U) – conforme Krebs (1989: 85-92).

Caracterização Arbórea. Nos bosques *Avicennia schaueriana* e *Rizophora mangle*, foram obtidos dados provenientes de cinco quadrados de 10x10m, amostrados aleatoriamente, enquanto nos bosques de *Laguncularia racemosa* (manguezal alto e baixo), os dados foram oriundos de quadrados de 5x5m, também amostrados de forma aleatória, conforme teste realizado por Christofoletti (2005).

Em cada quadrado amostral foram quantificadas as árvores com altura superior a 1,5m, para cálculo da densidade (ind./ha) (1 hectare = 1 ha = 10.000m^2). Cada árvore teve sua altura e perímetro do caule mensurados com o auxilio de vara graduada e fita métrica, respectivamente, sendo a última variável biométrica utilizada no cálculo de DAP (Diâmetro a Altura do Peito).

Com o auxilio de uma caixa de aço galvanizado de base aberta, lateral de 0,15x0,15m e 0,3m de altura (0,0068m^3), foram obtidas três amostras aleatórias de sedimento em cada bosque de mangue. A caixa foi pressionada sobre o sedimento até a profundidade de 30cm, e o sedimento/raízes removidos com auxílio de uma pequena serra. O material proveniente de cada réplica foi peneirado sob água, em malha de 3mm, com descarte do sedimento e individualização do material retido em sacos plásticos devidamente etiquetados e reservados para análise. Em laboratório o material vegetal retido nas réplicas de cada bosque de mangue foi desidratado em estufa de ventilação (48h a 60ºC) e pesado em balança digital (0,01g). A quantidade de material vegetal presente em cada réplica foi denominada enraizamento (E), sendo obtida pela proporção da matéria vegetal seca pelo volume amostra (0,0068m^3), sendo expressa em Kg/m^3.

Parâmetros Edáficos. Em cada bosque de mangue foi calculada a média de resistência mecânica do sedimento à penetração (RP) nos primeiros 50cm, obtida por 10 réplicas

aleatórias em cada área de estudo. A medida de penetrabilidade foi realizada com o auxilio de um penetrômetro mecânico (Fig. 3), utilizando peso do cilindro de impacto de 250, 500 ou 750g, dependendo de sua dureza (método adaptado de STOLF, 1991). O cálculo de RP seguiu a seguinte expressão RP=F/A, onde: RP = resistência mecânica do sedimento à penetração; F = força em Newtons (N); e A = área basal do cone ($1{,}23.\ 10^{-4} m^2$). O valor de F foi obtido pela seguinte equação, $F = [M+m].g+[M^2/(M+m)].gh/x$, onde M = peso do cilindro de impacto (0,25, 0,5 ou 0,75kg); m = peso do penetrômetro sem o cilindro de impacto (0,79kg); g = aceleração gravitacional ($9{,}8 m/s^2$); h = altura de liberação do cilindro de impacto, conforme o peso do cilindro de impacto (0,25kg = 0,45m; 0,5kg = 0,43m; e 0,75kg = 0,37m); e x = profundidade de penetração no sedimento/impacto (m).

Em cada bosque de manguezal foram colhidas cinco amostras indeformadas de sedimento para quantificação do teor de umidade volumétrica (UV), mensurado em g/cm^3. Cada amostra foi obtida pelo pressionamento superficial do sedimento com anéis de aço de bordas cortantes com diâmetro de 4,7cm e altura de 5,5cm (Kopecky), totalizando um volume amostral de $95{,}42 cm^3$. Em laboratório, os anéis com o sedimento úmido foram inicialmente pesados (PU), mantidos em estufa a 105°C por 24h, e colocados em dessecador até atingirem temperatura ambiente, quando foram novamente pesados (PS), conforme método recomendado pela EMBRAPA (1997).

O teor de umidade volumétrica (UV) é obtido pela equação abaixo, onde: *PU* = Peso do cilindro com sedimento úmido (g); *PS* = Peso do cilindro com sedimento seco (g); e V = Volume do cilindro amostrado (cm^3).

$$UV = 100\frac{PU - PS}{V}$$

Análises Estatísticas. A influência das variáveis arbóreas (densidade, dominância, altura, diâmetro à altura do peito, e enraizamento), edáficas (resistência à penetração, e umidade volumétrica) e de distribuição da espécie (grau de agregação), sob os bosques de mangue foram submetidas à Análise de Coordenadas Principais (PCoA) (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998; PODANI, 2000), visando sua ordenação (proximidade ou antagonismo) com base na distância Euclidiana como medida de semelhança. O Programa MULTIV (PILLAR, 2004) foi utilizado para estas análises, sendo a variabilidade resumida em dois eixos principais.

Os dados de cada variável mencionada anteriormente, que apresentaram homocedasticidade, foram submetidos à ANOVA, com comparação das médias de cada variável, entre os bosques de mangue, utilizando o teste de Tukey ($p<0{,}05$). Por outro lado, as variáveis com heterocedasticidade entre as variâncias foram submetidas ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (SOKAL e ROHLF, 2003).

Figura 1 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Vista dorsal de um caranguejo adulto.

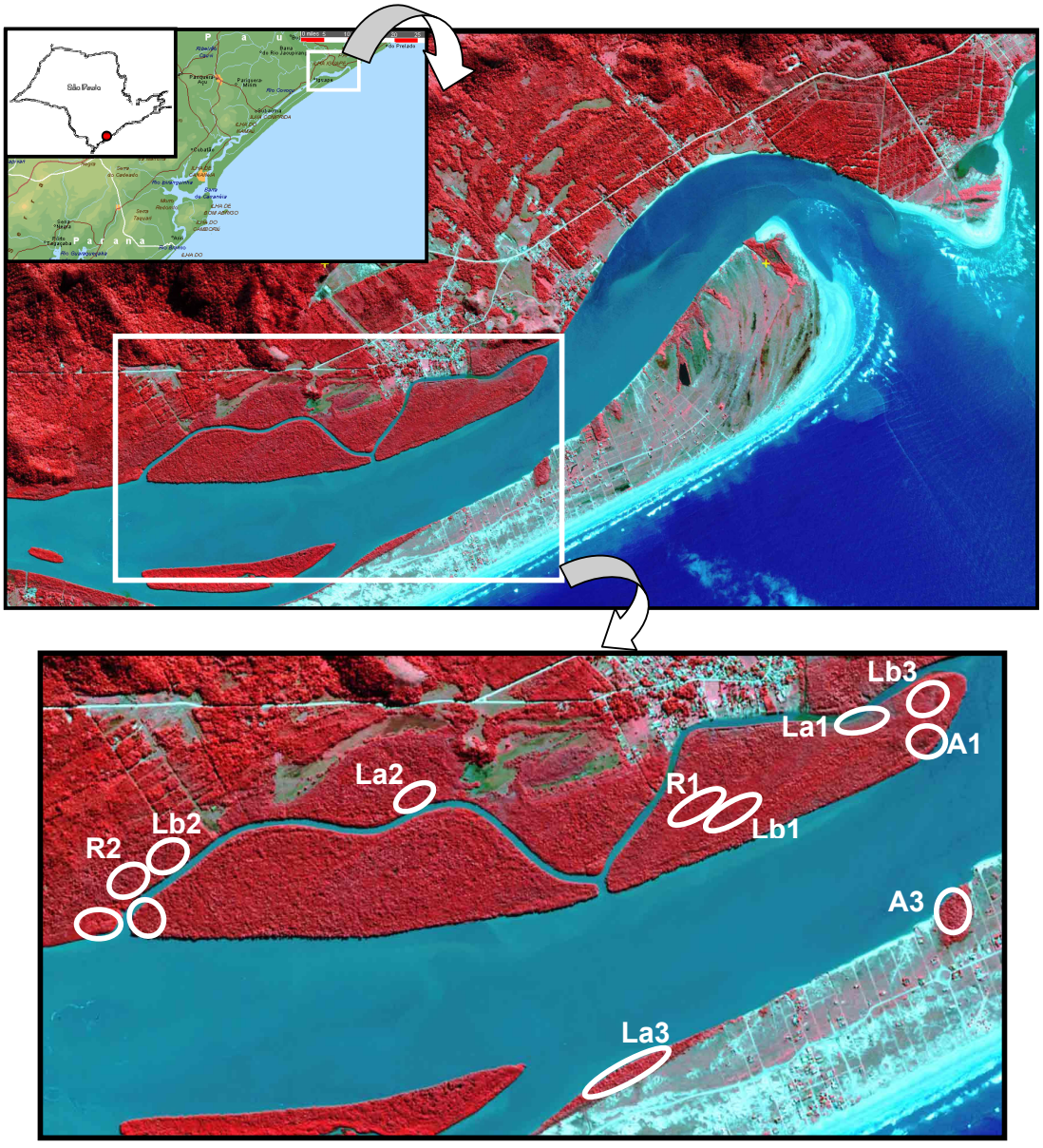


Figura 2 – Delimitação dos bosques de *R. mangle* (R1, R2 e R3), *L. racemosa*, manguezal alto (La1, La2 e La3), *L. racemosa*, manguezal baixo (Lb1, Lb2 e Lb3) e *A. schaueriana* (A1, A2 e A3), inseridos no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruibe (APA-CIP), na região de Iguape (SP).

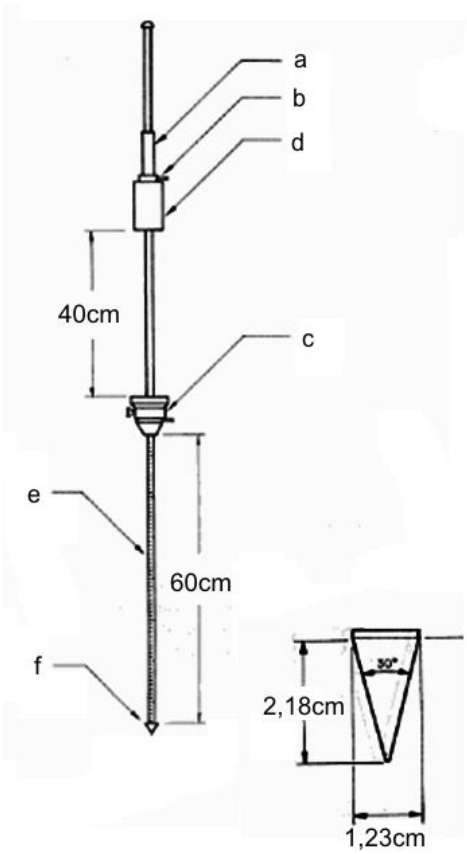


Figura 3 – Penetrômetro de impacto, utilizado para medir a resistência à penetração no sedimento. a) luva móvel para o operador manter o aparelho na vertical sem interferir na força resultante durante a penetração da haste; b) e c) limitadores superior e inferior; d) peso que provoca o impacto; e) haste graduada em cm; f) ponta crônica (Stolph, 1984, adaptado).

Tabela 1 – Limites de quatro índices de padrão espacial usados no presente estudo.

Índice	Valores esperados para os Padrões Distribucionais		
	Máxima Uniformidade	Aleatoriedade	Máxima Agregação
Razão Variância/Média (I)	0	1	ΣX
Expoente Binomial Negativa (k)	$-1/\overline{X}$	0	$n-(1/\overline{X})$
Índice de Morisita (I_δ)	1-(n-1/ΣX-1)	1	n
Índice Padrão de Morisita (I_p)	-1	0	1

n = tamanho da amostra; $\overline{X}$ = média da densidade da população; X = número de indivíduos obtidos por quadrado de amostragem.

Resultados

A dominância relativa das espécies vegetais, apresentada na tabela 2, mostra que as áreas de manguezal amostradas foram selecionadas segundo as maiores freqüências da espécie arbórea dominante, que foram sempre superiores a 80%.

O número de quadrados ideal a ser utilizado para a amostragem da distribuição espacial de *U. cordatus*, variou conforme o bosque de mangue analisado. Assim, para a distribuição de Poisson, foram estabelecidos 5% de margem de erro em todos os bosques de mangue analisados, sendo empregados 27 quadrados/bosque de *Laguncularia racemosa*, nos diferentes graus de inundação (manguezal alto e baixo) (n_{total} = 162 quadrados), 39 para *Rhizophora mangle* (n_{total} = 117 quadrados) e 42 para *Avicennia schaueriana* (n_{total} = 126 quadrados). No entanto, para a distribuição Binomial negativa, foram estabelecidos 10% de margem de erro, indicando o uso de 24 quadrados/bosque de *L. racemosa* (manguezal alto) (n_{total} = 72 quadrados) e 23 para *L. racemosa* (manguezal baixo) (n_{total} = 69 quadrados), enquanto para os bosques de *R. mangle* e *A. schaueriana*, foram estipulados 15% de margem de erro, totalizando 33 (n_{total} = 99 quadrados) e 34 (n_{total} = 102 quadrados), respectivamente (tabela 3). A maior margem de erro empregada nos diferentes bosques de *R. mangle* e *A. schaueriana* (15%) foi adotada em função da reduzida área de cada bosque, enquanto para *L. racemosa* o menor erro estipulado (10%) visou maximizar o número de quadrados empregados nos testes de distribuição, conferindo maior confiabilidade.

Nas análises da distribuição espacial, independente do bosque de mangue analisado, a variância do número de galerias/quadrado foi estatisticamente superior à média ($p<0,01$), indicando uma distribuição agregada, que pode ser confirmada pelo índice de dispersão (I) (Tab. 4), que teve seu menor valor (1,73) obtido em um dos bosques de *L. racemosa* (manguezal alto). O mesmo padrão de distribuição foi confirmado pelo índice de Morisita (I_δ), com valores superiores à unidade, bem como para o índice padrão de Morisita (I_p) e o parâmetro da Binomial Negativa (k), superiores à zero ($p<0,05$). Os testes de ajuste efetuados para comparação das freqüências observadas e esperadas, segundo o modelo Binomial Positivo e de Poisson, não evidenciaram significância estatística dos dados ($p>0,05$), descartando-se, portanto o padrão de distribuição uniforme e aleatório, respectivamente. Por outro lado, o modelo Binomial Negativo mostrou ajuste significativo entre as freqüências observadas e esperadas, independente do bosque de mangue analisado ($p<0,025$) (Tab. 4). Este fato foi confirmado pelo parâmetro k, indicador da distribuição Binomial Negativa, que não mostrou significância para qualquer bosque de *R. mangle*, *L. racemosa* (manguezal alto e baixo), e *A. schaueriana* (Kruskal-Wallis, H=7,51; gl=3; p=0,06).

Na tabela 5 pode-se verificar as variáveis arbóreas de cada bosque de manguezal analisado. As maiores densidades de vegetação foram verificadas nos bosques de *L. racemosa*, independente do grau de inundação, as quais diferiram significativamente das menores obtidas para *R. mangle* e *A. schaueriana* ($p<0,05$), que foram similares entre si. As variáveis diâmetro à altura do peito (DAP) e altura da vegetação (h) mostraram a mesma tendência, com as árvores de menor porte ocorrendo nos bosques de *L. racemosa* (manguezal alto), diferindo daquelas presentes nos bosques de *L. racemosa* (manguezal baixo), *R. mangle* e *A. schaueriana* ($p<0,05$), que foram similares entre si ($p>0,05$). O menor enraizamento foi verificado para os bosques de *L. racemosa* (manguezal alto), que mostrou diferença significativa apenas com os bosques desta mesma espécie em manguezal baixo e *A. schaueriana* ($p<0,05$), as quais foram similares entre si ($p>0,05$).

As características edáficas de cada bosque de mangue são apresentadas na tabela 6, evidenciando maior resistência à penetração do sedimento (dureza) e menor umidade para os bosques de *L. racemosa* (manguezal alto) ($p<0,05$). No entanto, apesar da umidade do sedimento não diferir entre os bosques de *R. mangle*, *L. racemosa* (manguezal baixo) e *A. schaueriana*, houve contraste quanto a resistência à penetração, que foi distinta em relação aos bosques de *L. racemosa* (manguezal baixo), com umidade intermediária, e aqueles de *R. mangle*, caracterizados pela menor resistência ($p<0,05$).

A similaridade entre os bosques de mangue (Fig. 4) pode ser obtida em função de dois eixos principais, que respondem por 67% da variabilidade, demonstrando o agrupamento daquelas com mesmo predomínio vegetal. No Eixo 1, os bosques de *R. mangle* e *A. schaueriana* apresentam grande semelhança entre si e formam grupo antagônico aos bosques de *L. racemosa*, isso pode ser explicado por grande parte das variáveis que se mostraram significativas (grau de agregação, densidade e altura vegetal, enraizamento e resistência a penetração do sedimento)($r>0,05$).

A distinção entre os bosques de *L. racemosa* (manguezal alto e baixo), foi devido à diferença da densidade arbórea, sendo que *L. racemosa* (manguezal baixo) mostrou-se intermediaria entre os outros dois agrupamentos formados.

Mesmo havendo grande similaridade entre si, os bosques de *Avicennia schaueriana* diferem dos de *Rhizophora mangle* quando comparado o fator umidade volumétrica.

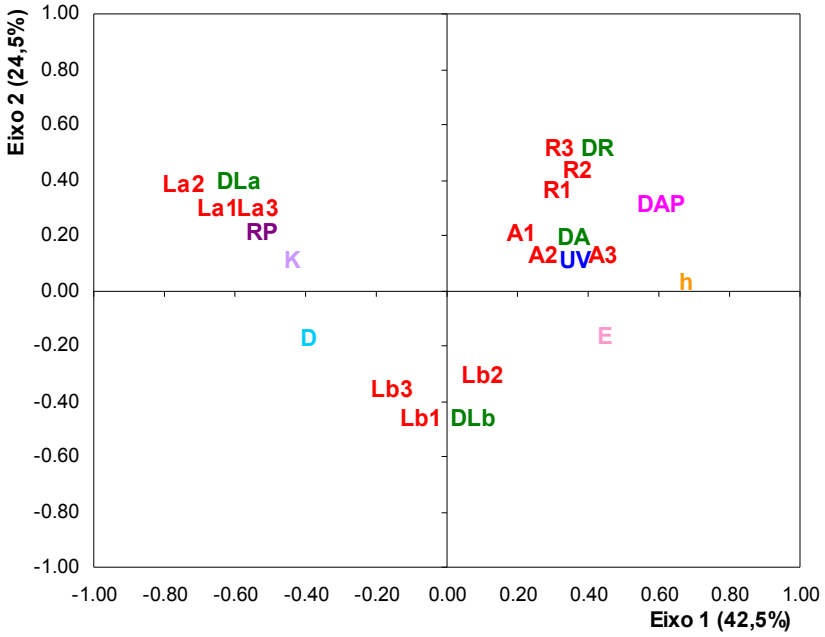


Figura 4 – Ordenamento dos bosques de mangue em função das variáveis arbóreas e edáficas, segundo a Análise de Coordenadas Principais (PCoA).

Tabela 2 – Dominância relativa da espécie vegetal em cada bosque de mangue (R1-R3 = *R. mangle;* La1-La3 = *L. racemosa*, manguezal alto; Lb1-Lb3 = *L. racemosa*, manguezal baixo; A1-A3 = *A. schaueriana*), localizados na região de Iguape (SP).

Bosques de mangue	Dominância Relativa (%)			
	R. mangle	***L. racemosa* manguezal alto**	***L. racemosa* manguezal baixo**	***A. schaueriana***
R1	90,02	0,00	3,29	6,69
R2	88,46	0,00	2,66	8,88
R3	97,04	0,00	0,00	2,96
R*	**91,84**	**0,00**	**1,98**	**6,18**
La1	0,00	100,00	0,00	0,00
La2	0,00	96,09	0,00	3,91
La3	0,00	100,00	0,00	0,00
La*	**0,00**	**98,70**	**0,00**	**1,30**
Lb1	1,12	0,00	96,09	2,79
Lb2	1,19	0,00	84,52	14,29
Lb3	0,00	0,00	100,00	0,00
Lb*	**0,77**	**0,00**	**93,54**	**5,69**
A1	9,45	0,00	3,28	87,27
A2	2,77	0,00	8,56	88,67
A3	0,00	0,00	2,35	97,65
A*	**91,2**	**0,00**	**4,73**	**91,20**

* Média dos dados obtidos para os bosques de cada espécie arbórea.

Tabela 3 – Determinação do número ideal de quadrados de amostragem necessários, para a estimativa da distribuição espacial, visando o Método de Poisson e Binomial Negativo, de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), em diferentes bosques de mangue na região de Iguape (SP).

Bosques de Mangue	Poisson		Binomial Negativa	
	N	r	N	r
R. mangle	39	5	33	15
***L. racemosa* (manguezal alto)**	27	5	24	10
***L. racemosa* (manguezal baixo)**	27	5	23	10
A. schaueriana	42	5	34	15

N= Número ideal de quadrados requeridos; r = erro relativo (%).

Tabela 4 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Índices de distribuição espacial dos indivíduos da população da espécie, segundo o índice de dispersão (I), Índice de Morisita ($I\ \delta$), índice padrão de Morisita (I_p), parâmetro do binomial negativo (*k*), bem como, teste de distribuição binomial negativo, realizado nos diferentes bosques de mangue (R1-R3 = *R. mangle;* La1-La3 = *L. racemosa*, manguezal alto; Lb1-Lb3 = *L. racemosa*, manguezal baixo; A1-A3 = *A. schaueriana*), localizados na região de Iguape (SP).

Bosques de mangue	Índices de Distribuição*				Binomial Negativo		
	I	$I\ \delta$	I_p	k	X^2	gl	p<0,025
R1	3,81	1,07	0,50	15,24	11,30	13	ns
R2	9,23	1,20	0,50	5,06	3,74	7	ns
R3	7,07	1,20	0,50	5,67	7,15	8	ns
R**	**6,70**	**1,15**	**0,50**	**8,66**	**-**	**-**	**-**
La1	4,30	1,05	0,50	20,38	5,96	5	ns
La 2	1,73	1,01	0,50	126,10	5,81	5	ns
La3	8,98	1,36	0,50	25,34	10,79	6	ns
La**	**5,00**	**1,14**	**0,50**	**57,27**	**-**	**-**	**-**
Lb1	2,47	1,02	0,50	47,83	2,88	5	ns
Lb2	7,39	1,07	0,50	11,95	11,15	5	ns
Lb3	3,47	1,03	0,50	27,34	10,05	5	ns
Lb**	**4,44**	**1,04**	**0,50**	**29,04**	**-**	**-**	**-**
A1	5,01	1,09	0,50	10,10	8,92	8	ns
A2	11,12	1,15	0,50	7,58	8,34	8	ns
A3	6,59	1,10	0,50	9,84	3,92	8	ns
A**	**7,58**	**1,11**	**0,50**	**9,16**	**-**	**-**	**-**

* Todos os índices mostraram significância estatística a 5% (p<0,05); ** Média dos dados obtidos para os bosques de cada espécie arbórea; ns = não significativo a 5% (p<0,05).

Tabela 5 – Variáveis arbóreas (D = densidade, DAP = diâmetro a altura do peito, h = altura média; e E = enraizamento) relativas aos diferentes bosque de mangue (R1-R3 = *R. mangle;* La1-La3 = *L. racemosa*, manguezal alto; Lb1-Lb3 = *L. racemosa*, manguezal baixo; A1-A3 = *A. schaueriana*), localizados na região de Iguape (SP).

Bosques de mangue	D (ind./ha)	DAP (cm)	h (m)	E (Kg/m³)
R1	3240 ± 835	9,47 ± 5,72	7,59 ± 3,23	15,14 ± 2,16
R2	2640 ± 764	10,14 ± 7,59	7,72 ± 3,96	9,80 ± 6,46
R3	1960 ± 802	9,41 ± 5,63	8,5 ± 4,45	6,44 ± 2,92
R*	**2613 ± 918 a**	**9,68 ± 6,52 b**	**7,88 ± 3,83 b**	**10,46 ± 5,31 ab**
La1	15360 ± 1802	2,63 ± 1,13	2,59 ± 1,00	2,57 ± 1,13
La2	7600 ± 2117	5,61 ± 2,48	3,78 ± 0,81	1,32 ± 0,61
La3	13040 ± 3705	4,21 ± 1,65	3,56 ± 0,91	3,42 ± 2,70
La*	**12000 ± 4179 b**	**3,86 ± 2,05 a**	**3,20 ± 1,06 a**	**2,10 ± 0,94 a**
Lb1	14320 ± 1559	4,75 ± 1,64	7,81 ± 2,20	22,77 ± 4,34
Lb2	6720 ± 1610	6,54 ± 3,05	7,80 ± 2,75	16,92 ± 10,66
Lb3	14000 ± 6519	6,21 ± 2,19	6,54 ± 2,57	4,71 ± 1,41
Lb*	**11680 ± 3229 b**	**5,83 ±2,29 b**	**7,38 ± 2,51 b**	**18,69 ± 9,65 b**
A1	3940 ± 802	7,23 ± 4,44	7,01 ± 3,52	8,18 ± 5,07
A2	3880 ± 1062	7,87 ± 4,02	8,56 ± 2,51	5,96 ± 1,43
A3	1580 ± 349	10,81 ± 7,50	7,92 ± 2,82	23,47 ± 6,87
A*	**3133 ± 1354 a**	**8,26 ± 5,30 b**	**7,80 ± 3,10 b**	**8,90 ± 4,69 b**

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

Tabela 6 – Variáveis edáficas (RP = resistência mecânica à penetração do sedimento, UV = umidade volumétrica) relativa aos diferentes bosque de mangue (R1-R3 = *R. mangle;* La1-La3 = *L. racemosa*, manguezal alto; Lb1-Lb3 = *L. racemosa*, manguezal baixo; A1-A3 = *A. schaueriana*), localizados na região de Iguape (SP).

Bosques de mangue	RP (MPa)	UV (mg/cm³)
R1	0,09 ± 0,03	77,15 ± 2,42
R2	0,08 ± 0,02	83,08 ± 2,68
R3	0,09 ± 0,03	71,63 ± 0,97
R*	**0,09 ± 0,03 a**	**77,29 ± 5,24 b**
La1	0,37 ± 0,22	81,80 ± 5,24
La2	0,34 ± 0,25	57,74 ± 3,82
La3	0,29 ± 0,22	71,50 ± 1,97
La*	**0,34 ± 0,23 c**	**70,35 ± 10,82 a**
Lb1	0,10 ± 0,04	63,88 ± 1,92
Lb2	0,11 ± 0,05	79,88 ± 2,29
Lb3	0,24 ± 0,18	76,63 ± 8,16
Lb*	**0,15 ± 0,13 b**	**73,47 ± 8,52 b**
A1	0,18 ± 0,12	65,59 ± 5,82
A2	0,09 ± 0,03	79,01 ± 2,74
A3	0,09 ± 0,04	83,07 ± 1,69
A*	**0,12 ± 0,09 ab**	**75,89 ± 8,51 b**

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

Discussão

Todas as áreas estudadas demonstraram ajuste dos dados ao modelo matemático binomial negativo, confirmado pelos índices I, I_δ, I_p e *k*, assim a hipótese de que o padrão espacial de distribuição, apresentado por *Ucides cordatus,* foi agregado.

Apesar das médias do parâmetro *k*, que determina a ajuste à distribuição Binomial Negativa, serem muito diferentes numericamente, estatisticamente estes valores não mostraram diferença significativa, isso ocorreu devido ao alto valor do desvio padrão existente entre as subáreas.

O modelo binomial negativo é muito flexível, ajustando-se a uma ampla faixa de distribuições, que vão da altamente agregada, até aquelas tendendo a aleatoriedade, dependendo do valor de *k* (MARUYAMA *et al*., 2002). De acordo com Bliss (1971) e Poole (1974) a variância se aproxima muito da média quando os valores de *k* são superiores a oito, com convergência da distribuição binomial negativa para Poisson. Neste estudo, todos os bosques da mesma espécie arbórea apresentaram médias de *k* superiores a oito, embora os valores do índice de dispersão (I) não tenham apresentado valores iguais ou inferiores a unidade, possivelmente em função do maior número de galerias/quadrado.

O maior valor médio de *k* foi encontrado nos bosques de *Laguncularia racemosa* (manguezal alto), coincidindo com as maiores médias de densidade arbórea e resistência à penetração do sedimento, e menores médias de enraizamento e umidade volumétrica.

Em contrapartida, a áreas de *Rizophora mangle* e *Avicennia schaueriana* não são diferentes significativamente ente si quanto à densidade arbórea, resistência à penetrabilidade, umidade volumétrica e enraizamento, apresentando as médias do parâmetro *k* menores e de menor similaridade. No entanto, verificou-se diferença significativa para *L. racemosa* (manguezal baixo) quando confrontada às anteriores quanto a densidade arbórea, e a *R. mangle*, quanto a resistência a penetrabilidade, apresentando valor intermediário do parâmetro *k*.

A resistência à penetração do sedimento afeta principalmente animais bentônicos com hábito escavatório e está relacionado diretamente com o tamanho da partícula e porosidade do sedimento (BROWN e MCLACHLAN, 1994).Chapman (1949) diz que a proporção de partículas silte-argilosas, e o conteúdo de água no sedimento, também determinam seu grau de porosidade, o mesmo acontecendo com a resistência à erosão.

Caranguejos gastam grande quantidade de energia em construção de tocas, sendo assim, substratos moles e regularmente inundados apresentam maior instabilidade na manutenção da estrutura das galerias (BERTNESS e MILLER, 1984).

Botto e Iribarne (2000), estudando *Chasmognathus granulata* e *Uca uruguayensis* em regiões estuarinas do norte argentino, encontraram maior densidade de caranguejos em manguezais com sedimentos menor resistência à penetração (moles). No presente

estudo, a maior agregação de *U. cordatus* nos bosques analisados ocorreu em sedimentos caracterizados por menor resistência à penetração, podendo constituir um "mosaico" com subáreas de diferentes densidades, com as maiores densidades associadas a sub-regiões com maior resistência. Esta diferença entre os estudos anteriormente citados, provavelmente ocorre devido à expressiva diferença de tamanho entre as galerias de *U. cordatus, Chasmognathus granulata* e *Uca uruguayensis*, que requerem capacidades de suporte distintas.

Ribeiro *et al.* (2005) mencionam que a densidade de caranguejos pode afetar sua taxa de crescimento, assim a capacidade de suporte do sedimento determina que a densidade de caranguejos de diferentes tamanhos tenha distribuição heterogênea. Desta forma, Hattori (comunicação pessoal) menciona que os menores indivíduos de *U. cordatus* são encontrados em áreas de maior densidade populacional. Caso estudos revelarem que realmente existe diferença de tamanhos dos caranguejos entre as áreas, a correlação destes fatores com a resistência do sedimento pode estar influenciando também na distribuição.

Em regiões estuarinas norte-americanas, Ringold (1978) afirma que caranguejos apresentaram diferente habilidade escavatória em sedimentos com distinta resistência à penetração. Afirma, também, que a abundância destes animais está relacionada à variação da densidade de raízes no sedimento.

Bertiness e Miller (1984) observaram que a ausência de galerias de *Uca pugnax* em sedimentos moles e sem vegetação emergente, sendo registradas em maior número quando as áreas apresentam vegetação ou outros elementos estruturais associados ao sedimento. Além disso, sugerem que a presença de elementos estruturais em sedimentos moles aumenta em duas a três vezes a estabilidade das galerias, enquanto naquelas de maior dureza, a estabilidade das galerias independe deste fator.

Um padrão similar pode estar ocorrendo no presente estudo, pois os maiores graus de agregação foram registrados em bosques com menor densidade arbórea, sedimento de menor resistência à penetração, e maior grau de enraizamento. Tal fato sugere uma maior agregação de *U. cordatus* junto a elementos estruturais da vegetação, como os troncos das espécies arbóreas, raízes escora de *R. mangle*, pneumatóforos de *A. schaueriana,* ou outros que forneçam suporte suficiente à construção das galerias. Corroborando esta afirmação, os bosques de *L.* racemosa (manguezal alto) apresentaram menor média de agregação, provavelmente devido a maior resistência à penetração do sedimento, e maior densidade arbórea, mesmo que com baixo enraizamento.

Blankenstein *et al.* (1997) verificaram uma correlação negativa da densidade de *U. cordatus* com a altura e densidade das árvores dos manguezais da Baia das Laranjeiras (PR), reforçando as informações de Hattori (comunicação pessoal) e os resultados do presente estudo. Assim, o reduzido grau de agregação em regiões de vegetação mais

baixa e densa, pode ser resultante do aumento da densidade populacional, que maximizaria a competição intra-específica, diminuindo a distância entre as galerias e, conseqüentemente, promovendo um menor grau de agregação.

É válido lembrar, que outros fatores, como a quantidade de matéria orgânica associada ao sedimento (WERSSBURG, 1992), sua composição granulométrica (RIBEIRO, 2005), recrutamento diferencial de jovens (UNDERWOOD e FAIRWEATHER, 1989), mobilidade de caranguejos adultos (HUGHES e GORDOL, 1997), e fatores de ordem biótica e abiótica, também podem influenciar o padrão espacial de distribuição do caranguejo-uçá *Ucides cordatus*. Desta forma, a intensificação de estudos sobre a influência de tais parâmetros, ou outros de atuação no ecossistema manguezal, viriam colaborar para a melhor compreensão da distribuição espacial desta importante espécie.

Referências Bibliográficas

ALCANTARA-FILHO, P. **Diversificação intraespecífica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustácea – 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 p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.

ALVES, R.R.N. ; NISHIDA, A.K.. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda, Brachyura) no Estuário do Rio Mamanguape, nordeste do Brasil. *Interciência*, v. 28, n.1, p.36-43, 2003.

ATKINSON, R.J.A.; TAYLOR A.C. Physiologia ecology of burrowing decapods. *Symposium of the Zoological Society of London*, v.59, p.201-226, 1988.

BELL, J.L. Distribution and abundance of *Dissodactylus mellitae* Rathbun (Pinnotheridae) on *Mellitae quinquiesperforata* (Leske) (Equinodermata). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v.117, p.93-114, 1988.

BERTNESS, M.D.; MILLER, T. The distribution and dynamics of *Uca pugnax* (Smith) burrows in a New England salt marsh. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 83: 211-237, 1984.

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. *Paraná, Brasil. Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v. *40*, n. 2, p. 331-349, 1997.

BLISS, C.I. The aggregation of species within spatial units. *Statistical Ecology* , v. 1, p. 311-335, 1971.

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 Formosos (Rio Formoso) e Ilhetas (Tamandaré), no estado de Pernambuco. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, v. 7, n. 1, p. 117-145, 1999.

BOTTO, F. ; IRIBARNE, O. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmognathus granulata* and *Uca uruguaiensis*)on sediment composition and transport in estuarine environments. *Estuarine, Costal and Shelf Science*. v 51, p. 141-151, 2000.

BRANCO, J.O. Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Otacowbi, Santa Catarina, Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology, v.* 36, n. 1, p.133-148, 1993.

BROWN, A.C.; LACHLAN A.M.C. **Ecology of Sandy Shores.** Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 327

CHAPMAN, G. A. The thixotropy and dilatancy of a marine soil. *Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom,* v. 28, p. 123-140, 1949.

CHISTOFOLETTI, R. A. **Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) e o fluxo de nutrientes em áreas de mangue, na região de Iguape (SP).** 2005. 127 p. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CONNELL, J.H. Territorial behavior and dispersion in some marine invertebrates. *Researches on Population Ecology* , v. 5, p. 87-101, 1963.

COSTA, R.S. **Fisiologia do caranguejo-uçá, Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) – Crustáceo, Decapode do Nordeste Brasileiro**. 1972. 21 p. Tese (Doutorado)) – Instituto de Biociências, Universidade de 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 p. Tese (Doutorado), Universidade de Bremen, Bremen, Alemanha.

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates.** 2. ed. London: Freshwater Biological Association, 1977. 157 p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FISCARELLI, A.G.; PINHEIRO, M.A.A. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico dos catadores de Iguape (SP), sobre o caranguejo de mangue Ucides cordatus (Linnaeus, 1763). *Actualidades Biologicas*, v. 24, n. 77, p. 129-142, 2002.

FREIRE, A.S., 1998. **Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) em manguezais da Baía de Paranaguá, Paraná**. 1998. 67 p. XXVI tabs. + 27 figs. Tese (Doutorado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

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

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. Journal of Comparative Physiology B,* v. 163*,* p. 18-27, 1993a.

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

HATTORI, G.Y., CHISTOFOLETTI, R. A. ; PINHEIRO, M. A. A. Ideal quadrat size for sampling density of *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae) in different mangrove vegetations. In: Brasilian Crustacean Congress, 3rd, & The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, 2004. p. 64.

HOWARTH, R.W. ; HOBBIE, J.E. The regulation of decomposition and heterotrophic microbial activity in salt marsh soil: a review**.** *In:* KENNEDY, V. S. (ed**.). Estuarine comparisons**. New York: Academic Press, 1982. p. 183 – 207.

HUGHES, R. G.; GERDOL, V. Factors affecting the distribution of the amphipod Corophium volutator in two estuaries in south-est. *Estuarine, Coastal and Shelf Science,* v. 44, p. 621-627, 1997.

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

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

MARUYAMA, W.I; BARBOSA, J.C.; FERNANDES, M.G.; YAMAMOTO, P.T. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. *Neotropical Entomology*, v. 31, p. 35-40, 2002.

MELO, G.A.S. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1996. 604 p.

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

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

NASCIMENTO, S.A.; SANTOS, E.R. dos, BOMFIM, L. ; COSTA, R.S. da**. Estudo Bio-Ecológico do Caranguejo - uçá (*Ucides cordatus*) e do manguezal do Estado de Sergipe.** Governo do Estado do Sergipe, Administração Estadual do Meio Ambiente, 1982. 12 p. (Relatório Técnico).

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan , 1988. 434 p.

ÓLAFSSON, E.; NDARO, S.G.M. Impact of the mangrove crabs *Uca annulipes* and *Dotilla fenestrata* on meiobenthos. *Marine Ecology Progress Series*, v. 158, p. 225-231, 1997.

PINHEIRO M. A. A. **Biologia do Caranguejo Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), no litoral sul do Estado de São Paulo**. (FAPESP Proc. No. 98/6055-0). Relatório Científico Final. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2001. 210 p.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Distribution patterns of *Arenaeus cribarius* (Lamarck, 1818) (Crustácea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 56, n. 4, p. 705-716, 1996.
PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. **Manual de Apoio à Fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*)**. Itajaí,(SC): CEPSUL/IBAMA, 2001. 43 p

POOLE RW. **An introduction to quantitative ecology.** NewYork: McGraw-Hill, 1974. 532 p.

RIBEIRO, P.D.; IRIBARNE, P.D. A relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the spatial distribution of crab *Uca uruguaiensis* Nobili. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 314, p. 99-111, 2005.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 470 p.

RINGOLD, P. Burrowing, root mat density, and the distribution of fiddler crabs in the easter United States. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 36, p. 11-21, 1978.

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

SANTOS, M.C.F.; GARCIA-MENDES, E. Biometric studies and mechanical advantages in the dimorphic chelae of the mangrove crab, *Ucides cordatus*. *Boletim de Fisiologia Animal. Universidade de Sao Paulo*, v. *6*, p. 143-150, 1982.

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

SANTOS, M.C.F. ; SALOMÃO, L.C. Hemolymph osmotic and ionic concentrations in the gecarcinid crab *Ucides cordatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology, 81A*(3): 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. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 85A, n.2, p. 309-312, 1986.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64 p.
SOKAL, R.R.; ROHLF, J.R. **Biometry.** New York: W. H. Freeman and Company, 2003. 881 p.

SOMMERFIELD, P.J., REES, H.L. & WARWICK, R.M. Interrelationships in community structure between shallow-water marine meiofauna and macrofauna in relation to dredgings disposal. *Marine Ecology Progress Series*, v. 127, p. 103-112, 1995.

STOLF, R.,1984. Operacao Do Penetrometro De Impacto modelo iaa/Planalsucar-Stolf. Série Penetrometro de impacto – Boletim nº2. Ministério Da Indústria E Do Comércio - Instituto Do Açúcar E Do Álcool. Programa Nacional De Melhoramento Da Cana-De-Açúcar – PLANALSUCAR, 9p.

STOLF, R. **Operação do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf.** Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR., 1984. 8p. (Série Penetrômetro de Impacto, Boletim n.2)

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados depenetrômetro de impacto em resistência do solo. *Revista Brasileira de Ciência doSolo,* v. 15, n. 3, p. 229-235, 1991.

TEAL, J.M. Distribution of fiddler crabs in Georgia salt marshes. *Ecology*, v. 39, n. 2: p. 185-193, 1958.

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. *Comparative Biochemistry and Physiology,* v. *101A,* n. 4, p. 803-806, 1992.

VALIELA, I.; TEAL, J.M. ; DEUSER, W.G. The nature of growth form in the salt marsh grass, *Spartina alterniflora. American Naturalist*, v. 112, p. 461-470, 1978.

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 Curimatau (Canguaretama) no Estado do Rio Grande do Norte. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, v. 7, n.1, p. 85-116, 1999.

WENNER, E.L.; BOESCH, D.F. Distribution patterns of epibenthic decapod crustacea along the shelf-slope coenocline, Middle Atlantic Bight, U.S.A. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, v. 3, p. 106-133, 1979.

WERSSBURG, M. Functional analysis of crab foraging: sex-specific mechanics and constraints in *Uca pugnax* (Smith). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* , v. 156, p. 105-124, 1992.

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

WOODIN, S.A. Disturbance and community structure in a shallow-water sand flat. *Ecology*, v. 62, 4, p. 1052-1066, 1981.

UNDERWOOD, A.J.; FAIRWEATHER, P.G. Supply-side ecology and bentic marine assemblages. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 4, p. 16-20. 1989.

Influência da Vegetação do Manguezal sobre a Densidade e Potencial Extrativo do Caranguejo-Uçá

Objetivos

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 deste crustáceo braquiúro.

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 disponiblidade 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 & PENNINGS, 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).

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.

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.

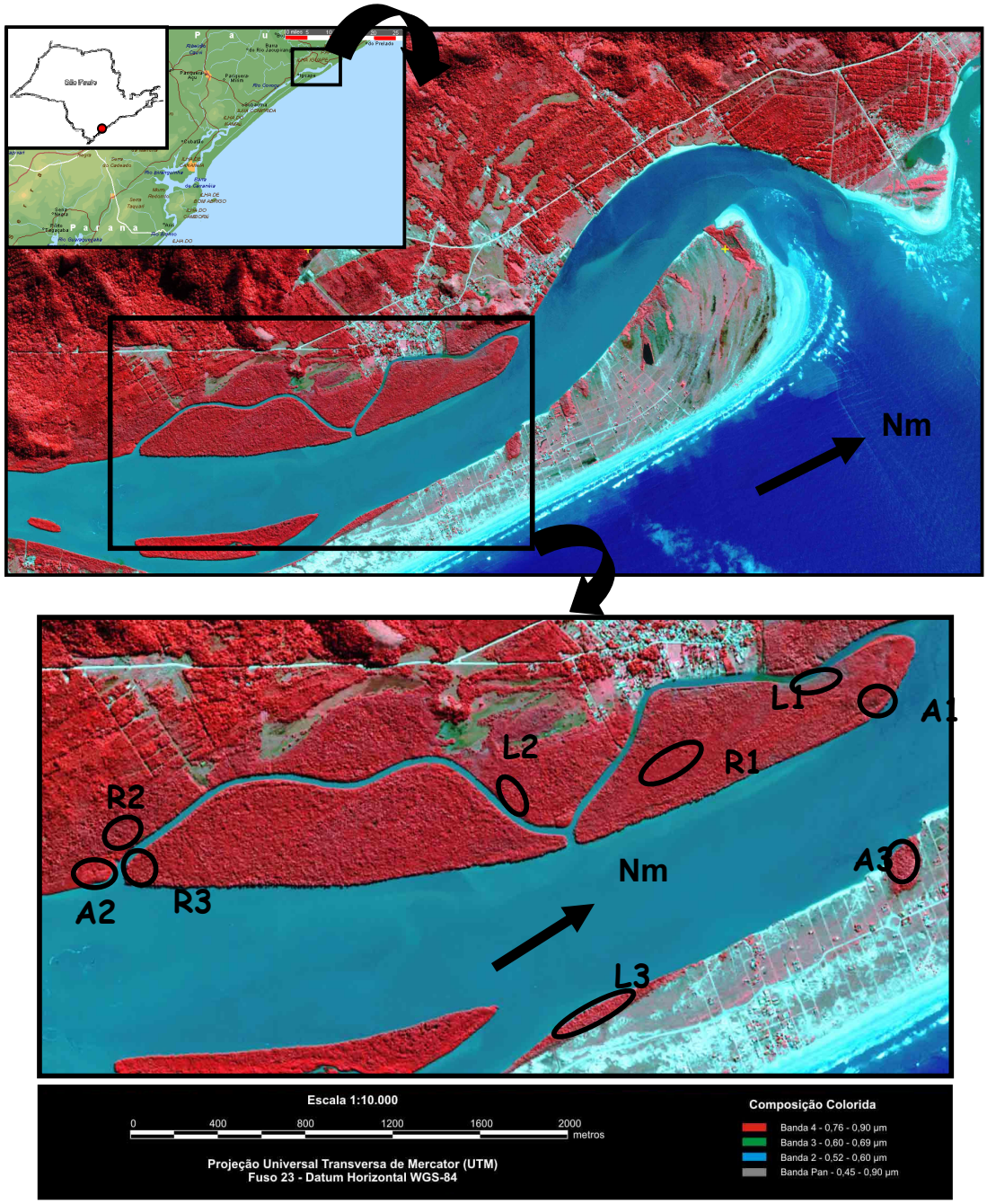


Figura 1 - Localização do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP) (24°41`S – 47°28`W; Nm = norte magnético), com representação das áreas de estudo (A = *Avicennia*; L = *Laguncularia*; R = *Rhizophora*), na região de Iguape, SP.

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 níivel 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°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 hidrícos, 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 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})
	Avicennia schaueriana	*Laguncularia racemosa*	*Rhizophora mangle*				
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).

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*.

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**

A Figura 3 apresenta um esquema diagnóstico das áreas de manguezal, mostrando características peculiares aos bosques de mangue de mesma dominância arbórea, em relação à estrutura da vegetação, grau de inundação e composição granulométrica do sedimento. As árvores com tamanho inferior a 1m variaram expressivamente entre as áreas estudadas, sendo registradas em grande densidade nas áreas R (2.646±1.186 ind. ha^{-1}), em comparação às áreas A e L (155±193 e 75±115 ind. ha^{-1},respectivamente).

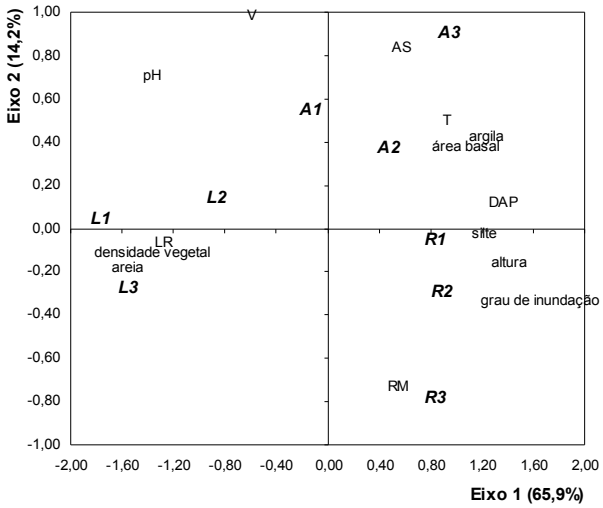


Figura 2 - Análise de ordenamento das nove áreas de mangue (AS e A1-A3 = *A. schaueriana*; LR e L1-L3 = *L. racemosa*; RM e R1-R3 = *R. mangle*), em função dos parâmetros ambientais e da estrutura vegetal (V = capacidade de saturação de bases; T = capacidade de troca catiônica), na região de Iguape (SP).

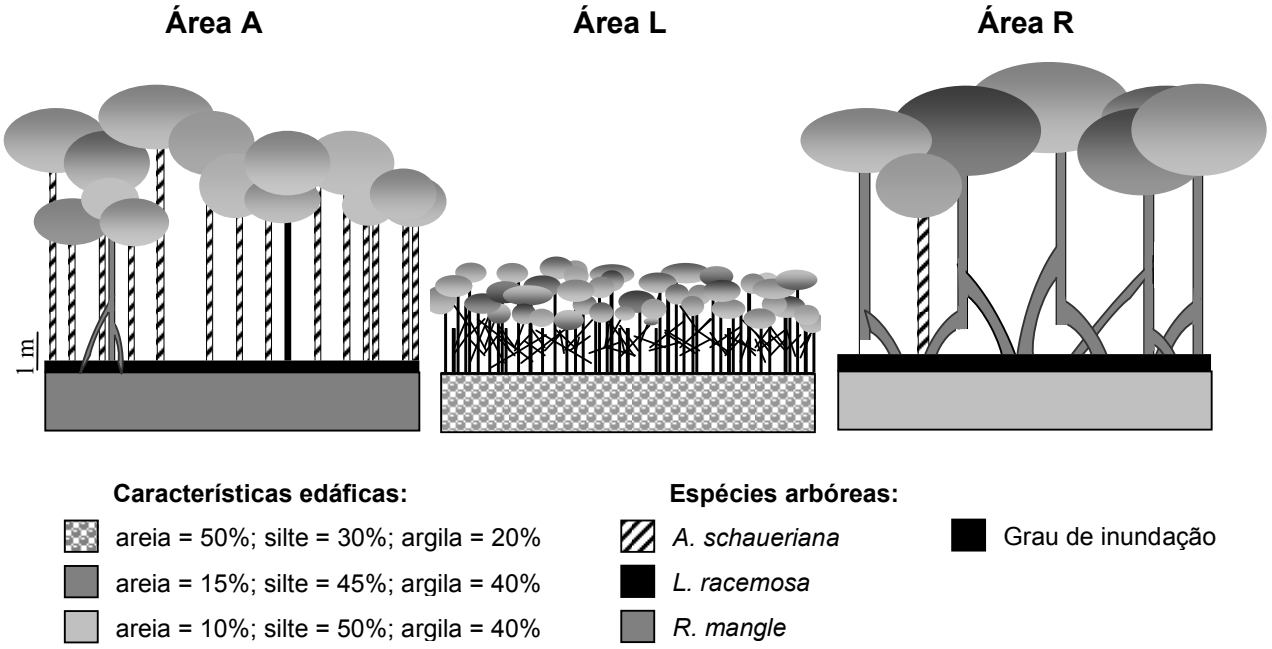


Figura 3 - Esquema representativo das áreas de coleta, na região de Iguape (SP). A altura e diâmetro das árvores e o grau de inundação encontram-se em escala 1:1 (fonte: CHRISTOFOLETTI, 2005).

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*.

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 3 - Dados da caracterização química do sedimento (média ± 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	*Avicennia*	*Laguncularia*	*Rhizophora*	F	p
MO (g dm^{-3})	36,7± 10,7	72,3 ± 38,9	77,0 ± 18,3	2,24	0,188
P (mg dm^{-3})	71,3 ± 43,1	65,0 ± 11,8	71,0 ± 37,1	0,04	0,963
K ($mmol_c$ dm^{-3})	6,5 ± 1,4	12,8 ± 7,9	10,0 ± 7,7	0,73	0,518
Ca ($mmol_c$ dm^{-3})	36,7 ± 9,3	40,0 ± 11,5	45,0 ± 10,8	0,86	0,468
Mg ($mmol_c$ dm^{-3})	99,0 ± 15,6	108,0 ± 27,0	117,0 ± 15,6	0,60	0,579
B (mg dm^{-3})	4,9 ± 1,3	5,5 ± 1,5	5,9 ± 3,3	0,12	0,855
Cu (mg dm^{-3})	2,7 ± 0,5	1,8 ± 0,5	1,9 ± 0,8	1,65	0,269
Fe (mg dm^{-3})	305,3 ± 48,3	307,3 ± 63,3	394,7 ± 18,0	2,05	0,210
Mn (mg dm^{-3})	36,9 ± 24,5	25,9 ± 15,8	19,8 ± 4,0	0,77	0,502
Zn (mg dm^{-3})	5,1 ± 0,9	4,9 ± 0,6	5,8 ± 0,4	1,61	0,275
S-SO_4 (mg dm^{-3})	432,7 ± 151,9	599,7 ± 147,9	735,7 ± 179,2	2,69	0,146
H+Al ($mmol_c$ dm^{-3})	18,0 ± 2,0	23,7 ± 11,1	33,7 ± 7,4	3,13	0,117
SB ($mmol_c$ dm^{-3})	139,1 ± 25,6	160,8 ± 46,1	172,0 ± 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	*Avicennia*	*Laguncularia*	*Rhizophora*	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) (O_2 = teor de oxigênio dissolvido; Ta = temperatura da água; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; Ts = temperatura do sedimento).

Fatores	*Avicennia*	*Laguncularia*	*Rhizophora*	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%).

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
Avicennia	2	1.450	2.680	2.065 ± 869	21.300	57.390	39.345 ± 25.519
Laguncularia	3	1.560	26.250	13.223 ± 12.401	3.330	58.410	30.537 ± 27.546
Rhizophora	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).

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).

Com base no diâmetro médio das galerias foi verificado que as áreas de *R. mangle* apresentaram um maior potencial extrativo imediato (DG>45mm), 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.

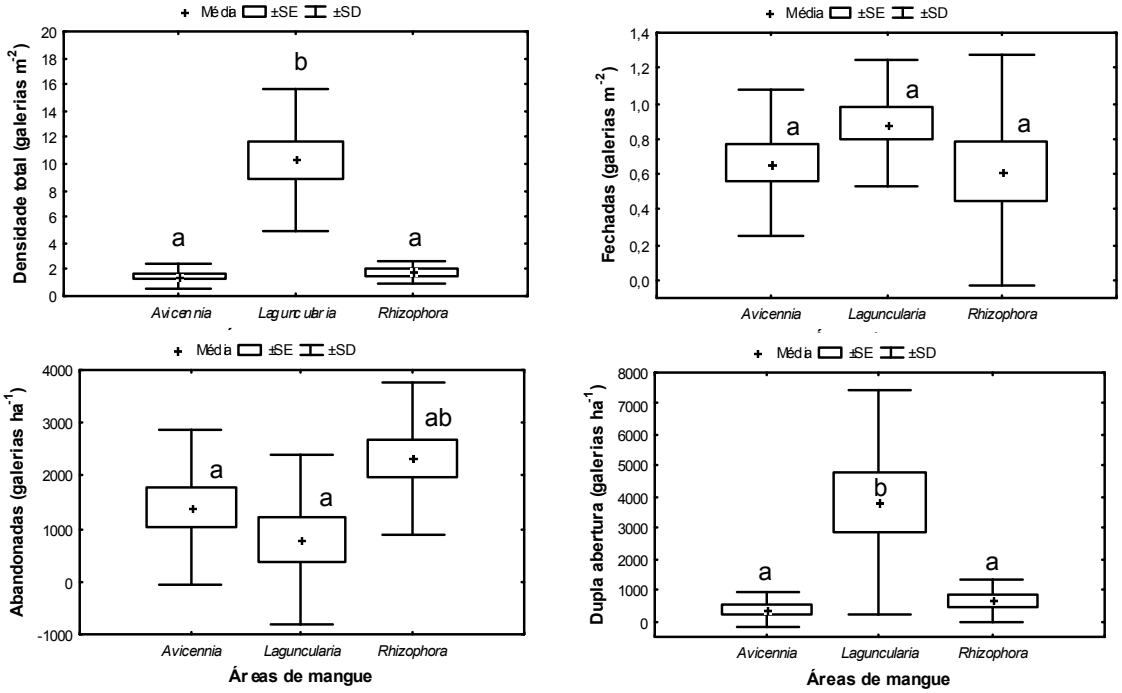


Figura 4 - Densidade média de *Ucides cordatus* para cada tipo de galerias nos três tipos de bosque (médias seguidas de uma mesma letra, dentro do mesmo gráfico não diferiram significativamente entre si, Teste de Tukey, 5%). Onde SE = erro padrão e SD = desvio padrão.

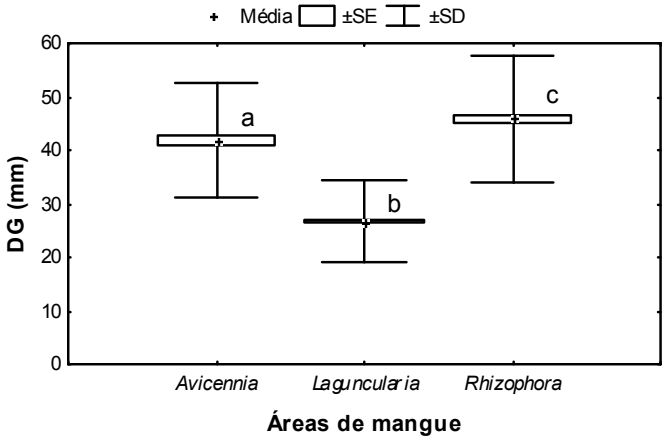


Figura 5 - Diâmetro médio da abertura da galeria nos três tipos de bosque (médias seguidas de uma mesma letra não diferiram significativamente entre si, Teste de Tukey, 5%). Onde, SE = erro padrão e SD = desvio padrão.

Tabela 7. Potencial extrativo imediato (DG>45mm) e futuro (DG<45mm) 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 e 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 CO_2 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 (O_2) para dentro da galeria, a aeração do sedimento, além de servir como forma alternativa de eliminação do gás sulfídrico (H_2S), 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 nitirificantes 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 freqüência de inundação, que pode causar um maior acumulo 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 freqüência 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 Bibliográficas

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, Norhteast 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.

AMOUROUX, 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. 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.

CHRISTOFOLETTI, R.A. **Ecologia trófica do caranguejo-uçá, U*cides 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.; MCGUINESS, 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.; PENNINGS, 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. 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.

RAIJ, B.VAN ; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agronômico, 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. Eurihalinidade 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.** 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 Curimatau (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.

Morfologia Externa das Galerias do Caranguejo-Uçá e sua relação com o Norte Magnético

Objetivos

1. Descrever a morfologia externa das galerias escavadas pelos machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), quanto ao formato da abertura e características de ordem biogênica (tipo de rastros e deposição de lama), biométrica (diâmetro da abertura e largura cefalotorácica de seu ocupante) e física (declividade do terreno e orientação da abertura em função do norte magnético);

2. Verificar se os morfotipos do caranguejo-uçá (machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras) apresentam padrão distinto quanto a construção de suas galerias;

3. Constatar se existe variação no padrão de construção das galerias pelos morfotipos do caranguejo-uçá quando duas áreas de manguezal com distinta altura de inundação são comparadas (manguezal baixo = maior inundação; e manguezal alto = menor inundação).

Introdução

Muitas espécies de crustáceos utilizam as galerias como forma de proteção contra predadores e para evitar condições ambientais adversas (Kinoshita, 2002; Thongtham & Kristensen, 2003). Esse hábito escavatório também acarreta benefícios para o ambiente, propiciando melhor oxigenação e otimização do nitrogênio no sedimento (Wolfrath, 1992).

Cavadores ativos, especialmente em alta densidade, podem potencializar a taxa de erosão e mobilidade do sedimento. Assim, áreas com uma maior densidade de caranguejos tendem a apresentar uma maior disponibilidade de água, em função da maximização da penetrabilidade do substrato, independentemente de sua permeabilidade. As galerias otimizam a irrigação passiva do sedimento, tendo sua água trocada em uma única maré, o que auxilia a reduzir a salinidade do sedimento próximo às raízes de espécies do gênero *Rhizophora*. As galerias, principalmente aquelas com múltiplas aberturas, promovem um maior transporte de sais acumulados junto às raízes para a superfície do sedimento, favorecendo as condições de crescimento dessas árvores (Stieglitz *et al*., 2000).

As galerias também podem servir ao acúmulo de detritos orgânicos, como ocorre em *Chasmagnathus granulata*, havendo evidências de que esta espécie tem a capacidade de avaliar a qualidade do sedimento em que escava suas galerias (Iribarne *et al.*, 1997). Estudos realizados com *Dotilla fenestreta* mostram sua maior atividade em sedimentos enriquecidos por diatomáceas (Gherardi *et al*., 2002), enquanto outras espécies de caranguejos mostram sua abundância associada positivamente à matéria orgânica, demonstrando a influência causada por estes animais no meio em que vivem (Botto & Iribarne, 2000).

Diferenças na sedimentologia e quantidade de matéria orgânica influem também na construção das galerias, tendo sido verificado, p.ex., características de sedimentos com maior quantidade de matéria orgânica (Gherardi *et al*., 1999). Além disso, a preferência de determinado caranguejo pela composição granulométrica do sedimento tem relação com sua adaptação morfológica ao meio, diferindo pouco entre espécies simpátricas (Icely & Jones, 1978).

As galerias provêm umidade ao animal, evitando a dessecação, além de manter sua temperatura interna mais estável do que a externa, em até 10ºC inferior no verão e 5ºC superior no inverno (Atikinson, 1988). Eshky *et al.* (1995) mencionam que a temperatura dentro das galerias é similar à do sedimento circunjacente, principalmente em áreas que apresentam cobertura vegetal, que lhe conferem maior estabilidade térmica.

A freqüência cardíaca dos caranguejos de manguezal apresenta correlação positiva com a temperatura ambiente (Eshky *et al.*, *op. cit.*), verificando-se um aumento na freqüência de saída da galeria com a elevação térmica. Este padrão etológico confere maior eficiência à alimentação desses animais (Kelemec, 1979), embora algumas espécies, que não habitam galerias (p. ex., *Metopograpsus messor*), exibem uma correlação negativa de sua atividade com a temperatura ambiente (Eshky *et al.*, *op. cit.*).

Na maioria dos braquiúros, as galerias possuem abertura e ducto únicos. Contudo, há uma ampla variedade de galerias com formas e funções distintas, podendo ser interconectadas e com múltiplas aberturas, o que maximiza a área de forrageamento e serve como refúgio comunitário contra a predação (Morrisey *et al.*, 1999).

A morfologia externa da galeria pode variar com a drenagem e compactação do sedimento, como verificado para *Dotilla myctiroides* por Matsumasa *et al.* (1992), que descreveram dois morfotipos: **abertura simples** (substrato com maior compactação e drenagem) e **abertura em "igloo"** (substrato mais inconsolidado e com drenagem menos eficiente). Diferenças consideráveis também ocorrem quanto à profundidade e complexidade das galerias em função da composição do sedimento, podendo apresentar ducto simples quando predomina a fração arenosa, ou mais complexo e com várias câmaras em sedimentos lodosos (Morrisey *et al.*, 1999).

A profundidade de escavação pela espécie também pode variar sazonalmente, como verificado por Wolfrath (1992) para *Uca tangeri*, com galerias mais profundas no inverno, ocorrendo o inverso no verão.

As galerias também apresentam importância à reprodução, pois algumas fêmeas são inseminadas logo após a permanência no interior da galeria do macho, que fecha sua abertura logo após a entrada da parceira (p. ex., *Uca lactea* segundo Yamaguchi, 1998). Um comportamento territorial em relação às galerias também tem sido registrado para os machos de alguns ocipodídeos, que copulam e mantém várias fêmeas individualizando em suas câmaras internas até que elas exteriorizem a massa ovígera, como evidenciado para *Uca pugilator* por Christy (1982). Este autor descreve dois tipos de galeria para esta espécie, sendo uma construída com vistas ao acasalamento, e outra para assegurar maior proteção ao seu ocupante. Durante a época reprodutiva, os machos de *U. pugilator* constroem sobre a abertura de suas galerias uma estrutura similar a um "toldo", facilmente avistada pelos outros espécimes. Segundo Christy (*op. cit.*), estas estruturas podem auxiliar as fêmeas na seleção dos machos disponíveis à cópula, possibilitando diferir dois morfotipos de galerias quanto à inclinação de seu ducto e silhueta. Estas podem consistir de uma simples abertura no sedimento (galerias temporárias) ou apresentar correlação positiva entre a inclinação do ducto e a profundidade de escavação, terminando numa câmara ocupada pelo animal (galerias reprodutivas).

Para *Cleistostoma kuwaitense* as estruturas em "toldo" chegam a se elevar 2 a 5cm do sedimento, embora não evidenciem "display" reprodutivo, pois são comuns às galerias de ambos os sexos. Em função do direcionamento aleatório da abertura das galerias desta espécie, fica descartada a amenização de condições ambientais adversas como a insolação, embora esta estrutura possa servir como dispositivo anti-predatório (Clayton, 1988). Esta característica, combinada à inclinação do ducto, auxilia os machos de *C. kuwaitense* nos comportamentos defensivos e territoriais (Christy, 1982). Neste sentido, até mesmo a heteroquelia parece influenciar a direção da abertura das galerias, como evidenciado para *Ocypode ryderi* por Vaninni (1980).

Em algumas espécies a distância da margem pode determinar padrões distintos de profundidade da galeria, sendo geralmente mais profundas quanto mais distantes da margem, o que assegura maior disponibilidade de água em seu interior (vide Eshky *et al.*, 1995 para *Uca inversa*).

Até mesmo a poluição química pode promover alterações no comportamento escavatório dos braquiúros de manguezal, como uma redução na densidade de galerias e variações no padrão de construção das mesmas (Weis & Perlmutter, 1987). Desta forma, a caracterização do padrão escavatório natural de uma espécie mostra-se importante na bioavaliação de traços de metais (Morrisey *et al*., 1999), vindo a auxiliar na detecção de problemas com poluição em determinadas áreas.

O tamanho do animal e seu tipo de galeria podem condicionar diferenças etológicas, ocorrendo uma maior atividade escavatória e agonística em exemplares de maior porte. Além disso, habitantes de galerias de alimentação ("feeding-trenchs") passam a maior parte do tempo se alimentando fora da galeria, enquanto aqueles que habitam galerias com aberturas em "igloo" permanecem mais tempo em seu interior (Gherardi *et al*., 1999). Esses animais apresentam diferentes condutas territorialistas, existindo espécies que demarcam seu território com bolas de lama ("mudballs"), que são retiradas dos vizinhos para aumentar seu próprio território (Burford *et al*., 2001). Neste sentido, alguns ocipodídeos do gênero *Ilyoplax* exibem um comportamento de defesa, com a construção de barricadas, impossibilitando a invasão de seu território, ou utilizando "plugs" de lama, empregados na oclusão da abertura da galeria vizinha (Wada *et al*., 1998).

Os manguezais são ecossistemas de extrema importância por serem considerados "berçários" para peixes e crustáceos explorados comercialmente (Wilson, 1989). Além disso, são freqüentados por diversos organismos invertebrados e vertebrados, com propósito alimentar, como é o caso das espécies de caranguejos que utilizam a matéria orgânica associada ao sedimento (Camilleri & Ribi, 1986), podendo influenciar na estrutura e funcionamento da comunidade estuarina (Snedarker, 1989). Segundo Glaser & Diele (2004), o caranguejo-uçá, *Ucides cordatus,* destaca-se entre as espécies de caranguejos de manguezal que detém importância econômica, apresentando distribuição geográfica que compreende toda a costa brasileira do Amapá até Santa Catarina (Melo, 1996), tendo como principais predadores as corujas, falcões, guaxinins, gambás, raposas e o próprio homem (Ivo & Gesteira, 1999). O caranguejo-uçá é um dos itens alimentares mais importantes nas regiões norte e nordeste (Fausto-Filho, 1968), onde é intensivamente capturado (Ogawa *et al.*, 1973; Alcântara-Filho, 1978), mas também são encontrados registros de extração em outras localidades do Brasil, como p.ex. no Rio de Janeiro (Oshiro, 1999) e no Paraná (Ostrensky *et al*., 1995). Este caranguejo alimenta-se primariamente de folhas de mangue (Christofoletti, 2005) e constrói galerias no sedimento do manguezal para proteção e abrigo (Costa, 1972). Sua reprodução acontece num período específico, denominado "andada", em que todos os espécimes em fase reprodutiva saem das galerias para a efetivação do acasalamento (Costa, *op. cit.*; Alcântara-Filho, *op. cit*.; Fiscarelli & Pinheiro, 2002).

Apesar de sua importância para populações caiçaras (Nordi, 1994; Blandtt & Glaser, 1999; Fiscarelli & Pinheiro, *op. cit*.) e do crescente número de pesquisas envolvendo os mais variados aspectos (Rodrigues, *et.al*., 2000; Alves & Nishida, 2004; Christofoletti, *op. cit*.; Diele *et al*., 2005; Hattori, 2006), uma das características mais particulares dessa espécie, o hábito escavatório e a própria galeria, ainda carece de estudo mais aprofundados.

Segundo Costa (1972), a galeria dos adultos de *U. cordatus* apresenta sua abertura em posição inclinada, fazendo ângulo de aproximadamente 45º em relação à superfície do terreno, e aprofundando-se, abruptamente, em direção ao nível d'água. A galeria dos jovens, por outro lado, apresenta maior variação de formas, geralmente com a existência de mais de uma abertura. As galerias que possuem a abertura ocluída por um tampão de barro são geralmente ocupadas por animais em ecdise, denominados "caranguejos-leite" (Pinheiro & Fiscarelli, 2001), geralmente com duas ramificações laterais, onde os animais se abrigam (Costa, 1972). O animal permanece "embatumado" em sua galeria cerca de 30 dias (Alves & Nishida, 2002), enquanto a duração do processo de ecdise é de aproximadamente 15 dias em laboratório (Nascimento, 1993).

A captura ou "catação" desta espécie é efetuada nos horários de maré baixa, com as mãos nuas (braceamento), auxílio de armadilhas (redinha) ou outros instrumentos feitos pelo próprio catador (Nordi, 1994). Observou-se uma sobreposição entre o conhecimento empírico do catador e dados científicos obtidos em campo (Fiscarelli & Pinheiro, 2001; Alves & Nishida, 2002), evidenciando a importância do conhecimento da população que sobrevive desse recurso. Esse conhecimento, somado as informações sobre a relação da largura cefalotorácica pelo diâmetro da galeria (Lourenço *et al*., 2000) e morfologia externa das galerias, poderão auxiliar na avaliação da estrutura populacional e caracterização do morfotipo da espécie, respectivamente, sem necessidade de sua remoção, minimizando os danos aos caranguejos e ao habitat.

Material & Métodos

Região de Estudo. O estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental de Cananéia, Iguape e Peruíbe (APA/CIP), localizada no sul do Estado de São Paulo (24°21'36'' S - 46°59'53' W e 25°18'25'' S - 48°06'00' W). Essa APA é composta por uma área lagunar, com diversas ilhas estuarinas, interligada por canais, comunicando-se com o Oceano Atlântico pela Barra de Icapara (ao norte) e Barra de Cananéia (ao sul), e delimitada pela Ilha Comprida, com 64,6Km de extensão.

A ilha selecionada para as análises foi a mais próxima da Barra de Icapara, Município de Iguape (SP), sendo conhecida como Coroa do Sapo (Fig. 1). A área conta com bosques arbóreos das espécies *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle*, com predominância de uma delas em alguns trechos, possibilitando a delimitação de regiões de estudo sob influência majoritária de apenas uma espécie.

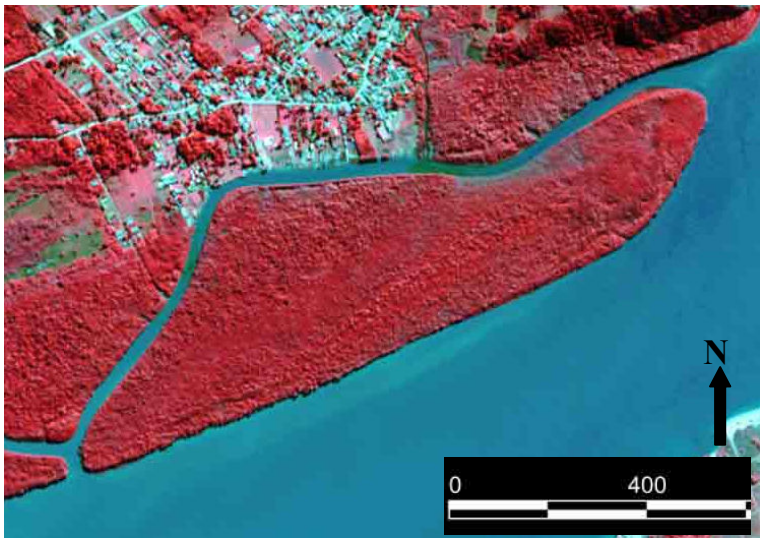


Figura 1 - Ilha estuarina Coroa do Sapo, no município de Iguape (SP).
Fonte: Imagem do satélite IKONOS II PSM de 29/05/2001

Protocolos de coleta e Análise de dados. As coletas foram realizadas no período de 14 a 16 no mês de agosto de 2005, em dois bosques de manguezal com predomínio de *Laguncularia racemosa* (Fig. 2), mas diferente nível de abrangência da maré, aqui denominada "altura de inundação". A quantificação da altura de inundação nos manguezais foi estabelecida pela altura máxima de distribuição vertical da alga *Bostrichia sp*., presente em troncos e raízes das árvores do local (Fig. 3). As áreas de estudo foram categorizadas como de Manguezal Alto (topografia mais elevada e menor inundação), com altura média de 9,8 cm, e Manguezal Baixo (topografia mais baixa e maior inundação), com altura média de 23,2 cm.

Figura 2 - Manguezal alto coberto por *Laguncularia racemosa*

Figura 3 - Mensuração da distribuição vertical máxima da alga *Bosthychia sp.*

Em cada sítio de estudo foram selecionadas, aleatoriamente, 150 galerias com abertura evidente e presença atividade biogênica (rastros, fezes, "pellets", etc.), marcando-se pontos de orientação relativos à margem. No manguezal alto (MA) o ponto de orientação foi único, uma vez que o perfil da margem da ilha no local era praticamente paralelo ao estuário. Entretanto o manguezal baixo (MB) apresentava uma curvatura em sua silhueta, requerendo a marcação de vários pontos de orientação, representados para fins estatísticos, como a média desses pontos.

As galerias selecionadas então tiveram sua morfologia externa descrita com base nas seguintes características: 1) Biogênicas, com deposição da lama próxima à abertura, organização estrutural ("torre", "igloo" ou "toldo"), e rastro deixado no sedimento, documentando-se o registro com fotografias das galerias; 2) Biométricas, pela medida do diâmetro da abertura da galeria (DG); e 3) Físicas, com mensuração da declividade do ducto da galeria (introduzindo-se cuidadosamente uma régua metálica no ducto, empregando-a como base para o clinômetro Suunto®) (Fig. 4) e orientação da abertura em função do norte magnético (com bússola geológica universal tipo Burton).

A análise destes parâmetros visa verificar o padrão escavatório dos morfotipos da espécie, além de avaliar possíveis variações em função da inundação do manguezal.

Após o registro destes dados, a galerias foram identificadas (Fig. 5) e equipadas com uma armadilha ("redinha") (Fig. 6), utilizada na captura do animal, avaliando os parâmetros biológicos, o morfotipo do espécime ocupante (macho, fêmea não ovígera e fêmea ovígera); e a largura cefalotorácica (LC) do espécime, com uso de um paquímetro de precisão (0,05mm) (Fig.7).

Quando necessário, os exemplares do caranguejo-uçá foram retirados por um catador de caranguejos, através da técnica de braceamento (Fig. 8).

Foram consideradas duas classes de tamanho para estudo, baseadas no diâmetro da galeria (DG), permitindo a classificação dos animais em imaturos (DG< 45 mm) e maturos (DG ≥ 45mm), correspondendo a animais com LC< 60 mm e LC ≥ 60 mm, respectivamente.

Os dados obtidos foram digitados em planilhas eletrônicas, representados por gráficos circulares delimitando a proporção de animais em cada faixa de angulação (Programa Stereonett), e submetidos a análises estatísticas específicas. Para a primeira etapa da análise dos dados, relativos à orientação da abertura em

relação ao norte magnético, foram necessários testes específicos de distribuição circular (Batschelet, 1981; Zar, 1999).

Na segunda etapa, os dados relativos à declividade do ducto, foram submetidos a testes estatísticos de análise de variância (ANOVA), com auxílio do programa Statistica 6. Primariamente não foi possível realizar um teste de 3 vias (morfotipo, diâmetro da galeria, área de manguezal), uma vez que não havia dados para uma das categorias. Sendo assim, realizou-se o teste utilizando-se apenas de dados divididos quanto ao morfotipo do animal e à área de manguezal. Como não foi observada influência significativa de nenhum dos dois fatores sobre a inclinação do ducto, todos os dados foram agrupados, separando-os de acordo com o diâmetro da galeria (<45mm e ≥ 45mm) e submetendo-os novamente ao teste ANOVA.

A determinação de padrões relativos à morfologia externa da galeria foi realizada com a categorização dos rastros de acordo com diferenças visuais. Foram aliadas nessa análise as fotografias da abertura das galerias, a percepção no campo e as descrições fornecidas pelos catadores de caranguejo, que lidam com essas diferenças de rastro diariamente.

Para o exame das fotografias, as imagens foram tratadas com auxílio do programa Photoshop, trabalhando-se somente o canal vermelho, para uma melhor visualização dos rastros, possibilitando a percepção mais acurada das diferenças no sedimento. Algumas áreas das fotografias foram ampliadas, em média 4 vezes, para a delimitação de certas características mais explícitas para torná-las mais facilmente identificáveis. Essas áreas foram sinalizadas com uma seta branca.

Figura 4 - Registro da declividade do ducto da galeria com clinômetro.

Figura 5 – Abertura das galerias do caranguejo-uçá com atividade biogênica (rastros).

Figura 6 - Galeria do caranguejo-uçá equipada com "redinha".

Figura 7 - Registro do diâmetro da galeria com paquímetro de precisão.

Figura 8 - Catador coletando animais por braceamento

Resultados

Os dados de 205 galerias foram registrado na área de manguezal alto (24 fêmeas e 96 machos) e 167 galerias no manguezal baixo (MB) (23 fêmeas e 78 machos). No período de estudos não foram encontradas fêmeas ovígeras, impossibilitando a inclusão deste morfotipo na determinação dos padrões propostos.

Manguezal Alto. No manguezal alto a margem do rio situava-se à 19º em relação ao norte magnético. Foi realizada a setorização dos dados (Tab. I) com aplicação do teste de Rayleigh (Zar, 1999), constatando-se a não uniformidade de distribuição no intervalo de 0 a 360º ($Z= 6,97$; $p>0,05$).

Tabela I - Setorização da orientação das galerias em relação ao norte magnético no manguezal alto. Intervalo em graus (Setor); número de espécimes (n); porcentagem em relação à amostra toda (%).

Setor	n	%
0-30	18	0,09
30-60	20	0,10
60-90	29	0,14
90-120	21	0,10
120-150	18	0,09
150-180	17	0,08
180-210	13	0,06
210-240	10	0,05
240-270	12	0,06
270-300	12	0,06
300-330	17	0,08
330-360	18	0,09

Não foi detectada uma preferência direcional para os machos, enquanto 70,8% das fêmeas construíram suas galerias com a abertura voltada para a margem (Figs. 9 e 10).

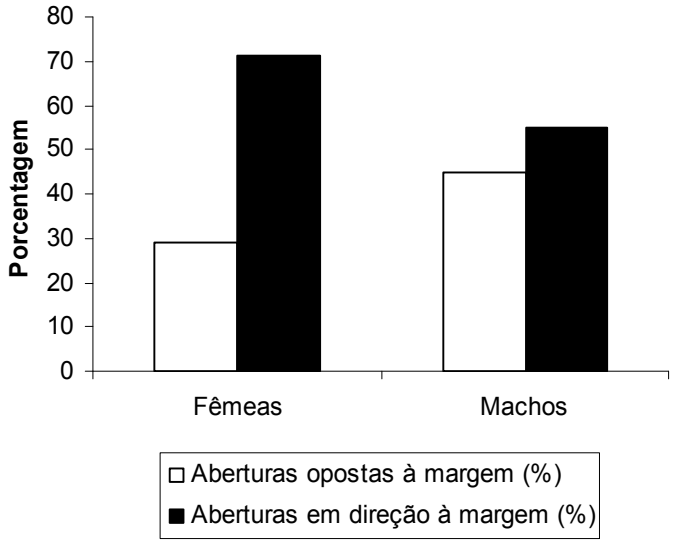


Figura 9 - Gráfico representando o percentual de galerias do caranguejo *Ucides cordatus* direcionadas para a margem ou em oposição a ela, numa área de manguezal alto.

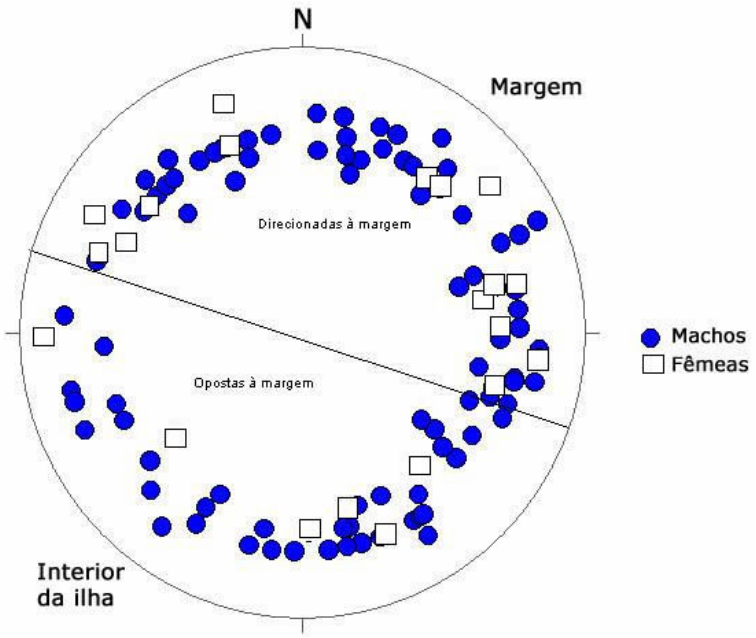


Figura 10 - Gráfico circular das distribuições orientacionais das galerias dos machos e fêmeas de *U. cordatus*, numa área de manguezal alto.

Manguezal Baixo. No manguezal baixo, a setorização (Tab. II) e teste de Rayleigh demonstraram uma distribuição uniforme das orientações no intervalo de 0º a 360º ($Z=1,37$; $p<0,05$). Como o perfil da margem era curvo, foi necessário calcular a média da angulação, determinada como sendo de 77º em relação ao norte magnético.

Tabela II - Setorização da orientação das galerias em relação ao norte magnético no manguezal baixo. Intervalo em graus (Setor); número de espécimes (n); porcentagem em relação à amostra toda (%)

Setor	n	%
0-30	8	0,05
30-60	18	0,11
60-90	9	0,05
90-120	9	0,05
120-150	15	0,09
150-180	13	0,08
180-210	15	0,09
210-240	18	0,11
240-270	16	0,10
270-300	17	0,10
300-330	17	0,10
330-360	12	0,07

Como verificado para o manguezal alto, não foi detectada uma preferência direcional da abertura das galerias para os machos na área de manguezal baixo, embora enquanto 69,4% das fêmeas construíram suas galerias com a abertura voltada para a margem (Fig. 11 e 12)

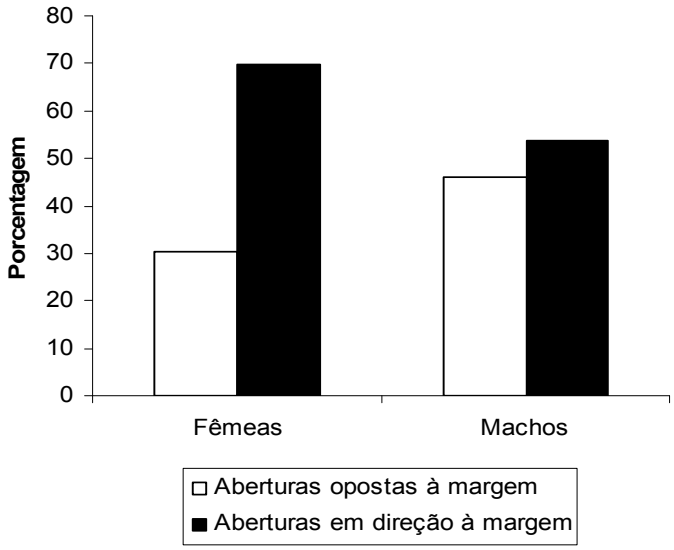


Figura 11 - Gráfico representando o percentual de galerias do caranguejo *U. cordatus* direcionadas para a margem ou em oposição a ela, numa área de manguezal baixo.

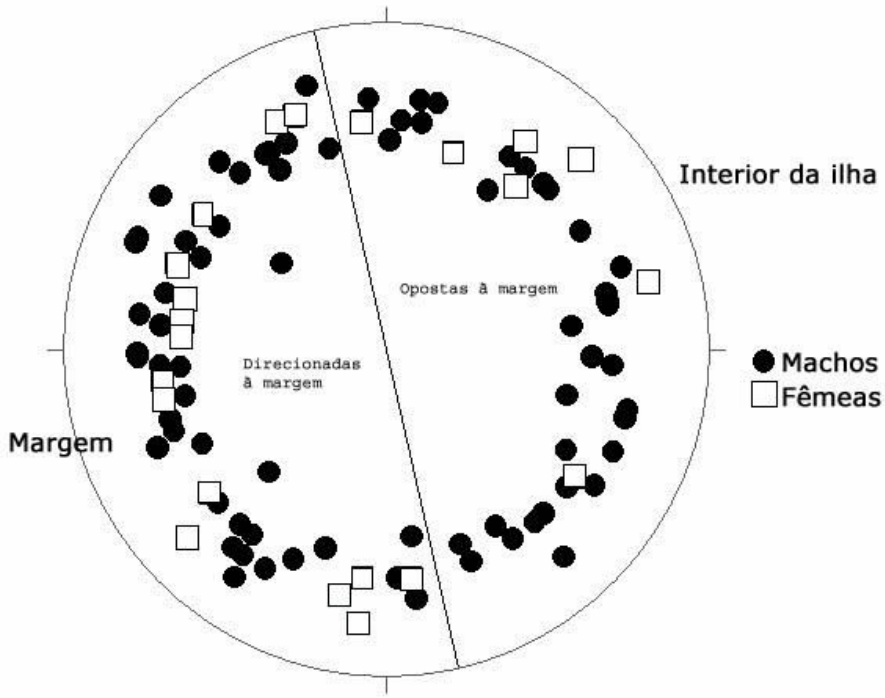


Figura 12 - Gráfico circular da distribuição orientacional das galerias dos machos e fêmeas de *U. cordatus*, numa área de manguezal baixo.

Inclinação. Utilizou-se o teste estatístico ANOVA, com compilação dos dados no programa STATISTICA 6. Não foram encontradas diferenças significativas entre as duas áreas de diferentes inundações, nem entre os morfotipos.

Após o agrupamento dos dados das áreas de estudo, foi realizada a categorização entre as duas classes de tamanho propostas. Estes foram submetidos novamente ao teste estatístico ANOVA, com auxílio do mesmo programa. Foi encontrada uma diferença extremamente significativa ($p<0,0003$) entre as duas classes de tamanho estabelecidas (LG<45mm e LG≥ 45mm).

As galerias de animais jovens (LG <45mm) mostraram-se menos inclinadas, de uma forma geral, e apresentaram um intervalo de dados maior, com galerias de inclinações que variaram de 5 a 40º em relação ao substrato (Fig. 13), enquanto as galerias de adultos (LG ≥ 45mm) mostraram-se um pouco mais inclinadas, e com uma amplitude menor, variando apenas entre 10 e 30º em relação ao substrato (Fig. 14).

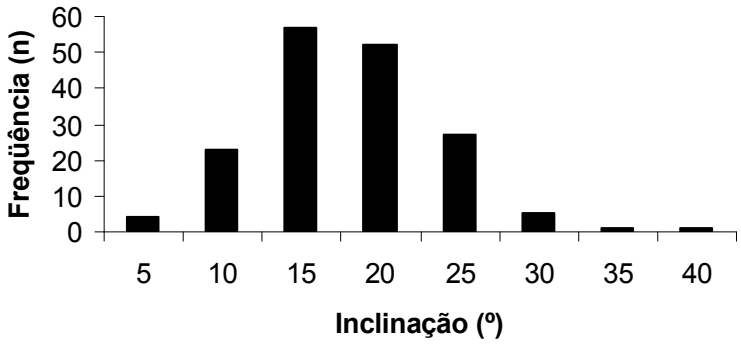


Figura 13 - Gráfico representando a freqüência de inclinação das galerias do caranguejo *Ucides cordatus* jovens (LG < 45 mm)

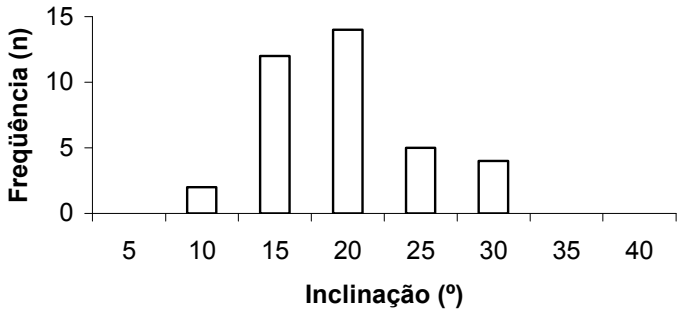


Figura 14 - Gráfico representando a freqüência de inclinação das galerias do caranguejo Ucides cordatus adultos (LG ≥ 45mm).

Morfologia externa. As galerias em sua maioria apresentavam-se com abertura elipsoidal ou circular, ao nível do sedimento. Foram encontradas poucas galerias com uma quantidade de lama significativa em frente à sua abertura, conseqüente de atividades de limpeza/escavação da galeria. Estas galerias com lama encontravam-se ligeiramente acima do nível do solo, com poucos centímetros de altura. A freqüência de deposição de lama na abertura da galeria não teve relação com morfotipo, área de manguezal ou tamanho.

Não foi encontrado nenhum tipo de edificação semelhante aos propostos para comparação (torre, igloo, toldo). Também não foram observadas bolas de lama, trincheiras ou outra demonstração física de territorialismo.

Em relação à diferenciação de rastros dos morfotipos, pôde-se definir: 1) rastros de fêmeas adultas, são finos, delicados, mais superficiais e de extensão geral maior do que a dos machos (Fig. 15); 2) rastros de fêmeas jovens, são quase imperceptíveis, com ranhuras muito pequenas e de difícil identificação (Fig. 16), assemelhando-se à abertura de galerias abandonadas, cujo ocupante não deixa rastros há algum tempo; 3) rastros de machos adultos, assumem a forma de pontos profundos sobre uma superfície escovada, alusiva às cerdas que este morfotipo apresenta nos pereiópodos, ranhuras do rastro são mais curtas (Fig. 17); 4) rastros de machos jovens, adquirem uma aparência mais parecida com rastros de fêmeas, com ranhuras mais superficiais, apresentando alguns pontos ligeiramente mais aprofundados (Fig. 18).

Figura 15 - Imagem da abertura de uma galeria de fêmea adulta. Detalhe: seta indicando rastros mais alongados, superficiais, sem pontos aprofundados.

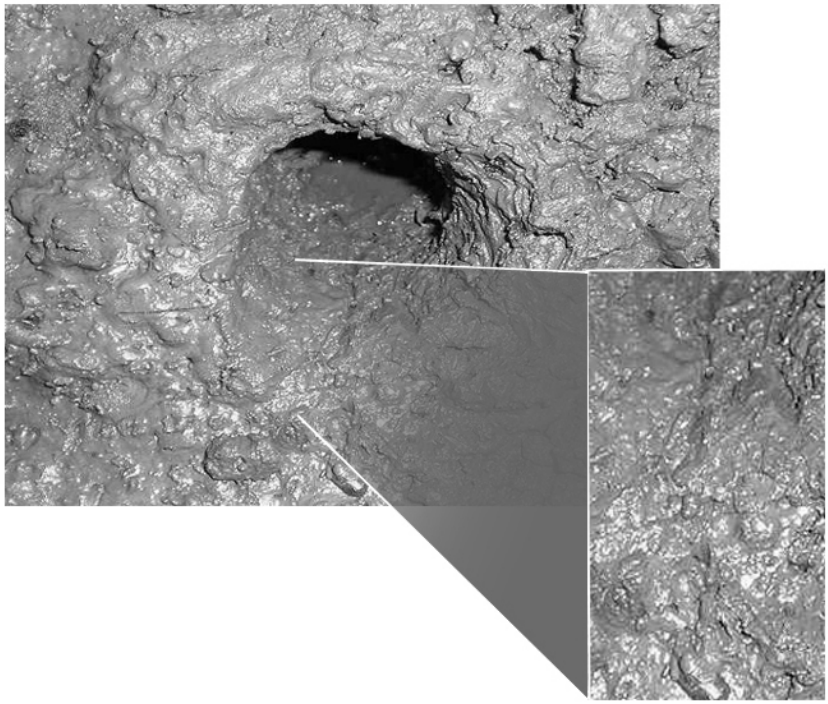


Figura 16 - Imagem da abertura de uma galeria de fêmea jovem. Detalhe: ausência de rastros evidentes.

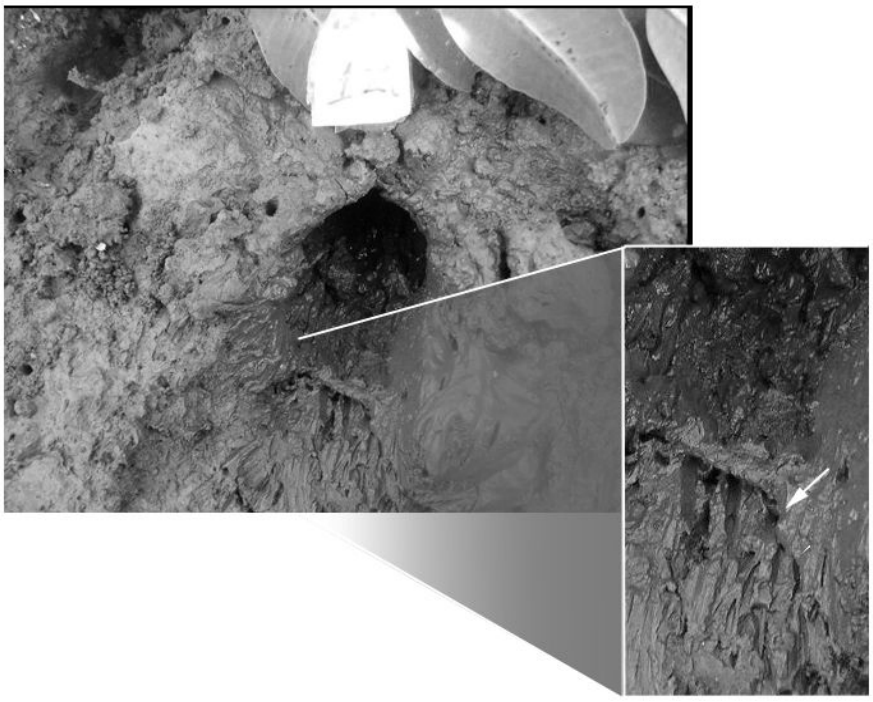


Figura 17 - Imagem da abertura de uma galeria de macho adulto. Detalhe: seta indicando rastros mais curtos, aprofundados, sobre uma superfície levemente escovada.

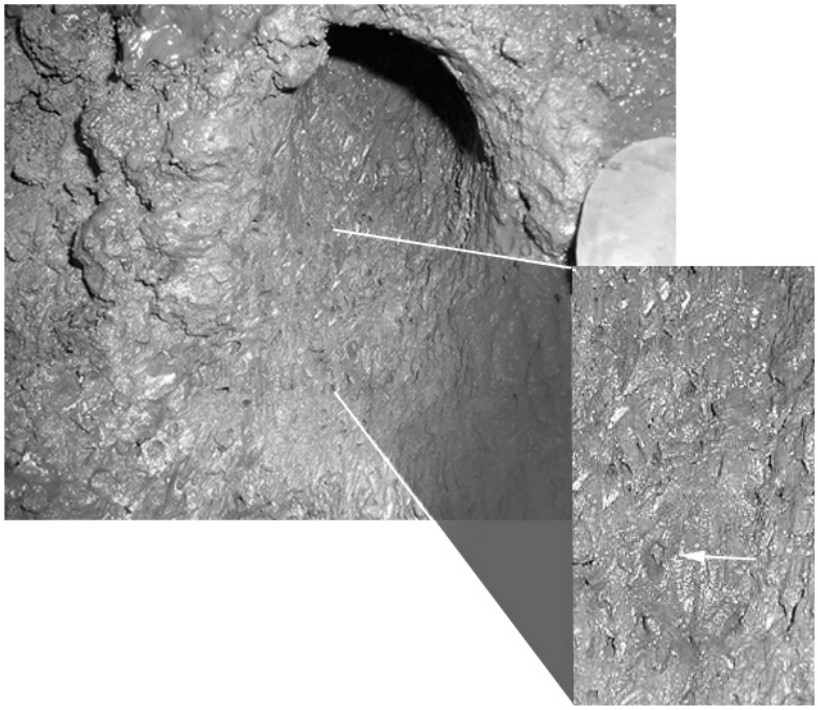


Figura 18 - Imagem da abertura de uma galeria de macho jovem. Detalhe: seta indicando rastros mais superficiais, com alguns pontos mais aprofundados.

Discussão

Apesar do volume considerável de informações disponíveis sobre o caranguejo-uçá, em relação à pesca (Ivo & Gesteira, 1999), biologia (Alcântara-Filho, 1978; Botelho *et al*., 1999; Branco, 1993; Pinheiro & Hatorri, 2003; Pinheiro *et al*., 2005), estrutura populacional (Alves & Nishida, 2004; Hattori, 2006) e mesmo sobre a morfologia da galeria (Costa, 1972), pesquisas relacionadas à orientação em relação ao norte magnético são escassas mesmo para outros crustáceos.

A distribuição não-uniforme da abertura das galerias no manguezal alto é explicada pela preferência direcional das galerias das fêmeas em direção à margem do rio.

No manguezal baixo, no entanto a ocorrência de um padrão uniforme de distribuição do direcionamento da abertura da galeria em relação à margem do rio pode ser explicada pela curvatura do perfil da margem dessa área, em função dos muitos pontos de orientação da margem para os quais as galerias podem se direcionar, condicionando uma falsa uniformidade.

A distância entre a galeria e o corpo d´água influencia a morfologia das galerias, particularmente quanto a sua profundidade. Em algumas espécies, a distância da margem pode determinar padrões distintos de profundidade, geralmente sendo mais profundas ao se distanciarem da margem, assegurando uma maior disponibilidade de água interior, o que tem relação direta ao maior desnível topográfico nestes locais (vide Eshky *et al.*, 1995 para *Uca inversa*).

Na literatura já foi relatada a orientação de algumas espécies de crustáceos braquiúros (Bliss, *et al*. 1978) como é o caso de *Gecardoidea natalis*, que percorrem vários quilômetros de mata até as praias para liberação de suas larvas. Entretanto, não havia sido realizado um estudo sistemático para verificar se essa preferência orientacional interfere na construção das galerias de *Ucides cordatus*.

Possivelmente a preferência das fêmeas em construírem suas galerias com a abertura voltada para a margem tenha conotação reprodutiva, necessária durante o período de liberação larval, em função da dispersão maior, favorecida pela ação das marés (Freire, 1998). Combinado a isto, o rio atuaria como um refletor da luminosidade natural, indicando a direção de deslocamento e acesso mais facilitado ao corpo d'água, por estímulo visual, como já relatado para outras espécies de braquiúros semi-terrestres (Bliss, *op. cit*.).

Entretanto existem outros mecanismos utilizados na orientação, que se alteram durante o ciclo de vida dos crustáceos, de acordo com as necessidades da fase em que se encontram e do ambiente ocupado. Nos estágios iniciais existe uma tendência dos crustáceos a se orientarem por estímulos químicos, enquanto nos adultos, se utilizam principalmente da luz polarizada e da posição solar como guias (Winn & Olla, 1972; Herrnkind, 1983). Existem estudos detalhados sobre a influência da luz polarizada para

outros invertebrados como as borboletas monarcas (Stalleincken, *et al.* 2005), mas as informações são escassas para outros animais.

Daumer *et.al*. (1963) realizou experimentos de influência da luz polarizada sobre a orientação, utilizando caranguejos do gênero *Ocypode*, não verificando qualquer influência, resultado distinto do conseguido por Luschi *et al*. (1997), que constataram a utilização dessa variação luminosa para mecanismos orientacionais. Os resultados discrepantes podem ser ocasionados por metodologias distintas ou mesmo pela diferença tecnológica. Cogita-se ainda que a orientação de vários crustáceos ocorra por detecção do campo geomagnético (Lohmann, *et al.* 1995), estímulos visuais (Zeil, 1998) e até por anemotaxia (Vannini & Chelazzi, 1981). Tal variedade de fontes de influência nos padrões de orientação confirmam a necessidade de estudos experimentais que visem a melhor elucidação de quais são mais importantes para o caranguejo-uçá, particularmente da eficiência dos mesmos em um ambiente tão complexo como o manguezal.

A prática de construir galerias é comum para diversas espécies de animais, sejam eles invertebrados (Matsumasa *et al.,* 1992; Lomovasky *et al.,* 2006) ou vertebrados (Moulton *et al.,* 2006; Schwaibold & Pillay, 2006). Características morfológicas particulares tais qual a inclinação do ducto, tornam-se importantes para funções como, p.ex., comportamentos defensivos e territorialistas (Christy, 1982). Entretanto, pesquisas relativas à inclinação do ducto das galerias, são escassas. Estudos mais detalhados realizados com ocípodídeos envolvem apenas espécies do gênero *Uca* (Genoni, 1991; Wolfrath, 1992; Lim & Diong, 2003). E ainda assim, uma análise sistemática foi realizada apenas por Lim & Diong (*op. cit*.), com a mensuração precisa da inclinação e posterior comparação entre machos e fêmeas.

Para o caranguejo *U. cordatus* são encontrados apenas dados esparsos e imprecisos. Segundo Costa (1972) as galerias dos adultos e jovens teriam a mesma inclinação, de aproximadamente 45º em relação à superfície do terreno. Esse mesmo autor cita a utilização dos pereiópodos para promover a construção das galerias. Neste sentido, a heteroquelia parece influenciar na inclinação do ducto (Clayton, 1988) e na direção da abertura das galerias (Vaninni, 1980).

Lim & Diong (*op. cit*.) encontraram particularidades entre as inclinações de galerias de machos e fêmeas e atribuíram essas características às diferenças morfológicas entre os sexos da espécie, visto que somente os machos possuem os quelípodos desiguais, sendo um deles bem mais desenvolvido. Isto, entretanto, não acontece com o caranguejo-uçá, detentor de heteroquelia em ambos os sexos (Alcântara-Filho, 1982; Melo, 1996).

Segundo Hattori (2002) ocorre uma modificação no crescimento alométrico de quelípodos e cefalotórax para o caranguejo-uçá, quando o animal atinge tamanhos próximos aos da maturidade sexual. A mudança nas constantes de crescimento alométrico resulta em quelípodos diferenciados, que influenciam na escavação, e conjuntamente, o

aumento no crescimento do cefalotórax resulta em aumento de tamanho e peso. Esses fatores aliados explicariam a diferença de inclinação das galerias entre animais jovens e adultos.

Powers (1975) comparou a inclinação das galerias de duas espécies do gênero *Uca* e atribuiu a diferença encontrada às condições distintas dos substratos ocupados por cada espécie, relacionadas com a granulometria.

Diferenças na granulometria em áreas de manguezal menos inundadas, como a área de estudo denominada "manguezal alto", são encontradas, quando comparadas a áreas que sofrem uma maior influência do ciclo de marés (Hogarth, 1999; Little, 2000), como a área "manguezal baixo". Também são localizadas alterações no fluxo de nutrientes devido a topografia e freqüência de inundação (Cohen *et al*., 2004), fato que pode ser exemplificado pelas diferenças no tamanho geral de árvores da espécie *Laguncularia racemosa*, que atingiram estaturas maiores em áreas de manguezal mais baixas, e estaturas menores em áreas de manguezal mais altas (Hattori, 2006).

Entretanto, não foram encontradas diferenças na declividade das galerias entre animais das áreas com diferentes alturas de inundação, demonstrando que as características granulométricas não são os fatores de influência majoritária na inclinação dos ductos das galerias no caso caranguejo-uçá neste estudo.

Apesar do volume considerável de informação disponível sobre o caranguejo-uçá, sobre reprodução (Diele, 2000; Góes *et al*., 2000), alimentação (Koch, 1999; Christofoletti, 2005), e outro aspectos (Branco, 1993), a morfologia das galerias, tema de estudos com diversas espécies de braquiúros (Powers, 1975; Vannini, 1980; Christy, 1982; Thongtham & Kristensen, 2003), não é bem descrita para esta espécie. A forma circulo-elipsoidal já tem sido descrita desde os primeiros estudos com *U. cordatus* (Oliveira, 1946; Costa, 1972; Alcântara-Filho, 1978) e é o único tipo de informação encontrada sobre a morfologia. Nenhum estudo sistemático havia sido realizado para uma descrição mais fidedigna e completa para itens morfológicos como os rastros deixados pelo animal na abertura da galeria, cuja visualização é muito utilizada pelos catadores de caranguejo de uma forma empírica (Fiscarelli & Pinheiro, 2002)

A morfologia da galeria pode variar com a drenagem, composição e compactação do sedimento (Ewa-Oboho, 1993; Rossi & Chapman, 2003; Ribeiro *et al*., 2005), como verificado para *Dotilla myctiroides* por Hartnoll (1973) e Matsumasa *et al.* (1992), que descreveram dois morfotipos: abertura simples (substrato com maior compactação e drenagem) e abertura em "igloo" (substrato mais inconsolidado e com drenagem menos eficiente). Diferenças consideráveis também ocorrem quanto à profundidade e complexidade das galerias em função da composição do sedimento (Takeda & Kunihara, 1987; Morrisey *et al.*, 1999).

Diferenças na quantidade de matéria orgânica no sedimento também influem na construção das galerias, principalmente se elas têm propósito alimentar (Gherardi *et al*., 1999), visto que a matéria orgânica é importante de um modo geral para todo o ecossistema manguezal (Snedaker, 1989). Além disto, a preferência de determinado caranguejo pela composição granulométrica do sedimento tem relação com sua adaptação morfológica ao meio, que difere pouco entre espécies simpátricas (Icely & Jones, 1978).

O comportamento territorial em relação às galerias tem sido registrado para os machos de vários ocipodídeos (Christy, 1982; Oliveira *et al*., 1998; Wada *et al*., 1998; Yamaguchi, 1998; Burford *et al*., 2001).

Para *Uca pugilator,* Christy (*op. cit*.) descreve dois tipos de galeria, sendo uma construída para o acasalamento e outra que visa assegurar maior proteção ao seu ocupante. Durante a época reprodutiva, os machos de *U. pugilator* constroem sobre a abertura de suas galerias uma estrutura similar a um "toldo", facilmente avistada pelos outros espécimes. Segundo Christy (*op. cit.*), estas estruturas podem auxiliar as fêmeas na seleção dos machos disponíveis à cópula, possibilitando diferir visualmente dois tipos de galerias quanto à inclinação de seu ducto e silhueta. Estas podem consistir de uma simples abertura no sedimento (galerias temporárias) ou apresentar correlação positiva entre a inclinação de seu ducto e a profundidade de escavação, terminando numa câmara ocupada pelo animal (galerias reprodutivas).

Para *Cleistostoma kuwaitense* as estruturas em "toldo" chegam a se elevar 2 a 5cm do sedimento, embora não evidenciem "display" reprodutivo por serem comuns nas galerias de ambos os sexos. Em função do direcionamento aleatório da abertura das galerias desta espécie, fica descartada a amenização de condições ambientais adversas como a insolação, embora se acredite que esta estrutura possa servir como dispositivo anti-predatório (Clayton, 1988) que, combinado à inclinação do ducto, auxilie os machos nos comportamentos defensivos e territoriais (Christy, 1982).

Não foi encontrada nenhuma edificação semelhante às propostas para comparação (torre, igloo, toldo), algumas aberturas encontravam-se um pouco acima do substrato devido à deposição de lama, mas não foi encontrado nenhuma padrão relativo sexo, área de manguezal ou tamanho do animal. Este fato apenas corrobora a evidência de que esta deposição é somente conseqüente de atividades de limpeza/escavação das galerias, ação comum para esses animais (Costa, 1972; Fiscarelli & Pinheiro, *op.cit*.).

O caranguejo-uçá reconhecidamente realiza reprodução fora das galerias, durante o período da andada (Góes, et al., 2000), e utiliza-se de outros recursos como a produção de uma espuma que provavelmente contém feromônios de atração sexual (Góes, *op. cit*), assim não é necessária a construção de estruturas especiais na abertura da galeria, como toldos e torres, para atrair a atenção das fêmeas como acontece em outras espécies de braquiúros.

O caranguejo-uçá é considerado eurihalino, apresentando um eficiente mecanismo osmo-regulatório (Santos & Salomão, 1985; Simith & Diele, 2006), assim a água das galerias provavelmente tem apenas função termoreguladora (Hattori, *op. cit*.) como já observado para outros ocipodideos (Wolfrath, 1992). Assim, a altura da maré não influenciaria na construção das galerias, como foi observado nesse estudo.

Galerias de jovens podem apresentar mais de uma abertura (Costa, 1972; Alcântara-Filho, 1978). Na maioria dos braquiúros, as galerias possuem abertura e ducto únicos, enquanto em algumas estas são interconectadas e com múltiplas aberturas, maximizando a área segura ao forrageamento e servindo como um refúgio comunitário contra a predação (Morrisey *et al.*, 1999).

As diferenças observadas nos rastros podem ser relacionadas com as características morfológicas distintas entre os morfotipos. Machos apresentam cerdas em toda a extensão da margem ventral do 2º ao 4º pares de pereiópodos, deixando um rastro com marcas "escovadas", enquanto nas fêmeas essas cerdas são escassas, não apresentando tais marcas (Pinheiro & Fiscarelli, 2001). As ranhuras mais finas no rastro das fêmeas podem ser atribuídas ao dáctilo mais afilado de seus pereiópodos (Fiscarelli & Pinheiro, 2002).

A profundidade diferenciada entre os rastros é explicada pelo porte dos morfotipos. Machos possuem maior porte do que as fêmeas (Alcântara-Filho, 1982; Nascimento *et al*., 1982; Ivo *et al*., 2000; Alves e Nishida, 2004) e apresentam maior peso médio, reflexo da maior constante de crescimento (Nascimento, *op. cit*., 1982; Fiscarelli, 2004), assim seus rastros são mais profundos e pontuais, enquanto os das fêmeas, mais leves e de menor porte, são mais superficiais e um pouco menos aparentes. Pelo mesmo motivo, rastros de machos jovens são menos profundos e de difícil distinção, facilmente confundidos com os rastros de fêmeas adultas pelos próprios catadores, enquanto os de fêmeas jovens são quase imperceptíveis.

As informações obtidas durante o presente estudo demonstram a adaptação do caranguejo-uçá ao ambiente em que vive, com ajustes comportamentais e morfológicos distintos. Esses dados mostram-se válidos para a melhoria da legislação referente à essa espécie, otimização do manejo desse recurso pesqueiro *in situ*, e o transporte desse conhecimento para os próprios catadores, visto que o estoque populacional já vem diminuindo em outras áreas do Brasil (Gondim & Araújo, 1996; Machado & Gondim, 2000), e corre risco de se extinguir sem uma extração sustentada e consciente.

Referências Bibliográficas

ALCANTARA-FILHO, P. 1978. Contribuição ao estudo da biologia e ecologia do caranguejo uca, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustácea, Decapoda, Brachyura), no manguezal do rio Ceará (Brasil). **Arq. Ciên. Mar., 18**(1/2): 1-41.

ALCANTARA-FILHO, P. 1982. **Diversificação intraespecífica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (CRUSTACEA-DECAPODA-BRACHYURA), entre os manguezais dos Rios Pará, Estado**

do Pará e Pomonga, Estado do Sergipe (Brasil): 00º11´S – 10º40´S. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 192 p.

ALVES, R. N. & NISHIDA, A. K. 2002. A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L. (Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. **Inverciência, 27** (3): 110-117.

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

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

BATSCHELET, E. 1981. **Circular Statistics in Biology**. Academic Press. London. 308 pp.

BLANDTT, L.S. & GLASER, M. 1999. O homem e o recurso caranguejo: Ligações e dependências econômicas e culturais. In: International Conference of the MADAM Project, 5, Belém. Anais ... Belém: Projeto MADAM, 1999: 15-16.

BLISS, D.E.; van MONTFRANS, J.; van MONTFRANS, M. & BOYER, J.R. 1978. Behavior and growth of the land crab *Gecarcinus lateralis* (Fréminville) in Southern Florida. **Bulletin of the American Museum of Natural History 160**,(2): 115-151.

BOTELHO, E.R.O.; DIAS, A.F. & IVO, C.T.C. 1999. 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. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 7(1): 117-145.

BOTTO, F. & IRIBARNE, O. 2000. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **51**: 141-151.

BRANCO, J.O. 1993. Biological aspects of *Ucides cordatus* (Linnaeus,1763) (Crustacea, Decapoda) from Itacorubi magrove, SC, Brazil. **Arq. Biol. Tecnol., 36**(1): 133-148.

BURFORD, F. R. L.; McGREGOR, P. K. & OLIVEIRA, R. F. 2001. Mudballing revisited: further investigations into the construction behavior of male *Uca tangeri*. **Behavior, 138**: 221-234.

CAMILLERI, J.C. & RIBI, G. 1986. Leaching of dissolved organic-carbon (doc) from dead leaves, formation of flakes from doc, and feeding on flakes by crustaceans in mangroves. **Marine Biology, 91**: 337-344.

CHRISTOFOLETTI, R.A. 2005. **Ecologia Trófica do Caranguejo-Uçá, Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o Fluxo de Nutrientes em Bosques de Mangue, na Região de Iguape (SP).** Tese de Doutorado, UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 127 p.

CHRISTY, J. H. 1982 Burrow structure and use in the sand fiddler crab, *Uca pugilator* (Bosc). **Animal Behavior, 30**: 687-694.

CLAYTON, D. A. 1988. Hood construction as a spacing mechanism in *Cleistostoma kuwaitense* (Crustacea: Ocypodidae). **Marine Biology, 99**: 57-61.

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

COSTA, R.S. 1972. **Fisiologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) – Crustáceo, Decápode – do Nordeste Brasileiro**. Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo e Instituto de Biologia Marinha, para obter o título de Doutor em Ciências.

DAUMER, K.; JANDER, R. & WATERMAN, T.H. 1963. Orientation of the ghost crab *Ocypode* in polarized light. **Zeitschrift für vergleichende Physiologic, 47**: 56-76.

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. Tese de doutorado, Universidade de Bremen. Bremen.

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

ESHKY, A.A.; ATKINSON, R. J. A. & TAYLOR, A. C. 1995. Physiological ecology of crabs from Saudi Arabian mangrove. **Marine Ecology Progress Series, 126**: 83-95.

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

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

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

FISCARELLI, A.G. 2004. **Rendimento, análise químico-bromatológica da carne e fator de condição do caranguejo-uçá Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae).** Dissertação de mestrado. UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 92 p.

FREIRE, A.S. 1998. **Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) em manguezais da Baia de Paranaguá, Paraná**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 67 pp.

GENONI, G.P. 1991. Increased burrowing by fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda: Ocypodidae) in response to low food supply. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 147**(2): 267-285.

GHERARDI, F.; RUSSO, S. & ANYONA, D. 1999 Burrow orientated activity in the ocypodid crab, *Dotilla fenestrata*, living in a mangrove swamp. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 79**: 281-293.

GHERARDI, F.; RUSSO, S. & LAZZARA, L. 2002. Assessing substrate quality by the sand-bubbler crab, *Dotilla fenestrata* (Brachyura, Ocypodidae): Preliminary results from a field experiment. **Crustaceana, 75** (2): 187-191.

GLASER, M. & DIELE, K. 2004. Asymetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, Ucides cordatus (Ocypodidae), in North Brazil. Ecological Economics 49: 361-373.

GÓES, P.; SAMPAIO, F.D.F.; CARMO, T.M.S.; TÔSO, G.C. & LEAL, M.S. 2000. Comportamento e período reprodutivos do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. In: V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. Vitória, ES. Anais 2: 335-348

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. In: 3º Congresso de Ecologia do Brasil. Universidade de Brasília, Brasília, DF: 260.

HARTNOLL, R.G. 1973. Factors affecting the distribution and behaviour of the Dotilla fenestrata on East African Shores. Estuari. Coast.Mar.Sci. 1: 137-152.

HATTORI, G.Y. 2002. **Biologia populacional do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustácea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP).** Dissertação de Mestrado. UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 82 p.

HATTORI, G.Y. 2006. **Densidade populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na região de Iguape (SP).** Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista (UNESP) Jaboticabal. 143p.

HERRNKIND, W.F. 1972. Orientation in shore-living arthropods, especially the sand fiddler crab. Chapter 1: 1-59. Winn, H.E. & Olla, B.L. (eds). In: **Behavior of Marine Animals. Volume 1: Invertebrates**. Plenum Press. New York.

HERRNKIND, W.F. 1983. Movemente patterns and orientation. In: Vernberg, F.J. & Vernberg, W.B (Eds). **The Biology of Crustacea, 7**: 41-105.

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

ICELY, J. D. & JONES, D. A. 1978. Factors affecting the distribution of the genus *Uca* (Crustacea: Ocypodidae) on an East African Shore. **Estuarine and Coastal Marine Science, 6**: 315-325.

IRIBARNE, O.; BORTOLUS, A. & BOTTO, F. 1997. Between-habitat differences in burrow characteristics and trophic modes in the southwestern Atlantic burrowing crab *Chasmagnathus granulata*. **Marine Ecology Progress Series, 155**: 137-145.

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

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

KELEMEC, J. A. 1979. Effect of temperature on the emergence from burrows of the soldier crab *Mictyris longicarpus* (Latreille). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 30**: 463- 468.

KINOSHITA, K. 2002. Burrow structure of the mud shrimp *Upogebia major* (Decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae). **Journal of Crustacean Biology, 22**(2): 474-480.

KOCH, V. 1999. Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil. Tese de doutorado, Center for Tropical Marine Ecology, University of Bremen, Bremen, 97 p.

LIM, S.S.L. & DIONG, C.H. 2003. Burrow-morphological characters of the fiddler crab, *Uca annulipes* (H.Milne Edwards, 1837) and ecological correlates in a lagoonal beach on Pulau Hantu, Singapore. Crustaceana 76(9): 1055-1069.

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

LOHMANN, K.J.; PENTCHEFF, N.D.; NEWITT, G.A.; STETTEN. G.D.; ZIMMER-FAUST, R.K.; JARRARD, H.E. & BOLES, L.C. 1995. Magnetic orientation of spiny lobsters in the ocean: experiments with undersea coil systems. **Journal of Experimental Biology, 198**: 2041-2048.

LOMOVASKY, B.J.; CASARIEGO, A.M.; BREY, T. & IRIBARNE, O. 2006. The effect of the SW Atlantic burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* on the intertidal razor clam *Tagelus plebeius*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 337(1): 19-29

LOURENÇO, R.; PAULA, J. & HENRIQUES, M. 2000. Estimating the size of *Uca tangeri* (Crustacea: Ocypodidae) without massive crab capture. **Scientia Marina, 64**(4): 437-439.

LUSCHI, P.: Del SEPPIA, C. & CROSIO, E. 1997. Orientation during short-range feeding in the crab *Dotilla wichmanni*. J**. Comp. Physiol. A, 181**: 461-468.

MACHADO,M.C.S. & GONDIM, C.J.E. 2000. Biometria e oferta do caranguejo (Ucides cordatus) em restaurantes de toc-toc da área metropolitana de Belém. In: Mangrove 2000- Sustentabilidade de Estuários e Manguezais: Desafios e Perspectivas, Recife, PE. Resumos, 105.

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

MELO, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP. 604 p.

MORRISEY, D. J.; DeWITT, T. H.; ROPER, D. S. & WILLIAMSON, R. B. 1999. Variation in the depth and the morphology of burrows of the mud crab *Helice crassa* among different types of intertidal sediment in New Zealand. **Marine Ecology Progress Series, 182**: 231-242.

MOULTON, C.E.; BRADY, R.S. & BELTHOFF, J.R. 2006. Association between wildlife and agriculture: underlying mechanisms and implications in burrowing owls. **Journal of Wildlife Management 70**(3): 708-716

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

NASCIMENTO, S.A.; SANTOS, E.R.; BOMFIM, L. & COSTA, R.S. 1982. **Estudo bio-ecológico do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e do manguezal do Estado de Sergipe-Nordeste do Brasil.** Administração Estadual do Meio Ambiente, Governo do Estado do Sergipe, Relatório Técnico, 12 p.

NORDI, N. 1994. A produção dos catadores de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) na região de Várzea Nova, Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia, 9**(1): 71-77.

OGAWA, M.: ALVES, T.T.; BRAZ FILHO, R.; RODRIGUES, A.S.; MAIA, E.L. 1973. Industrialização do caranguejo Uça *Ucides cordatus* (Linnaeus). II. Aproveitamento dos Resíduos e Carapaça. **Arq. Cienc. Mar, Fortaleza, 13**(2): 83-89.

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

OLIVEIRA, L.P.H. 1946. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uçá e Guaiamú, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (L). Gecarcinidae, Brachyura. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 44**(2): 295-322.

OLIVEIRA, R.F.; McGREGOR, P.K.; BURFORD, F.R.L.; CUSTÓDIO, M.R. & LATRUFFE, C. 1998. Functions of mudballinf behaviour in the European fiddler crab *Uca tangeri*. Animal Behav. 55: 1299-1309.

OSHIRO, L.M.Y.; SILVA, R. & SILVEIRA, C.M. 1999. Rendimento de carne nos caranguejos guaiá, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 e guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) da Baía de Septiba. Acta Biol. Leopoldensia, 20(1): 83-88.

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

PINHEIRO, M.A.A. & FISCARELLI, A.G. 2001. Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA)/Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste e Sul (CEPSUL), 1ª ed., Itajaí, 60 p.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. & HATTORI, G.Y. 2005. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). **Journal of Crustacean Biology, 25**(2):293-301.

PINHEIRO, M.A.A. & HATTORI, G.Y. 2003. Embriology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura: Ocypodidae). **Journal of Crustacean Biology, 23**(3): 729-737.

POWERS, L.W. 1975. **The fiddler crab burrow: a study in behavioral ecology**: 1-199. (PhD Thesis, University of Texas, Austin, Texas).

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. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 314**: 99-111.

RIDD, P.V. 1996. Flow through animal burrows in mangrove creek. **Estuarine, Coastal and Shelf Science 43**: 617-625.

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

ROSSI, F. & CHAPMAN, M.G. 2003. Influence of sediment on burrowing by the soldier crab *Mictyris longicarpus* Latreille. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 289**: 181-195.

SANTOS, M.C.F. & SALOMÃO, L.C. 1985. Hemolymph osmotic and ionic concentrations in the gecarcinid crab *Ucides cordatus*. **Comp. Biochem. Physiol. 81**(3): 581-583

SCHWAIBOLD, U. & PILLAY, N. 2006. Behavioral strategies of the African ice rat *Otomys sloggetti robertsi* in the cold. **Physiology & Behavior 88**(4-5): 567-574

SIMITH, D.J.B. & DIELE, K. 2000. Eurihalinidade da primeira zoea e megalopa da 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, nº1877, Londrina, PR, 2006.

SNEDARKER, S.C. 1989. Overview of ecology of mangroves and information needs for Florida Bay. **Bulletin of Marine Science, 44**(1): 341-347.

SNEDARKER, S.C. 1989. Overview of ecology of mangroves and information needs for Florida Bay. Bulletin of Marine Science, 44(1): 341-347

STALLEICKEN, J.; MUKHIDA, M.; LABHART, T.; WEHNER, R.; FROST, B. & MOURITSEN, H. 2005. Do monarch butterflies use polarized skylight for migratory orientation? **Journal of Experimental Biology, 208**: 2399-2408.

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

TAKEDA, S. & KUNIHARA, Y. 1987. The distribuction and abundance of Helice tridens (De Haan) burrows and substratum conditions in a northeastern Japan saltmarsh (Crsutacea: Brachyura). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 107: 9-19.

THONGTHAM, N. & KRISTENSEN, E. 2003. 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, 53**(4): 141-151.

VANNINI, M. & CHELAZZI, G. 1981. Orientation of *Coenobita rugosus* (Crustacea: Anomura): a field study on Aldabra . **Marine Biology, 64**:135-140.

VANNINI, M. 1980. Burrows and digging behaviour in *Ocypode* and other crabs (Crustacea Brachyura). **Monitore Zool. Ital. (N.S.) Suppl.,13**: 11-44.

VANNINI, M. 1980. Burrows and digging behaviour in *Ocypode* and other crabs (Crustacea Brachyura). Monitore Zool. Ital. (N.S.) Suppl. XIII: 11-44

WADA, K.; KOSUGE, T. & TRONG, P.D. 1998. Barricade building and neighbour burrow-plugging in *Ilyoplax ningpoensis* (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana, 71**(6): 663-671.

WARREN, J.H. & UNDERWOOD, A.J. 1986. Effects of burrowing crabs on the topography of mangrove swamps in New South Wales. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 102**: 223-235.

WEIS, J. S. & PERLMUTTER, J. 1987. Burrowing behavior by the fiddler crab *Uca pugilator*: inhibition by the insecticide diflubenzuron. **Marine Ecology Progress Series, 38**: 109-113.

WILSON, K.A. 1989. Ecology of mangrove crabs: predation, physical factors and refuges. **Bulletin of Marine Science, 44**(1): 263-273.

WOLFRATH, B.1992. Burrowing of the fiddler crab *Uca tangeri* in the Ria Formosa in Portugal and its influence on sediment structure. **Marine Ecology Progress Series, 85**: 237-243.

YAMAGUCHI, T. 1998. Evidence of actual copulation in the burrow in the fiddler crab, *Uca lactea* (De Haan, 1835) (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana, 71**(5): 565-570.

ZEIL, J. 1998. Homing in fiddler crabs (*Uca lactea annulipes* and Uca *vomeris*: Ocypodidae). **J. Comp. Physiol. A**: 367-377.

Estrutura Populacional e Potencial Extrativo do Caranguejo-Uçá

Objetivos

3. Verificar a viabilidade de uso da estrutura populacional dessa espécie pelo método indireto (mensuração do diâmetro das galerias com transformação dos dados para largura cefalotorácica), quando comparada àquela obtida pelo método direto, oriunda da medição dos exemplares;

4. Descrever o potencial extrativo de *U. cordatus*, possibilitando identificar áreas de manguezal propícias à extração ou defeso deste recurso pesqueiro;

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).

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 freqüência 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 freqüência 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 freqüência 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 freqüência 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 (α=0,05), os dados de diâmetro das galerias serão convertidos com erro mínimo para LC, cujos dados serão então distribuídos em classes de 5mm.

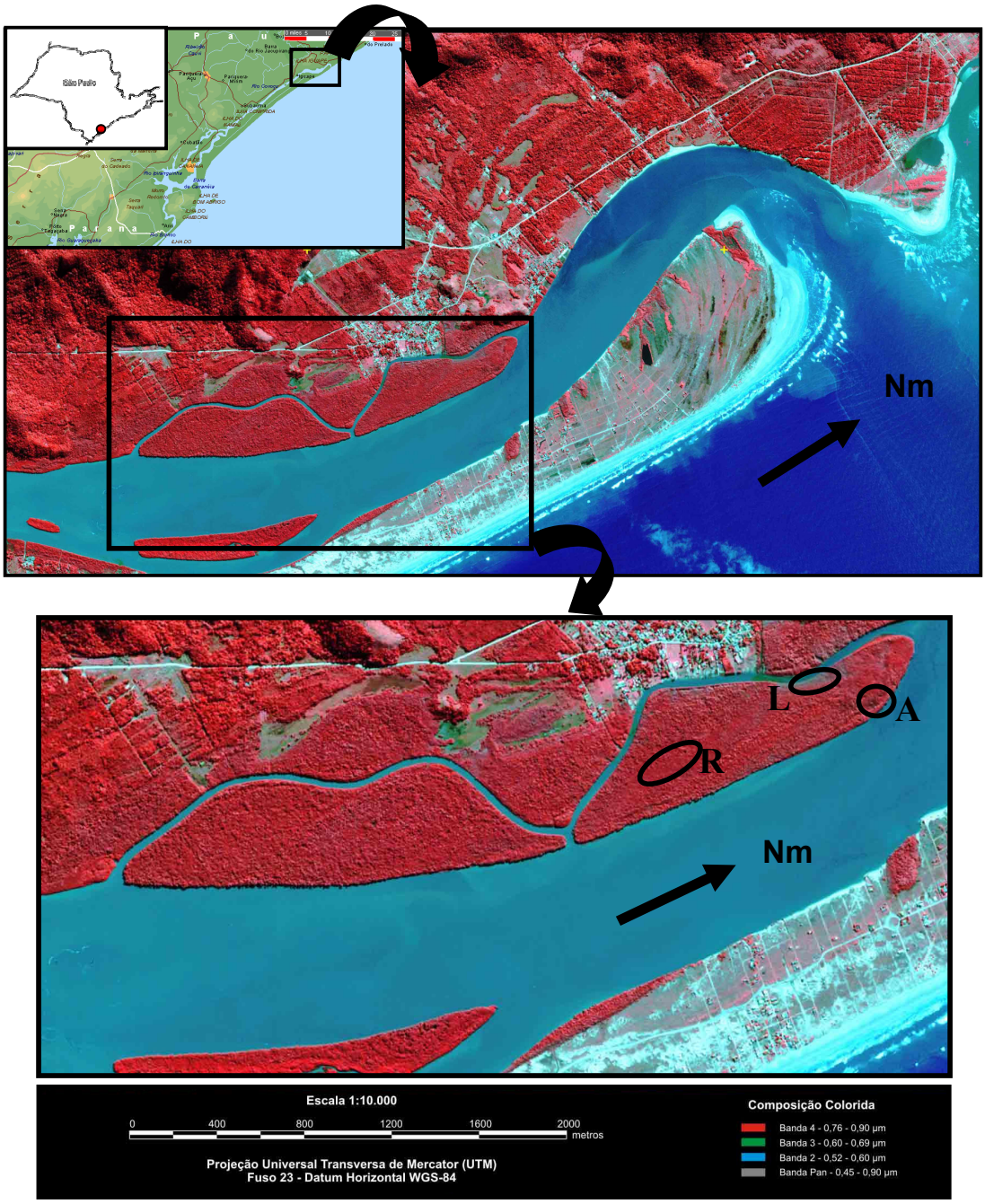


Figura 1 - Localização do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP), Litoral Sul do Estado de São Paulo (24°41'S – 47°28'W; Nm = norte magnético), com a determinação das áreas de estudo (A = *Avicennia*; L = *Laguncularia*; R = *Rhizophora*), na região de Iguape (SP).

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
Avicennia	681	32,3	83,1	66,3 ± 8,4 b	12,7
Laguncularia	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 diferiram estatisticamente (Tukey, 5%)

Os machos de *U. cordatus* apresentaram tamanhos variando de 32,3 a 85,9mm, com média de 64,2±9,9mm, 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 84,5m, com média de 61,2±9,7mm, 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).

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*.

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 (%)
Rhizophora (M)	477	34,3	85,9	69,3 ± 6,9 c	10,0
Avicennia (M)	479	32,3	83,1	67,3 ± 8,1 b	12,0
Laguncularia (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**
Rhizophora (F)	206	48,1	84,5	64,8 ± 7,0 B	10,83
Avicennia (F)	202	34,2	80,0	63,7 ± 8,6 B	13,47
Laguncularia (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 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 (χ^2=165,9; p<0,01; gl. 2), sendo as áreas de *Rhizophora* e *Avicennia* de maior potencial pesqueiro.

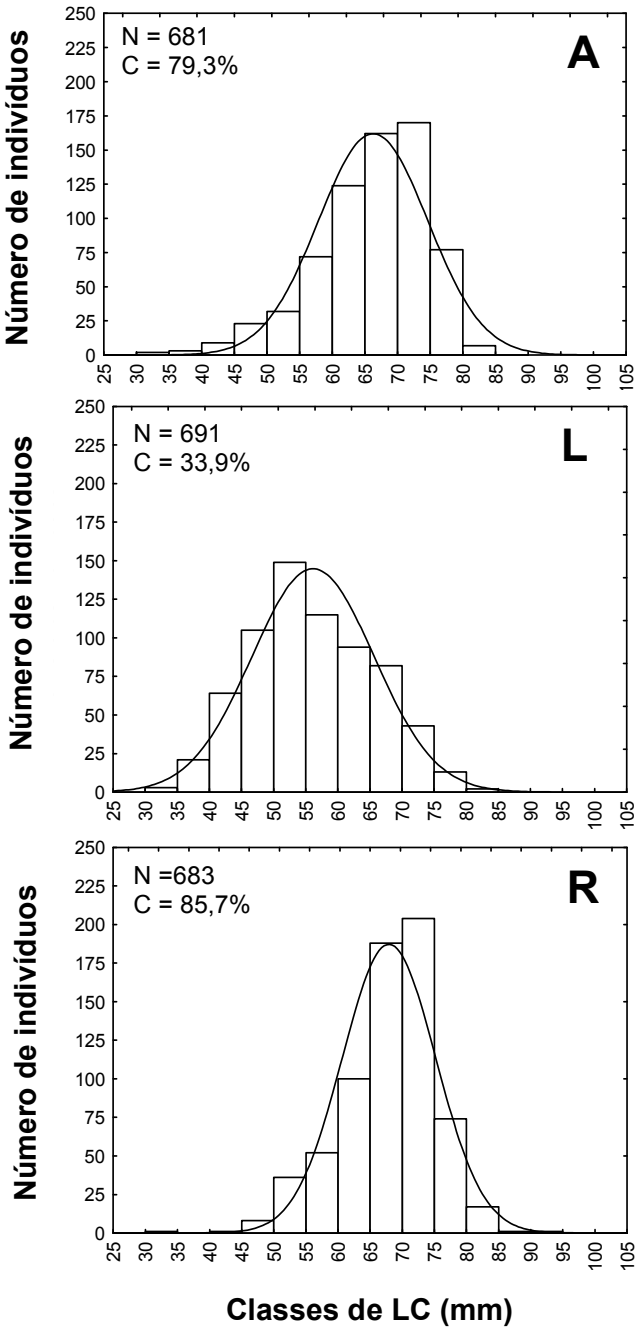


Figura 2 - Distribuição do total de exemplares de *Ucides cordatus*, em classes 5mm de LC, capturados nos três bosques de mangue (A = área de *Avicennia schaueriana*; L = área de *Laguncularia racemosa*; R = área de *Rhizophora mangle*; N = número de animais amostrados; C = percentual de caranguejos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

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±8,2mm; CV=19,9%) e largura cefalotorácica de seu ocupante variando de 30,3 a 76,1mm (52,9±9,28mm; CV=17,5%). A 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 subseqüente 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).

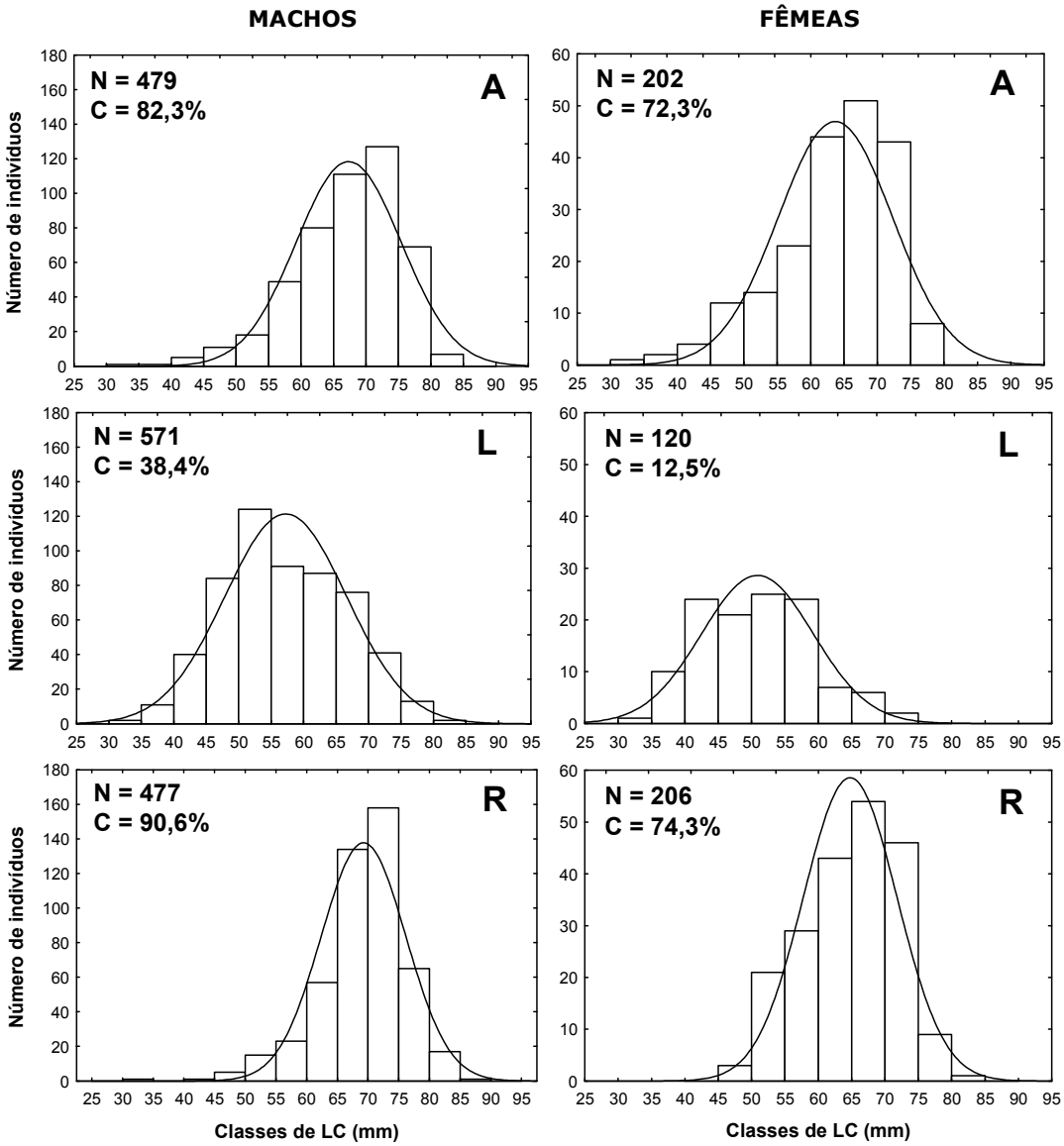


Figura 3 - Distribuição por sexo de *Ucides cordatus*, em classes 5mm de LC, coletados nos três bosques de mangue, durante o período de abril/2004 a março/2005 (A = área de *Avicennia schaueriana*; L = área de *Laguncularia racemosa*; R = área de *Rhizophora mangle*; N = número de animais amostrados;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

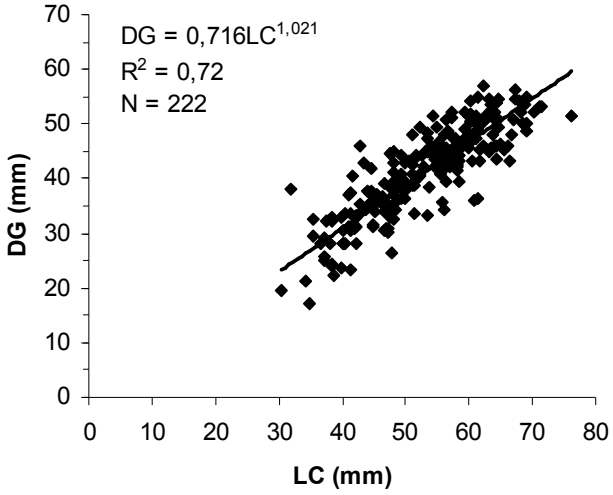


Figura 4 - Gráfico de dispersão dos pares ordenados da relação entre o diâmetro da abertura da galeria (DG, em mm) e a largura cefalotorácica (LC, em mm).

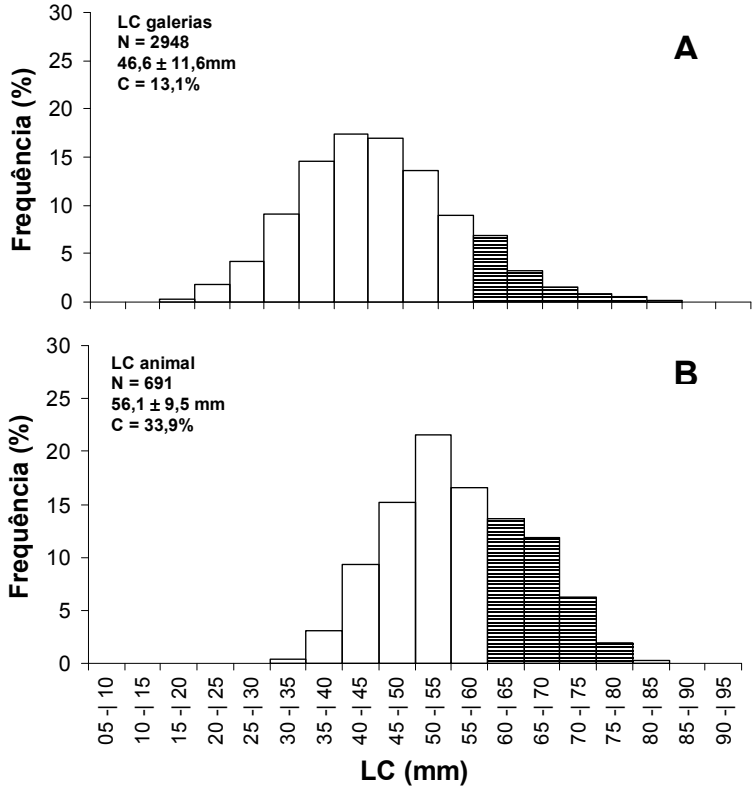


Figura 5 - Distribuição de *Ucides cordatus* em classes de 5mm, capturados no bosque de *Laguncularia*, com base no tamanho convertido do diâmetro das galerias (A) e com base na largura cefalotorácica (LC) dos animais capturados (B) durante o período de abril/2004 a março/2005 em Iguape, SP (C = percentual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

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.

AMOUROUX, 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, U*cides 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 form 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, Notheastern 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. *3° 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 Curimatau (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.

Influência de Fatores Exógenos sobre a Densidade do Caranguejo-Uçá

Objetivo

Avaliar o grau de importância de alguns fatores exógenos relacionados à água, sedimento e vegetação, sobre a densidade de *U. cordatus*, utilizando análises de associação.

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 eqüidistante (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 eqüidistantes 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, 0,1ºC), 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 tritimétrico 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.

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 ($4m^2$). 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.

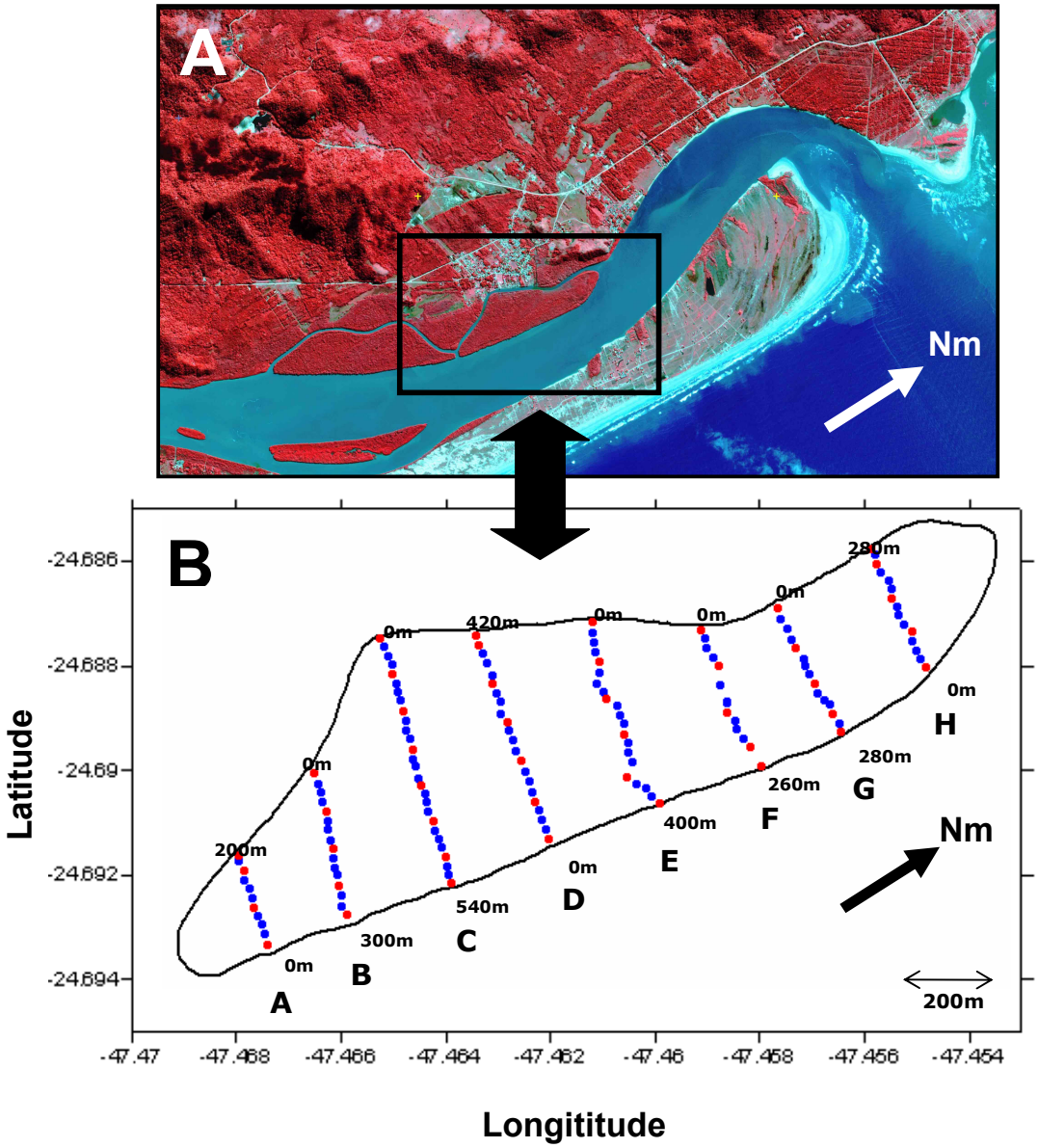


Figura 1 - Ilha estuarina no litoral Sul do Estado de São Paulo (24°41`S – 47°28`W; Nm = norte magnético), APA/CIP na região de Iguape, com indicação dos oito transectos (A-H), representando os pontos de amostragem (pontos vermelhos = eqüidistantes a 80m; pontos azuis = eqüidistantes a 20m).

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 α=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±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).

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.

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 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
	540	1,00	5,50	3,05 ± 1,83	60,1
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; $S\text{-}SO_4$ = íons de sulfato de enxofre disponíveis; Al = alumínio), nos oito transectos da ilha estuarina em Iguape (SP).

Estatística Sumária	B	Cu	Fe	Mn	Zn	$S\text{-}SO_4$	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; O_2 = oxigênio dissolvido; Ca = cálcio; Mg = magnésio), nos oito transectos da ilha estuarina, em Iguape (SP).

Estatística Sumária	TA	pH	salinidade	O2	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

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

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-SO_4 = 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; O_2 = 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	D	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%)

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.

Variáveis	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)

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.

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 ($4m^2$) 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 ($25m^2$), 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 especifico, 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 freqüência 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 ocipodídeos, 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 Bibliográficas

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* (Forskal). **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 (24º41´´ 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.** 5ª 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 Agronômico, 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. Eurihalinidade 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.** 4ª. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999, 663p.

Densidade do Caranguejo-Uçá em manguezais com distinto nível de inundação

Objetivo

Avaliar a dinâmica sazonal da densidade do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), em duas áreas de manguezal com distinto regimes de inundação e mesmo predomínio vegetal (*Laguncularia racemosa*), em função dos parâmetros atmosféricos, edáficos e hídricos de suas galerias.

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).

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.

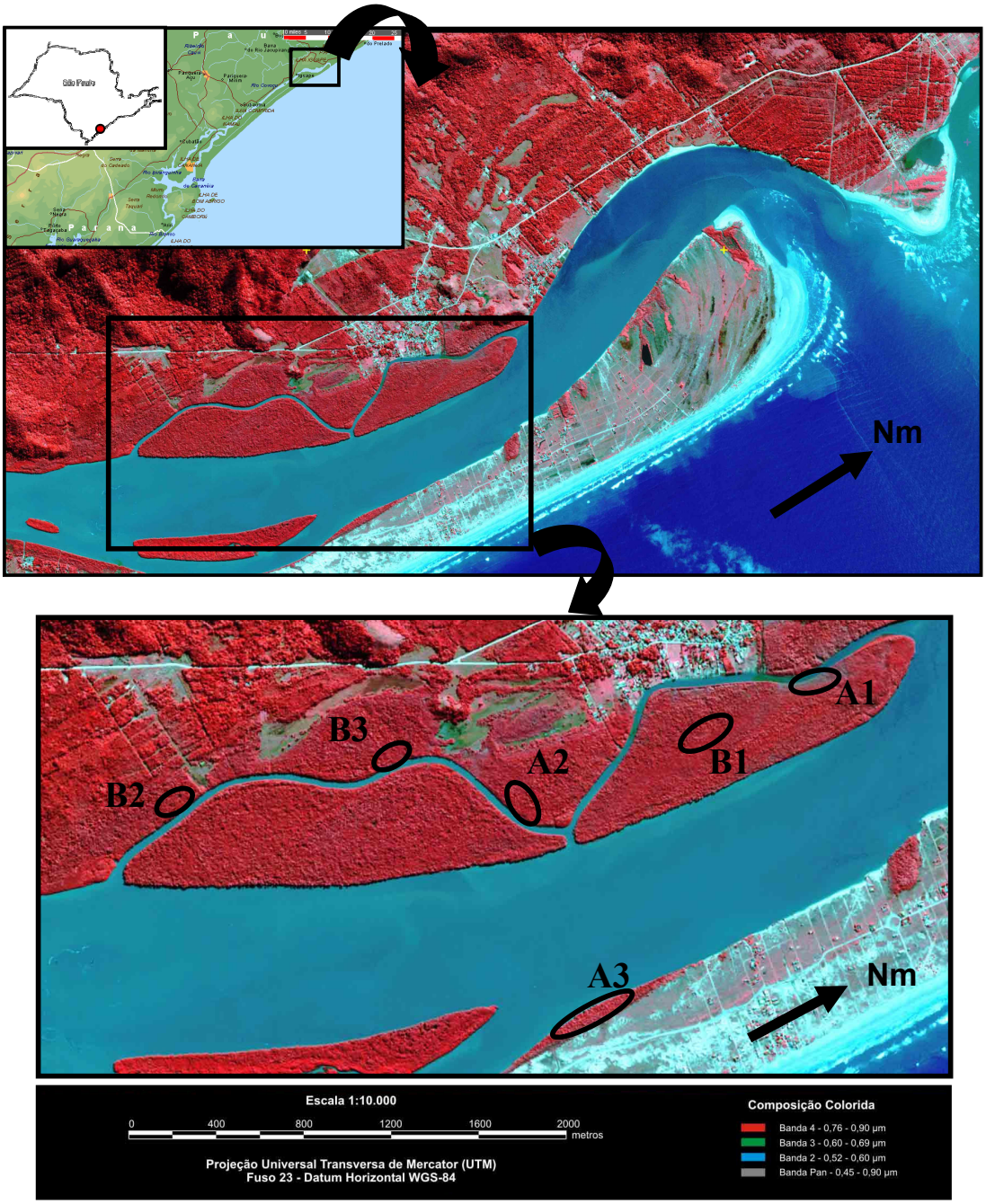


Figura 1 - Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP), Litoral Sul do Estado de São Paulo (24°41'S – 47°28'W; Nm = norte magnético), com a localização das três áreas de manguezal alto (A1-A3) e baixo (B1-B3), em Iguape (SP).

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 (%)		
					A. schaueriana	L. racemosa	*R. mangle*
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).

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.

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**

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.

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).

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±0,36 galerias m^{-2}) em relação ao baixo (0,03±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±7,7mm) quando comparado ao baixo (40,1±7,9mm) ($p<0,0001$). Considerando-se as galerias com DG>45mm 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).

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 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.

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.

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).

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 3 - Concentração de macro e micro nutrientes do sedimento (média ± 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 ± 10,82 a	83,33 ± 27,65 b	8,28	**0,045**
P (mg dm^{-3})	3	78,67 ± 37,63	73,66 ± 39,51	0,025	0,884
K ($mmol_c$ dm^{-3})	3	5,63 ± 1,42 a	14,0 ± 0,00 b	63001	**<0,0001**
Ca ($mmol_c$ dm^{-3})	3	32,00 ± 8,54	35,67 ± 4,51	0,43	0,547
Mg ($mmol_c$ dm^{-3})	3	99,00 ± 15,59 a	146,67 ± 11,55 b	18,11	**0,0131**
B (mg dm^{-3})	3	4,29 ± 0,60 a	10,96 ± 4,07 b	7,89	**0,0484**
Cu (mg dm^{-3})	3	2,40 ± 0,61	2,10 ± 1,37	0,119	0,747
Fe (mg dm^{-3})	3	269,33 ± 90,01	365,00 ± 108,51	1,38	0,305
Mn (mg dm^{-3})	3	37,10 ± 24,38	18,83 ± 14,73	1,23	0,329
Zn (mg dm^{-3})	3	4,63 ± 0,84	65,57 ± 100,46	1,04	0,365
S-SO_4 (mg dm^{-3})	3	375,00 ± 97,22	673,33 ± 276,54	3,11	0,153
H+Al ($mmol_c$ dm^{-3})	3	17,00 ± 3,61	53,67 ± 38,94	2,64	0,178
SB ($mmol_c$ dm^{-3})	3	136,67 ± 23,68 a	196,33 ± 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 ± 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 ± 0,25 b	18,65 ± 0,48 a	34,78	**0,0001**
Td (°C)	5	19,08 ± 3,23	15,92 ± 0,93	4,40	0,069
UR (%)	5	65,18 ± 1,24 a	85,56 ± 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 ± desvio padrão), nos manguezais alto e baixo, em Iguape (SP). Onde, O_2 = 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 ± 1,45 b	0,72 ± 0,23 a	4,86	**0,0356**
Ta (°C)	15	20,50± 0,84 a	20,55 ± 0,30 a	0,05	0,819
pH água	15	6,43 ± 0,26 a	6,63 ± 0,18 b	6,08	**0,020**
Salinidade	15	24,60 ± 4,31 a	17,20 ± 2,21 b	40,99	**0,0001**
Ca (mg L^{-1})	15	295,37 ± 46,64 a	215,94 ± 24,18 b	34,30	**<0,0001**
Mg (mg L^{-1})	15	851,99 ± 106,70 b	580,53 ± 71,97 a	66,73	**<0,0001**
Ts (°C)	15	20,61 ± 0,50 b	20,14 ± 0,42 a	7,85	**0,009**
pH solo	15	5,96 ± 0,20 b	5,73 ± 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%).

Tabela 6 - Intensidade luminosa (média ± 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 ± Desvio	Min.	Máx.	Média ± Desvio
Alto	1740	2560	2106,7 ± 416,8	3420	13.160	8.760 ± 4937,6
Baixo	1220	1990	1483,3 ± 438,9	8460	23.470	14.066,7 ± 8193,7

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

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%.

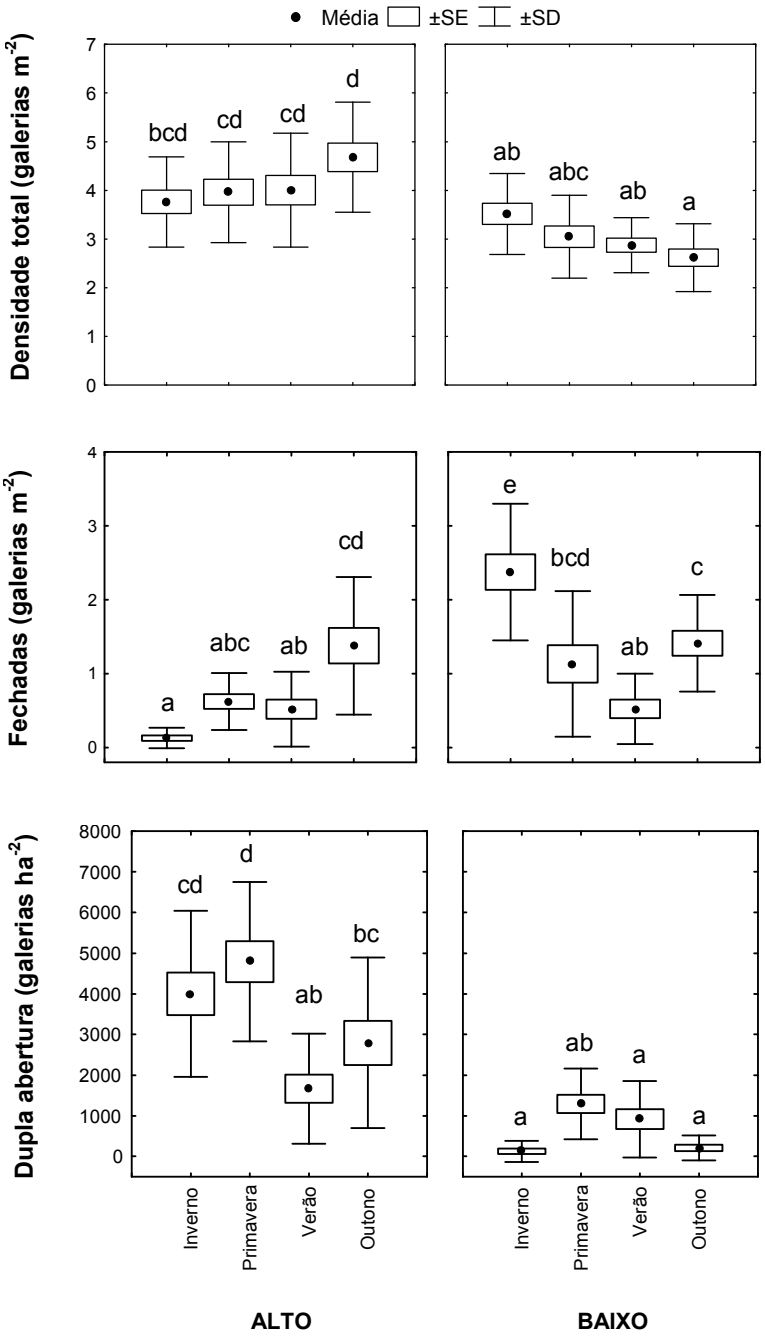


Figura 2 - Densidade de galerias (total, fechadas e de dupla abertura) de *Ucides cordatus* por estação climática, nas áreas de manguezal alto e baixo, durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não diferem significativamente (Teste de Tukey, 5%).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

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.

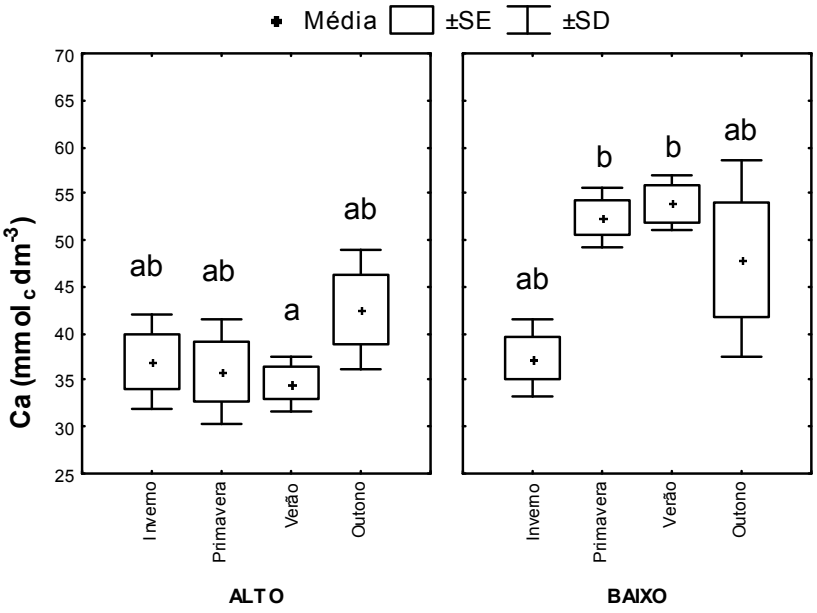


Figura 3 - Concentração de cálcio no sedimento por estação climática, nas áreas de manguezal alto e baixo, durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey, 5%), onde SE = erro padrão; e SD = desvio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

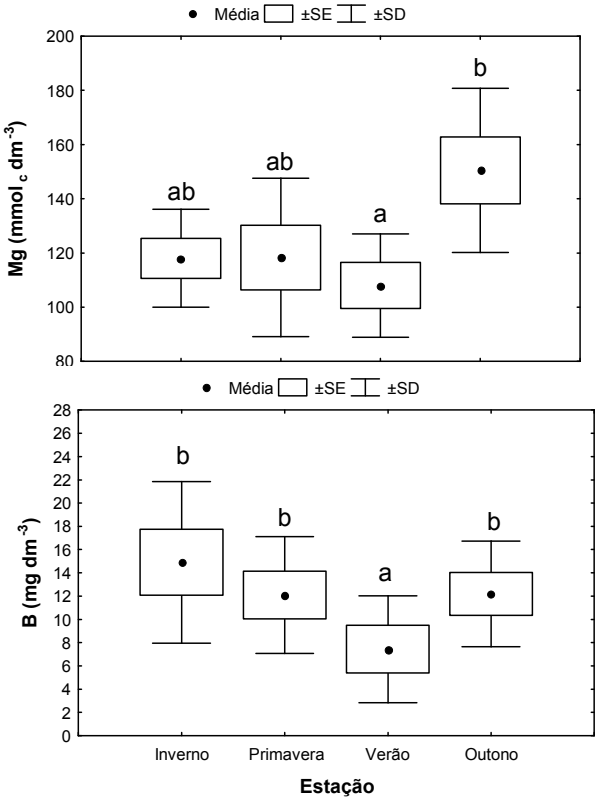


Figura 4 - Concentração de magnésio e boro no sedimento, nas duas áreas de manguezal agrupadas, comparadas por estação climática durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey, 5%), onde SE = erro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

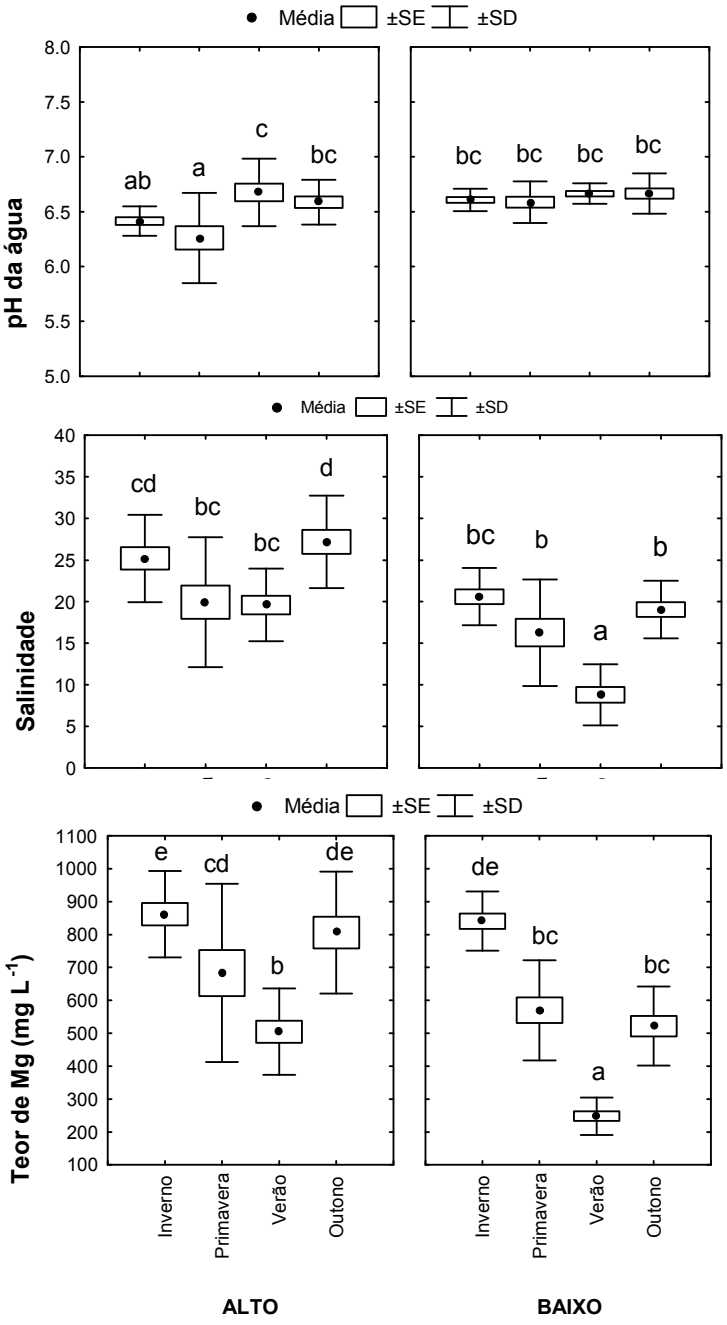


Figura 5 - Valores médios de pH, salinidade e teor de magnésio da água das galerias escavadas por *Ucides cordatus*, nas áreas de manguezal alto e baixo, comparados por estação climática durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não apresentam diferença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

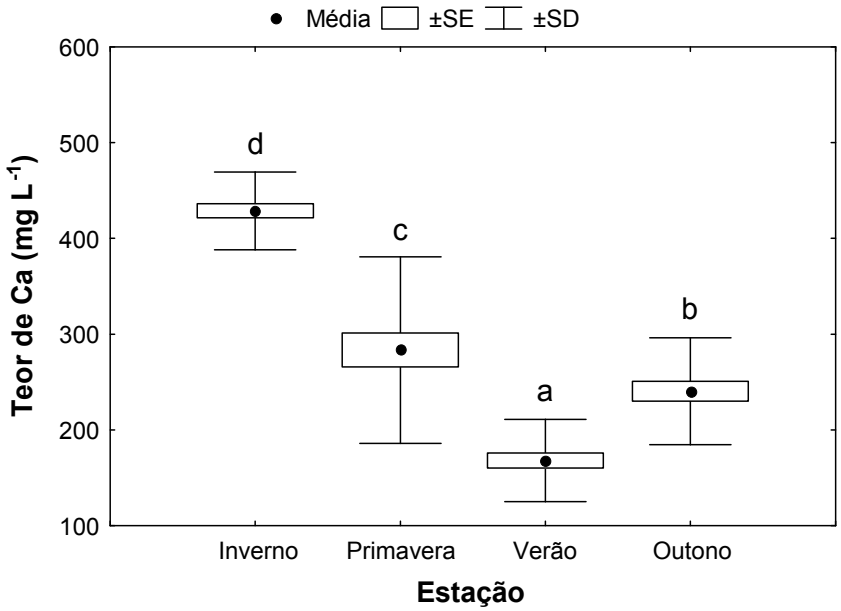


Figura 6 - Teor de cálcio da água das galerias escavadas por *Ucides cordatus*, calculado pelo agrupamento dos dados das duas áreas de manguezal, e comparado por estação climática, durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não apresentam diferença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

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

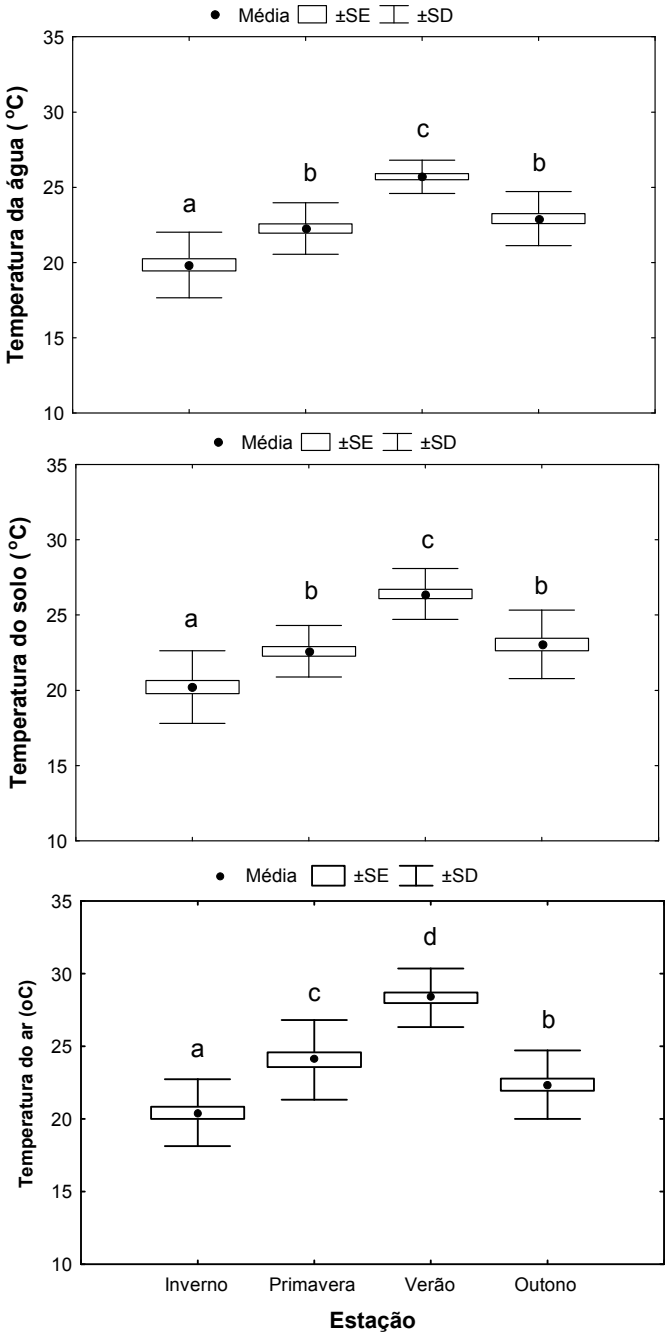


Figura 7 - Temperatura média da água das galerias, da superfície do solo e do ar, para as áreas de manguezal agrupadas, comparadas por estação climática, durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey, 5%), 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 fique 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 ocípodideos (WOLFRATH, 1992). Nesas 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±7,9mm), quando comparadas àquelas do manguezal alto que são de menor porte (26,6±7,7mm).

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 imprescindiveis para otimizar a sustentabilidade desse recurso (GLASER & DIELE, 2004).

Referências Bibliográficas

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, U*cides 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. Asymetric 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. Comparsion 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 foranging 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 (*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.

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.

Época de Acasalamento, o Fenômeno da "Andada" e Período Reprodutivo do Caranguejo-Uçá

Objetivos

1. Estabelecer a época de acasalamento pelos registros de atividade reprodutiva do animal ("andada");
2. Analisar a dinâmica do fenômeno da "andada" e outros comportamentos a ela relacionados, bem como sua associação com a temperatura, precipitação e fases lunares;
3. Determinar o período reprodutivo da espécie com base nos comportamentos reprodutivos (p. ex., "andada"), combinado ao registro de fêmeas com gônadas maturas e fêmeas ovígeras.

Introdução

Ucides cordatus (Linnaeus, 1763), é a espécie de caranguejo mais explorada comercialmente no Brasil. Este recurso pesqueiro tem sido utilizado como alimento pelas comunidades litorâneas em todo o território brasileiro, particularmente nas regiões norte e nordeste onde ocorre o seu maior consumo. Devido a importância comercial deste braquiúro, os estudos sobre sua reprodução datam da metade do século passado, quando Oliveira (1946) avaliou aspectos de sua ecologia. Nos últimos anos, outros estudos têm somado conhecimentos à biologia do caranguejo-uçá nestas regiões, onde os estoques populacionais encontram-se prejudicados pela intensa exploração. Nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil, o consumo deste caranguejo também tem sido considerável, com recente preocupação em relação à reprodução (Góes *et al*., 2000 e Dalabona & Silva, 2001) e política de defeso da espécie (Rodrigues *et al*., 2000).

Durante a época reprodutiva muitos crustáceos decápodos apresentam aumento da atividade locomotora, existindo relatos de grandes migrações para o acasalamento e desova. Como exemplos, destacam-se a migração realizada no outono pela lagosta *Palinurus argus* (Latreille, 1804), segundo Brusca & Brusca (2003), e do gecarcinídeo *Gecarcoidea natalis* (Pocock, 1888), este último migrando de florestas tropicais para o mar durante a época chuvosa, quando se acasalam e desovam no mar (Debelius, 1999). Este comportamento migratório pode ser sincronizado com fatores abióticos, como a

pluviosidade, umidade do ar e ciclo lunar (Adamczewska & Morris, 1998; Debelius, 1999). Segundo Korringa (1947) e Mileikovsky (1970), é comum que a reprodução dos organismos marinhos esteja associada as fases lunares, como ocorre com *G. natalis*, cuja chegada ao mar está sincronizada as marés de maior amplitude (Debelius, 1999).

A associação de fatores ambientais a eventos reprodutivos de caranguejos de manguezal são freqüentes na literatura, com destaque aos estudos de: Oliveira (1946), relacionando a diminuição da salinidade com a "andada" de *U. cordatus*; Bergin (1981), que encontrou relação entre a liberação larval de *Uca pugilator* (Bosc, 1802) com o período noturno e altas amplitudes de maré; e Von Hagen (1970), que registrou a cópula de *Uca annulipes* (Milne-Edwards, 1837) e *Uca triangularis* (A. Milne Edwards, 1873) durante as luas cheia e nova.

No caso de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), há um aumento generalizado da atividade locomotora sobre o sedimento durante a época reprodutiva, quando esta espécie exibe comportamentos diferenciados, embora este conhecimento seja mais popular do que científico. Para o caranguejo-uçá, este comportamento é conhecido como "andada", "andança", "carnaval" ou "corrida do caranguejo" (Costa, 1972; Alcântara-Filho, 1978).

Segundo Diele (2000) e Pinheiro (2001), a reprodução do caranguejo-uçá apresenta íntima associação com a estação chuvosa, como ocorre com outros caranguejos semiterrestres já estudados (Crane, 1943; Haley, 1972; Henmi, 1989; Henmi & Kaneto, 1989; Debelius, 1999). De acordo com Nascimento (1993), *U. cordatus* realiza sua migração uma única vez ao ano, quando os indivíduos saem das galerias e caminham em direção ao mar, onde copulam e liberam suas larvas. No entanto, o estudo etnocarcinológico desta espécie, realizado por Fiscarelli & Pinheiro (2002) em Iguape (SP), menciona dois tipos de "andada" para *U. cordatus*, sendo uma delas devida ao acasalamento e outra para a liberação larval. Diele (2000) e Góes *et al.* (2000) registraram a "andada" de *U. cordatus* nos primeiros dias de lua cheia e nova, sincronicamente às maiores amplitudes de maré, o que otimiza sua dispersão larval (Freire, 1998). As únicas informações mais detalhadas sobre a "andada" foram registradas por Góes *et al.* (2000), embora estes autores não tenham realizado sua quantificação, avaliado sua dinâmica ou analisado sua associação com os fatores ambientais.

Devido ao grande porte na fase adulta e relativa facilidade de captura, particularmente durante a "andada", o caranguejo-uçá vem sendo explorado indiscriminadamente, o que é preocupante do ponto de vista ecológico. Atualmente já pode-se observar a diminuição de seu tamanho de captura em algumas regiões brasileiras, deixando até mesmo de ser encontrado em alguns manguezais pela maior intensidade de captura, ou mesmo mortalidade de origem ainda desconhecida, causando a dizimação de algumas populações (Monteiro & Coelho-Filho, 2004).

Material & Métodos

Área de Estudo. A Área de Proteção Ambiental de Cananéia, Iguape e Peruíbe (APA/CIP) compreende uma extensa região estuarino-lagunar, localizada no sul do Estado de São Paulo (24°21'36'' S - 46°59'53" W e 25°18'25'' S - 48°06'00" W). É constituída por uma laguna, com diversas ilhas estuarinas cobertas por manguezais e interligadas por canais, e se comunica com o Oceano Atlântico ao norte pela Barra de Icapara, e ao Sul pela Barra de Cananéia, tendo a frente a Ilha Comprida, com 64,6Km de extensão.

Antes do início dos trabalhos de observação da "andada", as áreas de manguezais foram caracterizadas pela identificação e mensuração das espécies arbóreas existentes dentro do quadrado de observação (10x10m). A altura das árvores (m) foi mensurada com auxílio de um telêmetro (em cm); o perímetro do caule a 1,30m de altura (DAP) foi obtido com fita métrica (cm), para posterior cálculo da área basal do bosque de manguezal e do diâmetro médio (DAPm), representado pelo diâmetro da árvore de área basal média, conforme método utilizado por Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986).

"Andada". Dois bosques de manguezal foram visitados diariamente durante seis meses (1/10/2004 a 31/03/2005), com registro do número de espécimes em atividade locomotora sobre o sedimento, bem como de seus comportamentos reprodutivos. Foram delimitadas duas áreas, com 100m² cada, caracterizadas por diferente regime de salinidade, a saber: Área 1, localizada próxima a ponte que liga o continente a Ilha Comprida, onde existe forte influência de águas fluviais oriundas do Valo Grande, distando cerca de 13,1km da Barra de Icapara, acesso ao mar; e Área 2, situada na Barra do Icapara a cerca de 6,0km de distância do mar. O registro de dados foi efetuado por um observador, em observatório do tipo "palafita" (3m de altura), cerca de 30 minutos antes da primeira preamar diurna, que ali permanececia imóvel e em silêncio absoluto, até que os animais retomassem suas atividades normais (Fig. 1).

O observador preenchia em caderno de campo a data, horário (inicial/final), e registro de parâmetros ambientais (Fig. 1), como a temperatura do solo (10cm de profundidade) e do ar (0,1ºC); luminosidade (Lux), apenas na Área 1, utilizando um luxímetro Testo, Mod. 545; salinidade da água (‰); e pluviosidade (mm), com um pluviômetro instalado na sede do IBAMA, em Iguape (SP). A salinidade diária foi mensurada com amostras de água de três galerias ocupadas por caranguejos da espécie.

Diariamente foram registrados e quantificados os seguintes "displays" comportamentais do caranguejo-uçá: 1) Luta entre machos (comportamento agonístico), com quantificação do número de duplas em confronto; 2) Liberação de espuma, o que é feito pelos machos, segundo Góes *et al.* (2000); 3) Animais ativos sobre o sedimento, principalmente aqueles que se mantiveram com comportamento inalterado à presença

humana, segundo Góes *et al*. (2000); 4) Casais em cópula; 5) Fêmeas próximas às margens do rio, o que segundo Góes *et al*. (2000) está relacionado à liberação larval.

Para análise estatística, os dados denso-dependentes não foram considerados, desenvolvendo-se uma análise de regressão múltipla passo a passo (Sokal & Rohlf, 1995), onde os dados de densidade de indivíduos e número de lutas foram associados aos seguintes fatores abióticos: amplitude de maré (m); fase lunar (cheia, minguante, nova e crescente); pluviosidade (mm); salinidade (‰); temperatura do ar e do solo (ºC); e luminosidade (lux), sob um nível de significância de $p<0,05$. As médias de salinidade obtidas em cada áreas de observação foram confrontadas por um teste-*t* independente, presumindo-se variâncias diferentes, com um nível de significância de $p<0,05$.

Com o objetivo de verificar o período de atividade do caranguejo-uçá foram efetuadas observações diurnas e noturnas, durante a primeira e segunda preamar diária, em dois dias consecutivos do mês de novembro/2005, além de outros dois dias do mês de dezembro/2005, sempre durante a lua cheia, período em que foi registrada a "andada" no ano anterior. Devido à dificuldade de observação dos animais durante a noite, foram delimitados dois quadrados menores, com cerca de 16m² cada. Em cada uma destas áreas, um observador permaneceu monitorando a área durante o período noturno com auxílio de uma lanterna com luz vermelha, devido a reduzida sensibilidade dos crustáceos a esse comprimento de onda (Cronin, 1986).

Período reprodutivo. O período reprodutivo de *U. cordatus* em Iguape (SP) foi estabelecido pelos meses de maior percentual de fêmeas ovígeras em relação ao total mensal de fêmeas adultas, sendo posteriormente confrontado com o percentual mensal de fêmeas com gônadas maturas na população, conforme indicado por Pinheiro & Fransozo (2002). Para análise do período reprodutivo de *U. cordatus*, cerca de 150 exemplares foram coletados mensalmente durante um ano (abril/2004 a março/2005), em uma ilha de manguezal, próxima a Barra de Icapara em Iguape (SP). Neste estudo foram utilizados apenas animais adultos (fêmeas com LC>43mm e machos com LC>51mm), conforme estabelecido por Hattori (2002), que estudou o tamanhos na maturidade sexual dessa espécie nesta mesma região paulista.

Cada exemplar foi individualizado em sacos plásticos, devidamente etiquetados, e mantidos sob congelamento até o momento das análises. Após descongelamento à temperatura ambiente, os animais foram sexados pela inspeção da morfologia abdominal e número de pleópodos (Pinheiro & Fiscarelli, 2001), além de classificados em três morfotipos: machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras.

Cada exemplar teve sua maior largura cefalotorácica (LC) medida com paquímetro de precisão (0,05mm), e a maturação macroscópica das gônadas classificada de acordo com Pinheiro & Fiscarelli (2001).

Figura 1 – Delimitação da área de observação (A e B) pelo Prof. Marcelo Pinheiro e Bióls. Bruno Sant'Anna e Felipe Duarte; registro diário da densidade do caranguejo-uçá e dos comportamentos reprodutivos pelo Bióls. Bruno Sant'Anna (C e D), bem como dos parâmetros ambientais tais como luminosidade (E), temperatura (F) e umidade relativa do ar (G), desenvolvido pelos biólogos do Projeto Uçá II.

Resultados

Áreas de Estudo. A granulometria do sedimento das duas áreas foi muito similar, sendo a Área 1 pouco mais arenosa (Tab. I). A vegetação arbórea que predominou nas duas áreas foi *Rhizophora mangle*, chegando a 84% na Área 1 (Tab. II e III). O limite vertical de distribuição da alga *Bostrychia sp.* nas árvores indicou o nível de inundação de cada área, que também foi muito similar, variando de 14 a 43cm (33,2±5,3cm) na Área 1, e de 10 a 48cm (27,3±7,3cm) na Área 2.

Andada. Após seis meses de observação, foi constatado que as "andadas" mais expressivas de *U. cordatus* iniciaram em novembro/2004, com maior incidência de animais ativos/duplas em confronto em dezembro/2004 (Fig. 2), e decréscimo em janeiro/2005 como nos meses subseqüentes na área caracterizada pelos menores índices de salinidade (Área 1). Já na Área 2, com média de salinidade significativamente maior (t=19,23; p<0,05; Fig. 3), a "andada" foi retardada em cerca de um mês, com registro das maiores densidades de indivíduos e de duplas em confronto sobre o sedimento em dezembro/2004, o que se estendeu até fevereiro/2005 (Fig. 4). Nas duas áreas de observação foi verificada uma correlação negativa entre a salinidade e a densidade de *U. cordatus* (Tabelas IV e VI). A variação da salinidade e da densidade de *U. cordatos* ao longo do período de observação, pode ser observada nas figuras 5 e 6.

Os valores de temperatura do solo e ar estão apresentados nas figuras 7 a 10. Apenas a temperatura de ar foi significativamente correlacionada com a densidade de indivíduos na Área 1 (Tab. VI).

A pluviosidade da região, foi mais elevada durante os meses mais quentes do ano (Figs. 11 e 12), sendo correlacionada significativamente apenas com a densidade na Área 2 (Tab. IV). Na área de menor salinidade a densidade de indivíduos não apresentou correlação significativa com este parâmetro ambiental.

Durante todo o período de observação da "andada", foram registradas apenas duas cópulas, que ocorreram no fim de novembro/2004 e início de dezembro/2004. Machos espumando também foram pouco observados, com apenas um registro no mês de dezembro/2005 (Fig. 2).

As observações noturnas não evidenciaram atividade locomotora do caranguejo-uçá durante o período noturno, o que ocorreu apenas durante o período diurno (Fig. 13).

A associação da "andada" da área de menor salinidade (Área 1) com os parâmetros ambientais, nos revelou que a elevação da densidade de *U. cordatus* é influenciada positivamente pela luminosidade e temperatura de ar, e negativamente pela salinidade, apresentando um coeficiente de determinação de R^2=0,28 e um coeficiente de correlação R=0,53, significativos a 5% (Tabela VI). Apesar da pluviosidade não ter apresentado

correlação significativa, este parâmetro apresenta um importante papel na diminuição da salinidade durante a estação chuvosa. Já no período mais característico da "andada", quando verifica-se o aumento das lutas, animais espumando e cópulas, a luminosidade e as maiores amplitudes de maré tornam-se os fatores ambientais de maior influência sbre o aumento de indivíduos (Fig. 14), com um coeficiente de determinação R^2=0,20 e coeficiente de correlação R=0,44, significativos a 5% (Tab. VII).

A associação da "andada" da área de maior salinidade (Área 2) com as variáveis ambientais, demonstrou influência negativa da salinidade e pluviosidade sobre o aumento da densidade de caranguejos sobre o sedimento, com coeficiente de determinação de R^2=0,35 e um coeficiente de correlação R=0,59, com significância a 5% (Tabela, IV). No período de comportamentos agonísticos, apenas a salinidade foi correlacionada negativamente com a densidade de lutas registradas, apresentando um coeficiente de determinação de R^2=0,08 e coeficiente de correlação de R=0,29, significativos a 5% (Tab. V).

Época Reprodutiva. Foram analisados 1.801 caranguejos adultos (1.304 machos, 429 fêmeas não ovígeras e 68 fêmeas ovígeras), sendo os indivíduos machos mais abundantes em todas as estações do ano, alcançando tamanhos maiores que os das fêmeas (Tab. VIII).

Machos com gônadas maturas foram capturados de setembro/2004 a março/2005, sempre com percentual inferior a 20%, fêmeas maturaram suas gônadas em um período similar (outubro/2004 a março/2005), com maiores incidências em outubro e dezembro (63% e 80%, respectivamente) (Fig. 15). O período de desova ocorreu dois meses após as maiores incidências de fêmeas com gônadas maturas, nos meses de dezembro e fevereiro, respectivamente (Fig. 16). O confronto do registro percentual mensal de fêmeas maturas e ovígeras indica que o período reprodutivo de *U. cordatus* na região de Iguape (SP) está delimitado entre os meses de outubro a março (Figs. 15 e 16).

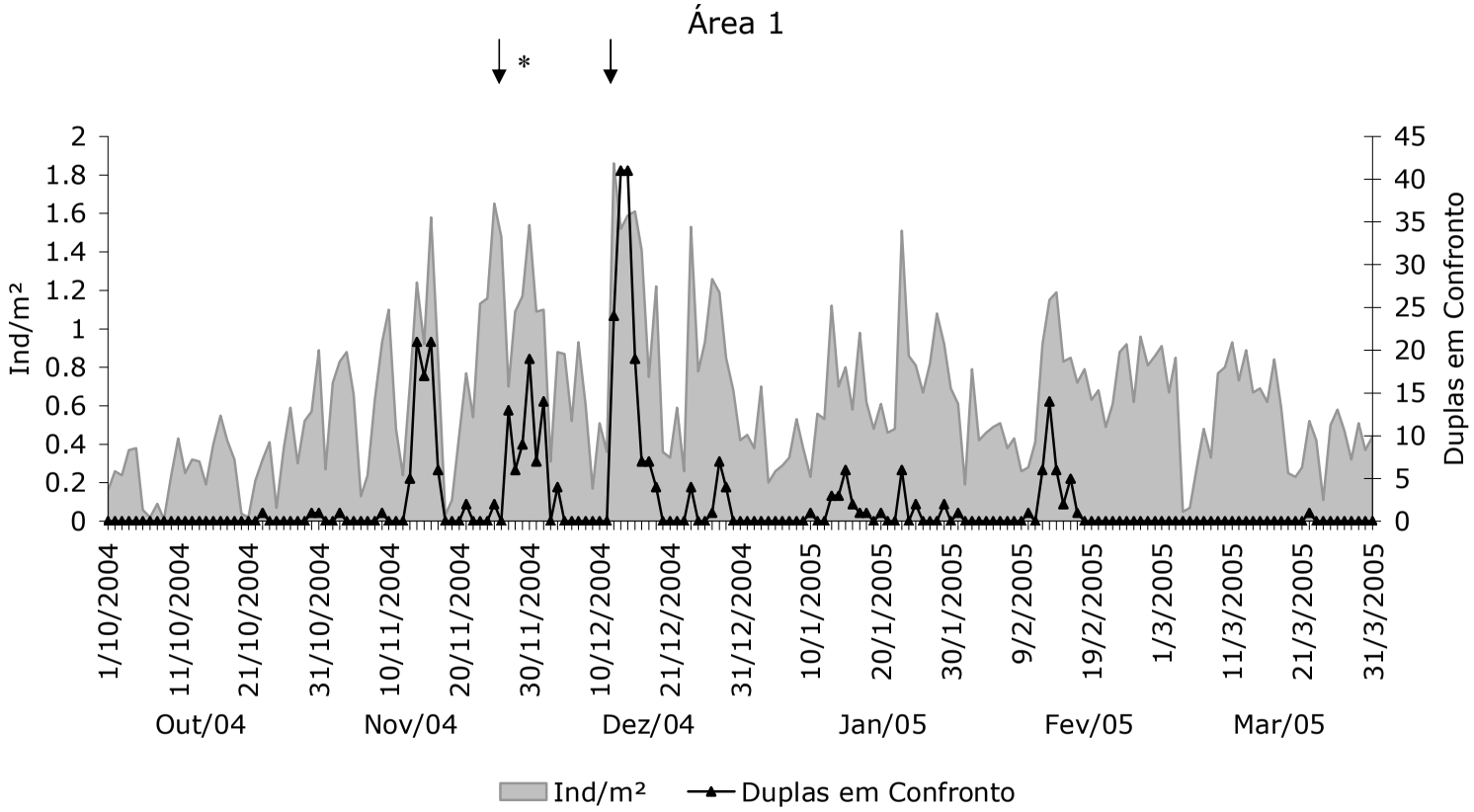


Figura 2 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Densidade de indivíduos ativos sobre o sedimento e de freqüência de duplas em confronto na Área 1 (seta = registro de cópula; asterisco = ocorrência de animal espumando.

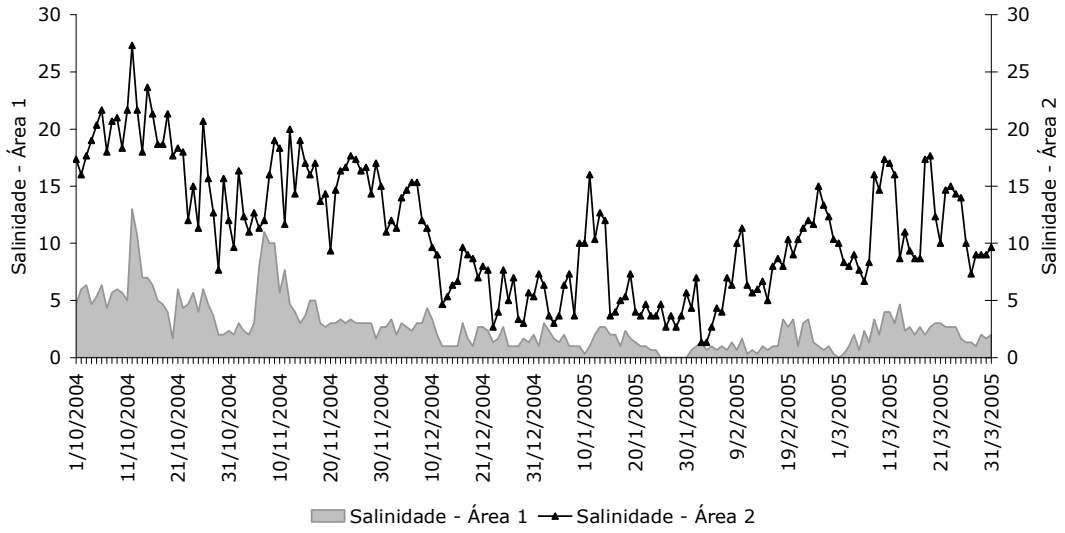


Figura 3 - Variação da salinidade nas duas áreas de manguezal empregadas para a observação da "andada".

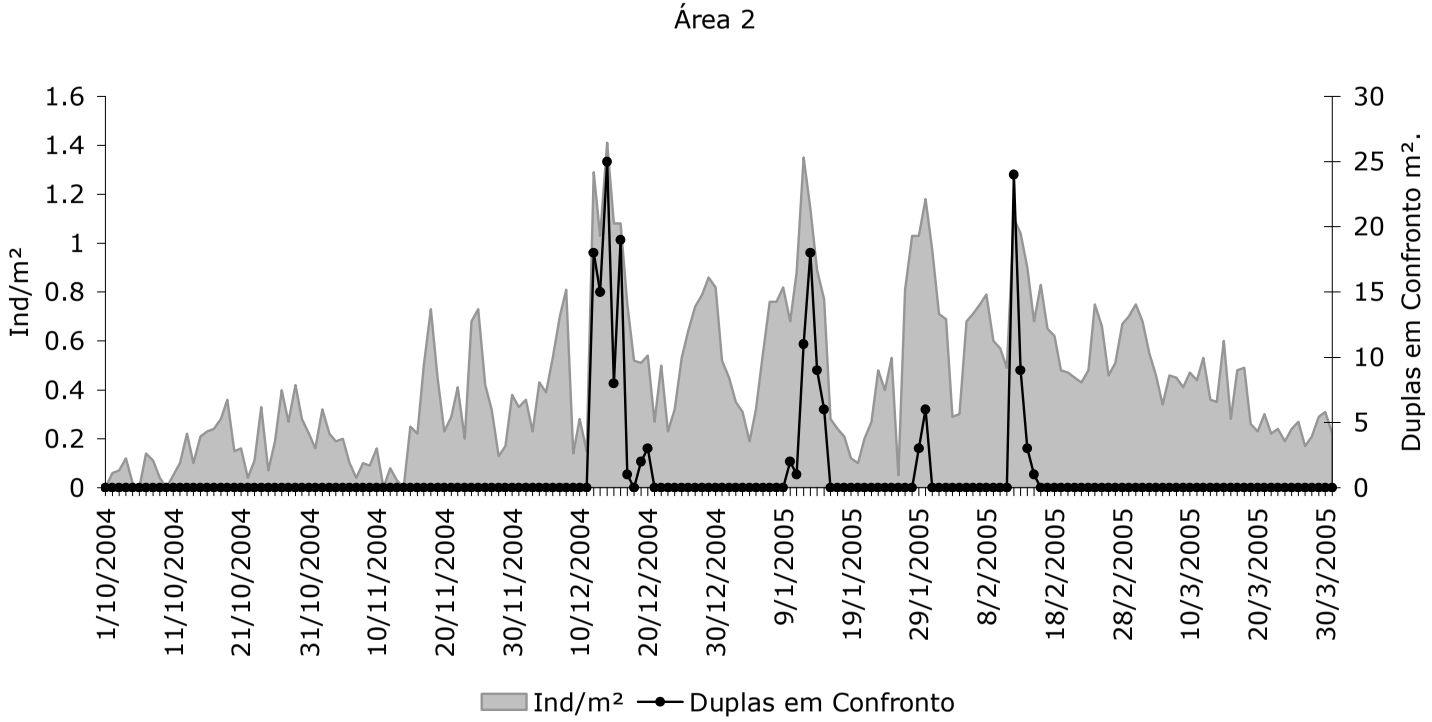


Figura 4 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Densidade de indivíduos ativos sobre o sedimento e de freqüência de duplas em confronto na Área 2.

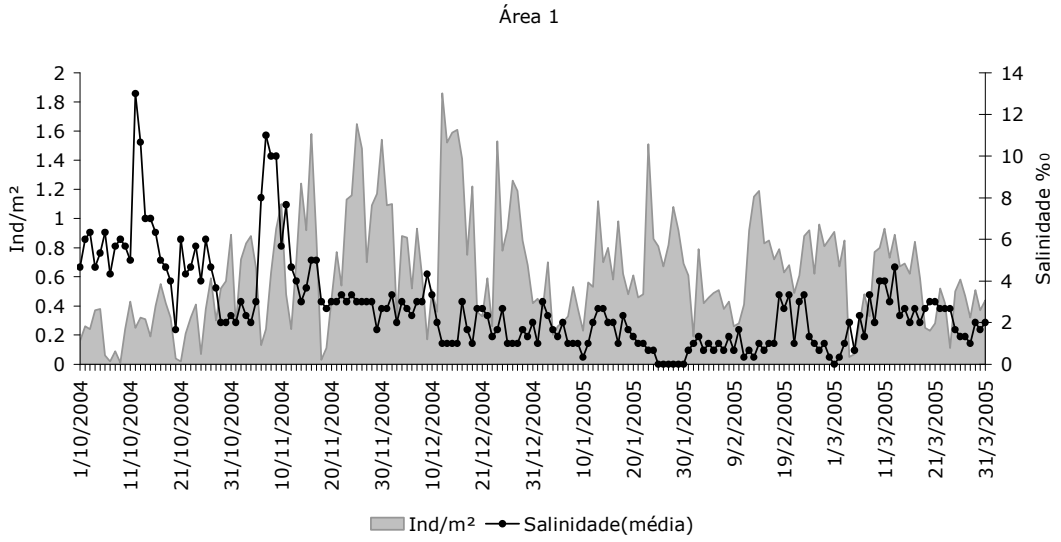


Figura 5 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da densidade de indivíduos ativos sobre o sedimento e da salinidade na Área 1.

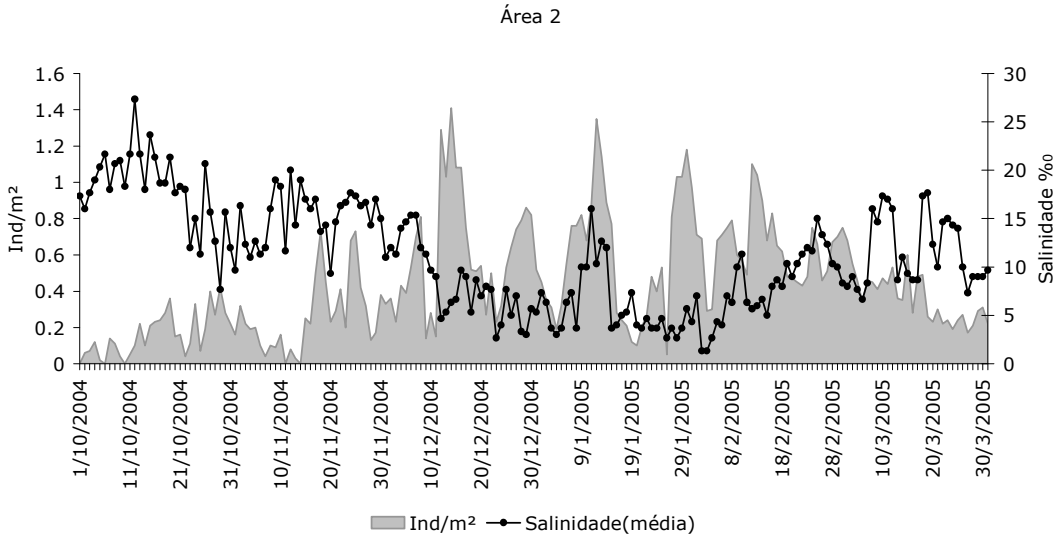


Figura 6 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da densidade de indivíduos ativos sobre o sedimento e da salinidade na Área 2.

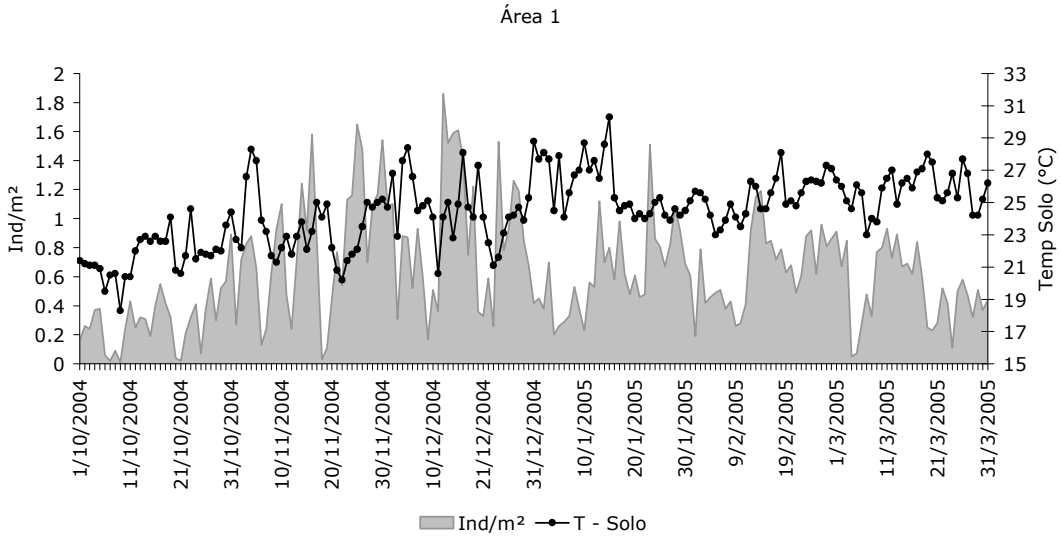


Figura 7 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da densidade de indivíduos ativos sobre o sedimento e da temperatura (°C) de solo na Área 1.

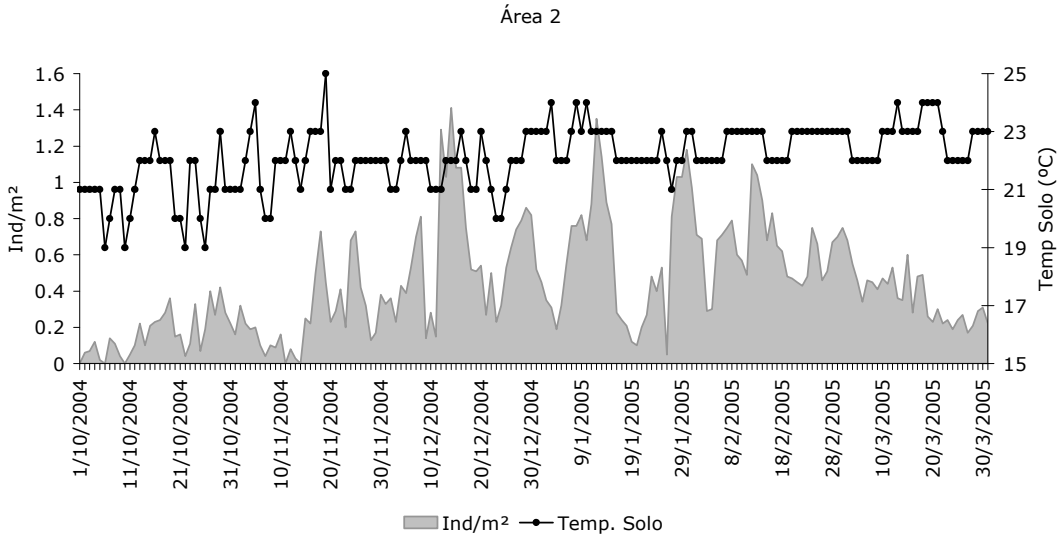


Figura 8 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da densidade de indivíduos ativos sobre o sedimento e da temperatura (°C) de solo na Área 2.

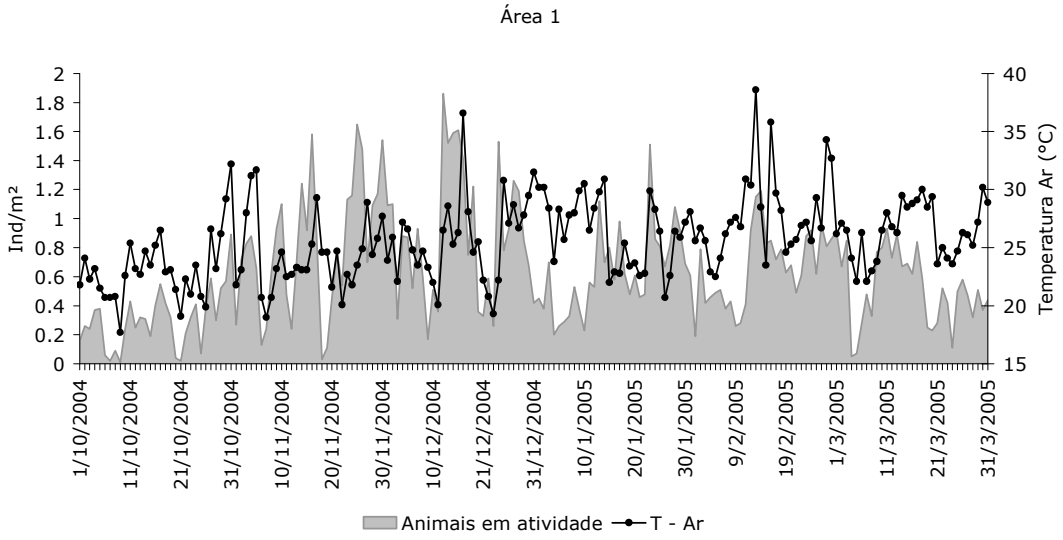


Figura 9 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da densidade de indivíduos ativos sobre o sedimento e da temperatura (°C) de ar na Área 1.

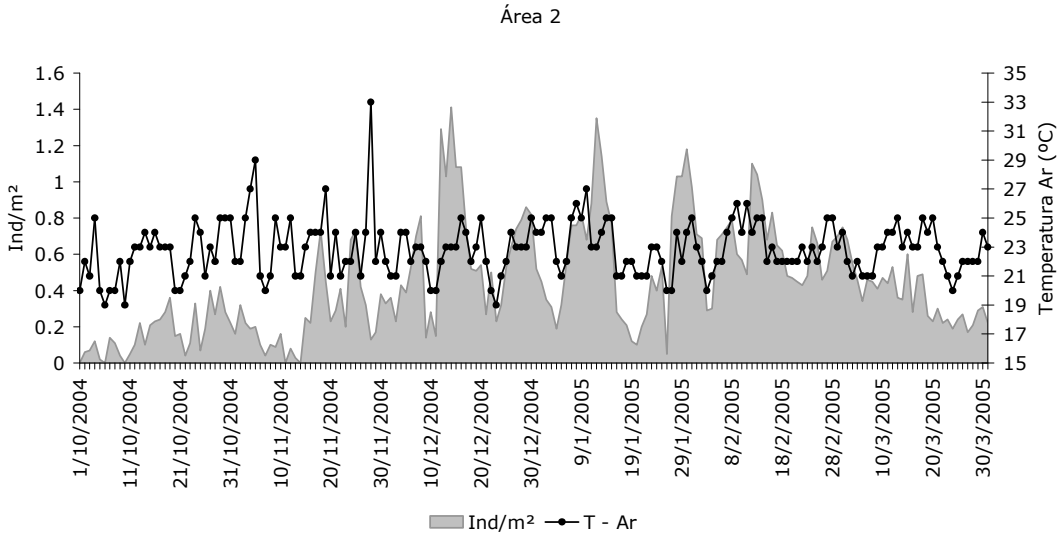


Figura 10 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da densidade de indivíduos ativos sobre o sedimento e da temperatura (°C) de ar na Área 2.

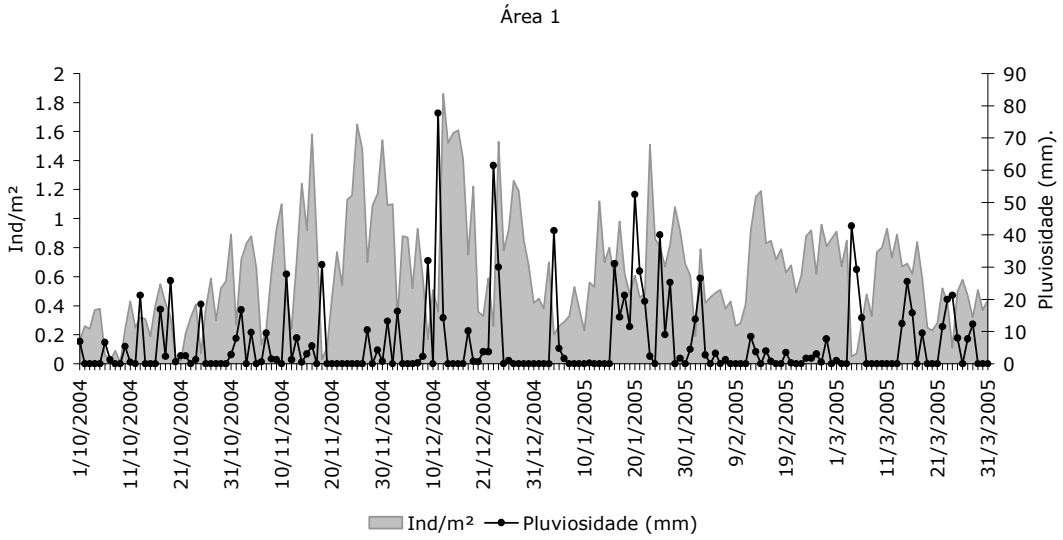


Figura 11 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da densidade de indivíduos sobre o sediemnto e da pluviosidade (regional) na Área 1.

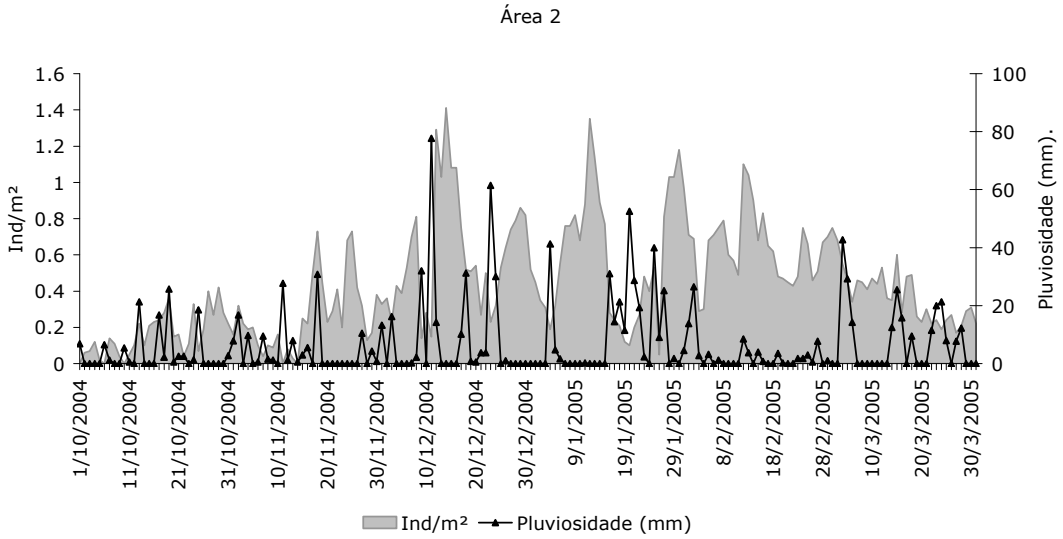


Figura 12 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da densidade de indivíduos sobre o sediemnto e da pluviosidade (regional) na Área 2.

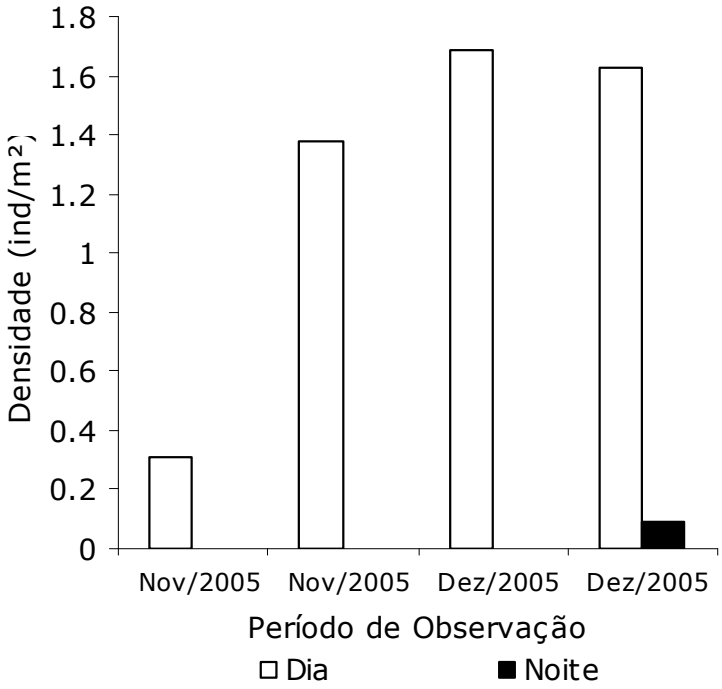


Figura 13 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Densidade (ind./m²) durante a maré baixa diurna e noturna dos períodos de Lua Cheia, nos meses de novembro e dezembro/2005.

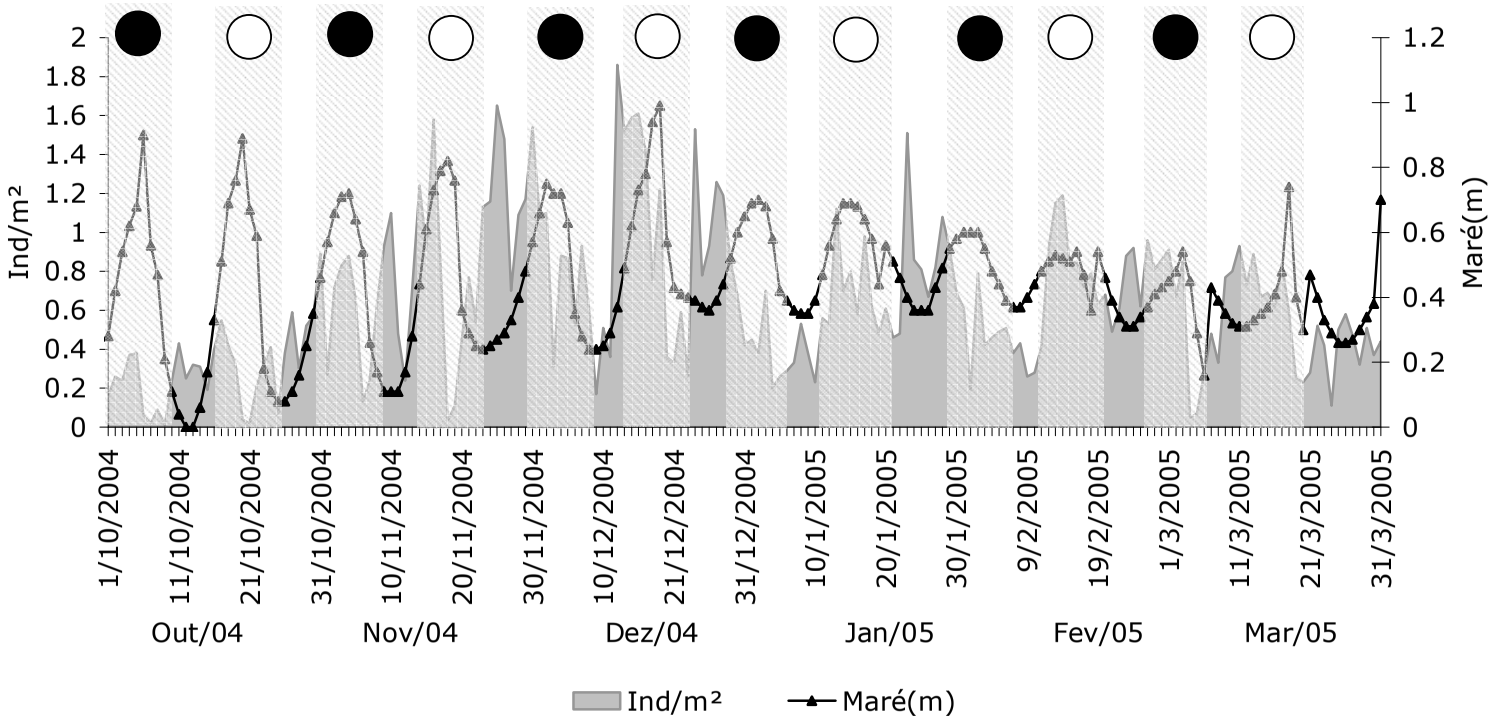


Figura 14 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da densidade (Ind./m²) diária de *U. cordatus* em atividade sobre o sedimento de manguezal e da amplitude diária de maré (m) em Iguape (SP). Faixas com círculos brancos, correspondem aos períodos de lua cheia e faixas com círculos pretos representam os períodos de lua nova.

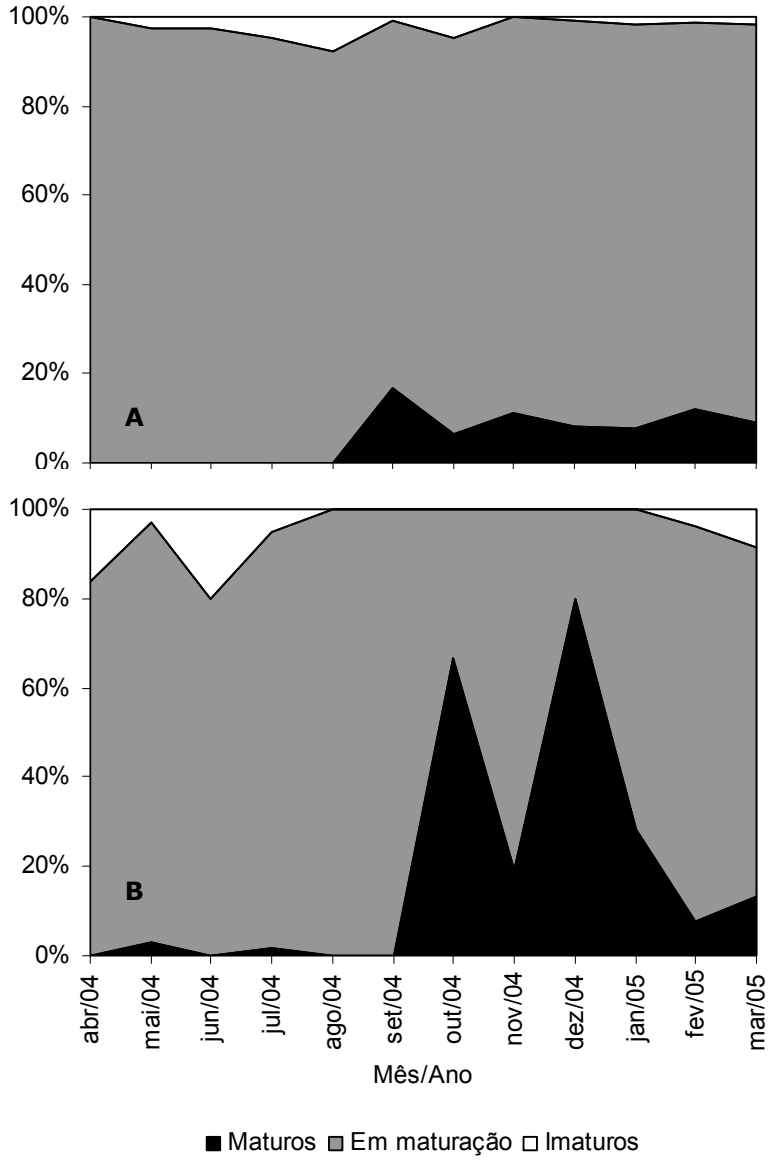


Figura 15 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Porcentagem de indivíduos machos (A) e fêmeas (B) adultos, com gônadas maturas, em maturação e imaturas capturados durante o período de estudo.

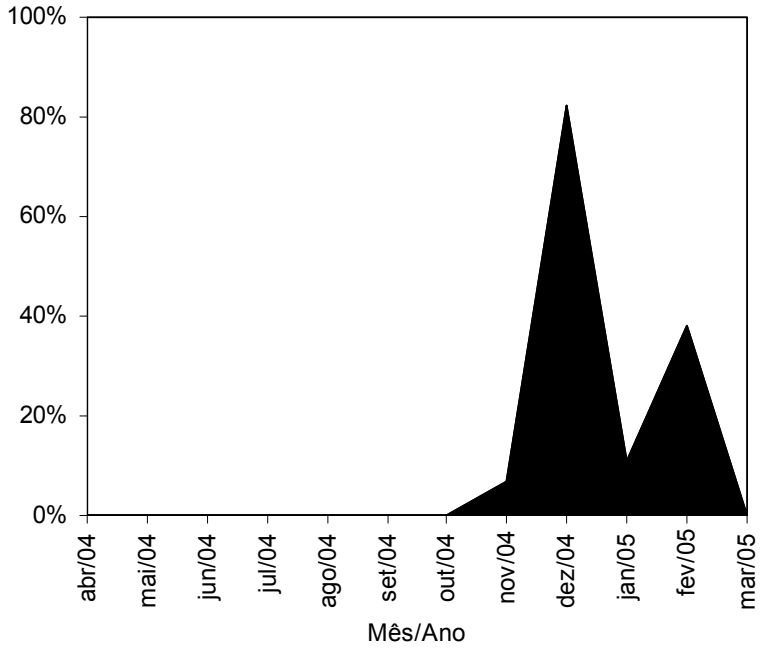


Figura 16 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Porcentagem de fêmeas ovígeras capturadas durante o período de estudo, nos manguezais de Iguape.

Tabela I – Granulometria do sedimento (%) das duas áreas de observação da "Andada". Areia muito fina (AMF); areia fina (AF); areia média (AM); areia grossa (AG); areia muito grossa (AMG).

Área	Argila	Silte	AMF	AF	AM	AG	AMG
1	24,25	60,13	9,375	6,25	0	0	0
2	35,125	61,88	2	1	0	0	0
x±sd	29,68 ± 7,69	61 ± 1,24	5,68 ± 5,21	3,63 ± 3,71	0	0	0

Tabela II – Composição vegetal da primeira área de observação (x = média; s = desvio padrão)..

Espécie	n	%	Altura (m)			DAP (cm)		
			Min	Max	x±s	Min	Max	x±s
R. mangle	37	84,1	1,6	9,0	5,7±2,3	1,0	20,8	7,9±5,2
L. racemosa	3	6,8	3,5	6,5	4,8±1,5	4,2	9,4	6,2±2,8
A. shaueriana	4	9,1	2,2	8,0	5,7±2,8	2,0	10,7	7,4±4,7
Total	44	100	1,6	6,5	5,6±2,3	1,0	20,8	7,7±4,9

Tabela III – Composição vegetal da segunda área de observação (x = média; s = desvio padrão).

Espécie	n	%	Altura (m)			DAP (cm)		
			Min	Max	x±s	Min	Max	x±s
R. mangle	27	51,9	2,2	11	6,7±2,8	1,9	18,7	9,3±5,8
L. racemosa	16	30,8	4,5	10,5	7,8±1,9	4,4	13,6	8,9±3,4
A. shaueriana	9	17,3	3,0	11	7,8±2,8	2,7	14,1	11,0±3,7
Total	52	100	2,2	11	7,2±2,5	1,9	18,7	9,4±4,7

Tabela IV - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Associação da densidade do caranguejo-uçá na Área 2 com os fatores ambientais. Beta; e probabilidade (*p*).

Variável ambiental	N	Beta	Erro Beta	*P*
Temperatura do ar (ºC)	182	0,12	0,08	0,14
Temperatura do solo (ºC)	182	0,15	0,08	0,07
Salinidade (‰)	182	-0,45	0,07	0,00*
Amplitude de Maré (m)	182	0,07	0,07	0,26
Pluviosidade (mm)	182	-0,21	0,07	0,00*

*$p<0,05$

Tabela V - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Associação da freqüência de comportamentos agonísticos (período característico da "andada") do caranguejo-uçá área 2 com os fatores ambientais. Beta; probabilidade (*P*).

Variável ambiental	N	Beta	Erro Beta	*P*
Temperatura do ar (ºC)	182	0,12	0,10	0,21
Temperatura do solo (ºC)	182	-0,06	0,10	0,54
Salinidade (‰)	182	-0,20	0,08	0,01*
Amplitude de Maré (m)	182	0,10	0,07	0,16
Pluviosidade (mm)	182	-0,11	0,08	0,16

*$p<0,05$

Tabela VI - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Associação da densidade do caranguejo-uçá na área 1, com os fatores ambientais. Beta; e probabilidade (*p*).

Variável ambiental	N	Beta	Erro Beta	*p*
Temperatura do ar (ºC)	182	0,23	0,10	0,02*
Temperatura do solo (ºC)	182	0,08	0,09	0,36
Luminosidade média (Lux)	182	0,24	0,07	0,00*
Salinidade (‰)	182	-0,18	0,08	0,01*
Amplitude de Maré (m)	182	-0,10	0,07	0,16
Pluviosidade (mm)	182	-0,05	0,07	0,47

*$p<0,05$

Tabela VII - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Associação da freqüência de comportamentos agonísticos (período característico da "andada") do caranguejo-uçá na área 1, com os fatores ambientais. Beta; probabilidade (*P*).

Variável ambiental	N	Beta	Erro Beta	*p*
Temperatura do ar (ºC)	182	0,17	0,11	0,11
Temperatura do solo (ºC)	182	-0,14	0,10	0,16
Luminosidade média (Lux)	182	0,27	0,08	0,00*
Salinidade (‰)	182	-0,02	0,08	0,74
Amplitude de Maré (m)	182	0,26	0,07	0,00*
Pluviosidade (mm)	182	0,08	0,07	0,28

*$p<0,05$

Tabela VIII – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Número de machos, fêmeas e fêmeas ovígeras coletadas e variação da largura da carapaça (mm). Machos (M); fêmeas(F); fêmeas (FO) ovígeras; média (x) e desvio (s).

Sexo	N	Largura da Carapaça (mm)		
		Min	Max	x±s
M	1.304	51,4	85,9	66,3±7,5
F	429	43,2	77,0	61,6±8,7
FO	68	48,8	80,0	64,0±7,4
F+FO	497	43,2	80,0	61,9±8,5

Discussão

O conhecimento da relação entre o ambiente e os organismos que nele vivem, torna possível o diagnóstico de impactos ambientais e a exploração racional dos recursos naturais, particularmente dos estoques pesqueiros (Santos, 2000). Neste sentido, estudos de cunho bioecológico que enfoquem a preservação de espécies nativas são de extrema importância, em especial do caranguejo-uçá, que constitui um dos principais recursos pesqueiros para as famílias ribeirinhas.

Muitos estudos realizados na região nordeste brasileira fizeram menção à reprodução de *U. cordatus*, delimitando um extenso período reprodutivo compreendido de outubro a maio (Fig. 17), com variações peculiares a região geográfica estudada por Alcântara-Filho (1978), Botelho *et al*. (1999), Costa (1972), Ivo *et al*. (1999), Nascimento *et al*. (1982) e Vasconcelos *et al*. (1999), assim como dos métodos utilizados nessas avaliações, que não foram padronizados. O período reprodutivo de *U. cordatus* em Iguape (SP), a exemplo dos trabalhos anteriormente citados, é do tipo sazonal sendo restrito a poucos meses do ano quando as condições ambientais são mais favoráveis ao desenvolvimento da prole (Sastry, 1983).

Durante o período reprodutivo (outubro a março), foram observadas duas incidências de fêmeas com gônadas maturas, com posterior registro de dois picos de fêmeas ovígeras na população. Tal fato corrobora os dados de Dalabona & Silva (2005), que analisaram o desenvolvimento das gônadas de *U. cordatus* por técnicas histológicas, sugerindo a ausência de desovas múltiplas.

Os crustáceos que apresentam ampla distribuição geográfica, como é o caso de *U. cordatus,* podem se reproduzir em diferentes épocas do ano, conforme a latitude em que

são registrados (Dalabona & Silva, 2005). No entanto, verificou-se para esta espécie certa homogeneidade quanto ao ciclo reprodutivo entre as áreas já estudadas (Fig. 17), estando sempre associado às épocas mais quentes do ano, como no presente estudo.

Apesar da existência de estudos sobre a reprodução de *U. cordatus*, apenas Góes *et al.* (2000) analisaram o fenômeno da "andada" desta espécie em Vitória (ES), delimitando este comportamento reprodutivo de janeiro a abril. O presente estudo verio corroborar tal informação, embora tenha-se verificado certa diferença em relação ao regime de salinidade que a população está sujeita, ocorrendo de novembro a janeiro na área de menor salinidade, e de dezembro a fevereiro na área caracterizada`por salinidade mais elevada durante todo o período de estudos.

A relação entre a periodicidade reprodutiva e as fases lunares, é uma importante função em organismos marinhos (Korringa, 1947; Mileikovsky, 1970). A "andada" de *U. cordatus* nos manguezais de Iguape (SP) também seguiu um ritmo lunar, com registros associados a lua cheia e nova, como pontuado por Diele (2000) e Góes *et al.* (2000). Nestas épocas, os animais apresentaram extrema atividade locomotora, chegando a subir nas raízes das árvores em certos momentos, e apresentar densidades sobre o sedimento da ordem de 1,8 ind./m^2, com mais de 0,4 lutas/m^2 na área de observação. Esta sincronia da atividade reprodutiva com as fases lunares também foi característica da reprodução do caranguejo de manguezal *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851, conforme estudos conduzidos por Lopez (1997).

No estudo sobre a alimentação de *U. cordatus*, Inga (2003) realizou observações contínuas da atividade alimentar dessa espécie, verificando correlação do início da atividade locomotora com a luminosidade. Este fato foi corroborado pelo presente estudo, com elevação do número de animais ativos com o aumento da luminosidade e temperatura do ar, ocorrendo o inverso em relação a salinidade e pluviosidade. O período característico da "andada", caracterizado pela maior abundância de espécimes sobre o sedimento do manguezal e maior intensidade de lutas, foi influenciado positivamente pela luminosidade e amplitude de maré, e negativamente pela salinidade, ocorrendo com maior freqüência nas luas cheia e nova, quando as marés apresentam maiores amplitudes.

O registro de apenas duas cópulas e apenas um animal espumando em todo período de estudos em Iguape (SP) não impede a delimitação fidedigna do período da "andada" do caranguejo-uçá, haja visto que outros comportamentos, como os confrontos agonísticos entre os machos, e a elevada atividade de animais sobre o sedimento, mostram íntima associação com a reprodução dessa espécie (Góes *et al.*, 2000). Uma possível explicação seria que a cópula ocorresse durante o período noturno, hipótese que foi descartada por observações realizadas à noite, quando a atividade da espécie fora das galerias inexistiu. Rademaker (1998), estudando uma população de *U. cordatus*, notou a ocorrência de exemplares desta espécie fora de suas galerias principalmente durante o

dia. Neste sentido, a cópula do caranguejo-uçá pode estar ocorrendo durante a maré alta, diferindo dos relatos de Góes *et al.* (2000), já que a cópula desta espécie, como outros caranguejos semi-terrestres, ocorre em intermuda, tendo duração máxima de cinco horas (Hartnoll, 1969; Pinheiro, 1993).

É comum em espécies de caranguejos de manguezal que a liberação larval ocorra no período noturno, fato registrado por Gifford (1962) para *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825; por Warner (1967) para *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837); e por Bergin (1981) para *Uca pugilator* (Bosc, 1802). No Espírito Santo, Góes *et al.* (2000) verificaram que as fêmeas de *U. cordatus* podem liberar suas larvas durante a maré vazante, nas primeiras horas do dia. No Paraná, por outro lado, Freire (1998) menciona que a liberação das larvas esteve associada à baixa luminosidade, tanto no crepúsculo como no amanhecer. O estudo de fertilidade do caranguejo-uçá, desenvolvido em Iguape (SP) por Hattori & Pinheiro (2003), evidenciaram que 89,7% das fêmeas mantidas em laboratório liberaram suas larvas durante o período noturno. Apesar da espécie não ter apresentado atividade noturna durante o período da "andada", provavelmente as fêmeas ovígeras saem de suas galerias e migram para as margens do manguezal durante a noite. Com base nos trabalhos citados anteriormente, verifica-se a necessidade de intensificação dos estudos comportamentais desta espécie na região de Iguape (SP), para determinação do local preferencial de liberação larval pelas fêmeas.

Atualmente, a Portaria IBAMA nº 52/2003 proíbe a captura, manutenção e comercialização do caranguejo-uçá de outubro a novembro, para indivíduos de ambos os sexos, e em dezembro somente para as fêmeas, nos estados do Sudeste e Sul do Brasil. Como a reprodução desta espécie se estende até o mês de março, quando ocorrem às fêmeas ovígeras, que também tem sua captura proibida, percebe-se que a validade da legislação empregada, haja vista que outras variáveis foram privilegiadas no processo de gestão participativa de acadêmicos, da comunidade, e das instituições fiscalizadoras e gestoras deste recurso. É certo que o período em questão não engloba o período de "andada" dessa espécie, quando sua vulnerabilidade é notória, embora algumas experiências feitas nos manguezais do Espírito Santo tenham gerado bons resultados, apesar dos problemas para a fiscalização destas ações, o que encontra explicação na participação da própria comunidade neste processo.

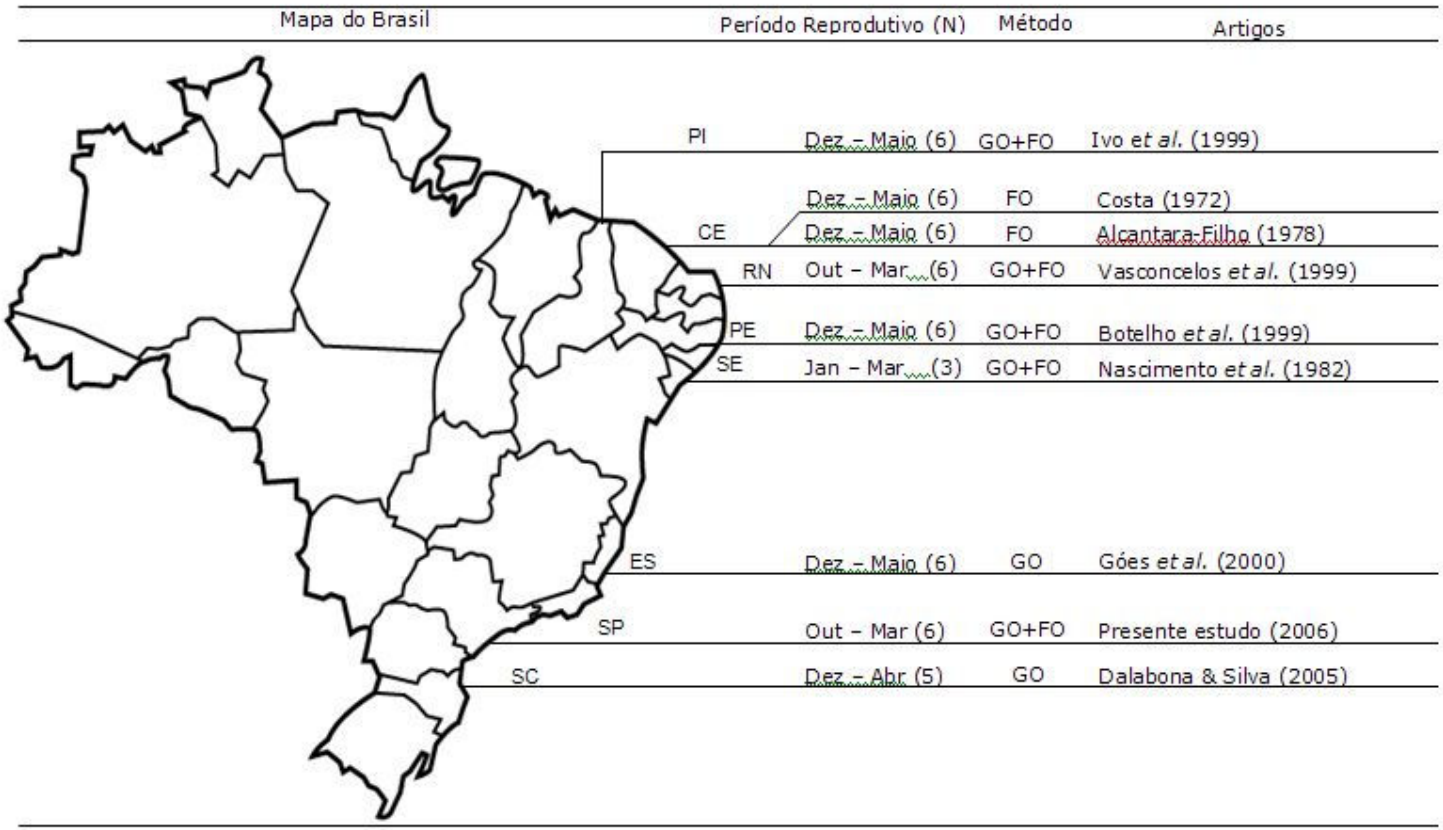


Figura 17 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Comparação do período reprodutivo de *U. cordatus* (N = número de meses da época reprodutiva) em diferentes latitudes no Brasil, métodos empregados para determinação do período reprodutivo (GO = análise do desenvolvimento gonadal; FO = ocorrência de fêmeas ovígeras) e estados da União onde são registrados estudos sobre a reprodução da espécie (PI = Piauí; CE = Ceará; RN = Rio Grande do Norte; PE = Pernambuco; SE = Sergipe; ES = Espírito Santo; SP = São Paulo (SP); e SC = Santa Catarina).

Referências Bibliográficas

ADAMCZEWSKA, A. & MORRIS, S. 1998. Strategies for migration in the terrestrial Christmas Island red crab *Gecarcoidea natalis*: intermittent versus continuous locomotion. **J. Exp. Biol.**, **201**: 3221-3231.

ALCÂNTARA-FILHO, P. 1978. 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**, **18**(1/2): 1-41.

BERGIN, M.E. 1981. Hatching rhythms in *Uca pugilator* (Decapoda: Brachyura). **Mar. Biol.**, **63**:151-158.

BOTELHO, E.R.O.; DIAS, A.F. & IVO, C.T.C. 1999. 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. Cepene**, **7**(1):117-145.

BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. 2003. **Invertebrates**. 2 ed, Sinauer Associations, Massachusetts. 936p.

COSTA, R.S. 1972. **Fisiologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) – Crustáceo, Decapodo do Nordeste Brasileiro**. Universidade de São Paulo (USP) – Instituto de Biociências, São Paulo (SP), 210p. (Tese de Doutorado).

CRANE, J. 1943. Display, breeding and relationships of fiddler crabs (Brachyura, Genus *Uca*) in the northeastern United States. **Zoologica**, **28**(23): 217-223.

DALABONA, G. & SILVA, J.L. 2005. Período reprodutivo de *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Brachyura, Ocypodidae) na Baía das laranjeiras, sul do Brasil. **Acta Biol. Par.**, **34**(1,2,3,4):115-126.

CRONIN T.W. 1986. Photoreception in marine invertebrates. *Am. Zool*., 26:403-415p.

DEBELIUS, H. 1999. **Crustacea Guide of the World**. UW-Archiv-Ikan, Frankfurt, 321p.

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).

FISCARELLI, A.G. & PINHEIRO, M.A.A. 2002. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico dos catadores de Iguape (SP), sobre o caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). **Actual. Biol.**, **24**(77): 129-142.

FREIRE, A.S. 1998. **Dispersão Larval do Caranguejo do Mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) em Manguezais da Baía de Paranaguá, Paraná**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO/USP), São Paulo, SP, 67p. + XXVI tabs. + 27 figs. (Tese de Doutorado).

GIFFORD, C.A. 1962. Some observations on the general biology of a land crab, *Cardiosoma guanhumi* (Latreille), in South Florida. **Biol. Bull.**, **123**:207-223.

GÓES, P.; SAMPAIO, F.D.F; CARMO, T.M.S.; TÔSO, G.C. & LEAL, M.S. 2000. Comportamento e períodos reprodutivos do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**. Vitória, ES, 2: 335-348.

HALEY, S.R. 1972. Reproductive cycling in the ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, **23**(1): 1-11.

HANGEN, O.H. VON. 1970. Anpassugen an das spezielle Gezeitenzonenniveau bei Oxypodiden (Brachyura, Ocypodidae). **Forma Functio**, **2**: 361-413.

HATTORI, G.Y. 2002. **Biologia Populacional do Caranguejo de Mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP)**. Dissertação de Mestrado, Unesp – Jaboticabal – São Paulo,82p.

HATTORI, G.Y. & PINHEIRO, M.A.A. 2003. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (São Paulo, Brasil). **Rev. Bras. Zool.**, **20**(2):309-313.

HARTNOLL, R.G. 1969. Mating in the Brachyura. **Crustaceana**, **16**:161-181.

HENMI, Y. 1989. Life-history patterns in two forms of *Macrophthalmus japonicus* (Crustacea, Brachyura). **Mar. Biol.**, **101**: 53-60.

HENMI, Y. & KANETO, M. 1989. Reproductive ecology of three ocypodid crabs I. The influence of activity differences on reproductive traits. **Ecol. Res.**, **4**: 17-29.

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

KORRINGA, P. 1947. Relations between the moon and periodicity in the breeding of marine animals. **Ecol. Monogr.**,**17**: 349-381.

LOPEZ, L.S. 1997. **Adquisicion de la Madurez Sexual y Caracterizacíon Del Patrón de Crescimiento y Reproducción de *Chasmagnathus granulata* Dana 1851 (Brachyura, Grapsidae, Sesarminae) de Bahia**

Samborombón, Buenos Aires, Argentina. Universidade de Buenos Aires, Argentina, 244p. (Tese de Doutorado).

MILEIKOVSKY, S.A. 1970. Seasonal and daily dynamics in pelagic larvae of marine shelf bottom invertebrates in nearshore waters of Kandalaksha Bay (White Sea). **Mar. Biol.**, **5**:180-194.

MONTEIRO, B.R. & COELHO-FILHO, P.A. 2004. Estrutura populacional do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no estuário do Rio Paripe, Itamaracá, Pernambuco. **Bol. Tec. Cient. Cepene**, **12**(1):99-111.

NASCIMENTO, S.A.; SANTOS, E.R.; BONFIM, L. & COSTA, R.S. 1982. **Estudo Bio-Ecológico do Caranguejo Uçá *Ucides cordatus*. Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA)**, Sergipe, 12p.

NASCIMENTO, S.A. 1993. **Biologia do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*). Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA)**, Sergipe, 45p.

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

OLIVEIRA, L.P.H., 1946. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uçá e Guaiamu, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (L.) Gecarcinidae, Brachyura. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **44**(2): 295-322 + 1 estampa.

PINHEIRO, M.A.A. 1993. Comportamento copulatório de *Panopeus rugosus* A. M. Edwards, 1880 (Crustacea, Brachyura, Xanthidae) em cativeiro. **Biotemas**, **6**(1): 115-1120.

PINHEIRO, M.A.A. 2001. **Biologia do Caranguejo Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), no Litoral Sul do Estado de São Paulo.** Relatório Científico Final - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP Proc. No. 98/6055-0), São Paulo, 210p.

PINHEIRO, M.A.A. & FISCARELLI, A.G. 2001. **Manual de Apoio à Fiscalização do Caranguejo-Uçá (Ucides cordatus)**. 1ª Edição, Cepsul/Ibama, Itajaí, SC, 43p.

PINHEIRO M.A.A. & FRANSOZO A. 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23° 30'S. **J. Crust. Biol.**, **22**(2):416-428.

RADEMAKER, V. 1998. **Alimentação, Habitat e Estrutura Populacional do Caranguejo de Manguezal *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em Manguezais de Caeté, Nordeste do Brasil**. Universidade de Bremen, Alemanha. (Tese de Doutorado).

RODRIGUES, A.M.T.; BRANCO, E.J.; SACCARDO, S.A. & BLANKENSTEYN, A. 2000. 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**, **26**(1): 63-78.

SANTOS, S. 2000. Influência dos fatores ambientais na abundância de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819, (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba (SP). **Rev. Cienc. Nat.**, **22**: 129-144.

SASTRY, A. N. 1983. **Ecological aspects of reproduction**. 179-270 in Vernberg, F.J. & Vernberg, W. B., eds., **The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations**. Vol. 8, Academic Press, New York, 383p.

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

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1995. **Biometry: the principals and practice of statistics in biological research.** Editora Freeman, 3ª ed. 887p.

VASCONCELOS, E.M.S.; VASCONCELOS, J.A. & IVO, C.T.C. 1999. Estudo sobre a biologia do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no Estuário do Rio Curimatau (Canguaretama) no estado do Rio Grande do Norte. **Bol Tec Cient. Cepene**, **7**(1): 75-116.

WARNER, G.F. 1967. The life history of the mangrove tree crab, *Aratus pisoni*. **J. Zool.**, **153**: 321-335.

Histologia, Histoquímica e Estoque Espermático

Objetivos

1. Estabelecer a época de acasalamento pela análise dos estágios de repleção da espermateca;
2. Caracterizar as espermatecas macroscópica e microscopicamente quanto aos estágios de repleção, além de quantificar o número de "plugs" espermáticos existentes na espermateca logo após o acasalamento, visando verificar a existência de poliginia na espécie.

Introdução

Após a cópula, as fêmeas dos braquiúros armazenam a secreção espermática em órgãos pares e saculiformes, denominados espermatecas, situados logo abaixo do coração e hepatopâncreas (Johnson, 1980). A secreção espermática consiste de uma mistura de esperma e fluido seminal que em fêmeas de siri azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 podem ficar estocadas por até dois anos e fertilizar múltiplas massas de ovos (Hines *et al*., 2003). Histologicamente, no caranguejo *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788) as espermatecas são envolvidas por tecido conjuntivo externamente e internamente por epitélio glandular que produz uma secreção com função ainda incerta (Beninger *et al*., 1993).

O papel desta secreção é discutível devido ao fato de ser a mistura de secreções produzidas pela espermateca, somada as secreções do macho introduzidas durante a inseminação. Algumas funções são atribuídas à secreção da espermateca, como formar um gel com glicoproteinas e polissacarídeos neutros que podem ser importantes para a estocagem e abertura dos espermatóforos em *C. opilio* (Beninger *et al*., 1993) e *Paratelphusa hydrodromus* (Herbest.) (Anikumar & Adiyodi 1977; Adiyodi, 1988). De outra forma, segundo Johnson, (1980) & Beninger *et al*. (1988), a maior parte das funções atribuídas ao fluido presente no interior da espermateca está relacionada ao fluido seminal do macho. Em *C. sapidus* o endurecimento do fluido seminal forma um "plug" espermático na entrada da vulva das fêmeas, que evita futuras cópulas com outros machos (Jivoff, 1997), pode prevenir a perda de esperma ou evitar a entrada de materiais deletérios no trato reprodutor feminino (Johnson, 1980). Além disso, em *Scylla serrata* (Forskal) pode também atuar como agente antimicrobiano (Jayasankar & Subramonian, 1999) e em *C.*

opilio promover a diferenciação espermática e manutenção durante a hibernação (Sainte-Marie & Sainte-Marie, 1999).

A espermateca tem por função básica receber os espermatóforos e armazená-los até a fertilização dos ovócitos (Lópes-Greco *et al.*, 1999), que ocorre na câmara de fecundação localizada em sua porção inferior (Beninger *et al*., 1988). Durante a desova, os espermatóforos localizados na região proximal da espermateca se dissolvem, ficando em suspensão na câmara de fecundação, onde encontram os ovócitos e promovem a fecundação (Diesel, 1989). Esta câmara é muito importante no processo de fecundação, pois, os espermatozóides de crustáceos decápodos, são imóveis e aflagelados (Brown *et al*., 1977). segundo Matos *et al.* (2000), o espermatozóide de *U. cordatus* é constituído por três componentes: o acrossoma proeminente, o núcleo polimorfo e parte do citoplasma contendo organelas celulares, especialmente seis caudas curtas, implantadas na base e constituída por uma região microtubular.

Após a fecundação os espermatóforos podem ser estocados de duas formas: 1 - em pacotes espermáticos, que segundo Diesel (1988) são definidos como uma massa composta por espermatóforos, espermatozóides e secreções seminais que podem ser quantificados por análise histológica ou 2 – após a cópula as secreções masculinas e femininas são misturadas compondo uma secreção de aspecto branco mesclada, como o padrão de estoque espermático observado por López-Greco *et al*. (1997) para o caranguejo *Chasmagnatus granulata*.

U. cordatus é a espécie de caranguejo mais comercializada do Brasil, apesar disso, o conhecimento do aparelho reprodutor desta espécie restringe-se somente a análise dos ovários e testículos realizada por Mota-Alves (1975) e Dalabona & Silva (2005) e da ultra-estrutura do espermatozóide estudado por Matos *et al.* (2000). No presente trabalho caracterizamos a morfologia das espermatecas de *U. cordatus*, além de verificar o padrão de estoque espermático da espécie e a composição histoquímica dos tecidos e da secreção que preenche a espermateca.

Material & Métodos

Histologia e padrão de estoque espermático. Coletas mensais foram realizadas de julho/2004 a junho/2005 nos manguezais de Iguape, São Paulo, Brasil. Em cada coleta foram capturadas aproximadamente 50 fêmeas com tamanho acima de 43mm de largura da carapaça (LC), pois, segundo Hattori (2002) fêmeas com LC acima deste tamanho são adultas. Todas as fêmeas foram medidas quanto a LC com paquímetro de precisão (0,05mm), anestesiadas por choque térmico (0ºC por 15 minutos), como proposto por

López-Greco *et al.* (1999) e dissecadas através da remoção da porção dorsal da carapaça cefalotorácica e posterior retirada do coração de acordo com Johnson (1980).

Após esse procedimento as espermatecas foram removidas e inspecionadas macroscopicamente quanto ao estágio de repleção e padrão de coloração, que foi determinando durante as análises piloto, de acordo com a quantidade de substância branca, supostamente composta por espermatóforos e espermatozóides: Branca (B), Branca a 75% (MB75), Branca a 50% (MB50), Branca a 25% (MB25), Branca Mesclada (BM), Translúcida (T), tabela I. Em seguida foram fixadas em Solução de Davidson (formol/ ácido acético/ álcool) durante 24h (Kiernan, 1999). Decorrido este tempo, as espermatecas foram desidratadas em série crescente de álcool (70% a 100%), diafanizadas em uma série crescente de xilol P.A., sendo em seguida embebidas e incluídas em parafina. Cortes seriados de 8µm foram obtidos em micrótomo rotativo nos Laboratórios de Histologia do Departamento de Biologia, IB, UNESP Rio Claro e do Departamento de Biologia Aplicada, FCAV, UNESP Jaboticabal.

As lâminas foram desparafinadas, hidratadas e coradas com Hematoxilina e Eosina, segundo (Junqueira & Junqueira, 1983). As imagens foram captadas por meio de microscópio Axiolab® Zeiss e estereomicroscópio Stemi® SV-6 (Zeiss), interligado ao Sistema de Análise de Imagens por Computador (SAIC), utilizando o Programa KS-100® 3.0 Zeiss.

Histoquímica. Uma espermateca proveniente do mesmo par analisado na histologia foi submetida às técnicas histoquímicas. Todas as lâminas foram previamente desparafinadas, hidratadas, e os cortes submetidos às técnicas do PAS para polissacarídeos neutros com ligação 1-2 glicol (McManus, 1946), Azul de Alcian (pH 1, 0), para polissacarídeos ácidos (fortemente sulfatados) e coloração simultânea Azul de Alcian (pH 2,5) – PAS (Junqueira & Junqueira, 1983) para polissacarídeos fracamente sulfatados, Sudan Black B, para lipídeos totais (Junqueira & Junqueira, *op. cit.*), Xylidine Ponceau, para radicais catiônicos protéicos (Vidal, 1970), e Tricrômico de Picrosírius-Hematoxilina, para proteínas e fibras colágenas (Junqueira & Junqueira, *op. cit.*). Após o procedimento das técnicas histoquímicas, as lâminas foram montadas em Permaunt. As imagens foram captadas e digitalizadas usando microscópio Leica DM2000 do Depto. de Biologia, UNESP – Rio Claro.

Resultados

Histologia e padrão de estoque espermático. Através da comparação das observações macroscópicas e microscópicas, podemos comprovar que a substância branca que preenche as espermatecas de *U. cordatus*, é composta por espermatóforos e

espermatozóides livres, dessa forma, a variação da coloração observada nas espermatecas a fresco, está ligada a quantidade de esperma estocado (tabelas I e II). Apesar da variação de padrão de coloração registrada, podemos observar que as espermatecas preenchidas apenas com espermatóforos e espermatozóides, foram pouco registrados sendo o padrão branco mesclado o mais freqüente durante todo o ano (Fig. 1).

A espermateca de *U. cordatus* é um órgão saculiforme (Fig 2a, e, f, g) envolvido externamente por uma cápsula de tecido conjuntivo, o qual fornece suporte ao epitélio colunar interno, responsável pela síntese de grande quantidade de secreção (Fig. 2a, b, c). Misturada a secreção encontram-se os espermatóforos e espermatozóides, evidenciando a ausência de pacotes espermáticos nesta espécie. (Fig. 2a, d). A maior parte das espermatecas (62,66% de 557 espermatecas analisadas) armazenaram os espermatozóides e espermatóforos misturados com este tipo de secreção totalmente translúcida a olho nu e levemente eosinófila (Fig. 2a, b). Esta secreção parece deslocar os espermatóforos e espermatozóides para a região proximal da espermateca, próxima a câmara de fecundação (Fig. 2a, e). Outros padrões menos freqüentes de distribuição de espermatóforos e espermatozóides (28,37% de 557 espermatecas analisadas) foram observados (Fig. 2e, f, g), espermatecas preenchidas apenas por secreção translúcida e totalmente preenchidas por espermatóforos, foram pouco registradas, 3,05 e 4,49% respectivamente.

Durante a dessecação pode-se observar a presença de pigmentos alaranjados na porção distal (dorsal) das espermatecas de alguns indivíduos (Fig. 3a, seta). Por meio da histologia pode-se constatar que tais pigmentos alaranjados encontrados na espermateca (Fig. 3b, c) são muito semelhantes aos ovócitos ovarianos (Fig. 3d, seta). Espermatecas com a presença de ovócitos em seu interior ocorreram em 34,11% das 557 fêmeas analisadas.

Histoquímica. Por meio da técnica histoquímica de PAS, pôde-se determinar a distribuição de polissacarídeos neutros (contendo grupos 1-2 glicol) na cápsula de tecido conjuntivo circundante da espermateca, no epitélio colunar e na secreção presente no lúmen das espermatecas de *U. cordatus*. A cápsula de tecido conjuntivo apresentou reação fortemente positiva ao PAS, principalmente na membrana basal, ou seja, na interface entre a espermateca e a hemolinfa (Fig. 4a). No interior da cápsula, nota-se a presença de linhas anastomosadas com pequena afinidade ao PAS (Fig. 4a, seta). O epitélio colunar interno, bem como sua lâmina basal, foram intensamente corados por esta técnica (Fig. 4a).

A secreção luminal da espermateca foi positiva ao PAS, (Fig. 4b), sendo mais forte nas regiões próximas aos espermatóforos e espermatozóides livres (Fig. 5a, b). A secreção no interior dos espermatóforos foi fortemente positiva, contudo, sua cápsula envoltória

apresentou reação comparativamente menos intensa para carboidratos contendo grupamentos 1-2 glicol (Fig. 5a, seta). Os espermatozóides livres, bem como os no interior do espermatóforo, foram fortemente positivos ao PAS, sendo os acrossomas, negativos (Fig 5a, b, seta).

Com o uso da técnica do azul de Alcian a pH 1,0 e 2,5 para polissacarídeos ácidos, ou seja, para aqueles compostos que apresentam repetidos grupamentos sulfato ou carboxilas, não foram evidenciadas diferenças de coloração entre os pH utilizados. Porém, pode-se detectar distribuição diferencial dos polissacarídeos ácidos em comparação aos carboidratos neutros. A interface entre a espermateca e a hemolinfa (membrana basal), apresentou reação fortemente positiva (Fig. 4c, seta grossa). A lâmina basal do epitélio colunar interno apresenta-se positivo para o azul de Alcian (Fig 4c, seta), sendo o ápice deste epitélio, principalmente entre as vesículas de secreção, fortemente positivo para polissacarídeos ácidos (Fig. 4c, seta). A secreção luminal foi positiva, inclusive nas partes mais próximas aos espermatóforos e espermatozóides livres (Fig. 4d). O interior dos espermatóforos foi negativo ao azul de Alcian, porém a cápsula que delimita o espermatóforo é fortemente positiva para polissacarídeos ácidos (Fig. 5c, seta). Os espermatozóides apresentaram tanto o acrossoma como o citoplasma negativo para esta técnica (Fig. 5c), porém, a superfície dos espermatozóides (lâmina basal), encontra-se positiva (Fig. 5d, seta).

Por meio da técnica de Xylidine ponceau pode-se detectar marcações positivas em toda a cápsula de tecido conjuntivo (Fig. 4e), porém, marcações fortemente positivas foram detectadas na membrana basal (Fig. 4e, seta) e nas linhas anastomosadas (Fig. 4e, cabeça de seta). O epitélio apresentou intensidade de reação menor que o tecido conjuntivo, sendo, fracamente positivo (Fig. 4e). A secreção presente no lúmen da espermateca também foi fracamente positiva para proteínas totais (Fig. 4f). Os espermatóforos (Fig. 5e), bem como seu envoltório, apresentaram reação fortemente para proteínas totais (Fig. 5e, seta). Os espermatozóides apresentaram o citoplasma e o acrossoma intensamente corado ao Xylidine ponceau (Fig. 5f). Com a utilização do corante fortemente ácido da técnica de Picrosirius-hematoxilina, detectou-se que as linhas anastomosadas presentes na cápsula de tecido conjuntivo apresentam grande afinidade à molécula do Direct Red (antigo Sirius Red F3B), indicando que tais linhas fortemente positivas são moléculas orientadas de colágeno formando fibras (Fig. 5g, h, setas).

Quanto à presença de lipídeos totais, a espermateca de *U. cordatus* apresentou reação fracamente positiva no tecido conjuntivo, mais precisamente na interface entre o tecido conjuntivo e a hemolinfa (Fig. 4i, seta). De um modo geral, o restante da cápsula de tecido conjuntivo, tecido epitelial e a secreção presente no lúmen coraram fracamente positivas, apresentando tonalidade cinza (Fig. 4i, j). Por sua vez, o interior dos espermatóforos foi positivo (Fig. 5g). O citoplasma dos espermatozóides apresenta baixa

intensidade de reação para esta técnica, sendo o acrossoma completamente negativo (Fig. 5h).

Os resultados dos testes histoquímicos encontram-se resumidos nas tabelas III e IV.

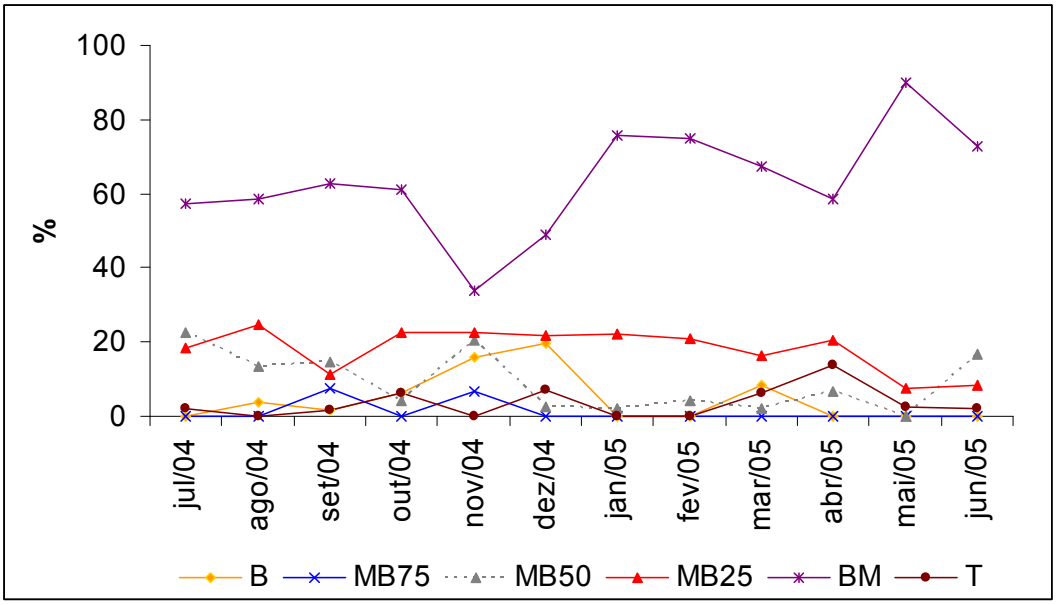


Figura 1 – Porcentagem mensal dos padrões de coloração das espermatecas de *U. cordatus*. Branca (B), Branca a 75% (MB75), Branca a 50% (MB50), Branca a 25% (MB25), Branca Mesclada (BM), Translúcida (T).

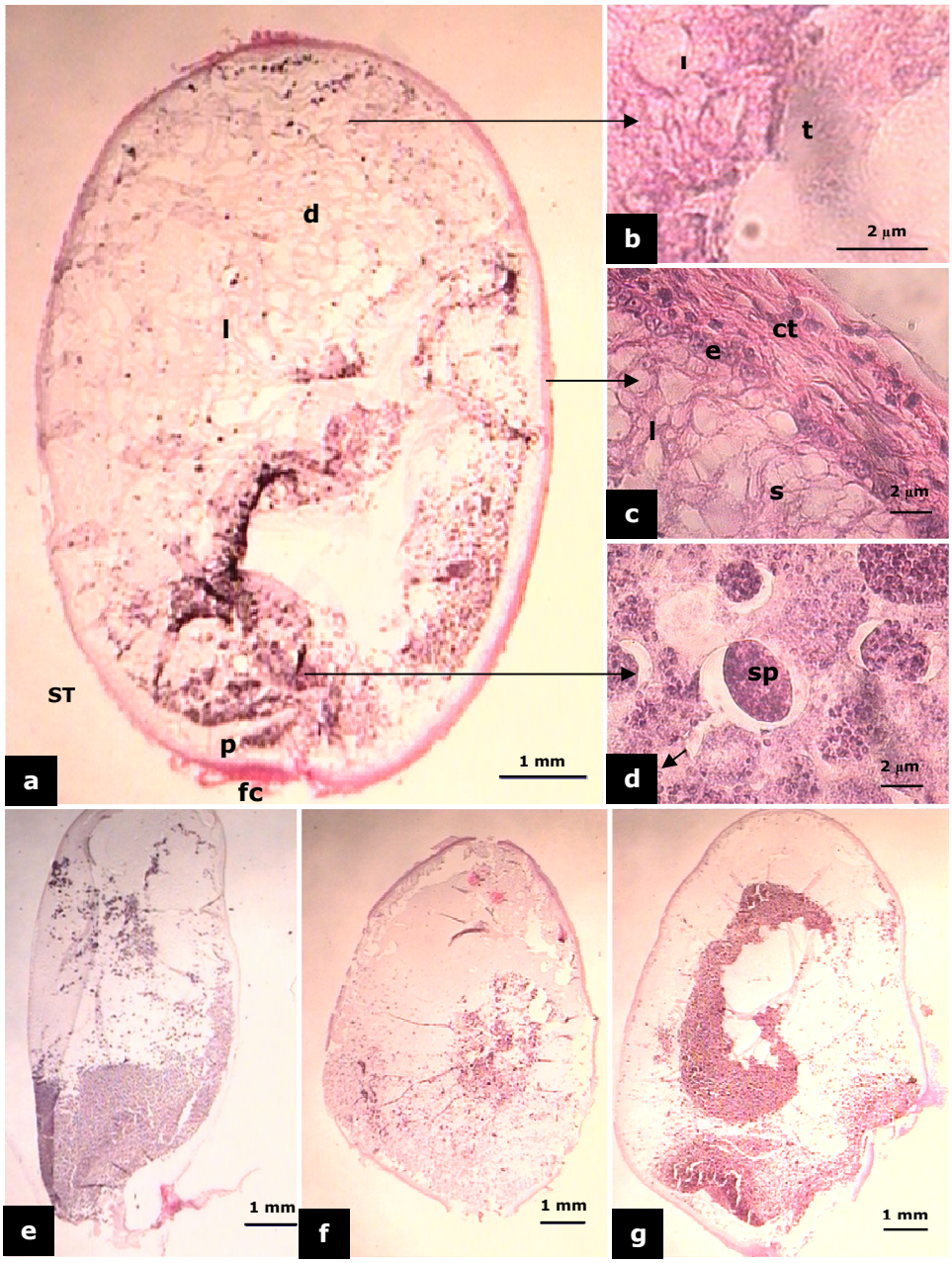


Figura 2 – Aspecto geral do padrão mais comum de espermateca (ST) de *U. cordatus* (a), mostrando a maior concentração de espermatóforos e espermatozóides na região proximal (p) sobre a câmara de fecundação (fc). Na porção distal (d) podemos observar grande quantidade de secreção translúcida, levemente eosinófila; b – detalhe da secreção translúcida (t) presente no lúmen da região distal, levemente eosinófila (l); c – detalhe da parede da espermateca com a presença da cápsula de tecido conjuntivo externo (ct) circundando o epitélio colunar interno (ep) o qual apresenta numerosas vesículas de secreção (s) s quais são liberadas para o lúmen (l); d – espermatóforos (sp) e espermatozóides livres (seta) na região proximal da espermateca; e, f, g – Padrões menos freqüentes de preenchimento e distribuição dos espermatóforos e espermatozóides nas espermatecas de *U. cordatus*.

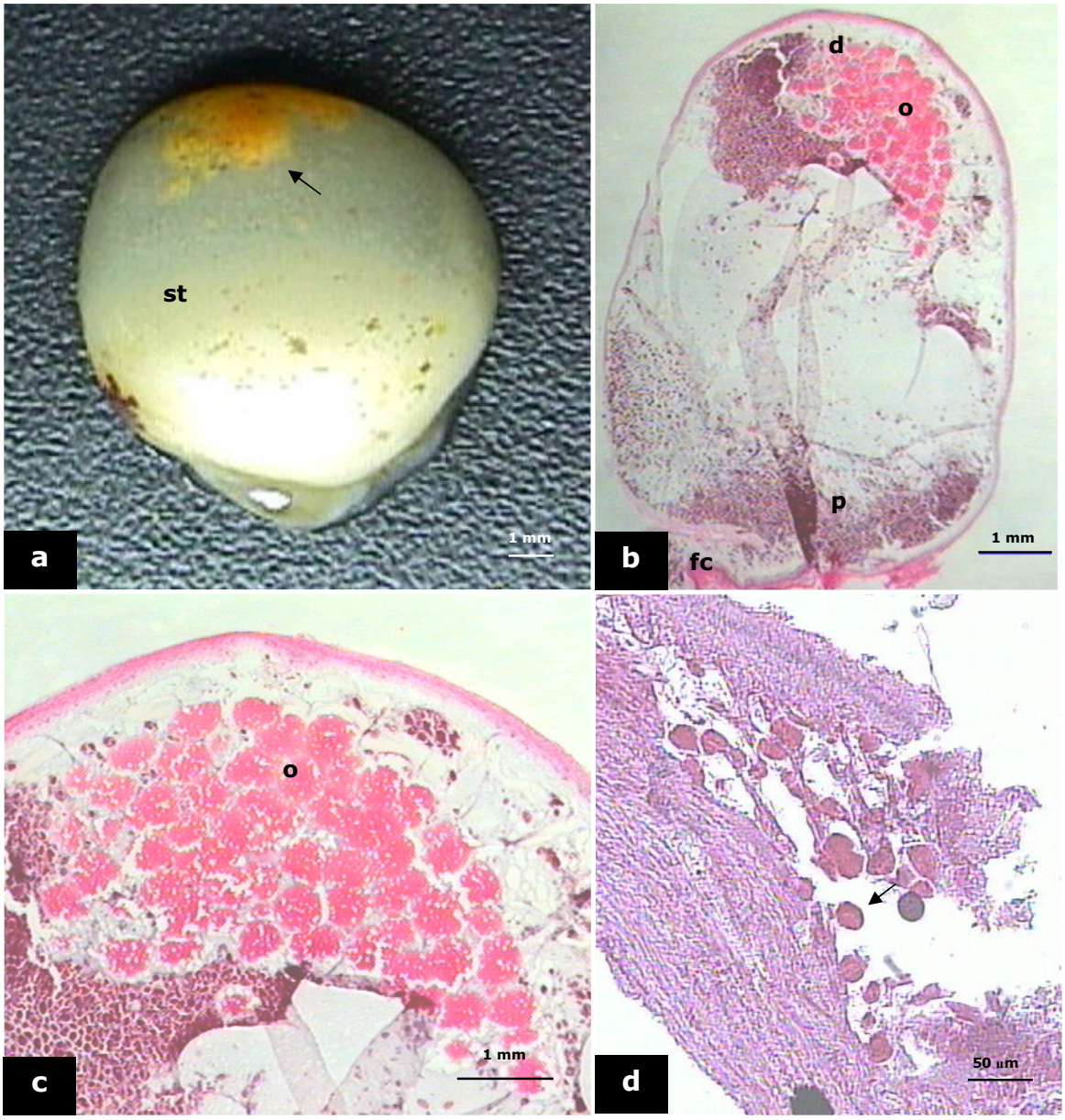


Figura 3 – Espermatecas de *U. cordatus* com a presença de pigmentos alaranjados no seu interior; a – espermateca (st) recém dissecada com a presença de pigmento alaranjado (seta). Secção histológica da espermateca mostrando os pigmentos alaranjados (o) na região distal (d). Junto a estes pode-se notar a presença de espermatóforos e espermatozóides, sendo que a maior parte destes encontram-se na região proximal (p) junto a câmara de fecundação (fc); c – detalhe da região distal, apresentando os pigmentos alaranjados (o) muito semelhantes aos ovócitos de *U. Cordatus*; d – aspecto geral dos ovócitos (seta) no interior da câmara de fecundação, os quais são idênticos aos pigmentos alaranjados encontrados no interior das espermatecas.

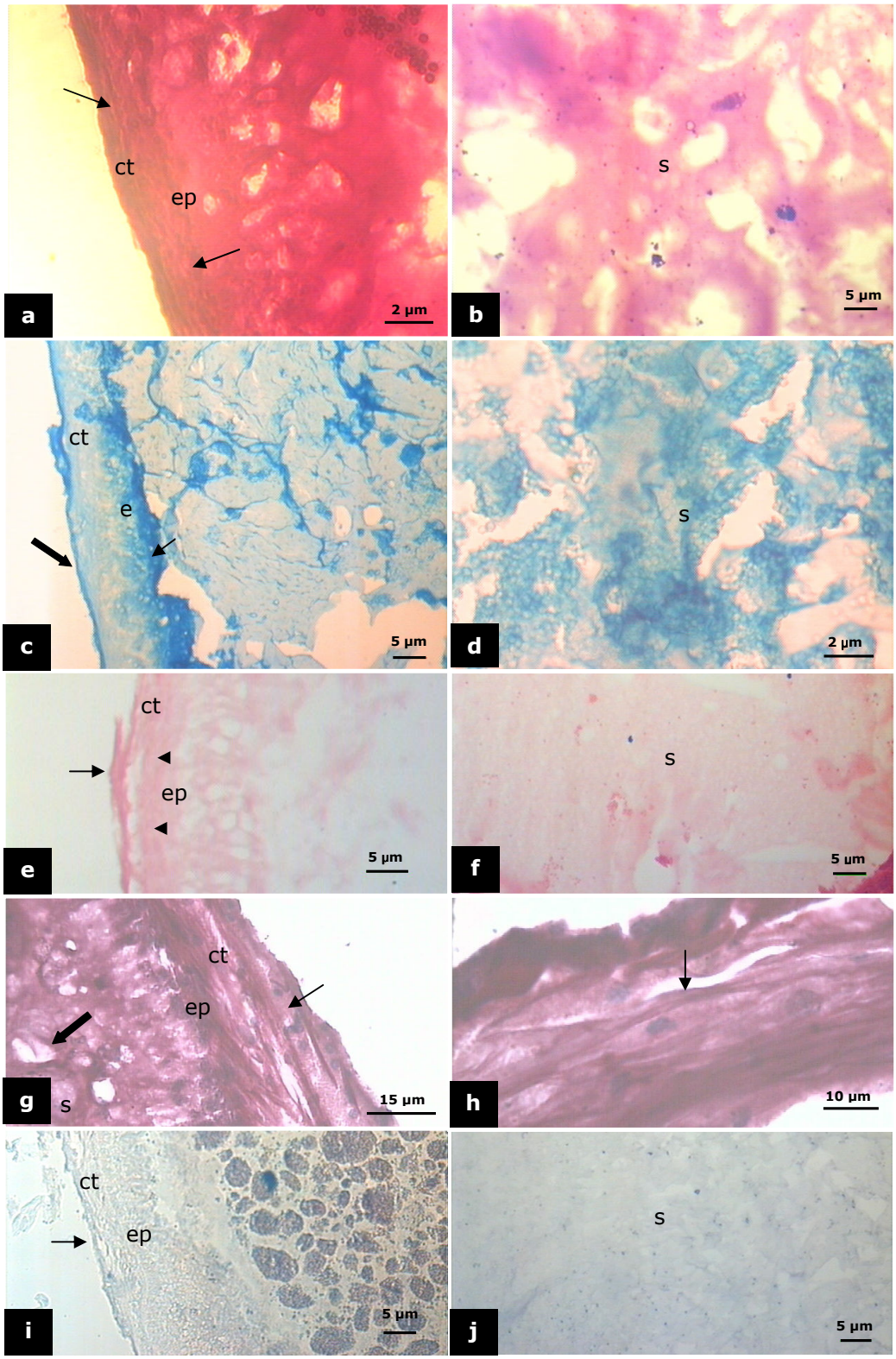


Figura 4 – Vide legenda na próxima página

Figura 4 - Análises histoquímicas dos tecidos e da secreção translúcida das espermatecas de *U. cordatus*; a – aspecto geral dos tecidos da parede da espermateca mostrando forte marcação para o PAS. Observe as linhas anastomosadas (setas) no tecido conjuntivo (ct), as quais são fracamente positivas; b – aspecto geral da secreção translúcida (s), que é positiva para carboidratos contendo grupamentos 1–2 glicol; c – parede da espermateca submetida às técnicas de azul se alcian (pH 1,0 e 2,5) mostrando reação positiva junto a membrana basal (seta grossa), sendo o restante do tecido negativo. O epitélio colunar (ep) também foi negativo para esta técnica, excetuando-se a lâmina basal e a região apical ao redor das vesículas de secreção (seta fina); secreção luminal da espermateca com reação positiva a polissacarídeos ácidos; e – parede da espermateca com marcação fortemente positiva ao xylidine ponceau, junto a membrana basal e nas linhas presentes no tecido conjuntivo (cabeça da seta); f – secreção luminal fracamente positiva para proteínas totais; g – parede da espermateca submetida a técnica de picrossirius – hematoxilina mostrando forte marcação junto a cápsula de tecido conjuntivo (ct), epitélio (ep) e secreção luminal. As vesículas de secreção foram negativas para esta técnica (seta grossa); h – Cápsula de tecido conjuntivo fortemente positivo para o picrossirius – hematoxilina, com intensa marcação sobre as fibras anastomosadas (seta), indicando que estas são fibras colágenas; i – espermateca submetida ao sudan black B apresentando marcação fracamente positiva em todas as porções, nota-se que a membrana basal (seta) e o interior dos espermatóforos apresentam reação positiva para lipídeos totais; j – secreção fracamente positiva para lipídeos totais.

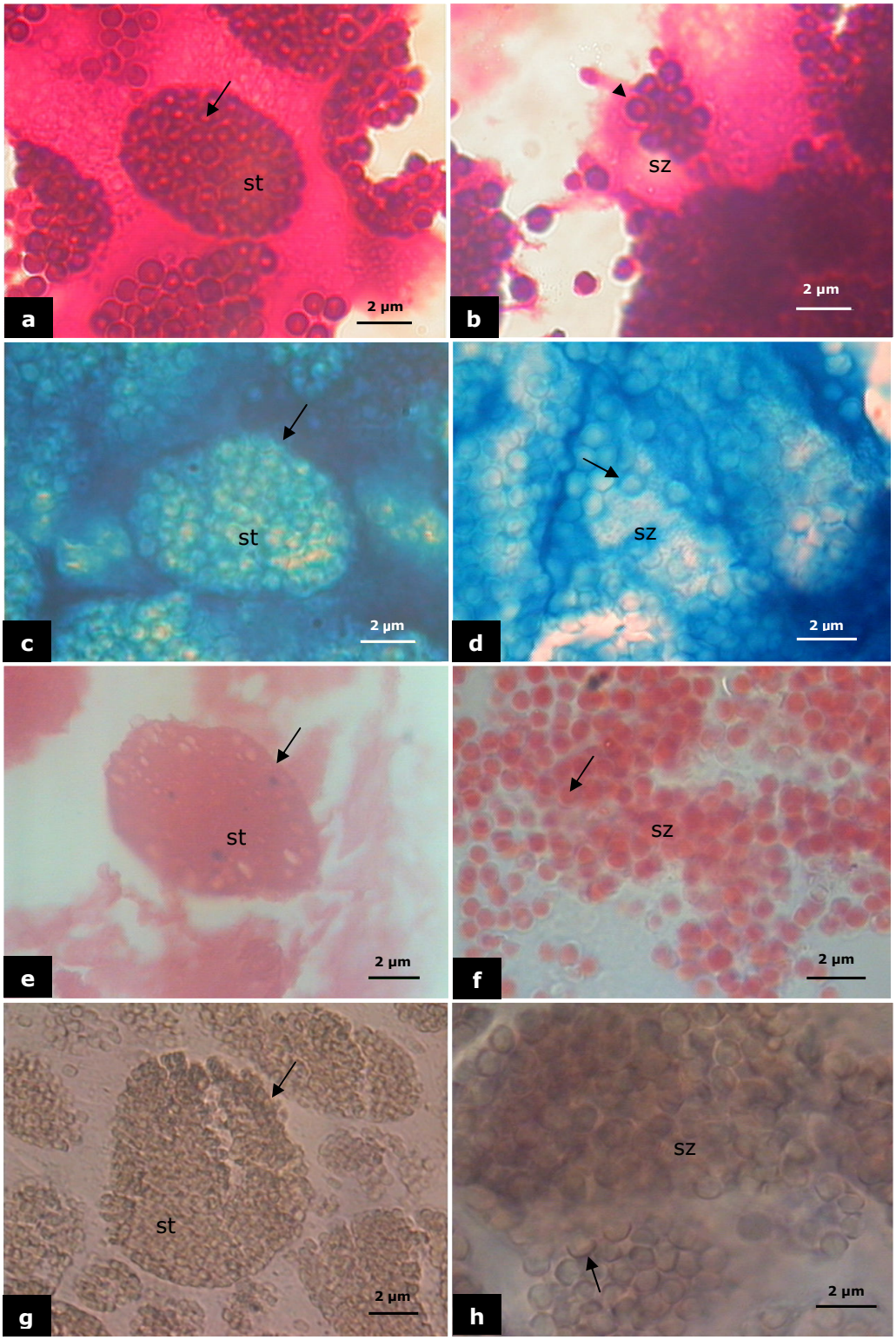


Figura 5 – Vide legenda na próxima página.

Página 5 - Análises histoquímicas dos espermatóforos e espermatozóides contidos nas espermatecas de *U. cordatus*. a, b – Espermatóforos (st) e espermatozóides (sz) submetidos ao PAS, mostrando ausência de marcação para polissacarídeos neutros no acrossoma (seta) e reação fortemente positiva no restante do citoplasma (cabeça de seta); c – espermatóforo (st) submetido ao azul de alcian com reação positiva para seu envoltório (seta); d – aspecto dos espermatozóides (sz) com reação positiva sobre a superfície celular (seta) e negativa nas outras regiões; e – espermatóforo (st) positivo ao xylidine ponceau, com marcação fortemente positiva parta a cápsula envoltória (seta); f – aspecto dos espermatozóides (sz) com forte marcação para proteínas no acrossoma (seta); g – reação positiva para lipídeos totais do espermatóforo (st) sendo sua cápsula envoltória negativa para o sudan black B (seta); h - espermatozóides com marcação positiva para lipídeos, principalmente na superfície celular (seta). O acrossoma foi negativo para esta técnica.

Tabela I - Classificação macroscópica dos padrões de coloração das espermatecas de *U. cordatus*. Branca + 75% (B), Branca a 75% (MB75), Branca a 50% (MB50), Branca a 25% (MB25), Branca Mesclada (BM), Translúcida (T).

Morfotipos	Imagem Macroscópica	Descrição Macroscópica
BRANCA + 75% **(B)**		Espermateca totalmente preenchida com substância branca.
BRANCA A 75% **(MB75)**		Espermateca com aproximadamente 75% de seu conteúdo preenchido por substância branca.
BRANCA A 50% **(MB50)**		Espermateca com aproximadamente 50% de seu conteúdo preenchido por substância branca.
BRANCA A 25% **(MB25)**		Espermateca com aproximadamente 25% de seu conteúdo preenchido por substância branca.
BRANCA MESCLADA **(BM)**		Espermateca com secreção branca mesclada à secreção translúcida.
TRANSLÚCIDA **(T)**		Espermateca preenchida apenas com secreção translúcida.

Tabela II - Imagem microscópica dos padrões de coloração das espermatecas de *U. cordatus*, evidenciando a substância branca, ou seja, espermatóforos e espermatozóides estocados. Barra de tamanho corresponde a 1mm.

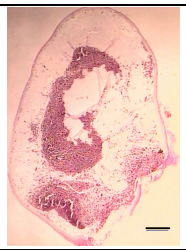
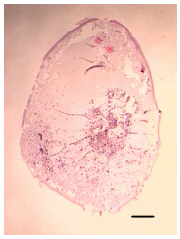
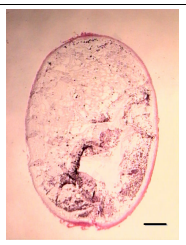
Morfotipos	Imagem Microscópica	Descrição Microscópica
BRANCA + 75% **(B)**		Espermateca preenchida quase que totalmente por espermatóforos e espermatozóides livres
BRANCA A 75% **(MB75)**		Espermateca com aproximadamente 75% de seu volume preenchida por espermatóforos e espermatozóides livres
BRANCA A 50% **(MB50)**		Espermateca com aproximadamente 50% de seu volume preenchida por espermatóforos e espermatozóides livres
BRANCA A 25% **(MB25)**		Espermateca com aproximadamente 25% de seu volume preenchida por espermatóforos e espermatozóides livres
BRANCA MESCLADA **(BM)**		Espermateca com espermatóforos e espermatozóides misturados à secreção translúcida, em toda região interna.
TRANSLÚCIDA **(T)**	Devido à fragilidade da espermateca vazia*, e por artefato de técnica histológica, não foi possível capturar imagens de boa qualidade deste padrão de coloração	Espermateca preenchida apenas por secreção translúcida, sem espermatóforos, ou com poucos espermatóforos que restaram da última desova

Tabela III - Resultado dos testes histoquímicos para a espermateca de *U. cordatus*.

Componente	Epitélio	Tecido conjuntivo	Secreção lúmen	Secreção próxima ao espermatóforo
PAS	+ +	+ + +	+ +	+ + +
Azul de Alcian *	–	+ + +	+ +	+ +
Xylidine Ponceau	+	+ +	+	+
Sudan Black	+	+	+	+
Picrosírius/Hematoxilina	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +

+ = fracamente positivo, + + = positivo,+ + + = fortemente positivo, – = negativo; * = os resultados desta técnica são referentes ao pH 1,0 e 2,5.

Tabela IV - Resultado dos testes histoquímicos para os espermatóforos e espermatozóides livres presentes na espermateca de *U. cordatus*.

Componente	Espermatóforo		Espermatozóide	
	Espermatóforo	Cápsula	acrossoma	Citoplasma
PAS	+ + +	+ +	–	+ + +
Azul de Alcian *	-	+ + +	-	-
Xylidine Ponceau	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
Sudan Black	+ +	–	–	+
Picrosírius/Hematoxilina	+ + +	+ + +	–	+ +

+ = fracamente positivo, + + = positivo,+ + + = fortemente positivo, – = negativo; * = os resultados desta técnica são referentes ao pH 1,0 e 2,5.

Discussão

As espermatecas de *U. cordatus* foram histológicamente semelhantes à de outros braquiúros como *C. sapidus*, Johnson (1980) e *C. opilio*, Beninger *et al*. (1988). No entanto, Beninger *et. al.* (1993) e Sainte-Marie & Sainte-Marie (1998), analisando a histologia das espermatecas de *C. opilio*, constataram em sua porção ventral uma camada de quitina, a qual não ocorre em *U. cordatus*. Além disso, muitos estudos mencionam que a região dorsal das espermatecas é composta por tecido glandular (George, 1963; Ryan, 1967; Johnson, 1980; Diesel, 1989). Contudo, em *U. cordatus* este tecido glandular especializado está ausente, sendo que todo epitélio colunar interno apresenta características secretora, produzindo grande quantidade de secreção.

São poucas as teorias que tentam explicar o processo de estoque dos espermatóforos e espermatozóides em braquiúros, Diesel (1989), sugere que as enzimas responsáveis pela abertura dos espermatóforos, estão contidas na secreção produzida pelo tecido epitelial das espermatecas. Beninger *et al*. (1993), estudando espermatecas de *C. opilio*, constatou que esta substância, é altamente energética, e pode ser importante no estoque e abertura dos espermatóforos. No presente estudo, as análises histoquímicas revelaram um padrão semelhante ao obtido por Beninger *et al*. (*op. cit.*). Provavelmente a característica energética dessa secreção está associada à manutenção dos espermatóforos que ficam estocados por longos períodos dentro da espermateca, semelhante ao que ocorre com *C. opilio* (Sainte-Marie & Sainte-Marie,1999). Além disso, supõe-se que a secreção auxilia na hibernação a médio e longo prazo dos espermatóforos, e que a modificação na composição química dessa secreção induz a diferenciação de espermátides imaturas e a transformação destas em espermatozóides dentro das espermatecas (Sainte-Marie & Saninte-Marie, *op. cit*).

Tal evento pode estar ocorrendo em *U. cordatus*, porém não relacionado à hibernação, mas sim, a manutenção dos espermatozóides ao longo do ano. Este fato é suportado pela reprodução sazonal da espécie (vide capítulo 3), que ocorre apenas nos meses mais quentes do ano, e pelos registros de espermatóforos em quantidades consideráveis durante todo o ano nas espermatecas de *U. cordatus*, constatado no presente estudo. Dessa forma, fêmeas carregariam espermatóforos durante todo o ano, até a próxima época reprodutiva, e em caso de não haver cópula, a fêmea teria espermatozóides viáveis para a época de desova.

A cápsula de tecido conjuntivo é composta por linhas anastomosadas as quais são fibras de colágeno evidenciadas pelo picrosírius-hematoxilina e xylidine ponceau, sendo estas compostas principalmente por colágeno tipo I, o qual apresenta-se fracamente positivo ao PAS, com proposto por Junqueira & Carneiro (2005), devido a pouca quantidade de polissacarídeos na sua composição em comparação ao colágeno tipo III. A presença de fibras colágenas já tinha sido registrada em *C. sapidus* (Johnson, 1980),

sendo que a presença de fibras elásticas parece ser a mais comum em *C. opilio* (Beninger, 1988). Assim este elemento parece ser o principal composto na manutenção da forma túrgida da espermateca, e que ao mesmo tempo permite expansão desta durante a cópula.

Sainte-Marie & Sainte-Marie (1999), observaram um pigmento alaranjado dentro das espermatecas de *C. opilio*. Analisando microscopicamente este pigmento, distinguiram dois subtipos, um que corresponde a corpúsculos provenientes do ovário, que o oviduto teria introduzido dentro da espermateca e outra substância semelhante a grânulos carregados de células ao redor do oviduto. Continuando seus estudos, Sainte-Marie *et al.* (2000) confirmaram a presença desta substância alaranjada sugerindo várias origens: provenientes do exterior do ovário, de glândulas ovarianas ou células semelhantes a leucócitos que ficam ao redor do oviduto. Em *U. cordatus*, também observamos corpúsculos alaranjados (ovócitos), provenientes do ovário dentro das espermatecas. No entanto, supomos que estes ovócitos foram introduzidos na espermateca de forma diferente: no momento de cópula, durante a penetração dos pleópodos, estes, romperiam a câmara de fecundação e empurrariam os ovócitos ali presentes para dentro da espermateca de forma acidental.

Em *Inachus phalangium* (Fabricius, 1775), Diesel (1988, 1990) registrou a presença de pacotes espermáticos, ou seja, pacotes de espermatóforos provenientes de múltiplas cópulas dentro das espermatecas, formando vários estratos de pacotes espermáticos. Neste sentido, ele afirma que o último macho a copular seria o progenitor da prole. Urbani *et al*. (1998), em experimentos de laboratório com *C. opilio*, através de testes de paternidade comprovaram esta teoria, que só é válida quando a espécie apresenta estoque de esperma na forma de pacotes espermáticos.

Durante a época reprodutiva, de outubro a março (vide capítulo 3) não foram observados índices expressivos de ocorrência do padrão branco de coloração das espermatecas, ou seja, espermatecas preenchidas quase que totalmente com espermatóforos e espermatozóides livres. Este fato está relacionado ao padrão de estoque espermático de *U. cordatus*, semelhante ao caranguejo *Chasmagnathus granulata* Dana 1851 (López-Greco *et al*., 1999), que não forma pacotes dentro das espermatecas. Para ambos os caranguejos, o esperma de diferentes cópulas são estocados juntos, não havendo a separação de secreções de cópulas distintas. Diferente dos caranguejos que estocam esperma na forma de pacotes espermáticos, onde o último macho a copular tem maior chance de ser o progenitor (Urbani *et al.*, 1998; Diesel, 1988; Sainte-Marie *et al*., 2000), devido à proximidade de seus fluidos com a câmara de fecundação, em *U. cordatus* tanto o primeiro como último macho a copular tem, aparentemente, chances iguais de ser o progenitor devido às secreções serem estocadas juntas, não existindo competição espermática.

Em alguns portunideos como *C. sapidus* e *Arenaeus cribraris* (Lamarck, 1818) (Wolcott, 2005; Pinheiro & Fransozo, 2002) foi observado que as espermatecas só se mantém túrgidas quando estão preenchidas com secreções masculinas (flúido seminal, espermatóforos e água), sofrendo redução de tamanho ao longo do período reprodutivo e esta mantém-se praticamente vazia fora da época reprodutiva. Em *U. cordatus*, todas as espermatecas analisadas a fresco apresentaram-se túrgidas (cheias), mesmo naquelas que não continham espermatóforos. Desta forma, podemos concluir que em indivíduos adultos a produção de secreção a partir do epitélio colunar interno das espermatecas é contínua, independendo da época reprodutiva ou da presença de espermatóforos, e que esta auxilia no direcionamento dos espermatóforos para a região proximal, justaposta a câmara de fecundação.

Segundo Hines *et al.* (2003), a reprodução torna-se limitada pelo esperma quando o número ou a qualidade do esperma recebido pelas fêmeas não é suficiente para fertilizar a produção total de ovos. O mesmo autor afirma que a grande pressão de pesca exercida sobre o portunideo *C. sapidus* causa impactos na abundância, no tamanho (machos) e na razão sexual, o que afeta a quantidade de esperma ejaculado. De maneira semelhante o mesmo fenômeno pode estar ocorrendo com *U. cordatus* que é explorado há anos, sendo a população de machos a principal afetada, devido ao seu maior porte. Portanto, são necessários estudos de impacto sobre a razão sexual, tamanho e condição de estoque espermático desta espécie para melhor gerenciamento dos estoques pesqueiros desta espécie.

Referências Bibliográficas

ANIKUMAR, G. & ADIYODI, K. G. 1977. Spermatheca of the fresh water crab, *Paratelphusa hydrodromus* (Herbst) in relation to the ovarian cycle. *In*: K.G. ADIYODI and R.G. ADIYODI (eds). **Advances in Invertebrate Reproduction**. Peralom-Kenoth, Kerala.

ADIYODI, R.G. 1988. Reproduction and development. 5. 139-185. IN: BURGGREN, W.W, MCMAHON, B.R. (eds) **Biology of Land Crabs**. Cambridge, New York. 479p.

BENINGER, P. G.; ELNER, R. W.; FOYLE, T. P. & ODENSE, P. H. 1988. Functional Anatomy of the male reproductive system and the female spermatheca in the snow crab *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius) (Decapoda: Majidae) and a hypothesis for fertilization. **Journal of Crustacean Biology**, **8**(3): 322-332.

BENINGER, P. G.; LANTEIGNE, C. & ELNER, R. W. 1993. Reproductive processes revealed by spermatophore dehiscence experiments and by histology, ultrastructure, and histochemistry of the female reproductive system in the snow crab *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius). **Journal of Crustacean Biology**, **13**(1):1-16.

BROWN, A. Jr.; TALBOT, P.; SUMMERS, R. G. & CLARK, W. H. Jr. Comparative analysis of Decapoda sperm. **Journal of Cellular Biology**, **75**:170-178.

DALABONA, G. & SILVA, J.L. 2005. Período reprodutivo de *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Brachyura, Ocypodidae) na Baía das laranjeiras, sul do Brasil. **Acta Biologica Paraense**, **34**(1,2,3,4):115-126.

DIESEL, R. 1988. Discrete storage of multiple-mating sperm in the spider crab *Inachus phalangium*. **Naturwissenschafetn**, **75**:148-149.

DIESEL, R. 1989. Structure and function of the reproductive system of the symbiotic spider crab *Icachus phalangium* (Decapoda: Majidae): Observations on sperm transfer, sperm storage and spawning. **Journal of Crustacean Biology**, **9**(2):266-277.

DIESEL, R. 1990. Sperm competition and reproductive success in the decapod *Inachus phalangium* (Majidae): a male ghost spider crab that seals off rival's sperm. **Journal of Zoology**, **220**:213-223.

GEORGE, M. J. 1963. The anatomy of the crab *Neptunus sanguinolentus* Herbst. Part IV. Reproductive system and embryological studies. **Journal of the Madras University**, **33**: 289-304.

HATTORI, G. Y. 2002. **Biologia Populacional do Caranguejo de Mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP)**. Dissertação de Mestrado, Unesp – Jaboticabal – São Paulo,82p.

HINES, A. H.; JIVOFF, P. R.; BUSHMANN, J. P.; van MONTFRANS, J.; REED, S. A.; WOLCOTT, D. L. & WOLCOTT, T. G. 2003. Evidence for sperm limitation in the blue crab, *Callinectes sapidus*. **Bulletin of Marine Science**, **72**: 287-310.

JAYASANKAR, V. & SUBRAMONIAN, T. 1999. Antibacterial activity of seminal plasma of the mud *Scylla serrata* (Forskal). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **236** (2):253-259.

JIVOFF, P. 1997. The relative roles of predation and sperm competition on the duration of the post-copulatory association between the sexes in the blue crab, *Callinectes sapidus*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, **40**(3):175-185

JOHNSON, P.T. 1980. **Histology of the blue crab *Callinectes sapidus*: A Model for the Decapoda**. Praeger, New York. 440p.

JUNQUEIRA, L. C. & CARNEIRO, J. 2005. **Histologia Básica***,* 10ª ed. Guanabara Koogan, 488p.

JUNQUEIRA, L.C.U. & JUNQUEIRA, L.M.M.S. 1983. **Técnicas Básicas de Citologia e Histologia***.* Santos, São Paulo. 123p.

KIERNAN, J. A. 1999. **Histological & Histochimical Metods – Theory & Practice**. Arnold, New York, 502p.

LÓPEZ-GRECO, L. S.; LÓPEZ, G. C. & RODRÍGUEZ, E. M. 1999. Morphology of spermathecae in the estuarine crab *Chasmagnatus granulate* Dana 1851 (Grapsidae, Sesarminae). **Journal of Zoology**, **249**:490-493.

MATOS, E.; MATOS, P.; CORRAL, L. & AZEVEDO, C. 2000. Ultraestrutura do espermatozóide de *Ucides cordatus* Linnaeus (Crustacea, Ocypodidae) do litoral norte do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **17**(3):753-756.

McMANUS, J.F.A. 1946. Histological demonstration of mucin after periodic acid. **Nature**, **158**: 202.

MOTA-ALVES, M. I. 1975. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do estado do Ceará (Brasil). **Arquivos de Ciência do Mar**, **15**(2):85-91.

PINHEIRO, M. A. A. & FRANSOZO, A. 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian Coast near 23º30'S. **Journal of Crustacean Biology**, **22**(2):416-428.

RYAN, E. P. 1967. Structure and function of the reproductive system of the crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst) (Brachyura: Portunidae). I - The Male system. **Proceedings of the Symposium on Crustacea, Ernakulam. Part. III, 506-521p. Marine Biological Association of India**. Bangalore Press, Bangalore, India.

SAINTE-MARIE, G. & SAINTE-MARIE, B. 1998. Morphology of the spermathecae, oviduct, intermediate chamber, and vagina of the adult snow crab (*Chionoecetes opilio*). **Canadian Journal of Zoology**, **76**:1589-1604.

SAINTE-MARIE, G. & SAINTE-MARIE, B. 1999. Reproductive products in the adult snow crab (*Chionoecetes opilio*). II. Multiple types of sperm cells and of spermatophores in the Spermathecae of mated females. **Canadian Journal of Zoology**, **77**:451-462.

SAINTE-MARIE, G.; SAINTE-MARIE, B. & SÉRVINGNY, J. M. 2000. Ejaculate-storage patterns and the site of fertilization in the female snow crabs (*Chionoecetes opilio*; Brachyura, Majidae). **Canadian Journal of Zoology**, **78**:1902-1917.

URBANI, N.; SAINTE-MARIE, B.; SÉRVING, J. M.; ZADWORNY, D. & KUHNLEIN, U. 1998. Sperm competition and paternity assurance during the first breeding period of female snow crab (*Chionoecetes opilio*) (Brachyura: Majidae). **Canadian Journal of Fishing Aquatic Science**, **55**: 1104-1113.

VIDAL, B.C. 1970. Dichroism in collagen budles stained with xylidine ponceau 2R. Ann. Histochem. 15:289-296.

WOLCOTT, D. L.; HOPKINS, C. W. B. & WOLCOTT, T. G. 2005. Early events in seminal fluid and sperm storage in the female blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun: Effects of male mating history, male size and, season. **Journal oF Experimental Marine Biology and Ecology**, **319**(1-2): 43-55.

Fertilidade e Potencial Reprodutivo

Objetivos

1. Estimar a equação de fertilidade de *U. cordatus*, comparando-a com a equação de fecundidade obtida para a mesma área de estudo;
2. Estabelecer a taxa de mortalidade embrionária, taxa de eclosão larval e avaliar o potencial reprodutivo da espécie.

Introdução

Na literatura carcinológica percebe-se uma escassez de artigos sobre a biologia reprodutiva de crustáceos, particularmente aqueles que se referem sobre fertilidade. Para os crustáceos decápodos, grande parte dos artigos sobre este assunto foi conduzida com espécies de Palaemonidae, principalmente com ênfase àquelas de importância econômica. Lobão *et al*. (1986) e Scaico (1992) analisaram a fertilidade do camarão *Macrobrachium amazonicum*, verificando uma baixa fertilidade quando comparado com outras espécies congenéricas.

Ucides cordatus é um caranguejo de importância econômica em diversas regiões do Brasil. Grande parte da população caiçara depende da pesca desse crustáceo, principalmente nas regiões norte e nordeste brasileiras (Blandtt & Glaser, 2000). O estudo da fertilidade, associado às análises de fecundidade, fornece informações importantes para o futuro cultivo de uma espécie em cativeiro.

Dos representantes da família Ocypodidae, a maioria dos estudos sobre reprodução trata de espécies do gênero *Uca*. Dentre eles, destacam-se o trabalho de Bergin (1981), que avaliou os ritmos de liberação larval de *Uca pugilator*, e o de Freire (1998), sobre a dispersão larval de *Ucides cordatus*, ambas evidenciando a influência da fase lunar sobre este processo. A fertilidade dos crustáceos também pode ser afetada por fatores de ordem endógena, como o tempo de viabilidade dos espermatozóides nas espermatecas, fato já estudado por Yamaguchi (1998) para *Uca lactea* e estimado em dez meses.

O local onde foi realizada a cópula pode ser considerado um parâmetro para avaliar o sucesso reprodutivo nos ocipodídeos (Koga, 1998). Segundo este mesmo autor, existe a possibilidade de estabelecer se determinada fêmea foi copulada por um macho jovem ou adulto simplesmente com base no local onde a cópula ocorre (sobre o sedimento ou dentro da galeria), o que se deve à distribuição espacial diferenciada entre estas fases de desenvolvimento.

A presença massiva de protozoários, fungos e nemertíneos pode comprometer o desenvolvimento embrionário dos crustáceos (Perkins, 1971), chegando, muitas vezes a cessar por completo o desenvolvimento embrionário, causando diminuição expressiva no número de larvas produzidas.

Os objetivos do presente estudo são: estimar a fertilidade da espécie pela análise da relação do número de larvas pela largura cefalotorácica (NLxLC) e do número de larvas pelo peso total úmido da fêmea ovígera (NLxPE), além de estabelecer a taxa de eclosão média para cada classe de tamanho, determinando-se a mortalidade embrionária.

Material & Métodos

Para a análise de fertilidade, as fêmeas com ovos em estágio final de desenvolvimento embrionário foram transportadas para o laboratório em caixas térmicas, sendo individualizadas em caixas de polipropileno contendo água salobra. A salinidade foi mantida a 15±1‰, em temperatura de 28±1°C e num fotoperíodo de 12:12 horas. Diariamente as fêmeas foram alimentadas com musculatura de peixe até a eclosão dos ovos e liberação das larvas. Uma hora após a alimentação, a caixa era sifonada para retirada dos restos de alimento, impedindo o acúmulo de matéria orgânica, para manutenção da qualidade da água.

Logo após a eclosão, as larvas foram atraídas para um dos cantos da caixa por um foco luminoso, sendo sifonadas para um bécker de 1L. Posteriormente, as larvas provenientes de uma mesma fêmea foram fixadas com formol 1% e colocadas num recipiente com 20L de água, submetido à aeração constante para favorecer sua distribuição homogênea na coluna d'água. Cada fêmea teve suas larvas amostradas por cinco réplicas com reposição, com pipeta de 5mL, tendo sido quantificadas e utilizadas para a estimativa do número total de larvas por regra de três simples. A fertilidade individual resultou da média do número total de larvas (NL) para as cinco réplicas, calculando-se também o desvio padrão e coeficiente de variação. As réplicas que se desviaram muito das demais estimativas foram reavaliadas. A fertilidade individual de cada fêmea foi correlacionada com seu tamanho (LC), confeccionando-se um gráfico dispersão de pontos, cujos dados foram submetidos a uma análise de regressão, verificando-se o ajuste pelo coeficiente de determinação (R^2).

A taxa de eclosão foi calculada para cada fêmea, para as classe de tamanho e para espécie, correspondendo à porcentagem de larvas geradas em relação ao número de ovos produzidos por fêmea. Neste sentido, optou-se pelo uso da equação de fecundidade proposta por Pinheiro *et al*. (*no prelo*) para Iguape, SP. O cálculo da taxa de eclosão foi efetuado pela equação abaixo, onde: $\overline{TE}$ = taxa média de eclosão; $\overline{F}$ = fecundidade média; $\overline{N}$ = número médio de larvas.

$$\overline{TE} = \frac{\overline{N}}{\overline{F}}.100$$

Os dados de fertilidade e de taxa de eclosão para cada classe de tamanho foram submetidos a um delineamento inteiramente casualizado, com diferente número de repetições por parcela, sendo o contraste entre as médias interpretado pelo Teste de Tukey (α = 0,05).

Resultados

Durante os meses de dezembro/2002 a janeiro/2003 foram coletadas 58 fêmeas ovígeras de *Ucides cordatus*, com tamanho variando entre 41,7 a 76,8mm e média de 63,7±7,9mm. A fertilidade individual variou de 71.200 a 220.800 larvas, com média de 147.169±32.070 larvas (Tab. I).

O número de larvas geradas (NL) apresentou uma correlação positiva com o tamanho da fêmea (LC) (R^2=0,74; p<0,01), com os pontos empíricos da relação NLxLC exibindo uma tendência curvilínea ascendente (Fig. 1). O mesmo padrão foi obtido para esta relação efetuada com base na média do número de larvas por classe de tamanho (Fig. 2 e Tab. II). O mesmo procedimento também foi realizado entre NL e peso úmido total das fêmeas ovígeras (N = 46), obtendo-se um padrão similar para esta relação (Fig. 3), com descarte de algumas fêmeas pela falta de um ou mais pereiópodos. As equações de fertilidade obtidas para estas relações podem ser consultadas na tabela III.

Grande parte das fêmeas de *Ucides cordatus* (89,7%) liberaram suas larvas durante o período noturno, com as demais tendo ocorrido no período diurno. Para a determinação da taxa de eclosão, não foram utilizadas fêmeas com tamanho menor do que 55mm, pois nestes casos a fertilidade foi superior ao número de ovos estimados pela equação de fecundidade proposta por Pinheiro *et al.* (2003) (Fig. 4). As médias da taxa de eclosão para cada classe de tamanho foram submetidas ao teste de Tukey tendo ocorrido diferença significativa (p<0,05) entre 50-55mm e acima de 70-75mm (Tab. IV). As fêmeas de maior porte (75-80mm) apresentaram mortalidade embrionária muito superior 20% (Fig. 5).

Tabela I – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão para cada uma das variáveis biométricas e de fertilidade das fêmeas (LC = largura da carapaça; PE = peso úmido total da fêmea ovígera; NL = número de larvas).

Variáveis	N	Mín.	Máx.	$\bar{x} \pm s$	CV (%)
LC (mm)	58	41,7	76,8	63,7 ± 7,8	12,4
NL (unid.)	58	71.200	220.800	147.169 ± 32.070	21,8
PE (g)	46	35,9	211,2	118,9 ± 40,8	34,3

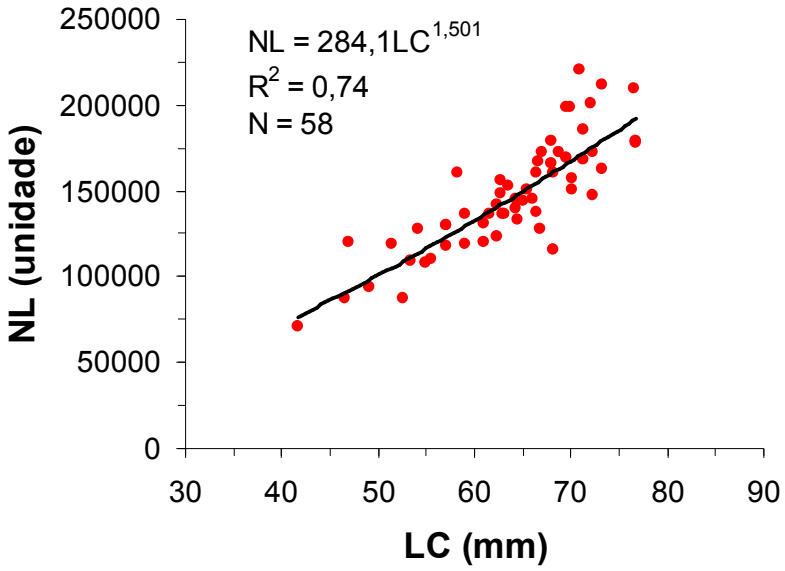


Figura 1 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão de pontos para a relação do número de larvas (NL) pela largura cefalotorácica (LC), com ajuste pela função potência.

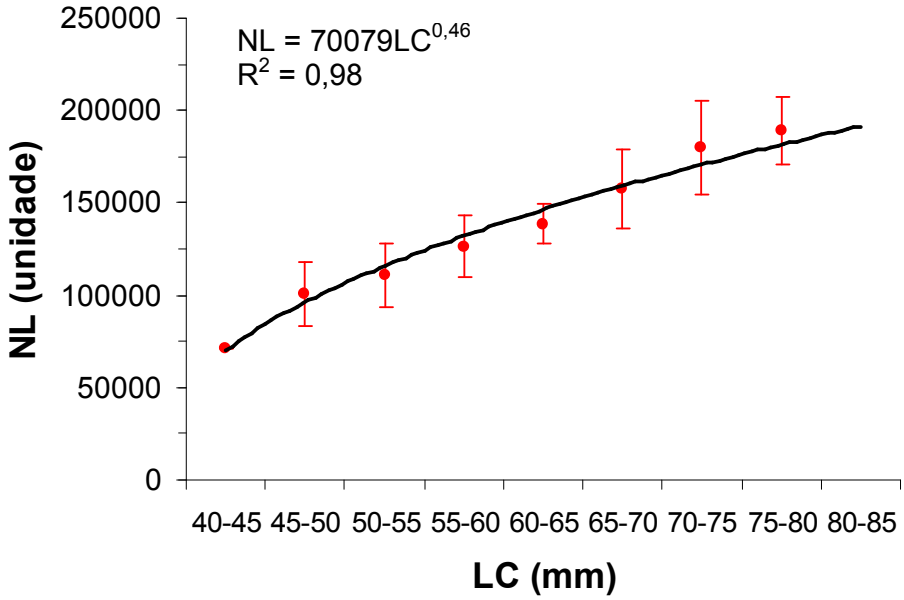


Figura 2 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 763). Gráfico do número de larvas (NL) por classes de tamanho (LC = largura cefalotorácica), com ajuste pela função potência (pontos = média; linha = desvio padrão).

Tabela II – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Média e desvio padrão do número de larvas (NL) nas classes de largura cefalotorácica (LC).

Classes de LC (mm)	N	NL ($\bar{x} \pm s$)	
40-45	1	71.200	
45-50	3	100.533 ±17.239	b
50-55	4	111.000 ±17.556	b
55-60	8	126.500 ±16.849	b
60-65	13	139.133 ±10.719	b
65-70	15	157.640 ±21.348	ab
70-75	11	179.564 ±25.418	a
75-80	3	188.800 ±18.031	a
Total	58	147.169 ± 32.070	

Médias seguidas de uma mesma letra não diferiram estatisticamente entre si (p>0,05).

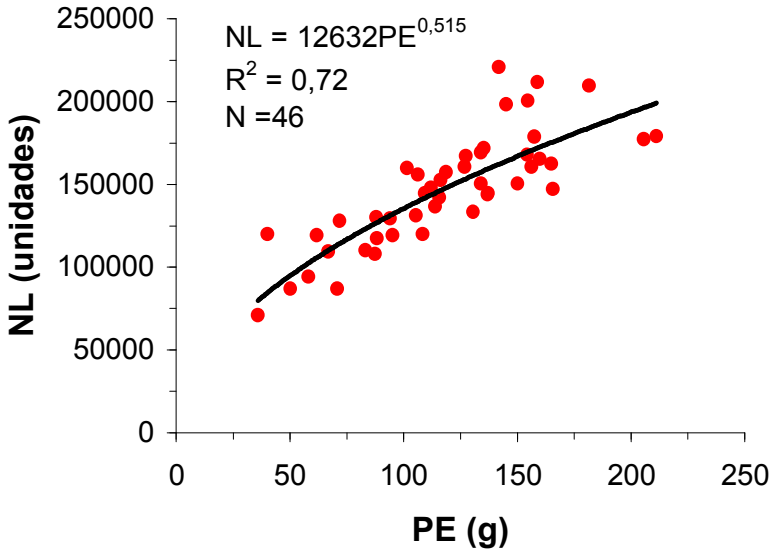


Figura 3 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão de pontos para a relação do número de larvas (NL) pelo peso úmido total da fêmea ovígera (PE), com ajuste pela função potência.

Tabela III – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Equações de fertilidade para as relações biométricas, com o número de larvas (NL) sendo a variável dependente, a largura da carapaça (LC) e peso úmido total da fêmea ovígera (PE) as variáveis independentes. Todas as equações foram significativas a 0,1% ($p<0,001$).

Relação	N	Função Potência ($y=ax^b$)	Função Linearizada ($\ln y = \ln a + b \ln x$)	R^2	**F**	**t**
NLxLC	58	$NL = 284,1LC^{1,501}$	$\ln NL = 5,65 + 1,501 \ln LC$	0,74	129,9	11,4
NLxPE	46	$NL = 12632PE^{0,515}$	$\ln NL = 9,44 + 0,515 \ln PE$	0,72	86,8	9,3

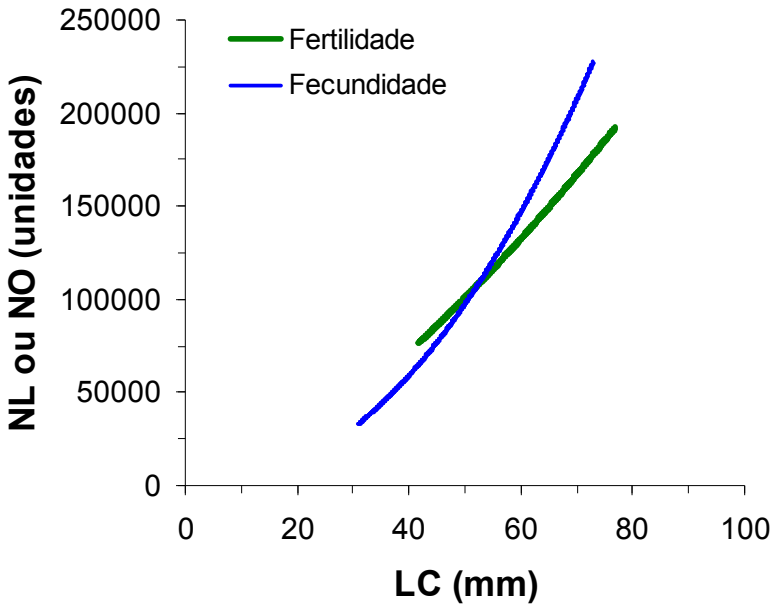


Figura 4 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Comparação gráfica das equações de fecundidade (Pinheiro *et al.*, 2003) e fertilidade (presente estudo).

Tabela IV – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Média e desvio padrão da taxa de eclosão (TE) em cada classe de largura cefalotorácica (LC).

Classes de LC (mm)	N	TE ($\bar{x} \pm s$)
40-45	1	-
45-50	3	-
50-55	4	99,6 ± 2,0 a
55-60	8	93,2 ± 1,7 ab
60-65	13	87,6 ± 1,5 ab
65-70	15	82,7 ± 1,3 ab
70-75	11	78,5 ± 0,7 b
75-80	3	75,9 ± 0,4 b
Total	58	88,0 ± 8,6

Médias seguidas de uma mesma letra não diferiram estatisticamente entre si (p>0,05).

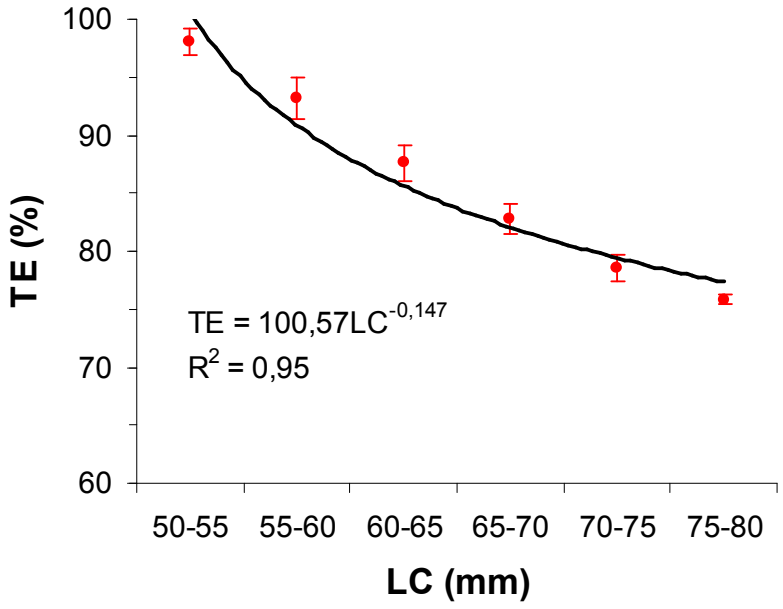


Figura 5 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico da taxa de eclosão (TE) em classes de tamanho (LC = largura cefalotorácica), com ajuste pela função potência (pontos = média; linha = desvio padrão).

Discussão

O número de larvas produzido por *Ucides cordatus* apresentou uma correlação positiva e significativa com as dimensões corpóreas analisadas, o mesmo ocorrendo com a fecundidade da espécie, de acordo com Pinheiro *et al*. (2003). O mesmo padrão de fertilidade ocorreu para o camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), estudado por Scaico (1992) e Lobão *et al.* (1986).

Embora muitos autores utilizem a função linear na análise de fertilidade (Negreiros-Fransozo *et al*., 1996), no presente estudo optou-se pela função potência, que apresentou excelente ajuste aos dados, sendo recomendada para a interconversão entre variáveis, o que não foi constatado nos artigos já publicados na literatura sobre este assunto.

Dos representantes da família Ocypodidae, grande parte dos trabalhos que tratam de larvas abordam a descrição morfológica completa de seus estágios (Diaz & Costlow, 1972; Rodrigues & Hebling, 1989; Anger *et al*., 1990) ou da liberação/dispersão larval (Bergin, 1981; Freire, 1998). Segundo Morgan (1996), a influência da maré na eclosão das larvas depende do local habitado pela espécie, pois caranguejos que ocupam áreas de manguezal mais próximas à água não mostram migração para liberarem suas larvas, ocorrendo dentro das galerias, com posterior liberação na subida da maré que as inunda. Essas diferenças espaciais no "timing" reprodutivo podem ser geneticamente determinadas ou fenotipicamente impostas pelo ambiente (Morgan, 1996).

Geralmente, os peixes de recifes de corais e varias espécies de caranguejos liberam suas larvas durante o período noturno, nos dias próximos a lua nova/cheia quando ocorre a máxima amplitude da maré (Morgan, 1996). Segundo Morgan e Christy (1995), os caranguejos semiterrestres apresentam preferência pela liberação larval durante o período noturno, o que corrobora o presente estudo, sendo compreendido como um processo adaptativo de minimização da predação, já que a maior parte das espécies apresenta maior atividade diurna. As espécies de caranguejos que ocupam áreas mais altas e distantes da água necessitam migrar para liberarem suas larvas, sendo, portanto, mais suscetíveis à predação (Morgan & Christy, 1995). Oliveira (1946) menciona certa preferência de *U. cordatus* por áreas mais próximas ao curso d'água e sujeitas à inundação, realizando uma migração de curta distância quando comparada à outras espécies de hábitat semiterrestre (p. ex. *Cardisoma guanhumi*). Quando ocupa áreas sujeitas à inundação, pode apresentar até mesmo eclosão dentro da própria toca nos períodos de maior amplitude da maré (Góes *et al*., 2000).

As espermatecas e seu grau de repleção mostram relação direta com a fertilidade, pois seu estado influencia diretamente o número de óvulos que serão fecundados. Yamaguchi (1998) analisou a viabilidade dos espermatozóides de *Uca lactea,* constatando que muitas fêmeas são capazes de manter os espermatozóides nas espermatecas por até 10 meses. Para *Ucides cordatus*, a reduzida fertilidade das fêmeas de maior porte pode ser

resultante de uma insuficiência de espermatozóides nas espermatecas por serem remanescentes de uma cópula ocorrida no ano anterior. Esta afirmação encontraria respaldo na dificuldade que os machos teriam em manipular para a cópula fêmeas com tamanho similar ao seu, com certa preferência pelas de menor porte. Esta hipótese encontra embasamento na diferença percentual entre o número de ovos produzidos e fertilizados, que diminui a partir de 50mm, chegando a 75,9% nas fêmeas de maior porte (75-80mm). Os dados obtidos confirmam também a afirmação de Sastry (1983) quando menciona que os fatores de ordem endógena podem influenciar a fecundidade e fertilidade dos crustáceos, principalmente em função da taxa de crescimento e idade da fêmea. Apesar das fêmeas de maior porte apresentarem redução de 24,1% na taxa de eclosão quando comparadas às menores, sua fertilidade foi 87,8% superior, verificando-se um mecanismo reprodutivo compensatório. Por este motivo, as fêmeas de maior porte devem ser preteridas em projetos de larvicultura, favorecendo a obtenção de um maior número de larvas.

Segundo os dados de Koga (1998), a fertilidade do ocipodídeo *Scopimera globosa* pode sofrer influência do tamanho do macho ou mesmo do local onde a fêmea é copulada (p. ex., superfície do sedimento ou dentro das galerias). Assim, machos pequenos e imaturos fisiologicamente tendem a copular com as fêmeas na superfície do sedimento, enquanto os machos maiores copulam preferencialmente dentro das galerias. Segundo esse mesmo autor, 79% dos ovos das fêmeas de *S. globosa* foram fertilizados por cópulas ocorridas no interior das galerias, 10% na superfície e outros 11% oriundos de um estoque espermático pré-existente na espermateca. Tal fato indica que o local onde a fêmea é copulada mostra grande influência sobre a fertilidade nesta espécie.

Embora ainda não exista uma descrição detalhada na literatura sobre o comportamento reprodutivo de *Ucides cordatus*, Góes *et al*. (2000) observaram o grande número de indivíduos que sai das galerias para a formação de casais e acasalamento no final do ano. Assim, fêmeas de menor porte de *Ucides cordatus* tenderiam a ser copuladas pelos machos de maior porte, fato descrito por Pinheiro e Fransozo (1999) para o siri *Arenaeus cribrarius*, onde machos maiores acasalam fêmeas jovens, maximizando o potencial reprodutivo da espécie.

Nem todos os ovos produzidos pelos crustáceos são viáveis, existindo uma mortalidade embrionária que pode variar interespecificamente, como verificado para *Homarus americanus*, que evidenciou uma variação de 30-50% (Perkins, 1971). A presença de protozoários, fungos e nemertíneos já foi registrada por alguns autores como os principais agentes de mortalidade embrionária (Aiken *et al*., 1985). Os nemertíneos do gênero *Pseudocarcinonemertes*, por exemplo, são os mais comuns entre os crustáceos, podendo se reproduzir junto às massas ovígeras da lagosta (Aiken, *op. cit.*). No presente estudo a presença desses microorganismos não foi quantificada nas massas ovígeras.

O estresse imposto pelo cativeiro também pode reduzir a fertilidade dos crustáceos (Hedgecok *et al*., 1978), por acarretar nas fêmeas o comportamento anormal de retirada de ovos do abdome com os quelípodos, os quais podem ser ate mesmo ingeridos. Tal fato foi verificado para algumas fêmeas de *U. cordatus* no presente estudo, as quais foram descartadas das análises.

O teor nutricional da dieta das fêmeas também é um fator importante que deve ser considerado nas análises de fertilidade, pois Palacios *et al*. (1999) menciona que desovas consecutivas demandam um maior gasto energético, requerendo uma dieta rica em triglicerol durante o período reprodutivo, um dos principais constituintes do vitelo. Desta maneira, ovos com vitelo energeticamente adequado geram larvas mais resistentes às condições ambientais adversas.

O conhecimento sobre o número de larvas produzido por fêmea é de grande importância para o desenvolvimento de técnicas que visem viabilizar ou otimizar a larvicultura e promover o futuro cultivo em cativeiro. Além disso, torna exeqüível o manejo da espécie no ambiente, possibilitando o repovoamento em áreas degradadas. Segundo Scaico (1992), não é possível inviabilizar o cultivo de uma espécie com base apenas na fertilidade, sendo necessário analisar o conjunto de vantagens reprodutivas, como p. ex., o número de ovos produzidos por fêmeas (fecundidade) e os tipos de adaptações das larvas e embriões às diferentes condições ambientais.

Referências Bibliográficas Específicas

Aiken, D.E.; Waddy, S.L. & Uhazy, L.S. 1985. Aspects of the biology of *Pseudocarcinonemertes homari* and its association with the American lobster *Homarus americanus*. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, **42**: 351-356.

Anger, K.; Montú, M.; Bakker, C. & Fernandes, L.L. 1990. Larval development of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Decapoda: Ocypodidae) reared in the laboratory. **Meeresforschung**, **32**: 276-294.

Bergin, M.E. 1981. Hatching rhythms in *Uca pugilator* (Decapoda: Brachyura). **Mar. Biol.**, 63: 151-158.

Blandtt, L.S. & Glaser, M. 2000. Sociedades humanas e o recurso caranguejo: Ligações e dependências econômicas e culturais. In: Mangrove'2000 – Sustentabilidade de Estuários e Manguezais: Desafios e Perspectivas, 2000, Recife. **Resumos**... Recife: Universidade Federal de Pernambuco, p. 38-39.

Diaz, H & Costlow, J.D. 1972. Larval development of *Ocypode quadrata* (Brachyura: Crustacea) under laboratory conditions. **Mar. Biol.**, **15**(2): 120-131.

Freire, A.S. 1998. **Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) em manguezais da Baía de Paranaguá, Paraná.** Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 67p.

Góes, P.; Sampaio, F.D.F.; Carmo, T.M.S.; Tôso, G.C. & Leal, M.S. 2000. Comportamento e período reprodutivos do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. *In*: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. 2000. **Anais**..., Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, p. 335-348.

Hedgecok, D.; Moffett, W.L.; Birgeson, W. & Nelson, K. 1978. Progress and problems in lobster broodstock development. **Proc. Annu. Meet. – World Maric. Soc.**, **9**: 497-506.

Koga, T. 1998. Reproductive sucess and two modes of mating in the sand-bubbler crab *Scopimera globosa*. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, **229**: 197-207.

Lobão, V.L.; Rojas, N.E.T. & Valenti, W.C. 1986. Fecundity and fertility of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) em laboratório. **B. Inst. Pesca**, **13**(2): 15-20.

Melo, G.A.S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo, SP, Ed. Plêiade/FAPESP, 604p.

Morgan, S.G. 1996. Influence of tidal variation on reproductive timing. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, **206**: 237-251.

Morgan, S.G. & Christy, J.H. 1995. Adaptive significance of the timing of larval release by crabs. **Am. Nat.**, **145**: 457-479.

Negreiros-Fransozo, M.L.; Barba, E.; Sanchez, A.J.; Fransozo, A.; Ráz-Guzmán, A. 1996. The species of *Hippolyte* Leach (Crustacea, Caridea, Hippolytidae) from terminos lagoon, southwestern gulf of Mexico. **Revta bras. Zool.**, **13**(3): 539-551.

Oliveira, L.P.H. 1946. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uçá e Guaiamú, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (L.) Gecarcinidae, Brachyura. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio J.**, **44**(2): 295-322.

Pzalacios, E.; Perez-Rostro, C.I.; Ramirez, J.L.; Ibarra, A.M. & Racotta, I.S. 1999. Reproductive exhaustion in shrimp (*Penaeus vannamei*) refleted in larval biochemical composition, survival and growth. **Aquaculture**, **171**: 309-321.

Perkins, H.C. 1971. Egg loss during incubation from offshore northern lobsters (Decapoda: Homaridae). **Fish. Bull.**, **69**: 451-453.

Pinheiro, M.A.A.; Baveloni, M.D. & Terceiro, O.S.L. 2003. Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, **43**(1): 19-26.

Pinheiro, M.A.A. & FRANSOZO, A. 1999. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in captivity. **Bull. Mar. Sci.**, **64**(1): 243-253.

Rodrigues, M.D.; Hebling, N.J. 1989. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. **Revta. bras. Zool.**, **6** (1): 147-166.

Sastry, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction. *In*: Vernberg, F.J. & Vernberg, W.B. **The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations**. New York, Academic Press, v.8, p.179-270.

Scaico, M.A. 1992. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda) de um açude do Nordeste Brasileiro. **B. Inst. Pesca**, **19**: 89-96.

Yamaguchi, T. 1998. Longevity of sperm of the fiddler crab *Uca lactea* (De Haan, 1835) (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, **71**(6): 712-713.

Dieta Natural

Objetivos

1. Analisar o ritmo sazonal de alimentação da espécie pelo grau de repleção estomacal, bem como a quantidade de alimento ingerida em relação ao tamanho dos indivíduos;
2. Analisar o conteúdo estomacal de *U. cordatus* para determinar os principais itens consumidos, além de relacionar sua variação com a estação do ano, sexo, tamanho, estágios de muda e reprodução;
3. Determinar a preferência alimentar do caranguejo-uçá pelas folhas das diferentes espécies de árvores do manguezal e seu estágio de maturação, evidenciando diferenças quanto ao sexo e classes de tamanho dos exemplares.

Introdução

O conhecimento da dieta natural é um dos requisitos básicos para a análise das relações intra e interespecíficas num ecossistema e da posição de um organismo na rede trófica (Williams, 1981). Define-se como dieta a ingestão habitual de alimento visando ao preenchimento das necessidades específicas de um indivíduo, com a seleção de itens alimentares.

Nos crustáceos decápodos a dieta pode variar em função dos diferentes processos de tomada de alimento, que podem ser específicos (p. ex., predação, filtração, herbivoria) ou genéricos (p. ex., oportunistas), apresentando íntima associação com o ambiente ocupado.

O conhecimento do hábito alimentar de uma espécie constitui o primeiro passo para a caracterização de sua dieta, sendo que a análise do conteúdo estomacal apresenta grande importância neste aspecto. Além disso, a freqüência alimentar associada as fases do ciclo de vida e ao comportamento dos animais são de relevantes para o conhecimento dos processos predatórios dos caranguejos. Da mesma forma, o estudo sobre a preferência alimentar pode revelar a relação entre a seleção de presas pela disponibilidade no ambiente ou em função do requerimento nutricional exigido pelo animal, respondendo às diferenças metabólicas dos caranguejos durante a ontogenia (Mantelatto & Christofoletti, 2001).

Estudos pioneiros sobre a dieta natural em braquiúros foram realizados por Darnell (1958) e Tagatz (1968) sobre o hábito alimentar de *C. sapidus*. Nesta linha, foi analisada a dieta de diferentes famílias de braquiúros, evidenciando sua relação com o sexo, maturidade e estágios de muda (Williams, 1982; Haefner, 1990; Hines *et al.*, 1990; Stoner & Buchanan, 1990; Hsueh *et al.*, 1992; Freire & González-Gurriarán, 1995; Freire,

1996); efeito da sazonalidade e da distribuição espacial sobre a alimentação (Armstrong *et al.*, 1995; Mantelatto & Petracco, 1997); relação da dimensão da quela com a anatomia do estômago (Woods, 1995; Freire *et al.*, 1996); análise da dieta alimentar durante 24 horas (González-Gurriarán *et al.*, 1995); estabelecimento da preferência alimentar (Woods & MacLay, 1994); e métodos de análise da dieta (Hyslop, 1980; Williams, 1981; Stevens *et al.*, 1982).

No Brasil, foram realizados poucos estudos sobre conteúdo estomacal de braquiúros. Schemy (1980), Branco (1996a,b) e Branco & Verani (1997) trabalharam com *Callinectes danae* Smith, 1869; Mantelatto & Petracco (1997) descreveram a dieta natural de *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) e Carqueija & Gouvêa (1998) estudaram *Callinectes larvatus* Ordway, 1863. Recentemente, destacam-se os trabalhos sobre a dieta de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863, associando-a às diferentes fases do ciclo de vida, ritmo alimentar e caracterização/absorção de alimento por isótopos estáveis, respectivamente por Mantelatto & Christofoletti (2001), Reigada & Negreiros-Fransozo (2001) e Mantelatto *et al.* (submetido). A ecologia trófica de *Portunus spinimanus* (Latreille, 1819) também foi descrita por Branco & Lunardon-Branco (2002).

Além dos portunídeos, muitos caranguejos de manguezal também apresentam interesse econômico, principalmente na costa norte e nordeste do litoral brasileiro. A maioria destes caranguejos tem hábito omnívoro, apesar da presença de um maior percentual vegetal em sua alimentação (D'Incao *et al.,* 1990; Lacerda *et al.*, 1991; Micheli, 1993a; Skov & Hartnoll, 2002, Erickson *et al.*, 2003). Segundo a bibliografia, *U. cordatus* se alimenta principalmente de vegetais e matéria orgânica em decomposição (Costa, 1979; Geraldes & Calventi, 1983; Branco, 1993; Nascimento, 1993; Ivo & Gesteira, 1999; Nordhaus & Wolff, 2000). De acordo com Nascimento (1993), as folhas de mangue são carregadas pelo caranguejo-uçá até a galeria, onde sofrem o processo de decomposição por fungos e bactérias. Este processo é de extrema relevância no fluxo energético do ecossistema manguezal, principalmente pela trituração do alimento, maximizando a atuação desses agentes decompositores (Koch, 1999; Nordhaus & Wolff, 2000).

Embora grande parte dos caranguejos de manguezal possam se alimentar de matéria vegetal, o estágio de maturação e decomposição foliar podem afetar a preferência pelos caranguejos herbívoros (Camilleri, 1989; Lee, 1989; Micheli *et al.*, 1991; Ashton, 2002; Buck *et. al*, 2003). Do mesmo modo, alguns experimentos realizados com *U. cordatus* revelaram a escolha por dieta rica em proteína animal, podendo influenciar seu crescimento e reprodução (Geraldes & Calventi, 1983; Ostrensky *et al.*, 1995).

Várias espécies do gênero *Sesarma* tiveram analisada a dieta, preferência alimentar, fluxo energético e efeito da composição química das folhas de mangue sobre sua alimentação (Emmerson & McGwynne, 1992; Micheli, 1993a,b; Slim *et al.*, 1997;

Ashton, 2002; Skov & Hartnoll, 2002). Outros caranguejos de manguezal da costa brasileira também foram estudados, como *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851, *Cytograpsus angulatus* Dana, 1851, *A. pisonii*, *Sesarma rectum* Randall, 1840 por D'Incao *et al.* (1990), Capitoli & Ortega (1993), Brogim & Lana (1997), respectivamente. Lacerda *et al.* (1991) também realizaram estudos sobre isótopos de carbono no alimento de *A. pisonii*.

Sousa & Mitchell (1999) estudaram o efeito de diversas espécies de caranguejos sobre a abundância e distribuição da vegetação de mangue, entre os quais figurou *U. cordatus*. No Brasil, alguns autores fazem menção sobre a alimentação deste caranguejo (Costa, 1979; Nascimento, 1993; Ivo & Gesteira, 1999), enquanto outros analisaram o conteúdo estomacal (Branco, 1993) e sua preferência alimentar (Ostrensky *et al.*, 1995; Nordhaus & Wolff, 2000). No entanto, pouco se conhece sobre a tomada de alimento, ritmo alimentar, absorção de nutrientes, evacuação, etologia alimentar e influência de uma dieta variada sobre as fases de seu ciclo de vida.

Material & Métodos

Serão realizadas coletas-piloto para determinar o volume estomacal dos animais, com padronização do grau de repleção desta estrutura. Serão montados três terrários com cerca de 0,3m^2, cada um dos quais com dois caranguejos, que receberão, durante um mês, uma dieta constituída por folhas de uma mesma espécie de árvore de mangue. Após este período, estes indivíduos serão congelados e terão o estômago retirado para o reconhecimento do estado de digestão da folha de cada uma das principais espécie de árvores de mangue.

Após terem sido mensurados os exemplares capturados mensalmente (vide item 5.1) terão o estômago removido, pesado e imediatamente congelados em frascos providos de etiquetas com informações sobre o mês, sexo, estágio de muda, tamanho e grau de repleção do estômago.

Para a determinação do grau de repleção estomacal (GR), serão definidas seis classes, agrupadas segundo o percentual do volume estomacal ocupado pelo alimento, logo após sua retirada dos animais (Tabela I).

Para análise do conteúdo cada estômago será descongelado à temperatura ambiente, colocado em placa de Petri quadriculada e dissecado sob estereomicroscópio. Como nos crustáceos o processo de digestão de tecidos animais é mais rápido do os de origem calcária (Hill, 1976; Choy, 1986; Wassemberg & Hill, 1987), serão utilizados apenas os exemplares com grau de repleção estomacal >35%. A análise quantitativa e qualitativa será efetuada segundo os métodos descritos por Mantelatto & Christofoletti (2001), modificados de Williams (1981) e Wear & Haddon (1987).

Visando um número significativo para as análises, serão utilizados um mínimo de 30 estômagos para cada sexo, classe de tamanho, estação do ano, estágio de muda e de maturação gonadal. A dieta total da espécie será obtida pela soma desses dados.

Tabela I - Classes de repleção estomacal, grau de repleção (%) e valores para cada classe.

Classes	Grau de Repleção (%)	Valor
Vazio	0	0
Pouco Cheio	≤ 5	0,02
	$5 \leq 35$	0,25
Meio Cheio	$35 \leq 65$	0,5
	$65 \leq 90$	0,75
Cheio	$90 \leq 100$	1,0

Na análise qualitativa os itens alimentares presentes em cada estômago serão classificados em relação aos grandes grupos taxonômicos animais e vegetais, com base nos fragmentos dos itens alimentares, que serão reconhecidos/identificados por literatura especializada.

Para a análise quantitativa será empregado o método de Porcentagem de Pontos (PP) e o de Porcentagem de Ocorrência (PO), conforme apresentado na Figura 1. No método de Porcentagem de Pontos os itens alimentares identificados receberão pontos com base no seu volume relativo em cada estômago (Tabela II). Estes pontos serão multiplicados pelo valor que expressa o grau de repleção no estômago em que foi encontrado (Tabela I). A porcentagem de pontos para cada item alimentar (PP_i) será calculada por $PP_i = (\sum a_{ij}/A)100$, onde "$a_{ij}$" é o número de pontos da categoria *i* no estômago *j*; e "A" o número total de pontos de todas as categorias dos caranguejos analisados. No método de Porcentagem de Ocorrência a presença de cada item alimentar será determinada no conteúdo estomacal e estabelecida por $PO_i = (b_i/n)100$, onde "b_i" é o número de estômagos contendo a categoria *i*, enquanto "n" é o número total de estômagos analisados.

A correlação entre os dois métodos quantitativos será analisada pelo teste de Spearman (Zar, 1999). O método do chi-quadrado (χ^2) (Sokal & Rohlf, 1979) será empregado para verificar diferenças entre os percentuais de estômagos em cada grau de repleção, enquanto o teste de Kruskal-Wallis (Zar, 1999) será utilizado para caracterizar diferenças sazonais, entre os sexos, classes de tamanho, estágios de muda.

Tabela II - Atribuição de pontos para cada item alimentar em relação ao percentual do volume ocupado no estômago.

Item Alimentar (%)	Pontos
0 ≤ 10	10
10 ≤ 20	20
20 ≤ 30	30
30 ≤ 40	40
40 ≤ 50	50
50 ≤ 60	60
60 ≤ 70	70
70 ≤ 80	80
80 ≤ 90	90
90 ≤ 100	100

Serão realizados experimentos de preferência alimentar de *U. cordatus* em relação às folhas das principais espécies de árvores de mangue da região, bem como em função do estado de decomposição das folhas senescentes. Os métodos utilizados nos experimentos de campo e laboratório foram modificados daqueles empregados para caranguejos do gênero *Sesarma* por Emmerson & McGwynne (1992), Micheli (1993a,b) e Ashton (2002). Todos os resultados serão interpretados com base em análises estatísticas visando uma comparação.

Para cada experimento serão realizadas três réplicas, numa mesma estação climática e regime lunar. Os experimentos de campo ocorrerão em áreas de mangue com maior estabilidade ("mangue velho") e reduzido grau de inundação ("mangue alto"), onde será realizada a quantificação da densidade da espécie (conforme Projeto Uçá II = FAPESP Proc. 02/05614-2).

Para análise da preferência alimentar em campo serão coletadas 21 folhas senescentes, de mesma idade e com tamanho similar, das três principais espécies de árvores de mangue (*R. mangle*, *L. racemosa*, *A. schaueriana*). Cada uma destas folhas será amarrada pelo pecíolo por um fio de nylon transparente (Ø = 0,4mm), com comprimento de 5m, enrolados em carretéis de madeira. Estes serão colocados em três hastes de ferro de 1,5m (Ø = ¼"), dispostas nos vértices de um triângulo equilátero imaginário, com lados medindo 10m. Cada haste terá 0,5m enterrado no sedimento e a metragem complementar portando os carretéis que terão liberdade completa para sua rotação, os quais serão ligados a sete folhas de cada uma das três espécies de mangue, totalizando 21 carretéis por haste. Portanto, cada experimento com três hastes constituirá uma única réplica somando 63 folhas, sendo 21 destas de cada espécie de mangue.

Antes do experimento ser iniciado, as folhas existentes sobre o sedimento na área experimental serão previamente retiradas com o auxílio de uma "lança" de madeira (2m). Esta prática evitará a oclusão das galerias da espécie pelas pessoas que farão tal procedimento. Após montadas as três hastes, as folhas de cada espécie serão distribuídas aleatoriamente ao seu redor uma hora antes do pico de maré baixa. O tempo necessário para a duração do experimento será avaliado em testes prévios com 6, 12 e 24 horas após seu início. Nesta ocasião, as folhas serão recolhidas, identificadas, quantificadas, separando aquelas encontradas sobre o sedimento daquelas carregadas pelos animais para suas galerias. Nestes experimentos não serão avaliadas diferenças entre os sexos ou tamanho dos indivíduos.

Para os experimentos do estágio de decomposição das folhas o método será o mesmo descrito anteriormente. Para avaliar cada espécie de mangue, serão considerados três tratamentos, cada um representado por folhas senescentes da mesma espécie em diferentes estágios de decomposição: 1) retirada ainda da árvore; 2) após uma semana de decomposição; e 3) após duas semanas de decomposição.

Para obter folhas com uma e duas semanas de decomposição, serão coletadas folhas senescentes ainda nas árvores, que serão mantidas em sacos de nylon sobre o sedimento do manguezal, por uma e duas semanas antes do início do experimento, respectivamente. Tal método, utilizado por Moura (1997), priva o acesso dos caranguejos às folhas, sem promover qualquer alteração do processo de envelhecimento e decomposição a que estariam sujeitas na natureza.

Cada experimento será constituído por 21 folhas da mesma espécie em cada haste, com sete delas em cada estágio de decomposição. Portanto, serão realizados três experimentos (cada um com três hastes), sendo um para cada espécie de mangue (*R. mangle*, *L. racemosa* e *A. schaueriana*), com três réplicas cada.

A preferência alimentar em laboratório será analisada quanto ao sexo e tamanho dos caranguejos, para observação de possíveis diferenças na escolha alimentar. Para caracterizar a influência sexual, serão realizadas três réplicas, cada uma das quais com 10 espécimes adultos de cada sexo (LC> 58mm, conforme Pinheiro, 2001). A influência do tamanho também será avaliada por três réplicas, fixando-se o sexo e comparando a preferência alimentar entre 10 animais jovens (LC<58mm) e 10 adultos (LC>58mm).

Os animais serão mantidos individualizados em terrários montados em caixas de polipropileno (0,65 x 0,35 x 0,35m) contendo água salobra e filtro biológico, apresentando uma área emersa e outra com água, onde será colocado um cano de PVC (20cmx5"Ø), a ser utilizado como refúgio pelos animais. Estes serão aclimatados por sete dias antes do início do experimento, com controle diário da salinidade (15±1‰), temperatura (28±1°C) e fotoperíodo (12:12h), seguindo as indicações de Hattori (2002) para esta mesma

espécie. Durante o período de aclimatação, os animais não serão alimentados para que haja a limpeza do tubo digestivo.

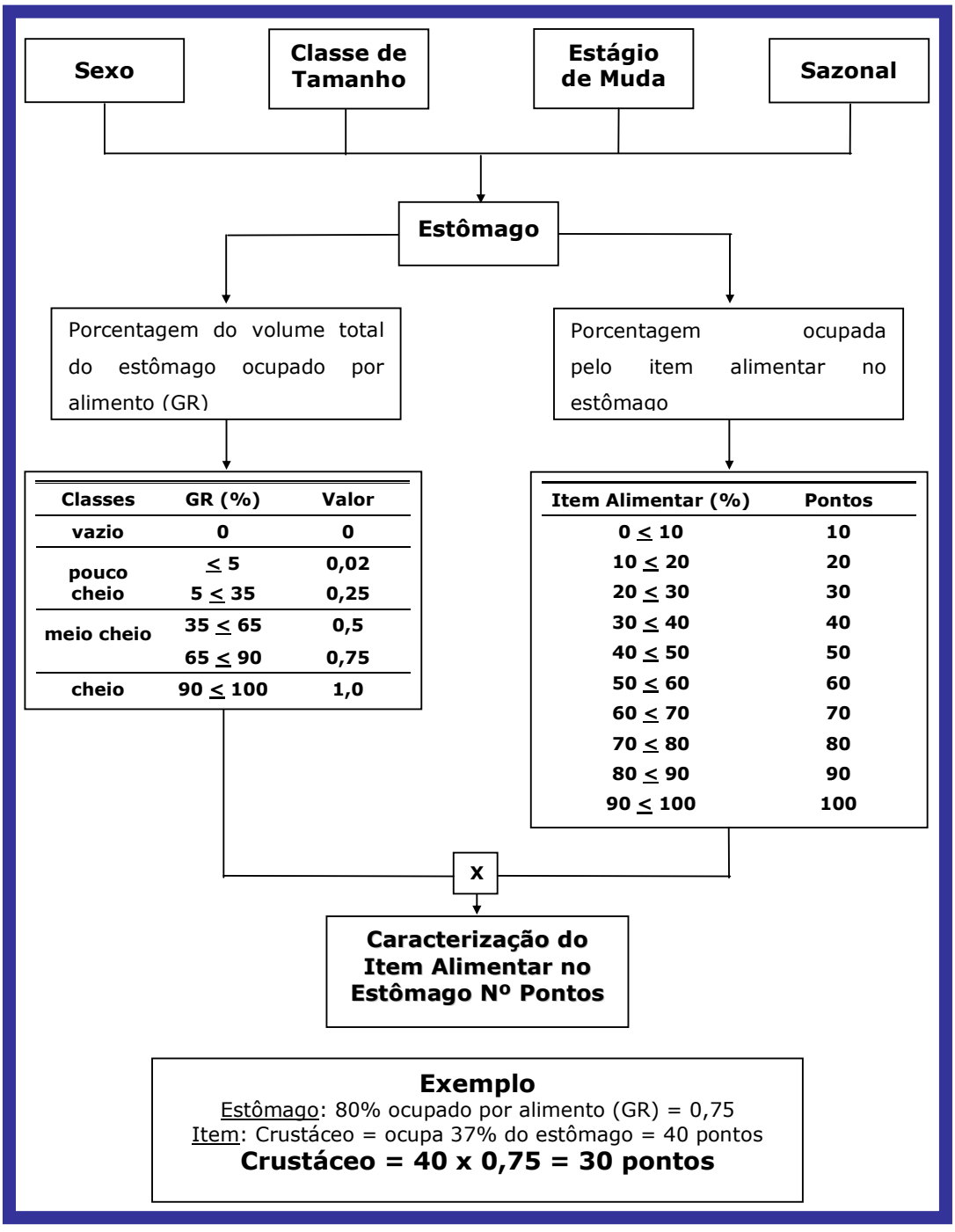


Figura 1 - Fluxograma do método de análise quantitativa do conteúdo estomacal.

Para a execução do experimento será necessário determinar uma curva padrão para as folhas de cada espécie de árvore de mangue e seu estágio de decomposição. Para isso, serão utilizadas 50 folhas de cada espécie, com diferentes tamanhos, as quais serão pesadas "a fresco" em uma balança de precisão (0,001g) para o registro do peso úmido (PE_U). Após serem mantidas em estufa (5 dias, 65°C), serão novamente pesadas para registro de seu peso seco (PE_S). Os dados serão submetidos a análise de regressão para avaliar a relação PE_sxPE_U e determinar as equações matemáticas de melhor ajuste, que serão utilizadas para a interconversão entre suas variáveis.

Para testar em laboratório a preferência por folhas das três diferentes espécies de mangue, serão utilizadas folhas senescentes, de tamanho similar e mesma idade. Após coletadas, cada folha permanecerá 24 horas à temperatura ambiente antes do início do experimento, quando terá seu peso úmido anotado e convertido para peso seco.

Após a aclimatação dos animais, cada caranguejo receberá, ao mesmo tempo, pedaços de mesmo tamanho das três espécies de folhas. O experimento terá duração de cinco dias (120 horas), sendo que a cada 24 horas os pedaços fornecidos serão substituídos por outros de mesma especificação. Os pedaços retirados serão colocados em estufa (5 dias, 65°C) e então pesados (PE_S).

Para avaliar a perda de peso natural das folhas das três espécies de árvores de mangue, serão realizados grupos controle utilizando pedaços de folhas com tamanho igual àqueles disponibilizados aos caranguejos, dispostos em frascos sob as mesmas condições ambientais. A quantidade de cada tipo de folha ingerida pelo caranguejo será determinada pela diferença entre o peso seco inicial e o peso seco final das folhas, descontando-se a perda de peso natural obtida nos grupos controle.

O teste de preferência pelo estágio de maturação foliar será o mesmo empregado na análise de preferência pelas espécies de folhas de mangue em laboratório. Neste experimento, para cada espécie de árvore de mangue, serão testados três tratamentos referentes ao estágio de decomposição das folhas: 1) retirada ainda da árvore; 2) após uma semana de decomposição; e 3) após duas semanas de decomposição. A obtenção das folhas nestes estágios foi descrita anteriormente.

Resultados

A ilha estuarina escolhida para estudo possui predominância de duas espécies arbóreas principais (*Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*), com reduzida densidade de *Avicennia shaueriana* neste ambiente (Pinheiro, 2004, *em preparação*). A partir do levantamento da densidade vegetal foram determinadas três áreas de coleta em função da espécie arbórea predominante (Figura 1 e Tabela I).

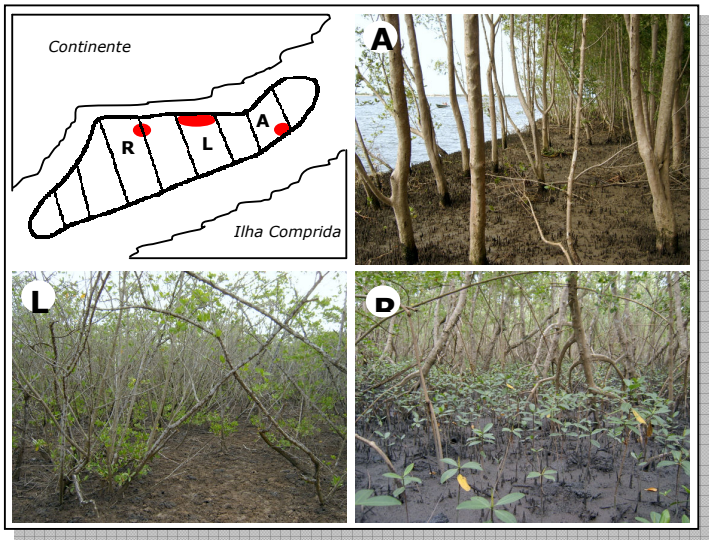


Figura 1 - Caracterização arbórea das três áreas escolhidas para a coleta do caranguejo-uçá *U. cordatus*, presentes na ilha estuarina em estudo, localizada na Barra de Icapara, Iguape (SP) (A = área com predomínio de *A. shaueriana,* L = área com predomínio de *L. racemosa*, R = área com predomínio de *R. mangle)*.

Tabela I - Áreas de coleta de *U. cordatus* na região de Iguape (SP).

Área (Código)	Vegetação Predominante		Latitude (S)	Longitude (W)	Figura
	Espécie Arbórea	%*			
1 (A)	*Avicennia shaueriana*	50	24°41'17"	47°27'17"	2-A
2 (L)	*Laguncularia racemosa*	100	24°41'14"	47°27'32"	2-L
3 (R)	*Rhizophora mangle*	96,8	24°41'18"	47°27'47"	2-R

* Dados obtidos por Pinheiro (2004, *em preparação*)

Nos meses de outubro e dezembro/2003 e janeiro/2004 foram coletados 362 indivíduos de *U. cordatus* (251 machos, 66 fêmeas não ovígeras e 45 fêmeas ovígeras). Na Tabela II, observa-se a variação da largura da carapaça de cada morfotipo no período de estudos, evidenciando um maior porte para os machos.

A freqüência alimentar da população amostrada foi expressiva, apresentando cerca de 55% dos estômagos cheios, em contraste com aqueles vazios, que totalizaram aproximadamente 8% (Figura 2).

Do total de exemplares 327 (90,3%) encontravam-se em intermuda (estágio C), 27 (7,5%) em pré-muda (estágio D), enquanto nos estágios de pós-muda inicial e final foram registrados 6 (1,7%) e 2 (0,6%), respectivamente. Nos períodos de pré e pós-muda verificou-se uma redução na ingestão de alimentos, com a retomada por ocasião do

enrijecimento do exoesqueleto (Figura 3). Os indivíduos em pós-muda inicial (A) apresentaram o estômago com conteúdo de coloração alaranjada, diferindo da coloração marrom escura que foi característica dos demais estágios de muda.

Tabela II - *U. cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação de tamanho (LC = largura cefalotorácica) dos machos e fêmeas capturados nos meses de outubro/2003, dezembro/2003 e janeiro/2004 (s = desvio padrão).

Morfotipos Sexuais	n	LC (mm)		
		Mínimo	Máximo	Média ± s
Machos	251	35,1	80,8	58,3 ± 9,5
Fêmeas não ovígeras	66	36,3	74,5	55,0 ± 9,6
Fêmeas ovígeras	45	36,9	97,9	56,2 ± 12,2
Total	362	35,1	97,9	57,5 ± 9,9

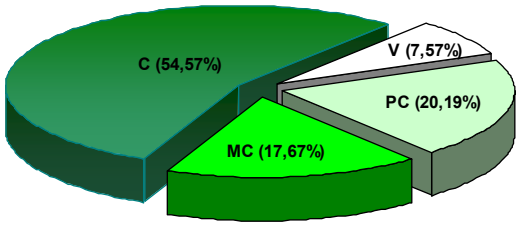


Figura 2 - *U. cordatus* (Linnaeus, 1763). Percentual de repleção estomacal para os indivíduos coletados durante os meses de outubro/03, dezembro/03 e janeiro/04 (V = vazio; PC = pouco cheio; MC = meio cheio; C = cheio).

Apesar do reduzido número de indivíduos coletados em estágio de pós-muda, os dados revelaram diferença estatística significativa no ritmo alimentar quando foram confrontados os estágios em pré ou pós-muda inicial e os de pós-muda final ou intermuda ($P<0,0001$).

A freqüência alimentar foi comparada entre os períodos noturno (n = 45, outubro/03) e diurno (n = 317, dezembro/2003 e janeiro/2004). No entanto, em função da influência do estágio de muda sobre a alimentação, foram descartados da coleta noturna 26 caranguejos em estágio de pré-muda e 8 em pós-muda, resultando em apenas 11 exemplares em intermuda para análises.

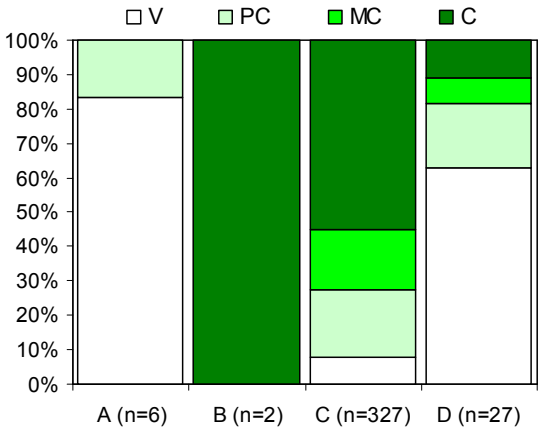


Figura 3 - *U. cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação na freqüência alimentar nos estágios de muda para a região de Iguape (SP), durante os meses de outubro/2003, dezembro/2003 e janeiro/2004 (V = vazio; PC = pouco cheio; MC = meio cheio; e C = cheio).

As freqüências de estômagos registradas para os períodos diurno e noturno encontram-se na Tabela III, não tendo sido evidenciado contraste significativo (P>0,05). Em função disso, e pelo elevado número de animais em pré-muda durante o período noturno, as análises para sexo e maturidade sexual foram estabelecidas apenas para os caranguejos coletados durante o dia.

Do total de 317 exemplares coletados em dezembro/03 e janeiro/04, 223 foram machos e 94 fêmeas, das quais 47,9% em estado ovígero. As fêmeas ovígeras apresentaram uma menor freqüência alimentar (Tabela IV) diferindo dos machos e fêmeas não ovígeras (P<0,05), que por sua vez não diferiram entre si.

Para comparação do ritmo alimentar em relação a maturidade sexual, foram considerados como imaturos (n = 12) os exemplares com LC<43 mm, enquanto os maturos apresentaram tamanho superior a este (n = 260). As fêmeas ovígeras foram desconsideradas da amostra, uma vez que tal condição biológica diferiu quando a freqüência alimentar. Não houve diferença significativa entre os indivíduos imaturos e maturos, apesar do reduzido número da primeira categoria (Tabela V).

Os indivíduos coletados em cada uma das áreas de estudo foram analisados separadamente, evidenciando um menor porte para a área **L** (*L. racemosa*) quando comparados aos demais (Tabela VI). A freqüência alimentar em cada área está apresentada na Figura 4, sendo significativamente maior na área **R** (*R. mangle*) quando confrontada com a da área **L** (*L. racemosa*) (P<0,001), que por sua vez não diferiu da área **A** (*A. shaueriana*).

Tabela III - *U.* cordatus (Linnaeus, 1763). Freqüência da repleção estomacal dos exemplares capturados na região de Iguape (SP), nos períodos diurno e noturno, durante o período de estudo.

Repleção Estomacal	Período Diurno		Período Noturno	
	n	%	n	%
Vazio (V)	24	7,6	1	9,1
Pouco cheio (PC)	64	20,2	1	9,1
Meio cheio (MC)	56	17,7	2	18,2
Cheio (C)	173	54,5	7	63,6
Total	317	100	11	100

Tabela IV - *U. cordatus* (Linnaeus, 1763). Variação da freqüência alimentar de cada morfotipo sexual para a região de Iguape (SP), durante o período de dezembro/03 e janeiro/04.

Repleção Estomacal	Machos		Fêmeas			
			Não Ovígeras		Ovígeras	
	n	%	n	%	n	%
Vazio (V)	11	4,9	6	12,2	7	15,6
Pouco cheio (PC)	44	19,7	4	8,2	16	35,5
Meio cheio (MC)	39	17,5	8	16,3	9	20,0
Cheio (C)	129	57,9	31	63,3	13	28,9
Total	223	100	49	100	45	100

Tabela V - *U. cordatus* (Linnaeus, 1763). Comparação da freqüência alimentar em relação a maturidade sexual dos indivíduos coletados na região de Iguape (SP), durante os meses de dezembro/2003 e janeiro/2004.

Repleção Estomacal	Imaturos		Maturos	
	n	%	n	%
Vazio (V)	0	0	17	6,5
Pouco cheio (PC)	3	25	45	17,3
Meio cheio (MC)	3	25	44	16,9
Cheio (C)	6	50	154	59,3
Total	12	100	260	100

Tabela VI - *U.* cordatus (Linnaeus, 1763). Variação de tamanho (LC = largura cefalotorácica) dos machos e fêmeas capturados em cada área de coleta nos meses de dezembro/2003 e janeiro/2004 (s = desvio padrão).

Área	Sexo	n	Largura da Cefalotorácica (mm)		
			Mínimo	Máximo	média ± s
A. shaueriana	Machos	65	52,0	78,1	66,2 ± 6,2
	Fêmeas não ovígeras	16	50,9	74,5	63,5 ± 7,2
	Fêmeas ovígeras	11	53,2	97,9	66,6 ± 11,7
L. racemosa	Machos	101	35,1	72,2	51,8 ± 7,0
	Fêmeas não ovígeras	14	36,3	54,6	45,1 ± 4,2
	Fêmeas ovígeras	16	36,9	55,5	45,2 ± 5,7
R. mangle	Machos	57	44,1	80,8	61,9 ± 8,8
	Fêmeas não ovígeras	19	47,5	68,5	59,6 ± 5,8
	Fêmeas ovígeras	18	46,1	79,9	59,6 ± 8,8
	Total	317	35,1	97,9	57,9 ± 10,1

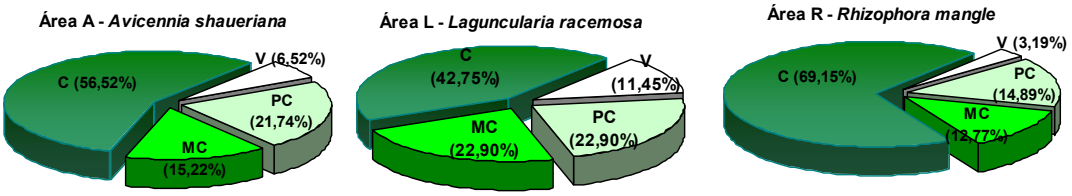


Figura 4 - *U. cordatus* (Linnaeus, 1763). Freqüência alimentar nas áreas de amostragem em uma Ilha estuarina da região de Iguape (SP) (V = vazio, PC = pouco cheio, MC = meio cheio, C = cheio).

Em comparação com outros braquiúros verificou-se que o estômago de *U. cordatus* apresenta maior volume e área de ocupação da cavidade cefalotorácica, além de apresentar um intestino com diâmetro expressivo. Todos os estômagos foram classificados de acordo com o grau de repleção segundo quatro categorias (Figura 5). De modo geral, os exemplares que apresentaram o estômago nas categorias cheio e meio cheio possuíam o intestino com grande quantidade de material digerido, ocorrendo o inverso para os pouco cheios e vazios.

As análises prévias para reconhecimento do conteúdo estomacal evidenciaram grande quantidade de fragmentos vegetais, além de matéria orgânica dissolvida e sedimento (Figura 6). Esta característica específica dificultou a quantificação da proporção de cada item alimentar, bem como sua identificação.

Desta forma, optou-se por testar um novo método de análise para o conteúdo estomacal, pelo fracionamento do material em 7 partes com o auxílio de um agitador de peneiras com malhagens de diâmetro 2; 1; 0,5; 0,25; 0,125 e 0,0625 mm. Neste teste foram utilizados 13 estômagos de grau de repleção cheio que tiveram seu conteúdo misturado e peneirado em agitação 1 por cinco minutos.

O conteúdo estomacal foi obtido por ruptura da membrana do estômago com posterior lavagem com álcool etílico puro. O conteúdo foi colocado sobre o conjunto de seis peneiras, sendo no último recipiente retido o álcool e material em suspensão. Após o peneiramento o material relativo a cada fração foi retirado com o auxílio de pinça ou utilizando pisseta com álcool etílico puro.

O reconhecimento do conteúdo de cada fração foi avaliado pela análise dos fragmentos vegetais de acordo com o tamanho da malhagem (Figuras 7 e 8), facilitando sua identificação. As folhas de *A. shaueriana* puderam ser reconhecidas pela morfologia do tecido foliar que compreende as nervuras, que mantém certa integridade devido a sua trituração mais difícil (Figura 8). Tal informação foi confirmada pela experiência de laboratório, no qual foi realizado a moagem das folhas utilizadas para as análises químicas.

Os fragmentos de *R. mangle* foram reconhecidos pela presença de pontuações escuras concentradas na face abaxial da folha, provavelmente relacionadas à excreção de sais. No entanto, embora o processo de peneiramento e lavagem tenha o reconhecimento dos vegetais ingeridos, grande parte do material apresentou-se extremamente triturado e decomposto, dificultando as análises.

Após observado sob lupa, o material correspondente a cada fração foi mantido em estufa de secagem (60°C por 48 horas), até a estabilização do peso, quando cada fração foi quantificada (Tabela VII). Desta forma, será possível comparar o percentual da biomassa vegetal, animal, sedimento e de matéria orgânica ingerida pelo animal.

A matéria orgânica dissolvida correspondeu ao maior percentual do conteúdo estomacal (66,9%), quando comparado ao dos fragmentos de folhas. Numa segunda etapa, não apresentada no presente relatório, o conteúdo de cada fração será incinerado em mufla (500°C por 3 horas) para obtenção do percentual de matéria orgânica e de sedimento.

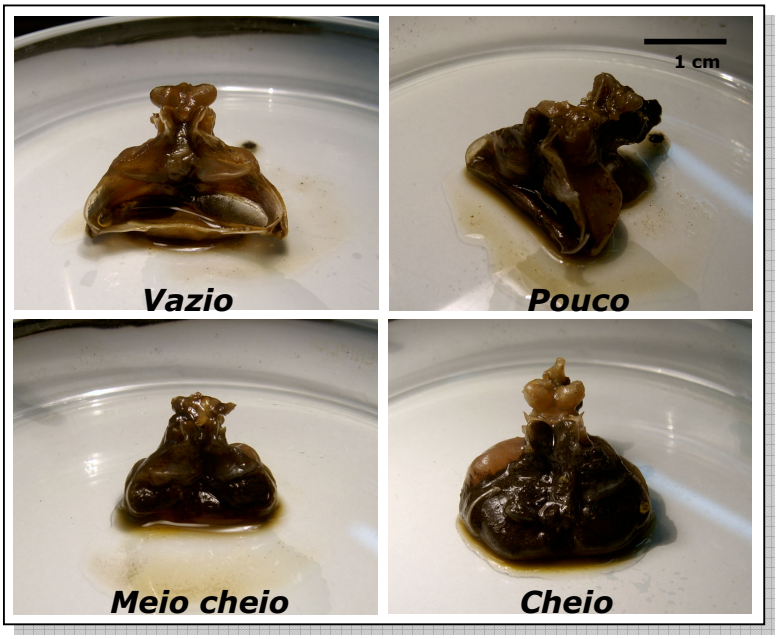


Figura 5 - *U.* cordatus (Linnaeus, 1763). Registro fotográfico das categorias de repleção estomacal da espécie.

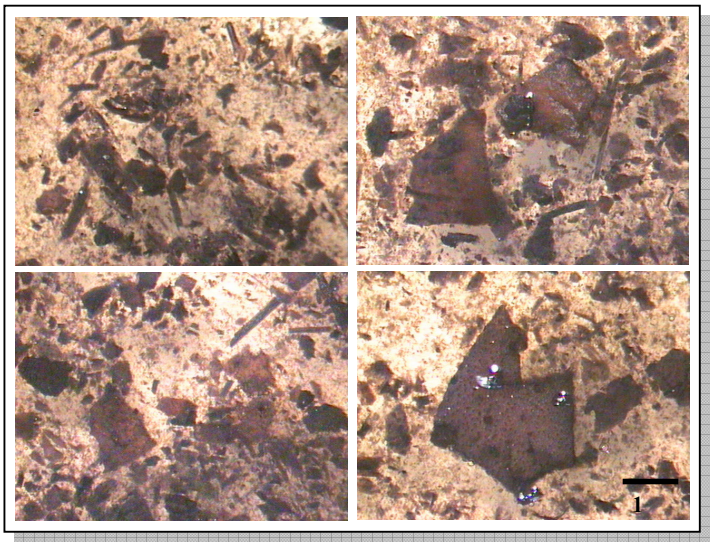


Figura 6 - *U.* cordatus (Linnaeus, 1763). Conteúdo estomacal de um exemplar macho, com largura cefalotorácica de 52,8 mm, coletado em outubro/2003.

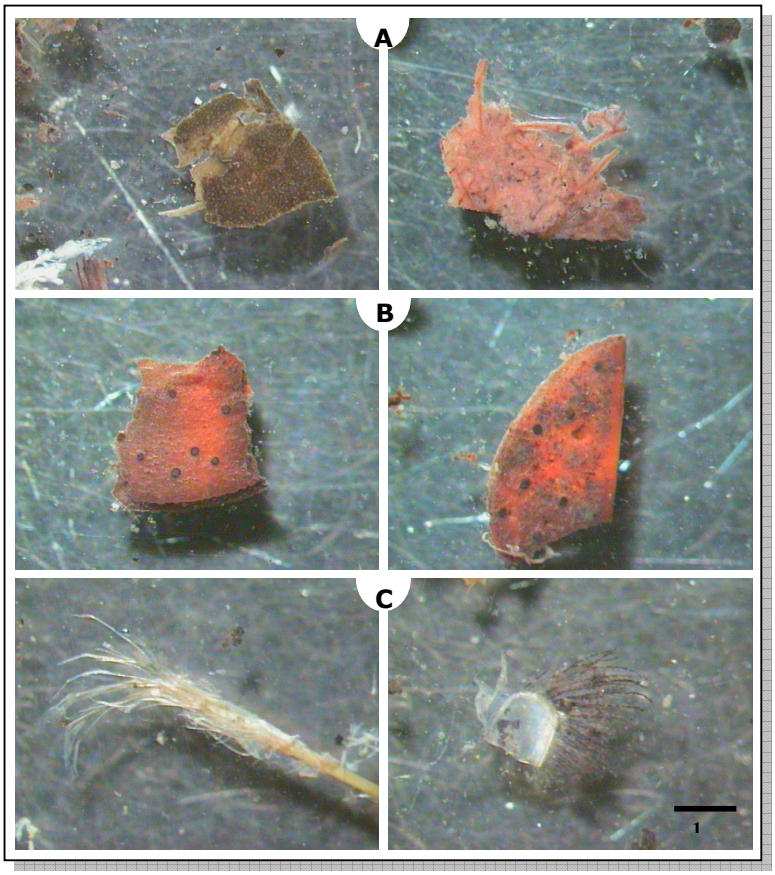


Figura 7 - *U. cordatus* (Linnaeus, 1763). Conteúdo estomacal retido na malhagem de 2 mm de diâmetro correspondendo a fragmentos foliares de *A. shaueriana* (A), *R. mangle* (B), fragmento de uma gramínea (C, esquerda) e de uma maxilípede de crustáceo (C, direita).

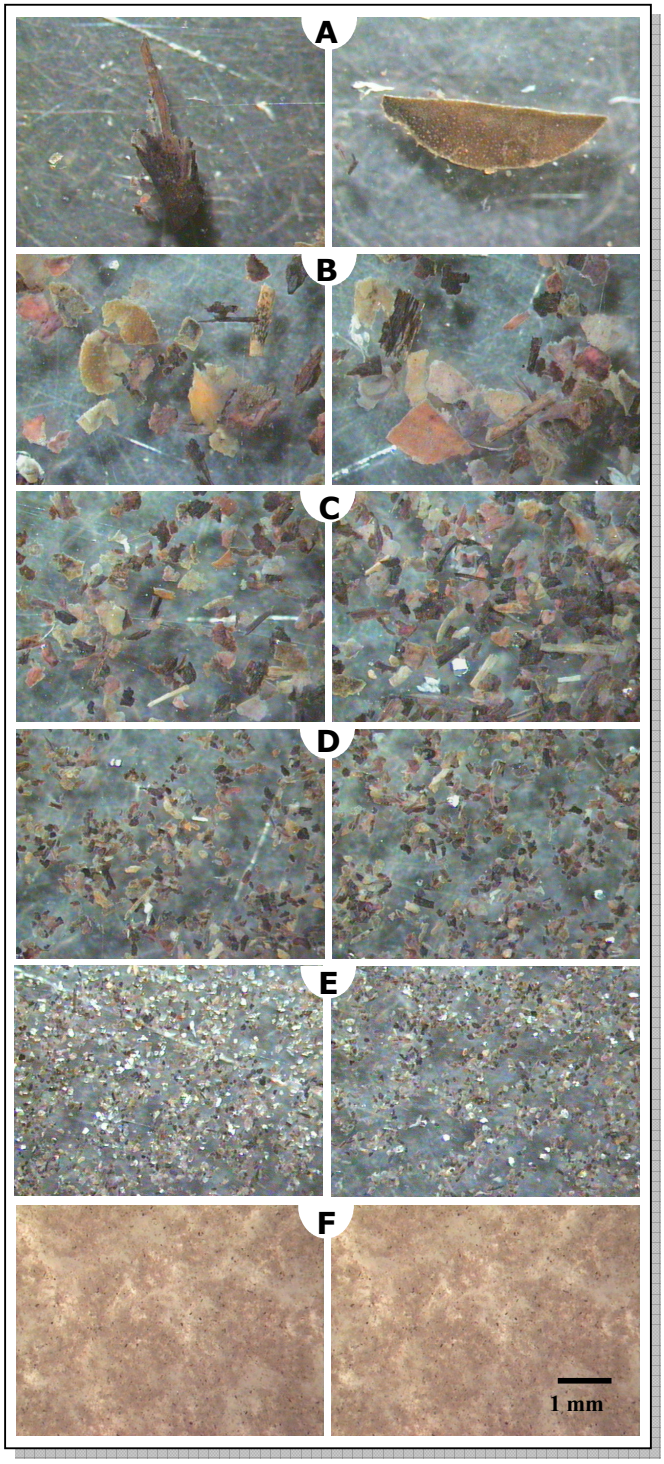


Figura 8 - *U. cordatus* (Linnaeus, 1763). Conteúdo estomacal retido nas malhas de diâmetro 1 mm (A), 0,5 mm (B), 0,25 mm (C), 0,125 mm (D), 0,063 mm (E) e < 0,063 mm (F) (sedimento e matéria orgânica dissolvida).

Tabela VII - *U.* cordatus (Linnaeus, 1763). Conteúdo estomacal (n = 13), peso seco e respectivo percentual retido em cada fração segundo metodologia proposta.

Peneira (mm)	Conteúdo estomacal	Peso (g)	%	Figura
> 2	fragmentos vegetais e animais	0,1034	5,1	8
2 > 1	fragmentos vegetais	0,0984	4,8	9-A
1 > 0,5	fragmentos vegetais	0,1057	5,2	9-B
0,5 > 0,25	fragmentos vegetais e sedimento	0,114	5,6	9-C
0,25 > 0,125	fragmentos vegetais e sedimento	0,128	6,2	9-D
0,125 > 0,063	sedimento e matéria orgânica	0,128	6,3	9-E
< 0,063	matéria orgânica dissolvida, silte e argila	1,37	66,9	9-F

Discussão

O presente relatório apresenta os dados obtidos nas coletas prévias e na primeira amostra mensal do caranguejo-uçá na região de Iguape (SP). Desta forma, torna-se difícil a discussão e comparação dos resultados com outros dados disponíveis na literatura, em função do reduzido número amostral e de análises realizadas. No entanto, os resultados obtidos até o momento, aliados a experiência adquirida em campo, possibilitaram uma melhor avaliação do projeto e de possíveis adequações nos métodos para o direcionamento dos resultados a uma maior relevância científica.

As alterações propostas para a análise da disponibilidade de folhas sobre o sedimento, por exemplo, diminuiu a área amostral de 300 m^2 para 80 m^2, com redução de 73% do esforço amostral. Pelo método inicialmente proposto não seria possível delimitar as áreas de amostragem em função da vegetação específica, como a de *A. shaueriana*, extremamente reduzida na região, não chegando a 50m de extensão.

A proposta de três áreas de amostragem com base no predomínio vegetal de cada uma das espécies arbóreas, baseia-se na intensificação dos estudos sobre a influência da qualidade do alimento vegetal ingerido no crescimento dos animais. Desta forma, espera-se que a realização da amostragem dos animais em áreas com uniformidade vegetal possibilite averiguar a contribuição da espécie arbórea característica da área nas análises de disponibilidade de folhas sobre o solo e nas tocas, bem como entender a influência do regime das marés no transporte destas folhas. Observações de campo que têm sido registradas durante as coletas do *Projeto Uçá II* monstram que em alguns pontos as folhas encontradas no interior das galerias não correspondem àquelas da espécie de mangue

dominante na área. Por exemplo, em uma região com alta densidade de *R. mangle* ocorreu predomínio de folhas de *L. racemosa* nas galerias.

As três áreas de estudo apresentam também outras características ambientais que as distinguem, como a granulometria do sedimento e o grau de inundação. Skov & Hartnoll (2002) questionam a herbivoria por caranguejos de manguezal, defendendo a hipótese de que a variação na taxa C/N das folhas, mesmo quando decompostas, é pequena para suprir as necessidades nutricionais desses animais, os quais devem se utilizar dos nutrientes provenientes da lama do manguezal, enriquecida pelo processo de decomposição.

Os caranguejos se alimentam das folhas de mangue apenas para fragmentá-las de modo a acelerar o processo de decomposição, promovendo assim, o enriquecimento do solo (Nascimento, 1993; Koch, 1999; Nordhaus & Wolff, 2000, Skov & Hartnoll, 2002). Tal hipótese será avaliada no presente projeto pelo acompanhamento mensal da quantidade de matéria orgânica no solo em cada uma das três áreas, já que pode ser um importante item alimentar disponível para os caranguejos.

Os resultados pelo novo método proposto para análise do conteúdo estomacal comprovam a importância do sedimento e da matéria orgânica como um importante componente da dieta dos animais, correspondendo a 66,9% do peso total ingerido. Baseando-se apenas nestes dados, não se pode inferir ainda se a ingestão de matéria orgânica e sedimento é casual, agregada às folhas ou mesmo selecionada como uma fonte alimentar. Para isso será necessário avaliar e testar a importância e escolha destes itens alimentares disponibilizando-os durante os experimentos de laboratório, para observação de sua ingestão pelos animais.

Além disso, estamos delineando um novo experimento de campo para determinar a influência da maré sobre o transporte, distribuição e disponibilidade de folhas sobre o solo. Para isso um número expressivo de folhas serão marcadas, deixadas sobre o sedimento durante a maré baixa, e novamente coletadas na maré baixa seguinte, utilizando o método de marcação, soltura e recaptura, para um melhor entendimento de sua disponibilidade em cada área amostral.

Os resultados obtidos até o presente momento revelam também diferenças de tamanho dos animais em função da composição arbórea do manguezal. Os caranguejos coletados na área de *L. racemosa* apresentaram menor porte e se alimentam menos do que os da área de *R. mangle*. Observações de campo também revelaram diferenças edáficas entre estas áreas, sendo a de *L. racemosa* um manguezal alto e com solo mais seco em relação a de *R. mangle*. Análises granulométricas e de composição química do solo encontram-se em andamento pelo *Projeto Uçá II* e poderão auxiliar o presente estudo. Além disso, os resultados obtidos até o momento revelam que a área de *L.*

racemosa apresenta menor disponibilidade de folhas sobre o solo, ao contrário do registrado para *R. mangle*.

O método para análise do conteúdo estomacal foi descrito e adequado por diversos autores (vide a revisão de Christofoletti, 1999). Neste relatório, é proposto uma nova adaptação para o métodos com caranguejos de manguezal. A quantificação dos itens alimentares foi uma dificuldade encontrada no início das análises de *U. cordatus*, que pôde ser resolvida com o peneiramento e pesagem diferencial das frações. No entanto, para as análises qualitativas ainda não se encontrou um método adequado para o reconhecimento dos fragmentos das folhas, já que a identificação visual de todos os fragmentos torna-se difícil, principalmente naqueles de menor tamanho.

As diferenças encontradas na freqüência alimentar de *U. cordatus* são semelhantes às encontradas para outros crustáceos braquiúros na literatura (Freire & González-Gurriarán, 1995; Mantelatto & Christofoletti, 2001; Guerrero-Ocampo, 2002), nos quais indivíduos em estágio de pré-muda cessam a atividade alimentar. O mesmo ocorre com as fêmeas ovígeras, que têm hábito críptico visando a proteção da prole. Não foi verificada variação diuturna para a espécie, indicando que o fotoperíodo não é um fator expressivo no controle da atividade alimentar dos animais, como ocorre para outros caranguejos.

Para espécies de caranguejos de manguezal com hábito escavador, outros fatores possivelmente sejam mais importantes como o ciclo lunar e das marés. As luas nova e cheia têm mostrado grande influência sobre o comportamento do caranguejo-uçá, quando ocorre a maior atividade dos animais (Pinheiro, com. pessoal). A variação no ritmo alimentar desta espécie será investigada pela comparação da freqüência alimentar durantes os períodos de maré de sizígia e morta, no intuito de compreender a influência lunar no hábito alimentar de *U. cordatus*.

Da mesma forma, a freqüência durante os picos de maré baixa e alta também serão comparados, visando a melhor compreensão do comportamento dos indivíduos em função do alagamento do manguezal.

Os resultados obtidos até o momento revelam a importância de um estudo mais detalhado sobre a ecologia trófica do caranguejo-uçá, não apenas descrevendo seu hábito alimentar, mas relacionando-o a outras características do manguezal. A relação da dieta do animal com os parâmetros ambientais, como a vegetação dominante, disponibilidade de alimento, quantidade de matéria orgânica no solo, bem como sua influência sobre a densidade dos exemplares (objetivos do doutorado do *MSc. Gustavo Y. Hattori*, em andamento), poderão favorecer o conhecimento sobre a dinâmica da distribuição e abundância de *U. cordatus* nos manguezais de Iguape.

Estes resultados certamente irão auxiliar na adequação das leis de defeso vigentes para esta espécie, revelando áreas com maior potencial extrativo e passíveis de maior fiscalização. Além disso, o conhecimento dos parâmetros biológicos da espécie serão

importantes para o reconhecimento de áreas ideais para o repovoamento, podendo ser aplicado em regiões com reduzida densidade do recurso devido a elevada extração, como é o caso do nordeste brasileiro (Pinheiro, com. pessoal).

Acreditamos que as modificações propostas neste relatório podem melhorar o desenvolvimento do projeto de doutorado, abrindo novas vertentes de estudos sobre a biologia deste caranguejo. Indubitavelmente o atraso ocorrido durante o primeiro ano do projeto será compensado nesta segunda etapa, que se inicia com a realização das análises de laboratório logo após o retorno das coletas de campo. Embora inicialmente tenhamos estipulado realizar coletas mensais durante dois anos consecutivos, tal decisão tem sido questionada e discutida para averiguar a real necessidade deste esforço de captura e análises de conteúdo estomacal. Acreditamos que com um número amostral satisfatório já no primeiro ano de coleta e constatando-se uma baixa variabilidade nas observações de conteúdo estomacal, o esforço que seria dispendido num segundo ano seria irrelevante.

Assim, caso tais previsões sejam confirmadas o segundo ano poderia ser substituído por experimentos relacionados ao processo digestivo dos animais, analisando a absorção dos alimentos, etologia de forrageamento e influência alimentar no crescimento e reprodução da espécie, utilizando dietas controladas. Tais respostas virão a potencializar as informações disponíveis sobre a ecologia trófica de *U. cordatus,* bem como sua relação com o ciclo de vida dos animais.

Referências Bibliográficas Específicas

Abele, L.G. 1982. *In*: Bliss, D.E. **The biology of Crustacea: systematics, the fossil record, and biogeography**. New York: Academic Press, Inc. V. *1*, pp: 242-304.

Alcântara-Filho, P. 1978. 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*, *18* (1/2): 1-41.

Alcântara-Filho, P. 1982. **Diversificação intraespecífica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea - Decaopoda - Brachyura), entre os manguezais dos Rios Pará, Estado do Pará e Pomonga, Estado de Sergipe (Brasil): 00° 41'S – 10° 40'S.** Instituto Oceanográfico – USP, 192 p. (Tese de Doutorado).

Armstrong, J.L.; D.A. Armstrong & S.B. Mathews. 1995. Food habits of estuarine staghorn sculpin, *Leptocottus armatus*, with focus on consumption of juvenile Dungeness crab, *Cancer magister. Fish. Bull, 93*: 456-470.

Ashton, E.C. 2002. Mangrove sesarmid crab feeding experiments in Peninsular Malaysia. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, *273*: 97-119.

Ayres, M.; M. Ayres Jr.; D.L. Ayres & A.S. Santos. 2000. **BioEstat 2.0 – Aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e Médicas.** Sociedade Civil Mamirauã/MCT – CNPq, Brasília, 272p.

Barbieri, G.; J.R. Verani & M.C. Barbieri. 1982. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), na Represa do Lobo, Brotas-Itirapina, SP (Pisces, Erythrinidae). *Rev. Bras. Biol.*, *42* (2): 295-302.

Bataglia, O.C.; A.M.C. Furlani; J.P.F. Teixeira; P.R. Furlani & J.R. Gallo. 1983. **Métodos de Análises Quimicas de Plantas**. Instituto Agronômico de Campinas, Boletim Técnico no. 78, Campinas, SP, 48p.

Berry, A.J. 1972. The natural history of west Malayan mangrove fauna. *Malay. Mat. J.*, *25*: 135-162.

Blankensteyn, A.; D. Cunha-Filho & A.S. Freire. 1997. 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.*, *40* (2): 331-349.

Botelho, E.R.O.; A.F. Dias & C.T.C. Ivo. 1999. 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. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, *7* (1): 117-145.

Branco, J.O. & A. Thives. 1991. Relação peso/largura, fator de condição e tamanho da primeira maturação de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no manguezal do Itacorubi Mangrove, SC, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol., 34* (3/4): 415-424.

Branco, J.O. & J.R. Verani. 1997. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa de Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revta bras. Zool.***,** *14* (4): 1003-1018.

Branco, J.O. & M.J. Lunardon-Branco. 2002. Ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille (Decapoda, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revta bras. Zool.*, *19* (3): 723-729.

Branco, J.O. 1991. **Estudo populacional de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.** UFPR - Curitiba. 104p. (Dissertação de Mestrado).

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

Branco, J.O. 1996a. Ciclo e ritmo alimentar de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. *Arq. Biol. Tecnol.*, *39* (4): 987-998.

Branco, J.O. 1996b. Variações sazonais e ontogênicas na dieta natural de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. *Arq. Biol. Tecnol.*, *39* (4): 999-1012.

Branco, J.O.; M.J. Lunardon; M.G. Avila & C.F. Miguel. 1992. Interação entre fator de condição e índice gonadossomático como indicadores do período de desova em *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revta bras. Zool., 9* (3/4): 175-180.

Brogim, R.A. & P.C. Lana. 1997. Espectro alimentar de *Aratus pisonii, Chasmagnathus granulata* e *Sesarma rectum* (Decapoda, Grapsidae) em um manguezal da Baía de Paranaguá, Paraná. *Iheringia, Ser. Zoologia***,** (83): 35-43.

Buck, T.L.; G.A. Breed; S.C. Pennings; M.E. Chase; M. Zimmer & T.H. Carefoot. 2003. Diet choice in an omnivorous salt-marsh crab: different food types, body size, and habitat complexity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* 292: 103-116.

Camilleri, J.C. 1989. Leaf choice by crustaceans in a mangrove forest in Queensland. *Mar. Biol.*, *102*: 453-459.

Capitoli, R.R. & E.L. Ortega. 1993. Contribuição ao conhecimento do espectro trófico de *Cyrtograpsus angulatus* Dana nas enseadas vegetadas de águas rasas na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Nauplius, 1*: 81-87.

Carqueija, C.R.G. & E.P. Gouvêa. 1998. Hábito alimentar de *Callinectes larvatus* Ordway (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no manguezal de Jiribatuba, Baía de Todos os Santos, Bahia. *Revta bras. Zool., 15* (1): 273-278.

Choy, S.C. 1986. Natural diet and feeding habits of the crabs *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Mar. Ecol. Progr. Ser., 31*: 87-99.

Christofoletti, R.A. 1999. **Dieta natural do siri *Callinectes ornatus* (Crustacea, Portunidae) da Enseada de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo.** FFCLRP – USP – 64p. (Monografia de Bacharelado).

Cobo, V.J.; A. Fransozo; F.L.M. Mantelatto; M.A.A. Pinheiro; S. Santos & J.M. Góes, J.M. 1994. Composição dos braquiúros (Crustacea, Decapoda) no manguezal formado pelos rios Comprido e Escuro, Ubatuba (SP). *Resumos e Anais do III Simpósio de Ecossistemas da costa sul-sudeste do Brasil*, Serra Negra (SP), *87* (1): 147-150.

Coelho Jr, C. 1998. **Manguezal, desenvolvimento estrutural da cobertura vegetal ao longo de gradientes de inundação, município de Cananéia, São Paulo, Brasil.** Instituto Oceanográfico – USP – 108p. (Dissertação de Mestrado).

Conde, J.E.; C. Alarcón; S. Flores & H. Díaz. 1995. Nitrogen and Tannins in mangrove leaves might explain interpopulation variations in the crab *Aratus pisonii*. *Acta Científica Venezolana, 46*: 303-304.

Costa, F.J.C.B.; I.V. Nascimento & M.F.P Sá. 1980. Estudo biométrico do siri gurjaú, *Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879, da Lagoa Manguába. *B. Nuc. Est-s Ci-s Mar, 2*: 5-11.

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

Cundell, A.M.; M.S. Brown; R. Stanford & R. Mitchell. 1979. Microbial degradation of *Rhizophora mangle* leaves immersed in sea*. Est. Coas. Mar. Sci.*, *9*: 281-286.

D'Incao, F.; K.G. da Silva; M.L. Ruffino & A. da C. Braga. 1990. Hábito alimentar do caranguejo *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 na Barra do Rio Grande, RS (Decapoda, Grapsidae). *Atlântica, 12* (2): 85-93.

Darnell, R.M. 1958. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, on estuarine community. *Publications of the Institute of Marine Science University of Texas, 5*: 353-416.

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).

Emmerson, W.D. & L.E. McGwynne. 1992. Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter production in Mgazana, a warm-temperate southern African mangrove swamp. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, *157*: 41-53.

Erickson, A.A.; M. Saltis; S.S. Bell & C.J. Dawes. 2003. Herbivore feeding preferences as measured by leaf damage and stomatal ingestion: a mangrove crab example. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* 289: 123-138.

Fao-Eastfish. 1996. **Crab Commodity Update**. Globefish databank, Copenhagen, 23 p.

Fausto-Filho, J. 1968. Crustáceos decápodos de valor comercial ou utilizados como alimento no nordeste brasileiro. *Biol. Soc. Cear. Agron.*, *9*: 27-28.

Fleck, D.C. & J.N. Layne. 1990. Variation in tannin activity of acorns of seven species of central Florida oaks. *J. Chem. Ecol.*, *16*: 2925-2934.

Freire, J. & E. González-Gurriarán. 1995. Feeding ecology of the velvet swimming crab *Necora puber* in mussel raft areas of the Ría de Arousa (Galicia, NW Spain). *Mar. Ecol. Prog. Ser, 119*: 139-154.

Freire, J. 1996. Feeding ecology of *Liocarcinus depurator* (Decapoda: Portunidae) in the Ría de Arousa (Galicia, north-west Spain): effects of habitat, season and life history. *Mar. Biol., 126*: 297-311.

Freire, J.; M.P. Sampedro & E. González-Gurriarán. 1996. Influence of morphometry and biomechanics on diet selection in three portunid crabs. *Mar. Ecol. Progr. Ser., 137*: 111-121.

Gaspar, M.H. 1981. **Contribuição ao estudo biológico do "siri" *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda - Portunidae) do Rio Itiberê (Paranaguá - Paraná).** UFPR - Curitiba. 105p. (Dissertação de Mestrado).

Geraldes, M.G. & I.B. Calventi. 1983. Estudios experimentales para el mantenimiento en cautiverio del cangrejo *Ucides cordatus*. *Ciência Interamericana*, *23* (4): 41-53.

Góes, P.; F.D.F. Sampaio; T.M.S. Carmo; G.C. Tôso & M.S. Leal. 2000. Comportamento e períodos reprodutivos do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. *Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação.* Vitória, ES, *2*: 335-348.

Golley, F.; H.T. Odum & R.F. Wilson. 1962. The structure and metabolin of a Puerto Rican Red Mangrove Forest in May. *Ecology*, *43*: 9-19.

González-Gurriarán, E.; J. Freire & L. Fernández. 1995. Feeding activity and contribution of mussel raft in the diet of crabs in the Ría de Arousa (Galicia, Northwest Spain). *ICES Marine Science Symposium, 199*: 99-107.

Guerrero-Ocampo, C.M. 2002. **Hábito alimentar em caranguejos grapsídeos de manguezais.** Instituto de Biociências – UNESP Botucatu. 148p. (Tese de Doutorado).

Haefner, P.A., Jr. 1985. The biology and exploration of crabs, 111-116. *In:* Provenzano, A.J.Jr. (ed.), **The biology of Crustacea. Economic aspects: fisheries and culture.** New York, Academic Press, Inc. V. *10*, 331p.

Haefner, P.A., Jr. 1990. Natural diet of *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) in Bermuda. *J. Crustacean Biol., 10* (2): 236-246.

Harris, R.R. & M.C.F. Santos. 1993a. Ionoregulatory and urinary responses to emersion in the mangrove crab *Ucides cordatus* and the intertidal crab *Carcinus maenas. J. Comp. Physiol. B*, *163*: 18-27.

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

Hattori, G.Y. 2002. **Biologia populacional do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP).** Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal – vii + 82p. (Dissertação de Mestrado).

Hernes, PJ; R. Benner; G.L. Cowie; M.A. Goñi; B.A. Bergamaschi & J.I. Hedges. 2001. Tannin diagenesis in mangroves leaves from a tropical estuary: a novel molecular approach. *Geoch. et Cosmo. Acta*, *65* (18): 3109-3122.

Hill, B.J. 1976. Natural food, foregut clearance-rate and activity of the crab *Scylla serrata*. *Mar. Biol., 34*: 109-116.

Hines, A.H.; A.M. Haddon & L.A. Wiechert. 1990. Guild structure and foraging impact of blue crabs and epibenthic fish in a subestuary of Chesapeake Bay. *Mar. Ecol. Progr. Ser., 67*: 105-126.

Hsueh, P., J.B. McClintock, & T.S. Hopkins. 1992. Comparative study of the diets of the blue crabs *Callinectes similis* and *C. sapidus* from a mud-bottom habitat in Mobile Bay, Alabama. *J. Crustacean Biol., 12* (4): 615-619.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish Biol., 17*: 411-429.

IBAMA. 1994. **Lagosta, caranguejo-uçá e camarão do nordeste.** IBAMA/Brasília. Coleção meio ambiente. Série estudos - pesca, *10*: 190 p.

Ivo, C.T.C. & T.C.V. Gesteira. 1999. 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. *Boletim Técnico Científico do CEPENE, 7* (1): 9-52.

Ivo, C.T.C.; A.F. Dias; E.R.O. Botelho; R.I. Mota; J.A. Vasconcelos & E.M.S. Vasconcelos. 2000. Caracterização das populações de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturadas em estuários do Nordeste do Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, *8* (1): 9-43.

Jones, K. 1984. Crabs of the mangual ecosystem, 89-109. *In*: POR, F.D. & DOR, I. **Hydrobiology of the Mangal**. W. Junk Publishers, Boston, ix + 260p.

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

Kwok, P.W. & S.Y. Lee. 1995. The growth performance of two mangrove crabs, *Chiromanthes bidens* and *Parasesarma plicata* under different leaf litter diets. *Hidrobiologia, 295*: 141-148.

Lacerda, L.D.; C.A.R. Silva; C.E. Rezende & L.A. Martinelli. 1991. Food sources for the mangrove tree crab *Aratus pisonii*: a carbon isotopic study. *Rev. Bras. Biol., 51* (3): 685-687.

Lastra-Valdés, H.; E. Rodríguez-Leyes; H.P. de León-Rego & M.L. González-Sanábia. 2000. Método analítico para la cuantificación de taninos en el extracto acuoso de romerillo. *Rev. Cubana Plant Med.*, *5* (1): 17-22.

Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol., 20* (2): 201-219.

Lee, S.Y. 1989. The importance of sesarminae crabs *Chiromanthes* ssp. and inundation frequency on mangrove (Kandelia candel Druce) leaf litter turnover in a Hong Kong tidal shrimp pond. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, *131*: 23-43.

Macintosh, D.J. 1988. The ecology and physiology of decapods of mangrove swamps. *S. Zoo. Soc. London, 59*: 315-341.

Mantelatto, F.L.M. & A. Fransozo. 1993. Relação peso/largura da carapaça no caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Callapidae) of the Ubatuba region, SP, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol., 35* (4): 719-724.

Mantelatto, F.L.M. & M. Petracco. 1997. Natural diet of the crab *Hepatus pudibundus* (Brachyura: Calappidae) in Fortalez Bay, Ubatuba (SP), Brazil. *J. Crustacean Biol., 17* (3): 440-446.

Mantelatto, F.L.M. & R.A. Christofoletti. 2001. Natural feeding activity of the crab *Callinectes ornatus* (Portunidae) in Ubatuba Bay (São Paulo, Brazil): influence of season, sex, size and molt stage. *Mar. Biol.*, *138* (3): 585-594.

Mantelatto, F.L.M.; R.A. Christofoletti & P.B. de Camargo. submetido. A food source analysis for the swimming crab *Callinectes ornatus* (Portunidae) in Ubatuba Bay (Brazil) using carbon isotopes. *Fish. Man. Ecol.*

Martinez, C.B.R.; R.R. Harris & M.C.F. Santos. 1999. Transepithelial potential differences and sodium fluxes in isolated perfused gills of the mangrove crab *Ucides cordatus*. *Comp.Biochem.Physiol. 120* (2): 227-236.

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

Micheli, F. 1993a. Feeding ecology of mangrove crabs in North Eastern Australia: mangrove litter consumption by *Sesarma messa* and *Sesarma smithii*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, *171*: 165-186.

Micheli, F. 1993b. Effect of mangrove litter species and availability on survival, moulting, and reproduction of the mangrove crab *Sesarma messa*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, *171*: 149-163.

Micheli, F.; F. Gherardi & M. Vannini. 1991. Feeding and burrowing ecology of two East African mangrove crabs. *Mar. Biol.*, *111*: 247-254.

Mota-Alves, M.I. & P.H. Madeira-Júnior. 1980. Algumas considerações sobre a respiração do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Decapoda). *Arq. Ciên. Mar*, *20* (1/2): 63-69.

Mota-Alves, M.I. 1975. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar*, *15* (2): 81-95.

Moura, D.O. 1997. **Decomposição de folhas em manguezais na região de Bertioga, São Paulo, Brasil.** Instituto de Biociências – USP. 87p. (Dissertação de Mestrado).

Nascimento, S.A. 1993. **Biologia do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*)**. Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), Sergipe, 45p.

Nordhaus, I. & M. Wolff. 2000. Approaches to the study of the feeding ecology of the land crab *Ucides cordatus* with a review of the present knowledge. *Anais do Mangrove 2000*: 1-8.

Ostrensky, A.; U.S. Sternhain; E. Brun; F.X. Wegbecker; D. Pestana. 1995. Análise da viabilidade técnico - econômica dos cultivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no litoral paranaense. *Arq. Biol. Tecnol., 38* (3): 939-947.

Petracco, M. 1995. **Hábito alimentar do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Brachyura, Calappidae) na região de Ubatuba, SP**. FFCLRP - USP - Ribeirão Preto. 40p. (Dissertação de Bacharelado).

Pinheiro M.A.A. 2001. **Biologia do Caranguejo Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), no litoral sul do Estado de São Paulo**. Relatório Científico Final - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP Proc. No. 98/6055-0), São Paulo, 210p.

Pinheiro M.A.A. 2004 (em preparação). **Biologia e Manejo do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura**. Relatório Científico - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP Proc. No. 02/05614-2).

Pinheiro, M.A.A. & A. Fransozo. 1993. Análise da relação biométrica do peso úmido pela largura da carapaça para o siri *Arenaneus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Arq. Biol. Tecnol., 36* (2): 331-341.

Pinheiro, M.A.A. & A.G. Fiscarelli. 2001. **Manual de Apoio à Fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*).** 1ª Edição, Cepsul/IBAMA, Itajaí, SC, 43p.

Pinheiro, M.A.A. & G.Y. Hattori. 2003. Embryology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura: Ocypodidae). *J. Crustacean Biol*., 23: 729-737.

Pinheiro, M.A.A.; M.D. Baveloni & O.L. Terceiro. 2003. Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, SP, Brasil. *Inv. Rep. Dev.,* 43(1): 19-26

Por, F.D. & I. Dor. 1984. **Hidrobiology of the Mangal. The Ecossistem of the Mangrove Forest**. W. Junk Publishers, Boston, ix + 260p.

Reigada, A.L.D. & M.L. Negreiros-Fransozo. 2001. Feeding activity of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith. 1869 (Crustacea, Brachyura, Portunidaeo) in Ubatuba, SP, Brazil. *Hydrobiologia*, *449*: 249-252.

Rodrigues, A.M.T.; E.J. Branco; S.A. Saccardo & A. Blankensteyn. 2000. A explotação do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão paritcipativa para normatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. *Bolm Inst. Pesca, 26* (1): 63-78.

Rodrigues, M.D. & N.J. Hebling. 1989. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. *Revta bras. Zool*., *6* (1): 147-166.

Santos, E.P. 1978. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura.** São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 130p.

Santos, M.C.F. & E. Garcia-Mendes. 1982. Biometric studies and mechanical advantages in the dimorphic chelae of the mangrove crab, *Ucides cordatus*. *Bol. Fisiol. Anim. Univ. São Paulo*, *6*: 143-150.

Santos, M.C.F. & L.C. Salomão. 1985. Hemolymph osmotic and ionic concentrations in the gecarcinid crab *Ucides cordatus*. *Comp. Biochem. Physiol*., *81A* (3): 581-583.

Santos, M.C.F. & V.I. Costa. 1993. The short-term respiratory responses on three crabs exposed to water-air media. *Comp. Biochem. Physiol*., *104A* (4): 785-791.

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

Santos, M.C.F.; M. Engelftein & M.A. Gabrielli. 1985. Relationships concerning respiratory devices in crabs from different habitats. *Comp. Biochem. Physiol*., *81A* (3): 567-570.

Santos, M.C.F.; S.O. Suadicani; C.B.R. Martinez & E.S. Lobo. 1986. Rates of water loss in four crabs from different habitats. *Comp. Biochem. Physiol*., *85A* (2): 309-312.

Santos, S.; M.L. Negreiros-Fransozo & C.R. Padovani. 1995. Relação do peso do corpo em função da largura da carapaça do siri candeias *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Decapoda, Portunidae). *Arq. Biol. Tecnol., 38* (3): 715-724.

Sartor, S.M. 1989. **Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda), no litoral norte do Estado de São Paulo.** Instituto Oceanográfico - USP - São Paulo. 197p. (Tese de Doutorado).

Schemy, R.A. 1980. **Aspectos da biologia de *Callinectes danae* (Smith, 1869) da região de Santos, SP**. Instituto de Biociências - USP - São Paulo. 84p. (Dissertação de Mestrado).

Sherman, P.M. 2003. Effects of land crabs on leaf litter distributions and accumulations in a mainland tropical rain forest. *Biotropica, 35*: 365-374.

Skov, M.W. & R.G. Hartnoll. 2002. Paradoxical selective feeding on a low-nutrient diet: why do mangrove crabs eat leaves? *Oecologia, 131*: 1-7.

Slim, F.J.; M.A. Hemminga; C. Ochieng; N.T. Jannink; E. Cocheret de la Morinière & G. van der Velde. 1997. Leaf litter removal by the snail *Telebralia palustris* (Linnaeus) and sesarmid crabs in na East African mangrove forest (Gazi Bay, Kenya). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 215*: 35-48.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1979. **Biometria. Principios e métodos estadísticos en la investigación biológica.** Madrid: H. Blume Ediciones. 832p.

Sousa, W.P. & B.J. Mitchell. 1999. The effect of seed predators on plant distributions: is there a general pattern in mangroves? *OIKOS, 86*: 55-66.

Souza, E.P. 1999. **Distribuição, aspectos reprodutivos e morfométricos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no Manguezal de Itacuruça-Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ.** Instituto de Biociências – UFRRJ – 47p. (Dissertação de Mestrado).

Stevens, B.G., D.A. Armstrong & R. Cusimano. 1982. Feeding habits of the dungeness crab *Cancer magister* as determined by the index of relative importance. *Mar. Biol., 72*: 135-145.

Stoner, A.W. & B.A. Buchanan. 1990. Ontogeny and overlap in the diets os four tropical *Callinectes* species. *Bull Mar. Sci., 46* (1): 3-12.

Taddei, F.G. 1999. **Biologia populacional e crescimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) da Represa Municipal de São José do Rio Preto, SP.** Instituto de Biociências – UNESP Botucatu – 107p. (Dissertação de Mestrado).

Tagatz, M.E. 1968. Biology of the blue crab, *Callinectes* sapidus Rathbun, in the St. Johns River, Florida. *Fish. Bull., 67* (1): 17-33.

Turrin, M.Q.A.; M.I. Sawaya; M.C.F. Santos; L.V. Veiga; F. Mantero & G. Opocher. 1992. Atrial natriuretic peptide (ANP) increases in the mangrove crab *Ucides cordatus* when exposed to increased environmental salinity. *Comp. Biochem. Physiol*., *101A* (4): 803-806.

Vasconcelos, E.M.S.; J.A. Vasconcelos & C.T.C. Ivo. 1999. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no estuário do Rio Curimatau (Canguaretama) no Estado do Rio Grande do Norte. *Boletim Técnico Científico do CEPENE, 7* (1): 85-116.

Wassenberg, T.J. & B.J. Hill. 1987. Feeding by the sand crab *Portunus pelagicus* on material discarded from prawn trawlers in Moreton Bay, Australia. *Mar. Biol., 95*: 387-393.

Wear, R.G. & M. Haddon. 1987. Natural diet of the crab *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae) around central and northean New Zealand. *Mar. Ecol. Progr. Ser., 35*: 39-49.

Williams, M.J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 52*:103-113.

Williams, M.J. 1982. Natural food and feeding in the commercial sand crab *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1766 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in Moreton Bay, Queensland. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 59*: 165-176.

Wolcott, D.L. & N.J. O´Connor. 1992. Herbivory in Crabs: Adaptations and Ecological Considerations. *Amer. Zool., 32*: 370-381.

Wolcott, D.L. & T.G. Wolcott. 1987. Nitrogen limitation in the herbivorous crab *Cardisoma guanhumi*. *Physiol. Zool.*, *60*: 262-268.

Woods, C.M.C. & C.L. McLay. 1994. Masking and ingestion preferences of the spider crab *Notomithrax ursus* (Brachyura: Majidae). *NZ Jour. Mar. Fresh. Res., 28*: 105-111.

Woods, C.M.C. 1995. Functional morphology of the foregut of the spider crab *Notomithrax ursus* (Brachyura: Majidae). *J. Crustacean Biol., 15* (2): 220-227.

Zar, J.H. 1999. **Biostatistical Analysis.** Prentice Hall, 4th Edition, New Jersey, 663p.

Freqüência e Hábito Alimentar do Caranguejo-Uçá

Objetivos

4. Analisar a freqüência alimentar da espécie em diferentes áreas de manguezal em Iguape (SP), bem como sua variação sazonal e em relação ao sexo, maturidade e ciclo de muda dos indivíduos;
5. Avaliar a composição da dieta natural da espécie, por análise de seu conteúdo estomacal, e o grau de engorda dos animais, através de seu fator de condição;

Introdução

Os caranguejos terrestres e semi-terrestres de grande porte são basicamente herbívoros, podendo atuar como predadores carnívoros oportunistas (WOLCOTT, 1988; KOCH, 1999). Estes animais são responsáveis pela bioturbação expressiva do sedimento de manguezal e, devido ao seu hábito alimentar e escavatório, promovem alterações na composição química edáfica, na remoção da serrapilheira, na densidade da meiofauna, e na dinâmica dos nutrientes; além de impactar o fluxo/exportação de matéria orgânica, e aumentar a drenagem, área superficial do sedimento e biomassa em decomposição nas camadas inferiores do solo (ALONGI, 1997; TWILLEY *et al.*, 1997; GREEN *et al.*, 1999; KOCH, 1999; SOUSA & MITCHELL, 1999).

O caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) é uma espécie de interesse econômico-ecológico, uma vez que, segundo KOCH (1999), figura entre os principais constituintes da biomassa dos manguezais, influenciando a manutenção do material orgânico particulado, e o fluxo energético. Segundo a bibliografia, *U. cordatus* se alimenta, principalmente, de vegetais e matéria orgânica em decomposição (COSTA, 1979; GERALDES & CALVENTI, 1983; BRANCO, 1993; NASCIMENTO, 1993; IVO & GESTEIRA, 1999).

Embora grande parte dos caranguejos de manguezal possa se alimentar de matéria vegetal, o estágio de maturação ou decomposição foliar pode afetar a herbivoria (CAMILLERI, 1989; LEE, 1989; MICHELI *et al.*, 1991; ASHTON, 2002). Do mesmo modo, alguns experimentos realizados com *U. cordatus* revelaram que a escolha por uma dieta rica em proteína animal influenciou seu crescimento e reprodução (GERALDES & CALVENTI, 1983; OSTRENSKY *et al.*, 1995).

De acordo com NASCIMENTO (1993), as folhas de mangue são carregadas pelo caranguejo-uçá até a galeria, onde são submetidas ao processo de decomposição por

fungos e bactérias antes de serem ingeridas. Este processo é de extrema relevância ao fluxo energético do ecossistema manguezal, principalmente por sua trituração pelo animal, que maximiza a atuação dos agentes decompositores (KOCH, 1999). SKOV & HARTNOLL (2002) sugerem que os caranguejos grapsídeos herbívoros de manguezal consumem tais folhas, embora não estejam aptos a absorverem seus nutrientes por dificuldades fisiológicas na digestão de alimentos vegetais. Segundo estes autores, esta trituração prévia das folhas otimiza sua taxa de decomposição no sedimento, aumentando sua quantidade de nutrientes, que só então é ingerido pelo animal.

Segundo DIELE (2000) e PINHEIRO *et al.* (2005) o caranguejo-uçá apresenta uma taxa de crescimento lenta, com longevidade que varia de 8 a 10 anos. Este fato dificulta a criação deste animal em cativeiro, devido ao longo período necessário para atingir seu tamanho comercial. No entanto, a qualidade nutricional associada à disponibilidade de alimento pode ser um dos principais fatores que retardam o crescimento desta espécie. A serrapilheira pode apresentar forte variação espacial na sua abundância e composição (vide item *Disponibilidade de Alimento*), bem como na oferta de nutrientes essenciais ao seu metabolismo e desenvolvimento por diferenças na constituição química das folhas de mangue (vide item *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*).

O conhecimento do hábito alimentar natural é um importante passo para o conhecimento da posição de um organismo na cadeia trófica, na transferência energética e no estabelecimento das necessidades nutricionais para seu cultivo (WILLIAMS, 1981). Pela importância econômico-ecológica do caranguejo-uçá, e a existência de padrões sazonais em seu ciclo de vida (crescimento, muda, reprodução), descritos por PINHEIRO & FISCARELLI (2001) e HATTORI (2002), torna-se essencial o conhecimento da freqüência e composição de sua dieta natural em áreas de manguezal com distinta composição vegetal. Estes resultados poderão auxiliar no entendimento da influência das características do ambiente sobre o crescimento e reprodução desta espécie, bem com sua atuação no fluxo de nutrientes pela remoção e fragmentação da serrapilheira.

O hábito alimentar de uma espécie atua diretamente sobre o grau de engorda de um animal, sendo um indicativo da qualidade do alimento ingerido em relação ao metabolismo do animal (BARBIERI *et al.*, 1962). Segundo (LE CREN, 1951), o fator de condição é determinado pela razão entre o peso total do indivíduo e o cubo de seu tamanho corpóreo, variando em função do teor de gordura, e indicando o grau de adequação da espécie ao meio ambiente. Na carcinicultura, a relação do peso úmido (PE) pela largura da cefalotorácica (LC) tem sido empregada na interconversão entre variáveis, na estimativa da variação do peso em função do tamanho, e na detecção de alterações ontogenéticas relacionadas ao início da maturação sexual (PINHEIRO & FRANSOZO, 1993).

Material & Métodos

Os caranguejos foram coletados mensalmente durante um ano (abril/2004 a março/2005), em bosques de manguezal próximos à Barra de Icapara, Município de Iguape (SP). As coletas foram realizadas em três áreas com distinto grau de inundação e composição vegetal, sendo cada uma delas caracterizada pelo predomínio de uma espécie de mangue: *Laguncularia racemosa* (Área L), *Avicennia schaueriana* (Área A) e *Rhizophora mangle* (Área R), conforme descrito no item *Disponibilidade de Alimento*.

Foi realizado um acompanhamento mensal da freqüência, composição alimentar e das características bióticas dos indivíduos nestas três áreas, visando o entendimento da influência sazonal na alimentação. No mês de março/2005 foram realizadas réplicas das áreas para avaliação da influência ambiental sobre a freqüência alimentar e dieta dos animais.

Aproximadamente 60 exemplares de cada área foram coletados manualmente por "braceamento" ou com armadilhas do tipo "redinha". Os caranguejos coletados foram lavados, individualizados em sacos plásticos, e colocados em caixas térmicas com gelo picado, no máximo 30 minutos após a captura. Após o retorno para a sede do IBAMA Iguape, os animais foram imediatamente estocados num freezer até o momento das análises.

Nas análises laboratoriais, os animais foram retirados do freezer em lotes de dez exemplares, sendo lavados para a retirada de sedimento, classificados quanto ao sexo por inspeção da morfologia abdominal/número de pleópodos (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001), além de serem categorizados segundo três morfotipos (machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras). Os exemplares tiveram a largura cefalotorácica (LC) mensurada com paquímetro de precisão (0,05mm), sendo classificados por maturidade e estágio de muda, segundo PINHEIRO & FISCARELLI (2001) (machos jovens: LC<51,7mm; e fêmeas jovens: LC<43mm).

A freqüência alimentar da espécie foi determinada pelo percentual de estômagos por categoria de repleção (GR), agrupadas por percentual do volume estomacal ocupado pelo alimento (vazio = 0≤25; pouco cheio = 25≤50; meio cheio = 50≤75; cheio = 75≤100). Para as análises de conteúdo estomacal foram utilizados apenas os estômagos cheios, evitando a influência do tempo de digestão sobre os itens alimentares. Os estômagos foram descongelados a temperatura ambiente e dissecados sobre estereomicroscópio óptico, sendo seu conteúdo retirado, lavado com água destilada e filtrado a vácuo em papel filtro para retenção da matéria orgânica dissolvida.

A análise dos itens alimentares foi realizada para todo o material particulado que permaneceu no filtro, que foram reconhecidos para a determinação do percentual de ocupação de cada item em relação ao total (%V). O reconhecimento do material foliar foi efetuado, quando possível, pelo padrão de coloração e características anatômicas de cada

espécie arbórea, conforme descrito no item *Disponibilidade de Alimento*, e de acordo com SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRON (1986).

O Índice de Importância de um determinado item alimentar correspondeu à porcentagem média de volume ocupado por este item nas amostras, multiplicado pela porcentagem de ocorrência do item em todos os estômagos da amostra. O Índice de Importância Relativa (IRI) de cada item alimentar foi calculado pela relação entre o Índice de Importância de um determinado item, pela somatória dos Índices de todos os itens.

Para a avaliação da variação no ritmo alimentar entre as áreas de coleta, foram utilizados apenas os animais adultos em intermuda coletados em março/2005, oriundos das três áreas citadas anteriormente. A comparação entre os estágios de muda foi realizada apenas com os animais adultos da Área R durante todo o período de amostragem. A influência do sexo e estação climática na repleção estomacal foi analisada com os animais em intermuda de cada área, excluindo-se as fêmeas ovígeras, e apenas para a Área L, foram também utilizados os indivíduos jovens para avaliar a influência da maturidade. A variação no grau de repleção entre fêmeas não ovígeras e ovígeras foi testada com os animais coletados na Área R durante o verão/2005. Todas as comparações de freqüência alimentar foram realizadas com análises log-lineares em Tabelas de Contingência (SOKAL & ROHLF, 1995). Análises prévias revelaram uma baixa variabilidade no conteúdo estomacal dos caranguejos, sendo por isso estabelecidos 10 exemplares por categoria em análise para a determinação da composição da dieta.

O grau de engorda foi determinado para os caranguejos coletados em março/2005 nas áreas A, L e R, segundo FISCARELLI (2004), que avaliou a relação peso/largura da carapaça para *U. cordatus*. Foram realizadas análises de regressão pela função potencia ($y=ax^b$) para os animais de cada área, considerando-se o Peso Total (PT) como variável dependente (y), a Largura Cefalotorácica (LC) como variável independente (x), e as constantes "a" e "b" exprimindo o fator de condição e o crescimento em peso, respectivamente (SANTOS, 1978). O ajuste dos pontos e a significância da relação foram determinados pelo teste *t* (ZAR, 1999). O fator de condição foi estabelecido para cada indivíduo pela equação $a_i = PT_i/(LC_i)^b$, seguido de cálculo da média do fator de condição para cada área, as quais foram comparadas por ANOVA, e comparação "a posteriori" pelo teste de Tukey (5%), segundo a rotina do programa do STATISTICA.

Resultados

A freqüência alimentar dos caranguejos diferiu significativamente entre as áreas de estudo, seguindo a seguinte ordem: L>A>R ($G=58,72$; g.l.=6; $p<0,0001$; Figura 1). Da mesma forma, os estágios de muda influenciaram significativamente a alimentação ($G=51,95$; g.l.=9; $p<0,0001$; Figura 2), com redução na freqüência de ingestão de

alimento da intermuda para a pré e pós-muda, e retomada da alimentação durante a fase de pós-muda final.

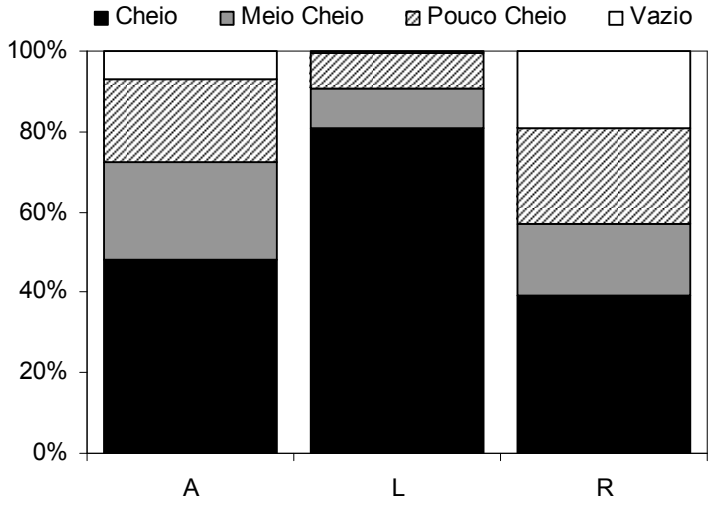


Figura 1. *U. cordatus.* Variação do grau de repleção estomacal dos animais coletados em diferentes áreas de manguezal (Área A, n = 171; Área L, n = 186; Área R, n = 183) em março/2005, em Iguape (SP).

A maturidade não influenciou a freqüência alimentar (Tabela 1), no entanto, em relação ao sexo, observou-se que as fêmeas apresentaram maior repleção do que os machos em todas as áreas analisadas (Tabelas 1 e 2; Figuras 3 e 4), ocorrendo diminuição significativa da ingestão de alimento na condição ovígera (G=9,22; g.l.=3; p=0,0265; Figura 5). Na Área R houve interação entre o sexo e a estação climática (Figura 3 e Tabela 2), com as fêmeas apresentando elevada freqüência alimentar em relação aos machos no verão/outono e diminuição no inverno/primavera. Nas demais áreas houve forte influência sazonal na ingestão, com maiores volumes no outono e menores durante o inverno (Figura 6).

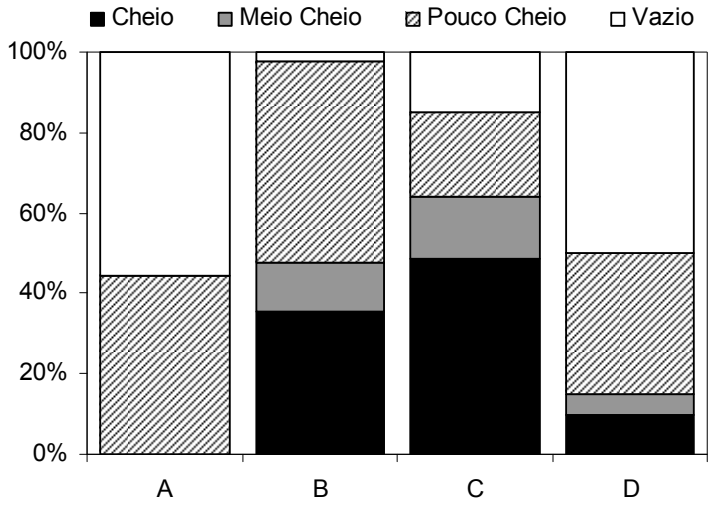


Figura 2. *U. cordatus.* Variação do grau de repleção estomacal em função dos estágios de muda dos animais adultos (A = pós-muda inicial, n = 9; B = pós-muda final, n = 42; C = intermuda, n = 586; D = pré-muda, n = 20), coletados na Área R, em Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Tabela 1. *U. cordatus.* Significância das fontes de variação dos modelos log-lineares para a freqüência alimentar de animais em intermuda coletados na área de manguezal L (*L. racemosa*), em Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Fontes de Variação	*g.l.*	*G*	*p**
Repleção x sexo x estação x maturidade	9	5,3931	0,7988
Repleção x sexo x estação	9	7,7653	0,5580
Repleção x sexo x maturidade	3	0,5724	0,9027
Repleção x estação x maturidade	9	11,0738	0,2707
Repleção x sexo	3	9,3471	**0,0250**
Repleção x maturidade	3	0,6597	0,8826
Repleção x estação	9	65,3275	**<0,0001**

*Valores em negrito indicam significância

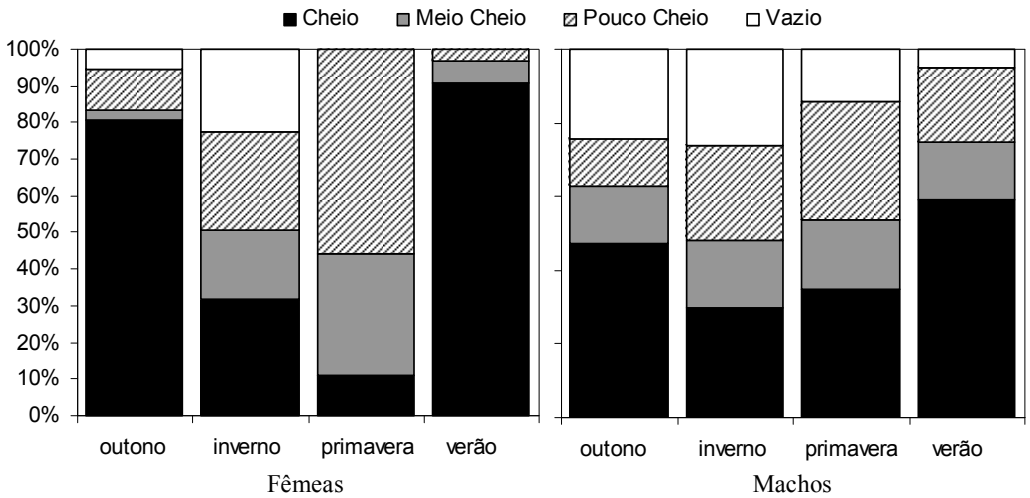


Figura 3. *U. cordatus.* Variação sazonal do grau de repleção estomacal dos machos e fêmeas não ovígeras adultos em intermuda (outono, n = 91 e 36; inverno, n = 131 e 57; primavera, n = 97 e 9; verão, n = 96 e 65 para machos e fêmeas, respectivamente) da área de manguezal R, em Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

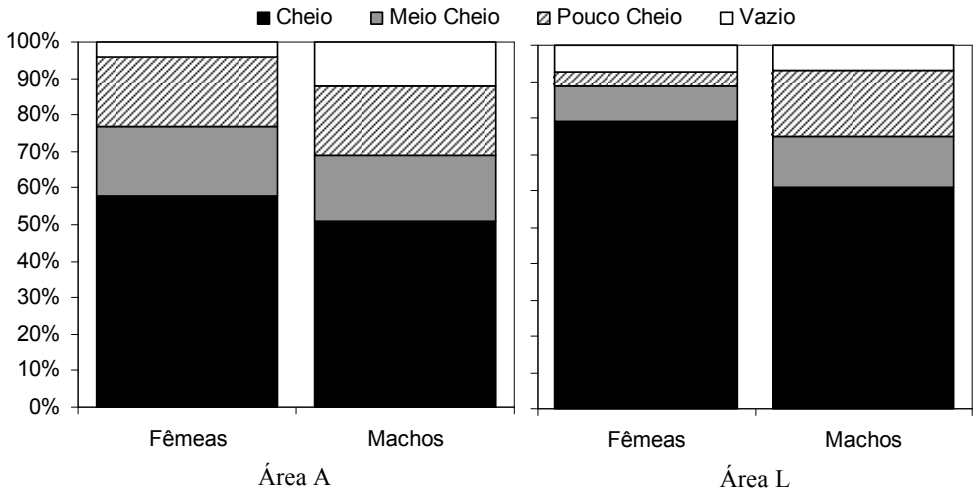


Figura 4. *U. cordatus.* Variação do grau de repleção estomacal de machos (Área A, n = 401; área L, n = 514) e fêmeas não ovígeras (Área A, n = 138; Área L, n = 109) em intermuda das áreas de manguezal A e L, em Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Tabela 2. *U. cordatus.* Significância das fontes de variação dos modelos log-lineares para a freqüência alimentar de animais adultos em intermuda coletados nas áreas de manguezal A e R, em Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

	Área A			**Área R**		
Fontes de Variação	*g.l.*	*G*	*p**	*g.l.*	*G*	*p**
Repleção x sexo x estação	9	6,2	0,7201	9	22,3	**0,0079**
Repleção x sexo	3	8,8	**0,0326**		**-**	
Repleção x estação	9	47,2	**<0,0001**		**-**	

*Valores em negrito indicam significância

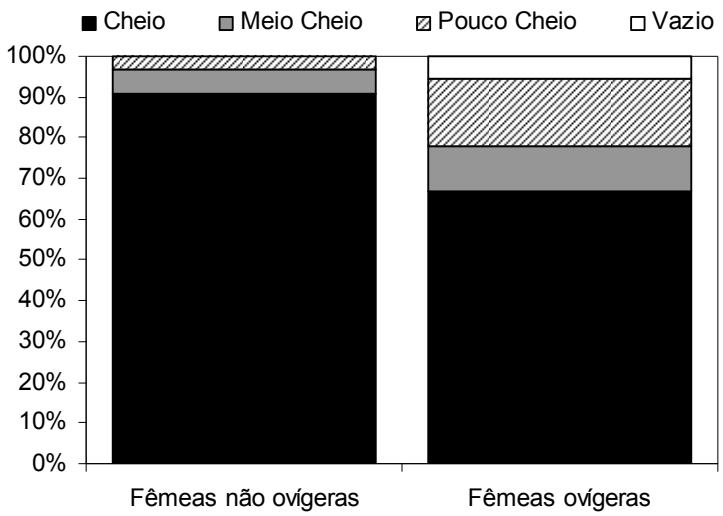


Figura 5. *U. cordatus.* Variação do grau de repleção estomacal de fêmeas não ovígeras (n = 65) e ovígeras (n = 18) coletadas na Área R, em Iguape (SP), durante o verão/2005.

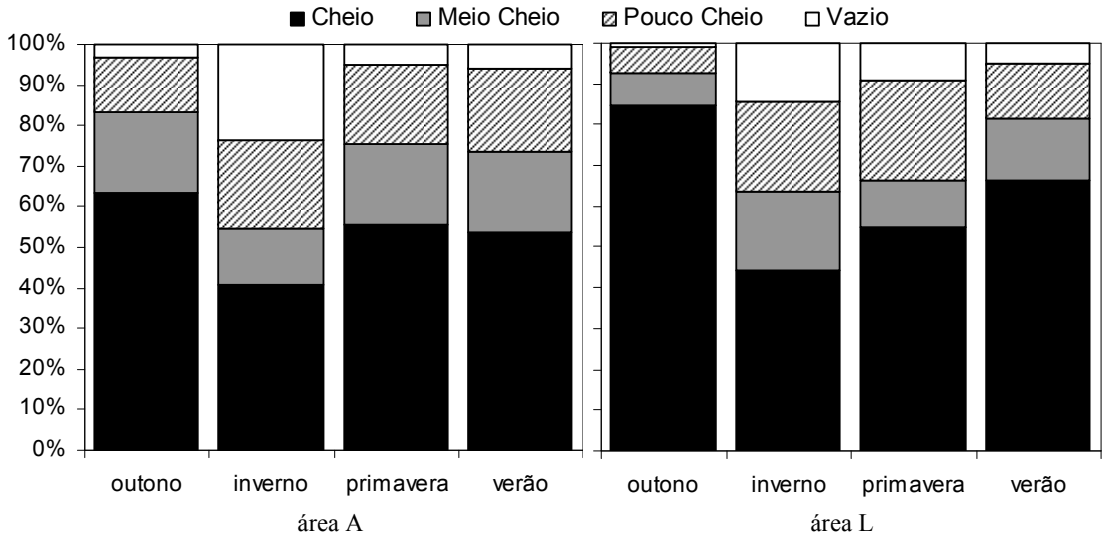


Figura 6. *U. cordatus.* Variação sazonal do grau de repleção estomacal dos animais (machos e fêmeas não ovígeras adultos em intermuda) das áreas de manguezal A e L (outono, n = 131 e 178; inverno, n = 136 e 172; primavera, n = 115 e 131; verão, n = 157 e 142, para A e L, respectivamente), em Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Nas análises de conteúdo estomacal foi obtida grande quantidade de matéria orgânica dissolvida, que foi retirada por filtragem, possibilitando o reconhecimento dos itens alimentares. Com relação aos fragmentos encontrados, *U. cordatus* apresentou uma dieta com base em origem vegetal, tendo as folhas, raízes e propágulos como os principais

itens alimentares, além de reduzida ocorrência de sedimento e presas de origem animal, tais como poliquetos, moluscos e crustáceos.

O índice de importância relativa indicou as folhas como o principal item alimentar, independente da área analisada, sendo que nas áreas R e A, os propágulos de *R. mangle* destacaram-se como o segundo item em importância relativa (Figura 7). Do total de folhas consumidas, o percentual dos fragmentos que puderam ser identificados nas áreas A, L e R, corresponderam a folhas de *A. schaueriana* (74%), *L. racemosa* (100%) e *R. mangle* (89%), respectivamente. A composição da dieta não variou em relação ao sexo, maturidade ou ciclo de muda dos animais, observando apenas um aumento do Índice de Importância Relativa dos propágulos em algumas estações climáticas (Tabelas 3 a 7).

O grau de engorda diferiu significativamente entre as áreas estudadas ($F=4119,28$; g.l. = 2; $p < 0,0001$), com a menor média de fator de condição para os animais da Área L, seguida por um aumento para os caranguejos da área A e R, tendo ocorrido, nesta última área, a maior média para o grau de engorda, conforme observado na Figura 8.

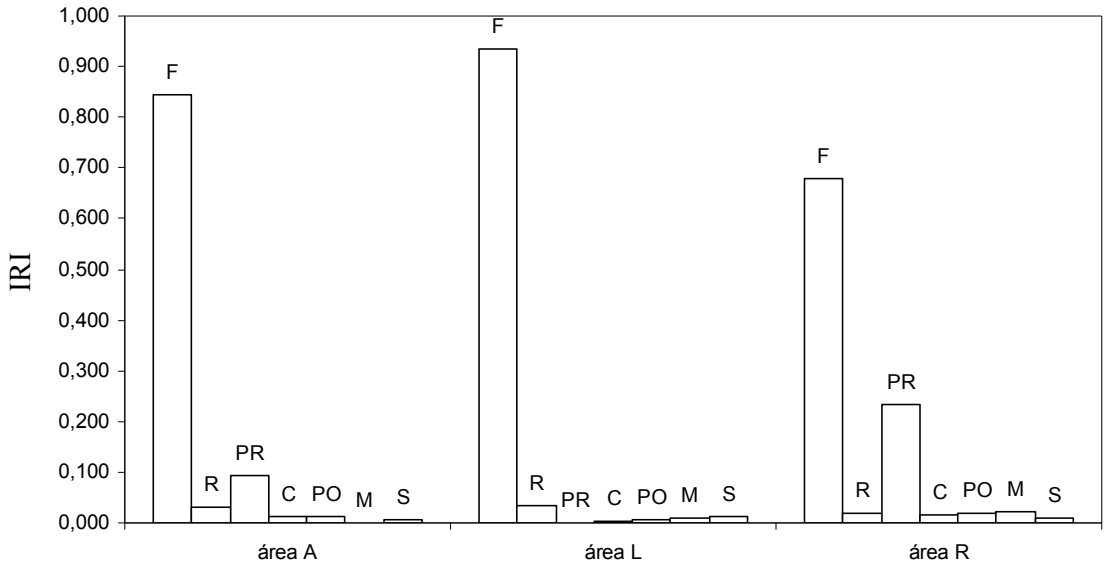


Figura 7. *U. cordatus.* Índice de Importância Relativa (IRI) dos itens alimentares (F = folhas; R = raízes; PR = propágulos de *R. mangle*; C = crustáceos; PO = poliquetos; M = moluscos; S = sedimento) no conteúdo estomacal dos caranguejos de diferentes áreas de manguezais da região de Iguape (SP).

Tabela 3. *U. cordatus.* Índice de Importância Relativa dos itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal de machos (M) e fêmeas não ovígeras (F) adultos ao longo das estações climáticas, para os animais capturados na área de manguezal A (n = 10 indivíduos em intermuda/sexo/área), na região de Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Itens	Outono		Inverno		Primavera		Verão	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Folhas	0,849	0,884	0,827	0,837	0,797	0,848	0,769	0,791
Raízes	0,061	0,048	0,057	0,051	0,066	0,048	0,017	0,051
Propágulos de *R. mangle*	0,015	0,019	0,010	0,011	0,012	0,014	0,156	0,123
Propágulos de *L. racemosa*	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Propágulos de *A. schaueriana*	0,010	0,010	0,073	0,056	0,057	0,037	0,000	0,000
Algas	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,009	0,001
Crustáceos	0,005	0,010	0,004	0,009	0,009	0,006	0,006	0,017
Poliquetos	0,020	0,020	0,009	0,010	0,018	0,008	0,025	0,012
Moluscos	0,007	0,009	0,020	0,025	0,016	0,038	0,000	0,000
Sedimento	0,030	0,000	0,000	0,000	0,024	0,000	0,019	0,005

Tabela 4. *U. cordatus.* Índice de Importância Relativa dos itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal de machos adultos ao longo das estações climáticas, para os animais capturados nas áreas de manguezal L e R (n = 10 indivíduos em intermuda/estação/área), na região de Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Itens	Outono		Inverno		Primavera		Verão	
	L	R	L	R	L	R	L	R
Folhas	0,790	0,829	0,867	0,862	0,868	0,850	0,930	0,690
Raízes	0,059	0,076	0,076	0,050	0,071	0,054	0,045	0,026
Propágulos de *R. mangle*	0,000	0,027	0,000	0,043	0,000	0,038	0,000	0,270
Propágulos de *L. racemosa*	0,061	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Propágulos de *A. schaueriana*	0,000	0,004	0,000	0,011	0,000	0,012	0,000	0,000
Algas	0,003	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Crustáceos	0,010	0,010	0,009	0,000	0,010	0,010	0,015	0,002
Poliquetos	0,026	0,024	0,021	0,019	0,027	0,027	0,010	0,011
Moluscos	0,025	0,012	0,019	0,015	0,023	0,008	0,000	0,000
Sedimento	0,026	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabela 5. *U. cordatus.* Índice de Importância Relativa dos itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal de fêmeas ovígeras e não ovígeras para os animais capturados nas áreas de manguezal A e R (n = 10 indivíduos por condição/área), na região de Iguape (SP), durante o verão/2005.

Itens	Área A		Área R	
	Fêmeas não ovígeras	Fêmeas ovígeras	Fêmeas não ovígeras	Fêmeas ovígeras
Folhas	0,791	0,859	0,805	0,735
Raízes	0,051	0,066	0,057	0,057
Propágulos de *R. mangle*	0,123	0,051	0,122	0,167
Propágulos de *L. racemosa*	0,000	0,000	0,000	0,000
Propágulos de *A. schaueriana*	0,000	0,000	0,000	0,000
Algas	0,001	0,000	0,000	0,000
Crustáceos	0,017	0,005	0,004	0,010
Poliquetos	0,012	0,019	0,012	0,014
Moluscos	0,000	0,000	0,000	0,017
Sedimento	0,005	0,000	0,000	0,000

Tabela 6. *U. cordatus.* Índice de Importância Relativa dos itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal de machos e fêmeas não ovígeras em relação a maturidade sexual para os animais capturados na área de manguezal L (n = 10 indivíduos em intermuda/sexo/maturidade), na região de Iguape (SP), durante o outono/2004.

Itens	Adultos		Jovens	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Folhas	0,790	0,838	0,788	0,794
Raízes	0,059	0,046	0,055	0,047
Propágulos de *R. mangle*	0,000	0,000	0,000	0,000
Propágulos de *L. racemosa*	0,061	0,055	0,060	0,086
Propágulos de *A. schaueriana*	0,000	0,000	0,000	0,000
Algas	0,003	0,003	0,001	0,001
Crustáceos	0,010	0,011	0,018	0,021
Poliquetos	0,026	0,021	0,022	0,033
Moluscos	0,025	0,026	0,031	0,000
Sedimento	0,026	0,000	0,025	0,017

Tabela 7. *U. cordatus.* Índice de Importância Relativa dos itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal em relação aos estágios de muda (B = pós-muda final; C = intermuda; D = pré-muda) para os animais capturados na área de manguezal R (n = 10 indivíduos por estágio), na região de Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Itens	**Estágio de Muda**		
	B	C	D
Folhas	0,823	0,816	0,770
Raízes	0,055	0,060	0,047
Propágulos de *R. mangle*	0,087	0,046	0,146
Propágulos de *L. racemosa*	0,000	0,000	0,000
Propágulos de *A. schaueriana*	0,000	0,000	0,000
Algas	0,000	0,001	0,000
Crustáceos	0,008	0,004	0,010
Poliquetos	0,012	0,026	0,016
Moluscos	0,015	0,015	0,011
Sedimento	0,000	0,032	0,000

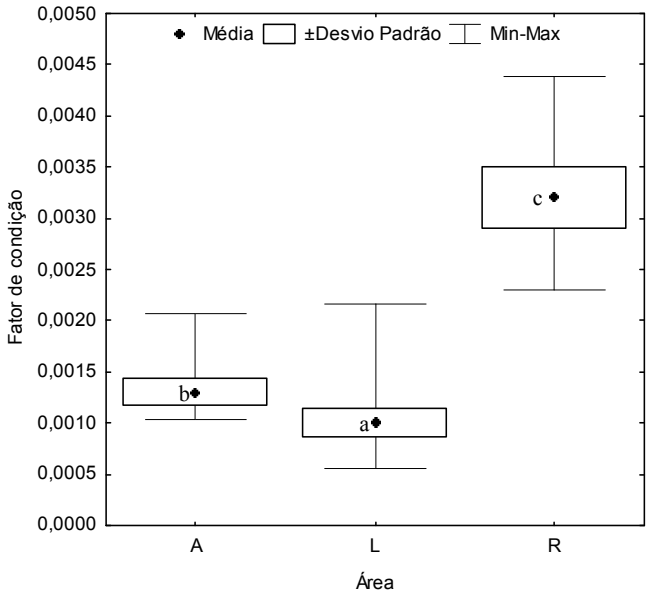


Figura 8. *U. cordatus.* Fator de condição dos animais coletados em diferentes áreas de manguezal da região de Iguape (SP), no mês de março/2005. Média seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferiram significativamente (Teste de Tukey, 5%).

Discussão

A freqüência alimentar dos caranguejos mostrou forte influência da área em estudo e de seu estágio de muda. A ingestão mais freqüente das folhas de *L. racemosa* disponíveis sobre o sedimento na Área L pode estar relacionada ao seu baixo valor nutricional (vide item *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*), repercutindo na redução da serrapilheira neste ambiente (vide item *Disponibilidade de Alimento*) e importante ao provimento das necessidades nutricionais da espécie.

Embora não existam trabalhos na literatura sobre a freqüência alimentar do caranguejo-uçá, pode-se observar que a variação encontrada ao longo do ciclo de muda é similar ao descrito para outras espécies de manguezal por GUERRERO-OCAMPO (2002). Durante a pré-muda os animais diminuem a ingestão de alimento até trocarem seu exosqueleto, deixam de se alimentar na fase de pós-muda inicial, começam novamente a ingestão durante a pós-muda final, quando ocorre o enrijecimento dos quelípodos e apêndices bucais; e retomam totalmente a alimentação na intermuda.

Além das alterações metabólicas e troca do exosqueleto durante o processo de muda, *U. cordatus* fecha a abertura de sua galeria com um "plug" de lama pouco antes da exuviação (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001), não forrageando durante este período. Portanto, nesta ocasião o único alimento disponível durante a pós-muda são as folhas das espécies arbóreas que foram transportadas anteriormente para a galeria, já em processo de decomposição, e enriquecidas em N e P (ALONGI, 1997).

Segundo KOCH (1999), apenas uma pequena parcela da energia disponível nas folhas é assimilada por *U. cordatus;* portanto, a maior freqüência alimentar das fêmeas deve estar relacionada à maior necessidade de nutrientes deste sexo em função de seu ciclo reprodutivo (maturação gonadal e produção de ovos). A redução na ingestão de alimento pelas fêmeas ovígeras pode ser explicada pelo comportamento críptico nesta fase, quando permanecem no interior das galerias, para minimizar a predação, ou em função da migração para as margens dos córregos e rios, onde ocorre a liberação larval (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001). Pelo exposto, as fêmeas apresentam um maior gasto energético do que os machos, fato este já relatado na literatura para outros crustáceos (HARTNOLL, 1985).

Grande parte da energia armazenada pelos crustáceos é utilizada antagonicamente para a reprodução ou muda (HARTNOLL, 1985; HERREID & FULL, 1988), assim a maior freqüência alimentar desta espécie no outono deve estar correlacionada ao armazenamento de energia para a muda, que na região de estudo ocorre durante o inverno/primavera (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001). Por este motivo, verifica-se no outono uma diminuição significativa na quantidade de serrapilheira disponível nas áreas A e R (vide item *Disponibilidade de Alimento*), possivelmente em função do uso, assimilação

e direcionamento dos nutrientes ao crescimento somático. A redução na ingestão de alimentos no inverno pode ser explicada pela transição dos indivíduos do estágio de intermuda para a pré-muda, bem como pelo efeito da redução térmica sobre o metabolismo. A diminuição da repleção estomacal em menores temperaturas também foi observada para os caranguejos *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) e *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) por GUERRERO-OCAMPO (2002).

A matéria vegetal constituiu a principal fonte alimentar de *U. cordatus*, seguindo o padrão descrito por BRANCO (1993) e NASCIMENTO (1993), indicando que potencialmente as folhas forneceram a maior quantidade de nutrientes para esta espécie e que não ocorra a utilização dos nutrientes do sedimento como sugerido para os grapsídeos por SKOV & HARTNOLL (2002). No entanto, grande quantidade de matéria orgânica dissolvida, associada às partículas silte-argilosas do sedimento, foi encontrada nos estômagos de *U. cordatus*, a qual foi retirada pelo processo de filtragem para se proceder a avaliação dos itens alimentares.

Segundo SANTANNA (com. pess.), é muito comum registrar animais encontrados em atividade fora das galerias manipulando o sedimento com os apêndices bucais. Desta forma, um melhor conhecimento sobre a morfologia das peças bucais de *U. cordatus* seria necessário, uma vez que, assim como observado para os ocipodídeos do gênero *Uca* (COSTA & NEGREIROS FRANSOZO, 2001; COLPO, 2005), o caranguejo-uçá pode estar selecionando a matéria orgânica e nutrientes associados às partículas do sedimento.

As presas de origem animal (p. ex., crustáceos, poliquetos e moluscos) foram ingeridas em baixa quantidade e freqüência, indicando que são itens de difícil captura por *U. cordatus*. Durante o verão, a maior quantidade de propágulos de *R. mangle* no conteúdo estomacal dos animais da Área R indica que este recurso é utilizado quando disponível em maior quantidade no ambiente (vide item *Disponibilidade de Alimento*), sendo carregados para o interior das galerias (SANT'ANNA, com. pess.), o mesmo ocorrendo com os propágulos de *A. schaueriana* e *L. racemosa* durante o inverno/primavera e outono, respectivamente. A predação de propágulos das espécies de mangue por *U. cordatus* já foi descrita por SOUSA & MITCHELL (1999), e observada na região de Cananéia por COELHO (com. pess.), demonstrando que estes animais apresentam forte influência sobre a reprodução vegetal.

As folhas corresponderam ao principal recurso alimentar de *U. cordatus*, o que maximiza a importância das diferenças nutricionais registradas para as três espécies de mangue estudadas (vide item *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*), assim como sua possível influência sobre a dinâmica do ciclo reprodutivo e de muda desta espécie. O baixo valor nutricional e abundância da serrapilheira na Área L (descrito nos itens *Disponibilidade de Alimento* e *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*) revelam porque os caranguejos desta área apresentam uma maior freqüência de

ingestão de folhas e menor grau de engorda. Neste caso, o requerimento energético destes animais serve de estímulo ao aumento da freqüência de consumo de alimento, mas devido ao déficit nutricional, seu ganho em peso é menor do que nas outras áreas estudadas. Desta forma, os animais desta área apresentam menor média de tamanho (HATTORI, com. pess.), que pode ser devido a uma redução na taxa de crescimento por limitação nutricional do recurso alimentar.

As diferenças observadas no grau de engorda dos animais corroboram a hipótese de que o caranguejo-uçá obtenha seu recurso alimentar da matéria vegetal e dos nutrientes disponíveis no solo. A biomassa disponível na Área A, caracterizada por abundância intermediária, apresenta o maior valor nutricional devido a presença expressiva de folhas de *A. schaueriana* (vide nos itens *Disponibilidade de Alimento* e *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*), explicando o maior fator de condição de seus caranguejos quando comparado aos animais da Área L, cuja disponibilidade de alimento é limitada. No entanto, embora a área A tenha menor abundância de folhas do que na Área R, a biomassa na Área A esteve disponível durante todo o ano, indicando que o recurso alimentar não foi limitado. Desta forma, o elevado grau de engorda dos animais da Área R é indicativo da grande disponibilidade de recursos nutricionais, que podem não ser provenientes apenas da matéria vegetal.

A composição e abundância da serrapilheira disponível ao processo de decomposição pelos microrganismos e para a alimentação dos caranguejos, variou muito entre as áreas de estudo, conforme apresentado nos itens *Disponibilidade de Alimento* e *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*. Entretanto, a elevada densidade de bactérias e fungos decompositores presentes no sedimento não apresentou diferença entre as áreas, indicando que o processo de decomposição foliar e ciclo de nutrientes não apresenta diferença espacial na região de estudo (CHRISTOFOLETTI *et al*., em preparação). No entanto, CHRISTOFOLETTI & PINHEIRO (em preparação) observaram que a quantidade de nutrientes (Ca, B, S, K), bem como de matéria orgânica, partículas silte-argilosas e capacidade de troca catiônica (CTC) foram significativamente maiores na Área R em comparação às demais, existindo grande similaridade edáfica entre as áreas A e L.

Desta forma, podemos inferir que a disponibilidade de folhas sobre o sedimento apresenta forte influência sobre a engorda dos animais, o que foi confirmado pela menor porte dos animais sob limitação do recurso alimentar (Área L). No entanto, aqueles que ocorreram em áreas com grande disponibilidade de folhas (áreas A e R), observou-se um maior fator de condição, principalmente na Área R, indicando o uso não somente da material vegetal mas dos nutrientes disponíveis no sedimento (CHRISTOFOLETTI & PINHEIRO, em preparação). Sendo assim, o processo de manuseio do sedimento anteriormente descrito nas observações em campo e a elevada quantidade de matéria orgânica nos estômagos, vêm indicar que além das folhas de mangue, *U. cordatus* pode se

utilizar do sedimento como recurso alimentar, como verificado para grapsídeos por SKOV & HARTNOLL (2002).

De modo geral, a cadeia alimentar nos manguezais não é influenciada apenas pela produção primária ou parâmetros climáticos, mas também pela composição química diferenciada dos detritos, fitossociologia e diversidade faunística, bem como pela abundância dos decompositores (ALONGI, 1997). Embora apenas uma pequena parte da energia disponível das folhas seja assimilada por *U. cordatus*, os fragmentos foliares não digeridos promovem enriquecimento do substrato aos microrganismos, com subseqüente consumo pelos caranguejos detritívoros, a exemplo das espécies do gênero *Uca* (KOCH, 1999).

Portanto, os resultados obtidos evidenciam a importância do caranguejo-uçá na dinâmica de nutrientes dos manguezais, uma vez que ocupa lugar de destaque na cadeia de remineralização dos nutrientes, influenciando diretamente a alimentação das demais espécies que compõe a epifauna. Da mesma forma, as características ambientais apresentam forte influência na disponibilidade dos nutrientes, podendo limitar o crescimento dos indivíduos desta espécie.

Referências Bibliográficas

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

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

ASHTON, E.C. 2002. Mangrove sesarmid crab feeding experiments in Peninsular Malaysia. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, (273): 97-119.

BARBIERI, P.; BORETTI, G.; SPALLA, C. 1962. Furthes observations on biosynthesis of vitamin B12 in *Nocardia rugosa*. *Bioch. Bioph. Acta,* 57(3): 599p.

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

CAMILLERI, J.C. 1989. Leaf choice by crustaceans in a mangrove forest in Queensland. *Mar. Biol.,* (102): 453-459.

CHRISTOFOLETTI, R.A.; CECCATO-ANTONINI, S.R.; PINHEIRO, M.A.A. Parâmetros microbiológicos edáficos em manguezais do litoral sul do Estado de São Paulo. (em preparação)

CHRISTOFOLETTI, R.A.; PINHEIRO, M.A.A. Composição dos macro e micro nutrientes edáficos em bosques de manguezal da região de Iguape (SP). (em preparação)

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. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 151p. (Tese de Doutorado).

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

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

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. 116p. (Tese de Doutorando)

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

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

GREEN, P.T.; LAKE, P.S.; O'DOWD, D.J. 1999. Monopolization of litter processing by a dominant land crab on a tropical oceanic island. *Oecologia,* (119): 435-444.

GUERRERO-OCAMPO, C.M. **Hábito alimentar em caranguejos grapsídeos de manguezais.** 2002. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 148p. (Tese de Doutorado).

HARTNOLL, R.G. Growth, sexual maturity and reproductive output. *In: WENNER, A. M. (Ed.).* 1985. *Factors in Adult Growth*. Rotterdam: A.A. Balkema, 101-128.

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

HERREID II, C.F., FULL, R.J. Energetics and Locomotion. *In:* BURGREN, W.W.; MCMAHON, B. R. (Eds.). 1988. *Biology of the land crabs.* Cambridge University Press, New York, 333-378.

IVO, C.T.C.; GESTEIRA, T.C.V. 1999. 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. Téc. Cient. CEPENE,* (*7*): n. 1, 9-52.

KOCH, V. **Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil.** 1999., University Bremen. 97 p. (Tese de Doutorado).

LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20(2): 201-219.

LEE, S.Y. 1989. The importance of sesarminae crabs *Chiromanthes* ssp. and inundation frequency on mangrove (*Kandelia candel* Druce) leaf litter turnover in a Hong Kong tidal shrimp pond. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol***.**, (131): 23-43.

MICHELI, F.; GHERARDI, F.; VANNINI, M. 1991. Feeding and burrowing ecology of two East African mangrove crabs. *Mar. Biol.,* (111): 247-254.

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

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

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. 1993. Análise da relação biométrica do peso úmido pela largura da carapaça para o siri *Arenaneus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Arq. Biol. Tecnol***.,** 36(2): 331-341.

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

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

SANTOS, E.P. 1978. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e psicultura.** São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 129p.

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

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

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. 1995. **Biometry**, Freeman, New York, 887p.

SOUSA, W.P.; MITCHELL, B.J. 1999. The effect of seed predators on plant distributions: is there a general pattern in mangroves? *Oikos,* (86): 55-66.

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

WILLIAMS, M.J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* (52): 103-113.

WOLCOTT, T.G. Ecology. *In:* BURGREN, W.W. & B.R. MCMAHON. 1988. **Biology of the land crabs.** New York: Cambridge University Press, 55–96.

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

Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue

Objetivos

1. Analisar a composição química foliar das três principais espécies arbóreas de manguezal (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*), em Iguape (SP), pela quantificação de polifenóis totais e macro/micronutrientes, avaliando sua variação em função do estágio de maturação foliar e ao longo das estações climáticas, como subsídios ao conhecimento do aspecto nutricional da principal fonte alimentar de *U. cordatus*

Introdução

As folhas correspondem a principal fonte de produção primária no ecossistema de manguezal e, por serem as principais constituintes da serrapilheira (TWILLEY *et al.*, 1997; CLOUGH *et al.*, 2000), compõe o recurso alimentar dos insetos e caranguejos arborícolas. No entanto, estas plantas apresentam uma série de defesas contra a herbivoria, destacando-se, principalmente, as trocas químicas relacionadas ao decréscimo nos níveis de nutrientes e a síntese de metabólitos secundários.

Os polifenóis são um dos principais metabólitos secundários, que atuam na defesa química das árvores de mangue contra a herbivoria, sendo compostos principalmente por taninos condensados e outros fenóis com atividade adstringente (KANDIL *et al.*, 2004). A grande quantidade de polifenóis encontradas em árvores de manguezal desperta atenção especial para estudos que tratam das implicações entre a síntese, manutenção de suas elevadas concentrações e sua relação com os benefícios e custos ecológicos e fisiológicos da planta, uma vez que representa um investimento significativo por parte das folhas (KANDIL *et al.*, 2004).

Além dos polifenóis, os constituintes minerais das folhas também são fatores limitantes da qualidade nutricional. A análise do estado nutricional das plantas por diagnose foliar é necessária ao acompanhamento dos nutrientes essenciais e do desenvolvimento vegetal (RAIJ, 1991). Como exemplo, pode-se mencionar o N, um dos macronutrientes de maior importância para as plantas, cuja deficiência compromete o crescimento; por outro lado, o K, S e Mg, como outros macro e micronutrientes, são de grande importância na fisiologia vegetal, na constituição das proteínas e no processo de fotossíntese, respectivamente (RAIJ, 1991).

A serrapilheira é constituída, principalmente, por matéria proveniente das espécies de mangue, e corresponde a principal fonte de recurso mineral do ambiente. No entanto,

pouco se conhece sobre sua composição em nutrientes, embora existam alguns estudos recentes que trataram desta quantificação em órgãos vegetais (GUERRERO-OCAMPO, 2002; ALONGI *et al.*, 2003; NIELSEN & ANDERSEN, 2003; WANG *et al.,* 2003).

Os manguezais podem ser considerados como ecossistemas oligotróficos e, de modo geral, com baixa disponibilidade de N e P (FELLER, 1995; KANDIL *et al.*, 2004). Neste sentido, as folhas de mangue apresentam baixa quantidade de minerais em comparação aos recursos disponíveis no sedimento e água (LACERDA *et al.*, 1993). Além disso, através do processo ecofisiológico de translocação dos nutrientes das folhas senescentes para a planta, antes que ocorra a abscisão, ocorre a reutilização destes elementos, tornando-os disponíveis para outras estruturas vegetativas (CÔTE *et al.*, 1989; MILLARD & NEILSEN, 1989). Este processo está diretamente relacionado com a absorção de nutrientes do sedimento, pois a reutilização dos nutrientes da planta diminui a absorção daqueles presentes no ambiente (PUGNAIRE & CHAPIN, 1993). Este processo é descrito por FELLER *et al.* (1999) para as folhas de *Rhizophora*, que ficam amarelas durante o processo de senescência, promovendo, p. ex., alteração nos teores de P, o que também é verificado durante a decomposição foliar (NIELSEN & ANDERSEN, 2003).

Após o processo de senescência, as folhas pós-abscisão entram em decomposição pelos microrganismos do sedimento, sendo as proteínas e outros derivados nitrogenados rapidamente decompostos, enquanto os taninos perdem sua atividade adstringente, uma vez que se oxidam facilmente (GODOY *et al.*, 1997). Através do processo de decomposição foliar no sedimento e síntese de matéria orgânica dissolvida, os manguezais atuam como importante fonte de detritos aos sedimentos adjacentes e atuam nas cadeias alimentares marinhas, particularmente dos recursos pesqueiros estuarinos e costeiros (BENNER *et al.,* 1986; LEE, 1995).

Grande parte dos caranguejos de manguezal alimentam-se da serrapilheira, enquanto os camarões se utilizam dos detritos provenientes do manguezal (FRATINI *et al*., 2004). A qualidade de alimento é considerada um fator limitante para as populações de caranguejos terrestres e semiterrestres (WOLCOTT, 1988), como observado por CONDE *et al.* (1995), que avaliaram a qualidade alimentar das folhas de mangue e sua influência sobre o crescimento diferencial de populações de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837).

Desta forma, a determinação das características químicas e nutricionais das folhas das espécies de mangue torna-se de grande importância, uma vez que são a matéria prima do processo de ciclagem de nutrientes no ambiente, com influência nas cadeias tróficas estuarinas e marinhas.

Material e Métodos

A coleta do material vegetal foi realizada em áreas de manguezal de uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, na Área de Proteção Ambiental (APA) do Complexo Estuarino-Lagunar Cananéia-Iguape-Peruíbe (CIP), sendo coletadas folhas das três principais espécies arbóreas de manguezal [*Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman ex Moldenke, *Laguncularia racemosa* C.F.Gaertn e *Rhizophora mangle* L.], em quatro estágios de maturação foliar, a saber: jovens (pequenas folhas do 1° ramo), maduras (verdes do 3° ramo), senescentes pré-abscisão (folhas amarelas ainda presas as árvores que soltavam-se com o toque do coletor) e senescentes pós-abscisão (folhas amarelas sobre o sedimento).

Foram realizadas três réplicas para cada estação climática (outono: abril a junho/2004; inverno: julho a setembro/2004; primavera: outubro a dezembro/2004; verão: janeiro a março/2005), sendo cada uma em um dos meses que compõe a estação. Cada amostra mensal compreendeu a coleta de aproximadamente 60 folhas, em alturas variando de 0,5 a 2,5m, em áreas pré-estabelecidas, evitando a influência de possíveis variações espaciais. As folhas inicialmente foram mantidas em local sombreado, dentro de sacos plásticos perfurados para melhor ventilação. Em laboratório as folhas foram separadas em quantidades iguais para as amostras de polifenóis e nutrientes, sendo descartadas aquelas com galhas ou qualquer tipo de dano estrutural. As amostras para as análises de polifenóis foram lavadas individualmente sob água corrente em abundância, secas com panos limpos e mantidas sob refrigeração (no máximo por 48h), antes de serem secas em estufa de ventilação forçada de ar (60°C por 72h) e submetidas à moagem (moinho de facas).

Para a determinação dos polifenóis totais utilizou-se o método colorimétrico de Folin-Denis. Neste sentido, foram pesadas 300mg de cada amostra, colocadas em frascos individuais, às quais foram adicionados 10mL de metanol para reação por 24h, com várias agitações ocasionais. Em seguida, o material foi filtrado com filtro faixa preta e a solução remanescente colocada em um balão volumétrico de 100mL, tendo seu volume completado com água destilada e agitado para homogeneização. Para a determinação da alíquota a ser utilizada para cada espécie de mangue, foram realizados testes prévios, estabelecendo-se os volumes de 1, 10 e 50mL para *L. racemosa*, *R. mangle* e *A. schaueriana*, respectivamente. O respectivo volume do balão de cada amostra foi colocado em um becker, com adição de 5mL do reagente de Folin-Denis. Após 3 minutos foram acrescentados 10mL de uma solução saturada de carbonato de sódio e 50mL de água destilada, sendo conteúdo agitado e mantido em repouso por 1 hora. Após este período foi retirada uma alíquota do sobrenadante, com determinação da absorbância a 725nm, num espectrofotômetro Hatch. Os resultados foram convertidos para % polifenóis/mg de folha

seca, através de curva padrão confeccionada com ácido tânico. Foram realizadas três repetições para cada amostra, sendo a média resultante empregada nas análises quando o coeficiente de variação foi inferior a 15%.

Para as análises de nutrientes, após a coleta, as folhas passaram por um processo de lavagem, consistindo de: 1) água corrente; 2) água com detergente neutro a 5%; 3) água corrente (segunda lavagem); 4) solução de água destilada saturada com HCl; e 5) água destilada em abundância. Posteriormente, as folhas foram secas com panos limpos, mantidas sob refrigeração (no máximo por 48h), secas em estuda de ventilação forçada de ar (60°C por 72h) e submetidas a moagem em um moinho de facas.

As amostras foram mantidas em sacos de papel e enviadas ao Departamento de Sedimentos e Adubos da FCAV, UNESP Jaboticabal, onde foram realizadas as análises de composição química de rotina (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Cu, Zn, S e N), conforme os métodos descritos por BATAGLIA *et al.* (1983).

A normalidade e a homocedasticidade (Teste de Bartlet) dos dados foram testadas e quando necessário os dados foram transformados (arcsen$\sqrt{p}$, para os valores em porcentagem de polifenóis; e transformação logarítmica para os valores de nutrientes). Os resultados foram comparados estatisticamente considerando-se as estações climáticas, espécies e estágios de maturação como fatores fixos através de uma Three-way ANOVA com comparação "a posteriori" pelo teste de Tukey (5%), segundo a rotina do Software STATISTICA.

Resultados

A composição de polifenóis e nutrientes variou entre as espécies, e encontra-se descrita nas Tabelas 1 e 2. As concentrações de polifenóis totais variaram significativamente em função das interações das espécies de mangue com as estações climáticas e estágios de maturação foliar (Figura 1 e Tabela 3). Em relação às estações climáticas, observou-se uma queda significativa da concentração de polifenóis em *L. racemosa* durante o inverno quando comparada a da primavera e verão (Figura 2), enquanto as folhas de *A. schaueriana* e *R. mangle* não apresentaram variações sazonais significativas.

A espécie *L. racemosa* apresentou a maior quantidade de polifenóis em relação às demais, correspondendo a 33,2±17,2% do peso seco da folha, ocorrendo em quantidade significativamente maior nas folhas jovens quando comparadas às maduras e senescentes (Figura 1). Nas folhas de *R. mangle* os polifenóis totalizaram, em média, 5,9±4,8% de seu peso seco, com uma elevação significativa da concentração com o processo de

senescência, enquanto *A. schaueriana* apresentou uma baixa concentração (0,6±0,3%), sem qualquer variação com a maturação foliar (Figura 1).

A composição de macro e micro nutrientes nas folhas também apresentou variações sazonais, bem como inter e intra-específicas. As concentrações de N e P apresentaram padrão semelhante, com influência significativa da interação entre espécies e estágios de maturação, bem como das estações climáticas (Tabelas 3 e 4, respectivamente). As folhas jovens de *A. schaueriana* apresentaram as maiores quantidades destes dois elementos, que sofreram redução significativa com o processo de maturação foliar, independente da espécie considerada (Figura 3). As folhas de *L. racemosa* possuem a menor quantidade de N, com minimização significativa em relação às demais espécies durante o processo de senescência (Figura 3).

Tabela 1. Composição de polifenóis e nutrientes das espécies de mangue (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*) e estágios de maturação foliar (J = jovem, M = madura, SPR = senescente pré-abscisão, SPO = senescente pós-abscisão) em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Espécies Arbóreas	Estágio	Polifenóis[1]	N[2]	P[2]	K[2]	Ca[2]	Mg[2]
A. schaueriana	J	0,74±0,49	32,03±4,39	1,65±0,93	17,78±2,32	3,21±0,26	4,98±0,40
	M	0,31±0,07	18,89±1,80	1,12±0,53	17,08±1,79	4,90±0,50	8,11±0,87
	SPR	0,57±0,18	9,19±0,78	1,17±0,66	16,79±1,88	5,51±0,47	11,43±1,84
	SPO	0,57±0,21	8,42±0,52	1,70±1,23	14,60±2,65	5,84±0,82	12,02±2,39
L. racemosa	J	43,99±13,49	15,12±1,61	1,21±0,51	13,49±1,23	4,23±0,95	2,42±0,47
	M	30,92±20,33	12,01±1,00	1,15±0,60	6,12±1,20	5,36±0,89	2,90±0,32
	SPR	30,13±18,25	6,41±1,57	1,70±1,06	3,27±0,83	5,81±0,96	3,34±0,38
	SPO	27,89±12,44	5,85±1,37	1,04±0,60	2,45±0,49	6,12±1,19	3,64±0,37
R. mangle	J	2,14±1,07	20,93±1,63	1,08±0,66	11,60±1,03	9,39±1,08	4,37±0,37
	M	2,98±1,63	17,23±1,25	1,53±0,96	10,02±2,57	11,69±1,24	4,83±0,54
	SPR	6,36±2,37	10,38±1,53	1,07±0,69	7,40±2,02	13,78±3,51	5,74±1,06
	SPO	12,28±4,25	7,98±0,73	1,07±0,66	4,69±1,08	13,67±1,97	5,18±0,77

[1]%; [2]g kg^{-1}

Tabela 2. Composição de nutrientes das espécies de mangue (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*) e estágios de maturação foliar (J = jovem, M = madura, SPR = senescente pré-abscisão, SPO = senescente pós-abscisão) em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Espécie	Estágio	S[1]	B[2]	Fe[2]	Cu[2]	Mn[2]	Zn[2]
A. schaueriana	J	2,98±0,44	37,83±9,68	115,42±101,65	9,50±2,47	54,67±5,52	23,67±4,12
	M	3,50±0,33	45,08±6,86	117,92±32,90	4,50±1,45	131,67±30,81	19,67±8,28
	SPR	4,47±0,56	56,58±6,91	209,00±34,80	2,00±1,54	210,92±35,58	18,50±5,02
	SPO	4,33±0,66	57,25±5,79	308,50±123,17	1,25±0,87	243,50±55,13	14,75±3,65
L. racemosa	J	1,68±0,60	40,92±10,62	40,00±15,36	2,42±1,24	18,42±4,19	13,17±4,34
	M	2,47±0,53	22,25±3,55	226,50±83,56	0,83±0,39	43,58±7,89	13,17±3,93
	SPR	2,76±0,57	26,08±4,29	387,00±76,21	0,75±0,45	44,67±10,06	11,00±3,28
	SPO	2,89±0,45	28,25±4,11	441,58±116,14	0,75±0,45	38,42±7,91	9,67±3,87
R. mangle	J	2,50±0,27	33,42±8,65	52,17±24,82	2,33±1,30	196,92±35,30	10,25±2,22
	M	3,35±0,61	42,92±4,85	58,75±13,75	0,83±0,58	373,75±63,25	5,33±2,23
	SPR	3,47±0,74	50,50±7,56	81,75±19,81	0,83±0,39	436,67±122,26	4,67±4,16
	SPO	4,27±0,49	57,17±6,51	86,33±17,94	0,75±0,45	376,67±68,67	3,75±2,70

[1]g kg^{-1}; [2]mg kg^{-1}

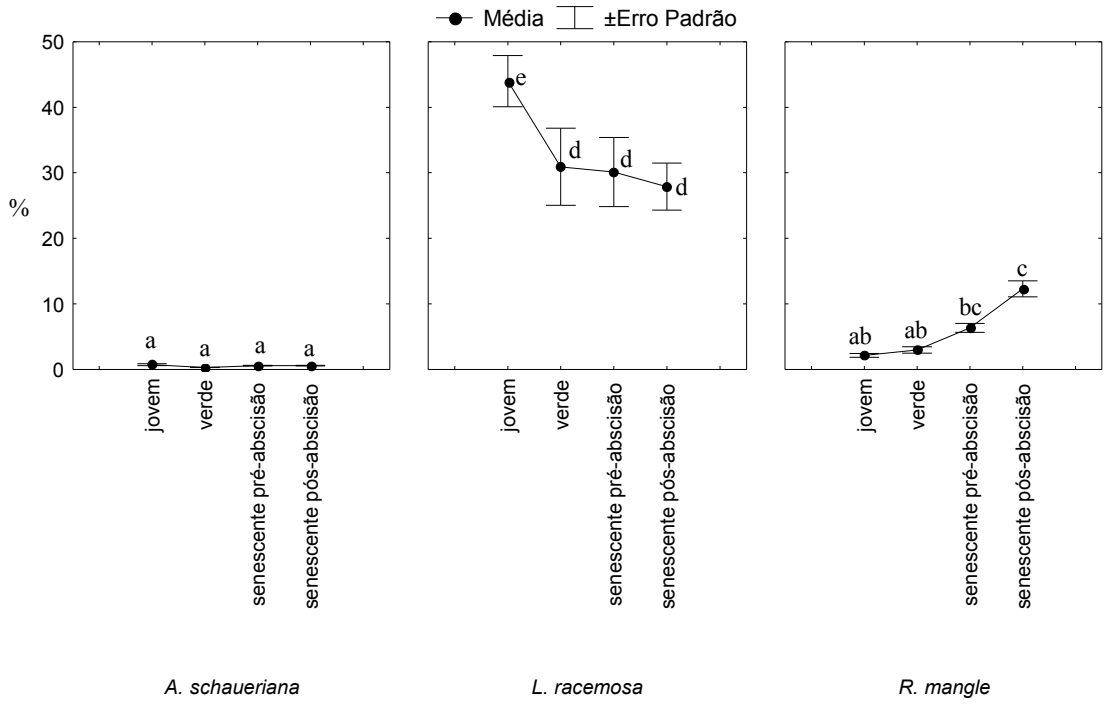


Figura 1. Concentração de polifenóis por estágio de maturação foliar das principais espécies de mangue em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005. Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente (Teste de Tukey, 5%).

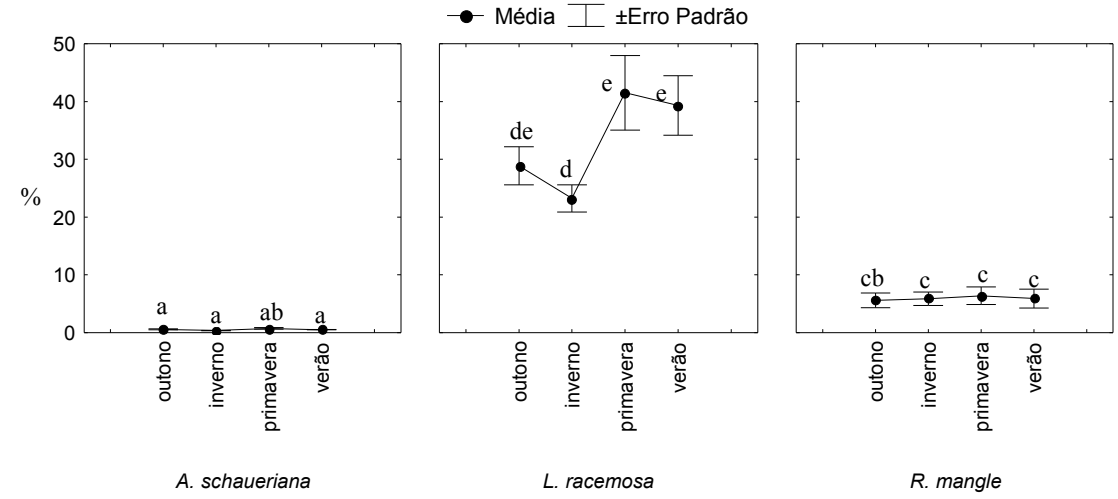


Figura 2. Concentração de polifenóis por estação climática das principais espécies de mangue em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/04 a março/05. Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 3. Three-way ANOVA descrevendo a variação de polifenóis e N em função das estações climáticas (outono, inverno, primavera e verão), espécies de mangue (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*) e estágios de maturação foliar (jovem, madura, senescente pré-abscisão e pós-abscisão) em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Fonte de Variação	Polifenóis			N		
	QM	*F*	*p**	*QM*	*F*	*p**
Estação Climática (EC)	143,72	4,150	**0,0082**	0,0172	6,74	**0,0004**
Espécie (ES)	11991,45	346,262	**<0,0001**	0,6039	237,23	**<0,0001**
Estágio de Maturação (EM)	73,08	2,110	0,1040	1,8045	708,87	**<0,0001**
EC*ES	107,59	3,107	**0,0080**	0,0032	1,24	0,2938
EC*EM	24,23	0,700	0,7076	0,0049	1,93	0,0564
ES*EM	267,43	7,722	**<0,0001**	0,0325	12,78	**<0,0001**
EC*ES*EM	22,91	0,662	0,8401	0,0043	1,69	0,0543
Erro	34,63			0,0025		

*Valores em negrito indicam significância

Tabela 4. Three-way ANOVA descrevendo a variação de P e K em função das estações climáticas (outono, inverno, primavera e verão), espécies de mangue (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*) e estágios de maturação foliar (jovem, madura, senescente pré-abscisão e pós-abscisão) em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Fonte de Variação	P			K		
	QM	*F*	*p**	*QM*	*F*	*p**
Estação Climática (EC)	0,0275	7,3722	**0,0002**	0,0167	3,05	**0,0322**
Espécie (ES)	0,4037	108,0967	**<0,0001**	3,2761	597,42	**<0,0001**
Estágio de Maturação (EM)	2,3918	640,3789	**<0,0001**	1,1403	207,94	**<0,0001**
EC*ES	0,0069	1,8433	0,0987	0,0290	5,28	**0,0001**
EC*EM	0,0042	1,1219	0,3550	0,0082	1,49	0,1612
ES*EM	0,0210	5,6341	**0,0001**	0,2877	52,46	**<0,0001**
EC*ES*EM	0,0053	1,4195	0,1401	0,0054	0,98	0,4893
Erro	0,0037			0,0055		

*Valores em negrito indicam significância

Em relação ao P, encontrou-se grande similaridade entre *L. racemosa* e *R. mangle*, com as folhas senescentes pós-abscisão desta última espécie apresentando uma quantidade significativamente menor de macro nutriente (Figura 3). As concentrações de N e P variaram sazonalmente, independente da espécie ou estágio de maturação, com uma diminuição significativa de N e P do inverno para o verão (Figura 4).

As variações nas concentrações de K apresentaram forte influência da interação entre espécies e estágios de maturação, bem como entre espécies e estações climáticas (Tabela 4). As maiores quantidades de K foram encontradas nas folhas de *A. schaueriana*,

sem nenhuma influência intra-específica dos estágios de maturação (Figura 3), enquanto *R. mangle* apresentou valores intermediários, e *L. racemosa* evidenciou ampla variação de concentrações (elevadas nas folhas jovens e reduzidas nos estágios senescentes), com redução significativa segundo o processo de maturação foliar. Com relação às variações sazonais, *A. schaueriana* e *L.* racemosa não apresentaram alterações ao longo do ano, no entanto, as folhas de *R. mangle* apresentaram decréscimo significativo nos teores de K durante o inverno em comparação com o verão, atingindo concentrações semelhantes às obtidas para *L. racemosa* nesta estação (Figura 5).

As diferenças nas quantidades de Ca entre as espécies foi evidente, com concentrações significativamente maiores em *R. mangle* (12,1±2,8g kg^{-1}) do que em *L. racemosa* (5,4±1,2g kg^{-1}), sendo ambas superiores às de *A. schaueriana* (4,9±1,2g kg^{-1}) ($F=569,93$; $p<0,001$). Além disso, a concentração de Ca aumentou significativamente do estágio jovem para os demais, sendo estas diferenças influenciadas por variações sazonais, como pode ser observado na interação com as estações climáticas (Tabelas 5 e 6).

As análises revelaram interação de segunda ordem entre as espécies, estágios de maturação foliar e estações climáticas apenas para Mg ($F=2,04$; $p=0,014$; Tabela 5). As concentrações deste elemento foram maiores em *A. schaueriana*, seguidas por *R. mangle* e *L. racemosa*, sendo que em folhas jovens de *A. schaueriana* a concentração de Mg foi significativamente menor do que nos demais estágios em todas as estações climáticas ($p<0,01$). Entretanto, apenas durante o inverno as folhas senescentes desta espécie apresentaram um aumento significativo de Mg em comparação com as folhas maduras ($p<0,01$) (Figura 6).

Nas demais espécies as concentrações de Mg também variaram sazonalmente, uma vez que foi observado um aumento significativo nas folhas senescentes pré-abscisão de *L. racemosa* apenas durante o inverno e primavera, enquanto para *R. mangle* observou-se apenas para as senescentes pré-abscisão durante a primavera e o verão ($p<0,01$; Figura 6), evidenciando uma forte interação entre as espécies, seus estágios de maturação e as estações climáticas.

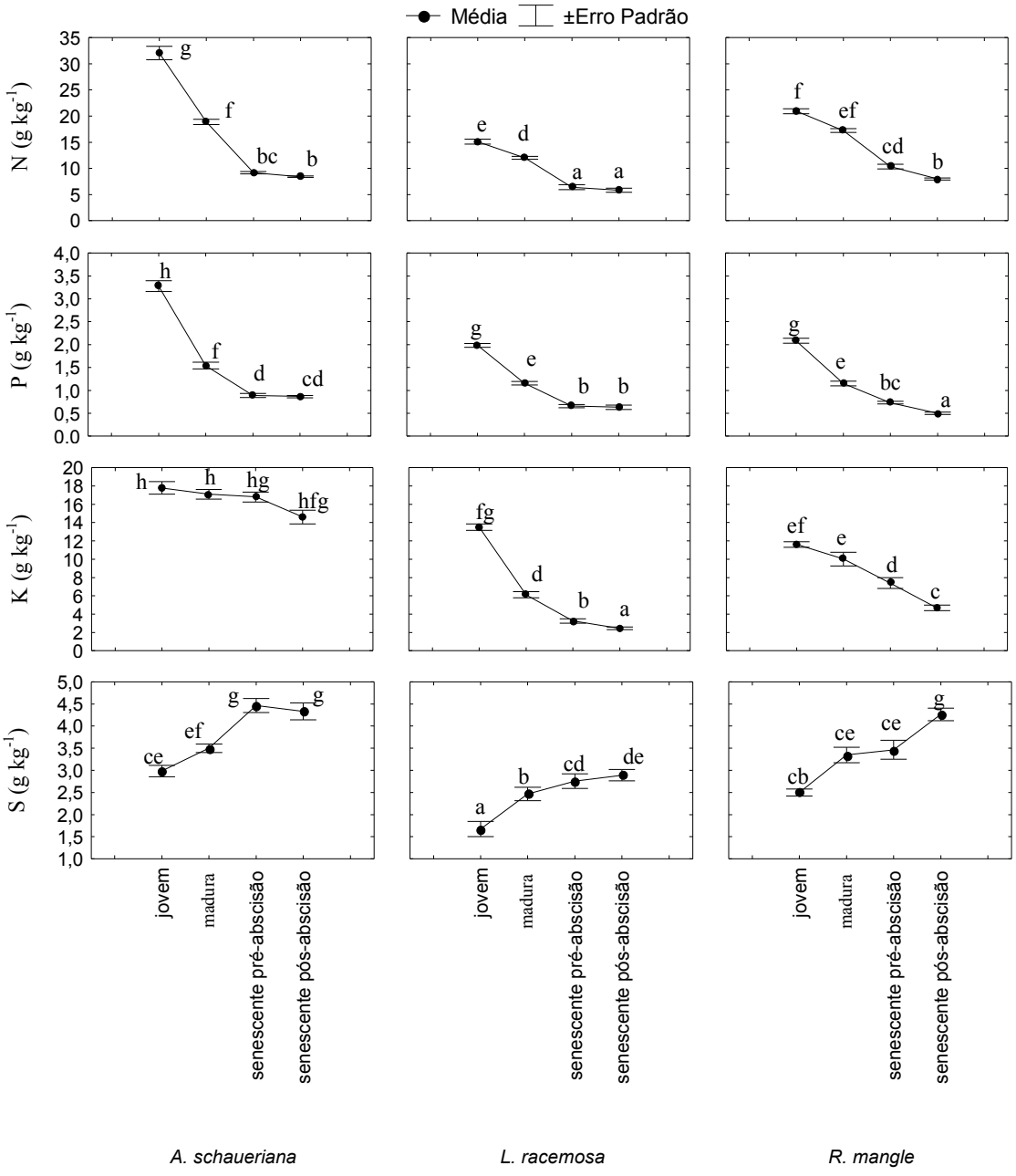


Figura 3. Concentração de macro nutrientes por estágio de maturação foliar das principais espécies de mangue em ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005. Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum, dentro de um mesmo nutriente, não diferem significativamente (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 5. Three-way ANOVA descrevendo a variação de Ca e Mg em função das estações climáticas (outono, inverno, primavera e verão), espécies de mangue (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*) e estágios de maturação foliar (jovem, madura, senescente pré-abscisão e pós-abscisão) em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Fonte de Variação	Ca			Mg		
	QM	*F*	*p**	*QM*	*F*	*p**
Estação Climática (EC)	0,0036	0,89	0,4496	0,0041	1,46	0,2307
Espécie (ES)	2,2984	569,83	**<0,0001**	2,4610	882,52	**<0,0001**
Estágio de Maturação (EM)	0,2792	69,23	**<0,0001**	0,3516	126,09	**<0,0001**
EC*ES	0,0061	1,51	0,1817	0,0127	4,54	**0,0004**
EC*EM	0,0081	2,02	**0,0453**	0,0038	1,34	0,2249
ES*EM	0,0080	1,99	0,0750	0,0573	20,53	**<0,0001**
EC*ES*EM	0,0053	1,31	0,1966	0,0057	2,04	**0,0142**
Erro	0,0040			0,0028		

*Valores em negrito indicam significância

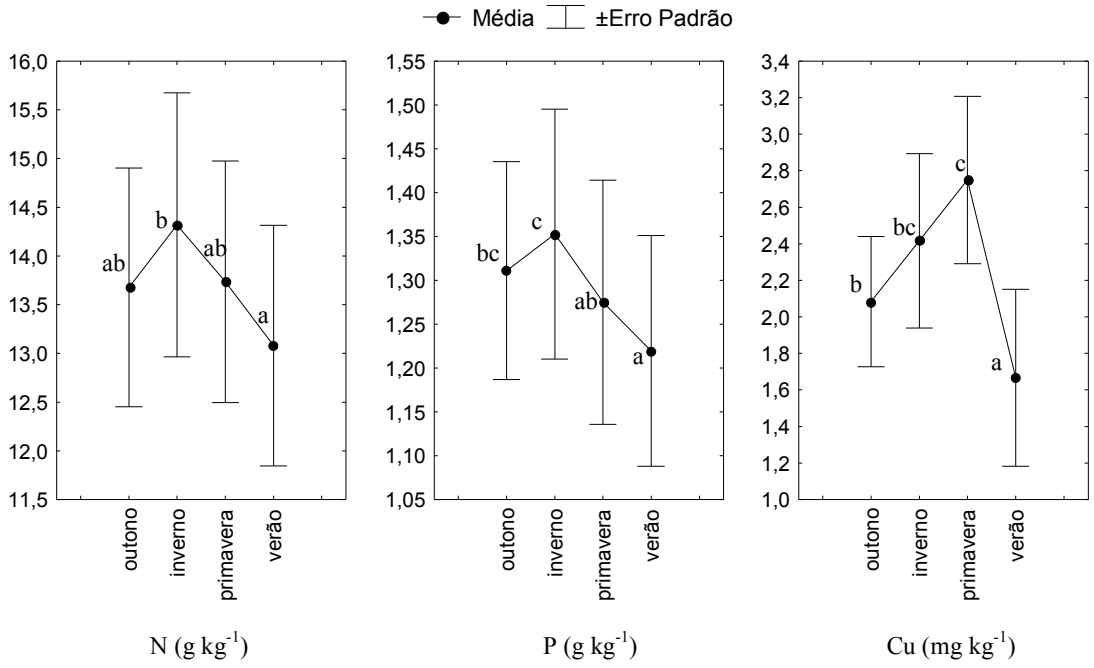


Figura 4. Variação sazonal de N, P e Cu da matéria vegetal coletada em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/04 a março/05. Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum, dentro de um mesmo nutriente, não diferem significativamente (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 6. Efeito da estação climática e estágios de maturação foliar na concentração de Ca (média ± desvio padrão, em g kg^{-1}) das folhas de mangue coletadas em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Estação Climática	Estágios de Maturação Foliar			
	Jovem	*Madura*	*Senescente Pré-Abscisão*	*Senescente Pós-Abscisão*
Outono	5,91 ± 3,21 ab	6,99 ± 3,13 bc	7,39 ± 2,88 c	8,04 ± 3,43 c
Inverno	5,97 ± 3,09 ad	7,61 ± 3,87 c	7,36 ± 3,21 c	8,06 ± 2,94 c
Primavera	5,28 ± 3,15 a	7,37 ± 3,48 cd	9,20 ± 4,98 c	8,82 ± 4,22 c
Verão	5,28 ± 2,38 a	7,30 ± 3,11 c	9,51 ± 6,05 c	9,24 ± 5,28 c

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 7. Three-way ANOVA descrevendo a variação de S e B em função das estações climáticas (outono, inverno, primavera e verão), espécies de mangue (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*) e estágios de maturação foliar (jovem, madura, senescente pré-abscisão e pós-abscisão) em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Fonte de Variação	S			B		
	QM	*F*	*p**	*QM*	*F*	*p**
Estação Climática (EC)	0,0354	8,961	**<0,0001**	0,0897	30,0	**<0,0001**
Espécie (ES)	0,5271	133,504	**<0,0001**	0,7477	249,7	**<0,0001**
Estágio de Maturação (EM)	0,3182	80,584	**<0,0001**	0,0979	32,7	**<0,0001**
EC*ES	0,0145	3,664	**<0,0001**	0,0061	2,0	**<0,0001**
EC*EM	0,0062	1,571	0,1349	0,0067	2,2	**<0,0001**
ES*EM	0,0127	3,225	**<0,0001**	0,1366	45,6	**<0,0001**
EC*ES*EM	0,0062	1,577	0,0815	0,0031	1,0	0,4451
Erro	0,0040			0,0030		

*Valores em negrito indicam significância

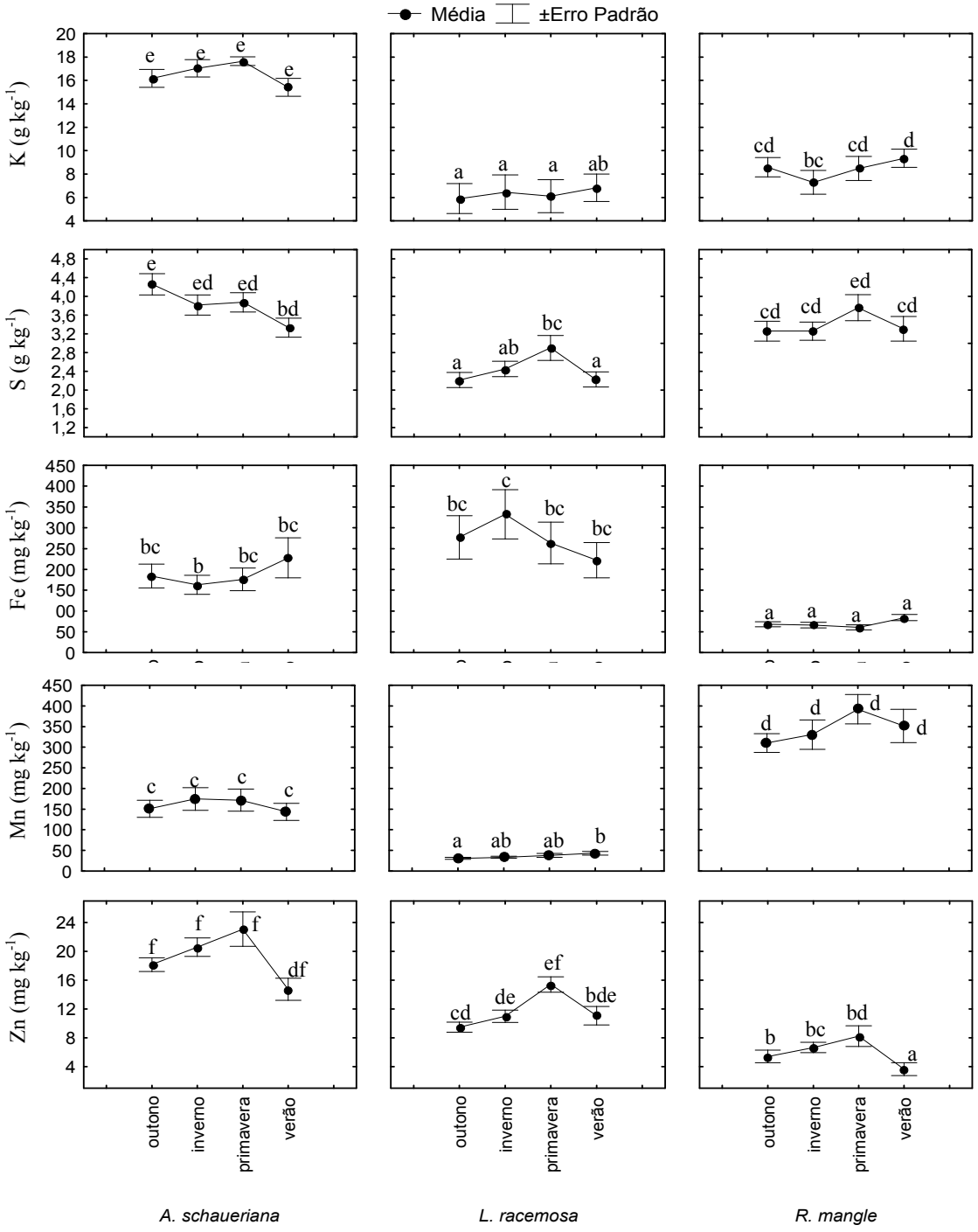


Figura 5. Concentração de macro e micro nutrientes por estação climática das principais espécies de mangue em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005. Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum, dentro de um mesmo nutriente, não diferem significativamente (Teste de Tukey, 5%).

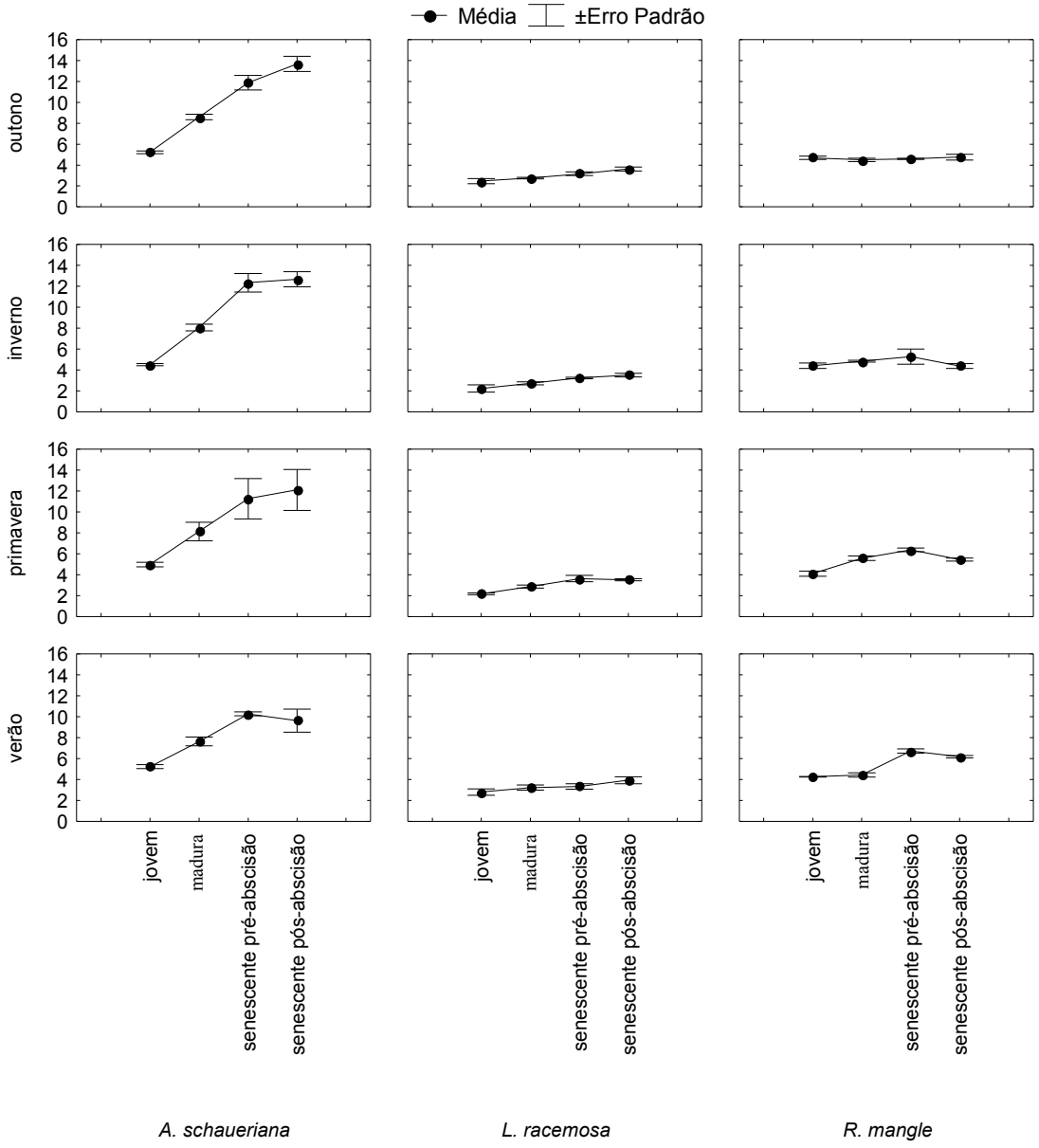


Figura 6. Concentração de Mg (g kg^{-1}) em cada estação climática por estágio de maturação foliar das principais espécies de mangue em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Assim como observado para Ca e Mg, ocorreu um aumento na quantidade de S em pelo menos um dos processos de maturação foliar, com forte interação com as espécies em estudo (Tabela 7). As concentrações encontradas em *A. schaueriana* foram similares às de *R. mangle*, enquanto *L. racemosa* apresentou menores quantidades, principalmente nas folhas jovens (Figura 3). As variações sazonais apresentaram forte relação com a espécie ($F=3,664$; $p=0,0025$), observando-se um aumento significativo no inverno para *A. schaueriana* e *L. racemosa* (Figura 5).

As concentrações de B variaram em função das interações dos estágios de maturação com a espécie ($F=45,6$, $p<0,0001$) e com as estações climáticas ($F=2,2$; $p=0,0253$; Tabela 7). As folhas de *A. schaueriana* e *R. mangle* apresentaram concentrações semelhantes e com aumento significativo do estágio jovem para os senescentes, enquanto que para *L. racemosa* foi evidente a redução do estágio juvenil para o maduro, com um aumento significativo durante a senescência, porém mantendo valores estatisticamente menores do que as demais espécies (Figura 7). Em relação às estações climáticas, observou-se um aumento significativo da quantidade de B nos estágios jovem e maduros durante o verão em relação às outras estações, e das folhas senescentes pós-abscisão na comparação entre verão com outono/inverno (Tabela 8).

A alteração nas concentrações de Cu nas folhas sofreram forte influência da estação climática e da interação entre as espécies e estágios de maturação ($F=20,14$ e $10,403$, respectivamente; $p<0,0001$, Tabela 9). As folhas de *L. racemosa* e *R. mangle* apresentaram concentrações e alterações semelhantes durante a maturação, com valores significativamente maiores nos estágios jovens em relação aos demais, os quais foram estatisticamente similares aos obtidos para as folhas senescentes de *A. schaueriana*. No entanto, esta espécie apresentou concentrações elevadas de Cu no estágio jovem, diminuindo significativamente nas folhas maduras, embora estes ainda sejam superiores ao dos demais estágios e espécies (Figura 7). Da mesma forma, a quantidade de Cu durante o verão foi significativamente menor do que nas demais estações, com diferença também evidente entre o outono e a primavera (Figura 4).

A maior variação da concentração de Fe ocorreu em *L. racemosa*, com um aumento significativo do estágio jovem ao senescente. Todas as interações de primeira ordem entre os parâmetros analisados influenciaram significativamente as alterações na quantidade de Fe (Tabela 9). As folhas de *A. schaueriana* apresentaram concentrações similares às de *L. racemosa*, com os estágios senescentes de ambas sendo significativamente maiores do que os de *R. mangle*, que por sua vez apresentou reduzida variação e valores próximos aos estágios jovem e maduros das demais espécies (Figura 7). De forma geral, esta espécie manteve concentrações sazonais de Fe significativamente menores do que as demais espécies, as quais foram similares entre si, com exceção da diferença significativa diminuição na concentração em *A. schaueriana* e concomitante aumento em *L. racemosa*

no inverno ($p<0,01$) (Figura 5). O estágio jovem sempre manteve valores significativamente menores do que os demais do outono a primavera, apresentando elevação no verão, quando atingiu concentrações similares ao estágio maduro (Tabela 10).

As três espécies apresentaram diferentes concentrações de Mn, com os maiores valores para *R. mangle*, seguidos por *A. schaueriana*, e menores em *L. racemosa*, evidenciando baixa variação, porém com diferença significativa entre as folhas jovens e maduras (Figura 7, Tabela 11). As concentrações não variaram sazonalmente em *A. schaueriana* e *R. mangle*, embora tenham diferido significativamente entre o verão e outono em *L. racemosa* (Figura 5).

De forma similar, observaram-se diferenças na quantidade de Zn entre as espécies, com *A. schaueriana* apresentando valores maiores do que *L. racemosa*, e ambas do que *R. mangle*, com significativo decréscimo em relação ao estágio de maturação foliar para *A. schaueriana* e *R. mangle* (Figura 7). Observou-se um aumento significativo para *L. racemosa* durante o inverno em comparação ao verão, bem como uma expressiva redução na concentração de Zn durante esta estação nas folhas de *R. mangle* (Figura 5). Além disso, as folhas senescentes apresentaram quantidades significativamente menores durante o verão, conforme observado na Tabela 12.

De forma geral, a variação dos polifenóis e dos macro e micro nutrientes tiveram forte influência da espécie de mangue, revelando características químicas distintas nas espécies. A Tabela 13 exibe a comparação de todos os fatores analisados para as três espécies de mangue, com base nas folhas senescentes pós-abscisão disponíveis sobre o sedimento, observando-se uma clara distinção entre as espécies, uma vez que ocorreu similaridade apenas para o Cu. Folhas senescentes de *A. schaueriana* apresentaram concentrações significativamente maiores de N, P, K, Mg, S, B, Mn e Zn, em relação à pelo menos uma das demais espécies, bem como as menores quantidades de Ca e polifenóis. Em um nível intermediário encontram-se as folhas de *R. mangle* com concentrações significativamente maiores de N, Ca, S e B, quantidades intermediárias de polifenóis, K, Mg e Mn, e as menores de P, Fe e Zn, enquanto as folhas de *L. racemosa* apresentaram valores significativamente maiores de polifenóis, Fe e Zn, com concentração intermediária de P e os menores valores de N, K, Ca, Mg, S, B e Mn.

Tabela 8. Efeito da estação climática e estágios de maturação foliar na concentração de B (média ± desvio padrão, mg kg^{-1}) das folhas de mangue coletadas em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Estação Climática	Estágios de Maturação Foliar*			
	Jovem	*Madura*	*Senescente Pré-Abscisão*	*Senescente Pós-Abscisão*
Outono	33,33 ± 4,87 ag	33,56 ± 11,72 a	41,22 ± 14,26 acf	42,78 ± 13,93 bdefg
Inverno	34,00 ± 12,79 a	37,22 ± 13,84 ad	44,33 ± 17,86 bcdf	46,11 ± 15,74 bf
Primavera	33,33 ± 4,44 ae	35,44 ± 11,13 a	42,44 ± 13,73 bcdef	48,89 ± 16,03 bfh
Verão	48,89 ± 4,86 bh	40,78 ± 10,32 bc	49,56 ± 13,96 fh	52,44 ± 14,50 h

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 9. Three-way ANOVA descrevendo a variação de Cu e Fe em função das estações climáticas (outono, inverno, primavera e verão), espécies de mangue (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*) e estágios de maturação foliar (jovem, madura, senescente pré-abscisão e pós-abscisão) em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), de abril/2004 a março/2005.

Fonte de Variação	Cu			Fe		
	QM	*F*	*p**	*QM*	*F*	*p**
Estação Climática (EC)	0,4184	20,140	**<0,0001**	0,0398	2,12	0,1030
Espécie (ES)	1,7939	86,345	**<0,0001**	2,9710	158,07	**<0,0001**
Estágio de Maturação (EM)	1,2490	60,118	**<0,0001**	2,5887	137,74	**<0,0001**
EC*ES	0,0205	0,985	0,4401	0,0420	2,24	**0,0461**
EC*EM	0,0411	1,978	0,0501	0,0389	2,07	**0,0397**
ES*EM	0,2161	10,403	**<0,0001**	0,5233	27,84	**<0,0001**
EC*ES*EM	0,0132	0,637	0,8622	0,0083	0,44	0,9748
Erro	0,0208			0,0188		

*Valores em negrito indicam significância.

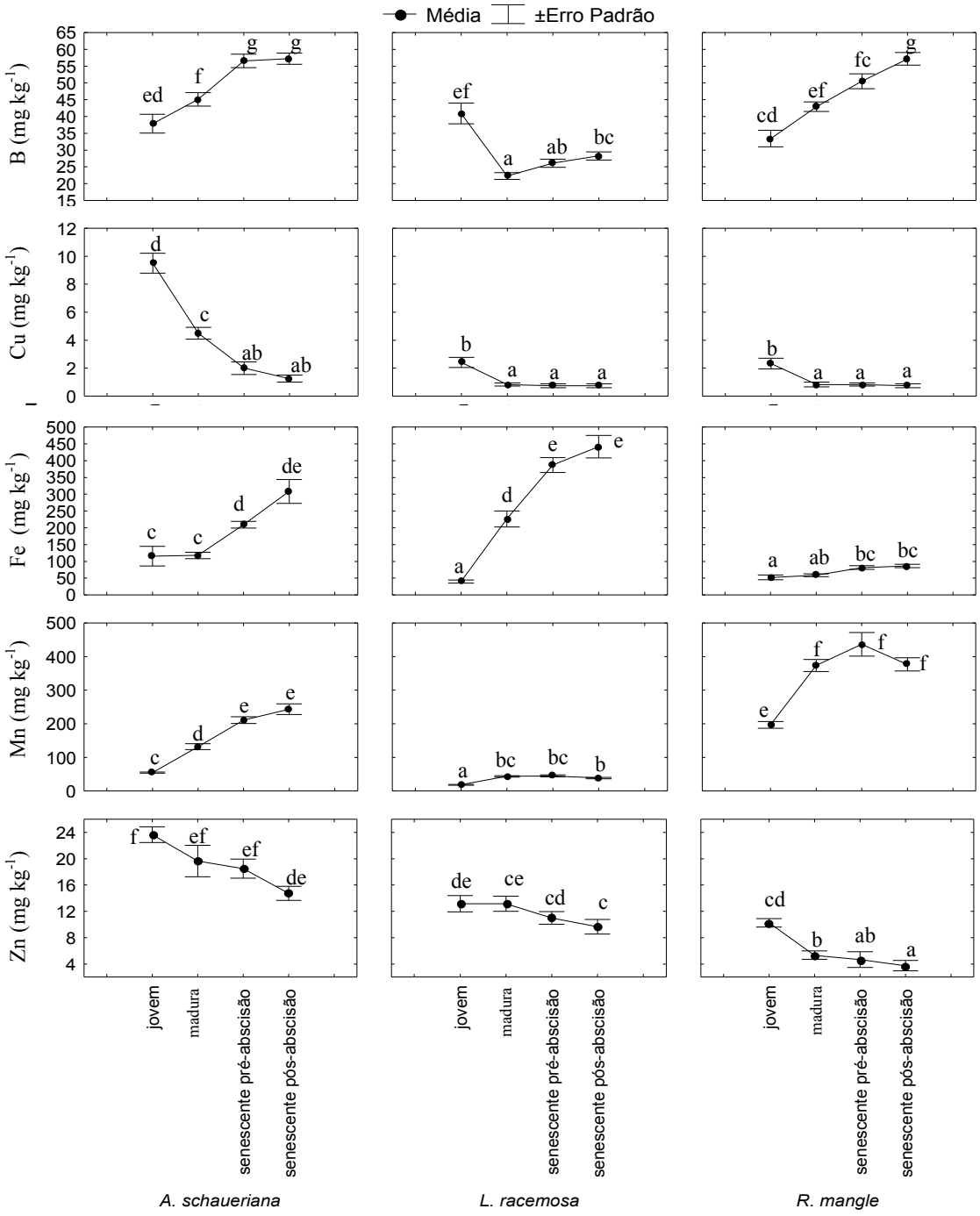


Figura 7. Concentração de micro nutrientes por estágio de maturação foliar das principais espécies de mangue em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005. Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum, dentro de um mesmo nutriente, não diferem significativamente (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 10. Efeito da estação climática e estágios de maturação foliar na concentração de Fe (média ± desvio padrão, mg kg^{-1}) das folhas de mangue coletadas em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Estação Climática	Estágios de Maturação Foliar			
	Jovem	*Madura*	*Senescente Pré-Abscisão*	*Senescente Pós-Abscisão*
Outono	53,78 ± 25,57 a	133,11 ± 84,53 bc	231,78 ± 131,02 cdg	286,89 ± 175,44 g
Inverno	59,33 ± 29,98 a	161,00 ± 124,88 bcd	246,89 ± 174,47 deg	281,56 ± 203,09 g
Primavera	51,89 ± 30,79 a	125,00 ± 79,00 b	225,11 ± 147,79 ceg	265,11 ± 157,77 g
Verão	111,78 ± 122,65 b	118,44 ± 53,86 be	199,89 ± 99,87 ceg	281,67 ± 198,16 g

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 11. Three-way ANOVA descrevendo a variação de Mn e Zn em função das estações climáticas (outono, inverno, primavera e verão), espécies de mangue (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*) e estágios de maturação foliar (jovem, madura, senescente pré-abscisão e pós-abscisão) em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Fonte de Variação	Mn			Zn		
	QM	*F*	*p**	*QM*	*F*	*p**
Estação Climática (EC)	0,0282	4,18	**0,0079**	0,4689	21,802	**<0,0001**
Espécie (ES)	11,8685	1761,88	**<0,0001**	4,1337	192,187	**<0,0001**
Estágio de Maturação (EM)	1,4710	218,37	**<0,0001**	0,6003	27,909	**<0,0001**
EC*ES	0,0212	3,14	**0,0074**	0,0756	3,515	**0,0035**
EC*EM	0,0063	0,93	0,5039	0,0489	2,276	**0,0233**
ES*EM	0,1033	15,33	**<0,0001**	0,1149	5,341	**0,0001**
EC*ES*EM	0,0087	1,29	0,2095	0,0126	0,588	0,9005
Erro	0,0067			0,0215		

*Valores em negrito indicam significância

Tabela 12. Efeito da estação climática e estágios de maturação foliar na concentração de Zn (média ± desvio padrão, mg kg^{-1}) das folhas de mangue coletadas em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Estação Climática	Estágios de Maturação Foliar			
	Jovem	*Madura*	*Senescente Pré-Abscisão*	*Senescente Pós-Abscisão*
Outono	13,67 ± 5,77 ab	11,67 ± 6,24 bc	10,11 ± 6,39 bc	8,67 ± 5,83 c
Inverno	15,67 ± 7,98 ab	11,67 ± 5,61 bc	12,33 ± 8,06 bc	11,33 ± 5,15 bc
Primavera	19,44 ± 6,33 a	16,78 ± 12,08 ab	14,67 ± 7,31 b	11,44 ± 5,83 bcd
Verão	14,00 ± 6,69 ab	10,78 ± 5,93 bc	8,44 ± 5,75 cd	6,11 ± 4,86 d

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 13. Concentração de polifenóis, macro e micro nutrientes das folhas senescentes pós-abscisão (média ± desvio padrão) das principais espécies de mangue coletadas em uma ilha estuarina próxima à Barra de Icapara, Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

		A. schaueriana	***L. racemosa***	***R. mangle***
%	**Polifenóis**	0,57±0,21 c	27,89±12,44 a	12,28±4,25 b
g kg^{-1}	**N**	8,42±0,52 a	5,85±1,37 b	7,98±0,73 a
	P	0,87±0,09 a	0,63±0,17 b	0,50±0,09 c
	K	14,60±2,65 a	2,45±0,49 c	4,69±1,08 b
	Ca	5,84±0,82 b	6,12±1,19 b	13,67±1,97 a
	Mg	12,02±2,39 a	3,64±0,37 c	5,18±0,77 b
	S	4,33±0,66 a	2,89±0,45 b	4,27±0,49 a
mg kg^{-1}	**B**	57,25±5,79 a	28,25±4,11 b	57,17±6,51 a
	Cu	1,25±0,87 a	0,75±0,45 a	0,75±0,45 a
	Fe	308,50±123,17 b	441,58±116,14 a	86,33±17,94 c
	Mn	12,02±2,39 a	3,64±0,37 c	5,18±0,77 b
	Zn	14,75±3,65 a	9,67±3,87 b	3,75±2,70 c

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, dentro de uma mesma linha, não são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

Discussão

As diferenças observadas na qualidade nutricional das principais espécies de mangue estão de acordo com outros estudos que quantificaram os polifenóis e nutrientes das folhas. De modo geral, observa-se que *A. schaueriana* apresenta a maior quantidade de nutrientes e a menor concentração de polifenóis, podendo ser caracterizada como a espécie de maior valor nutricional. No entanto, embora esta planta apresente as maiores quantidades de nutrientes em comparação às demais, principalmente N, P, K e Mg, outros macro e micronutrientes (S, B, Mn e Zn) foram encontrados em concentrações significativamente maiores do que em *L. racemosa* e *R. mangle*. Neste sentido, estudos que elucidem a influência destes elementos na palatabilidade das folhas e no requerimento nutricional dos invertebrados que as consomem são de grande importância, já que alimentos com elevados teores de determinadas substâncias podem ser considerados tóxicos.

A baixa concentração de polifenóis de *A. schaueriana* foi observada também por GODOY *et al.* (1997) e GUERRERO-OCAMPO (2002) na costa brasileira e para *A. officinalis* por BASAK *et al.* (1996). A menor quantidade de substâncias adstringentes associadas a maior concentração de nutrientes deve ser o principal fator pelo qual as folhas desta espécie apresentam fortes relações interespecíficas com insetos. Prova disso é a freqüência elevada de galhas nas folhas das espécies arbóreas nos manguezais de Iguape, bem como sua ampla utilização por herbívoros em diversos estudos (ALONGI, 1997).

No presente trabalho, *R. mangle* poderia ser classificada como espécie de valor nutricional intermediário, uma vez que apresentou elevadas concentrações de N e Ca, concentrações intermediárias de polifenóis e K, além de baixas concentrações de P. Devido ao fato dos manguezais serem ambientes oligotróficos, com baixa disponibilidade de N e P (FELLER, 1995; KANDIL *et al.*, 2004), alimentos com maiores quantidades destes elementos favorecem a caracterização da melhor fonte nutricional aos herbívoros.

Além da importância fisiológica habitual, o Ca é um dos elementos especialmente necessários aos crustáceos devido ao seu processo de muda (WHEATLY *et al.*, 2002; ZANOTTO & WHEATLY, 2003). O consumo de alimentos com elevadas quantidades de Ca na fase de pré-muda destes animais já foi registrado anteriormente para espécies marinhas (FREIRE, 1996; MANTELATTO & CHRISTOFOLETTI, 2001). Embora em alguns crustáceos de manguezais possa ser observado o processo de reabsorção de Ca do exosqueleto antes da ecdise, aumentando sua concentração na hemolinfa, como é o caso do caranguejo uçá, nesta fase popularmente conhecido como "caranguejo leite" (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001), a maior quantidade deste elemento em *R. mangle* torna as folhas desta espécie particularmente importantes como fonte alimentar para os

caranguejos em processo de muda, visto que são poucas as fontes de Ca disponíveis no ambiente.

Maiores concentrações de Ca também foram observadas na espécie *R. stylosa*, quando comparada a *A. marina* (ALONGI *et al.,* 2003), enquanto as quantidades registradas para os demais nutrientes foliares (N, P, K, Mg, S, B, Mn, Fe) nestas duas espécies foram similares às observada nas congêneres no presente estudo. Elevadas concentrações de N, e reduzidas de polifenóis, também foram verificadas para *A. schaueriana* por GODOY *et al.* (1997) e GUERRERO-OCAMPO (2002).

Algumas variações latitudinais na concentração de nutrientes e polifenóis puderam ser observadas em função da característica do sedimento e do impacto ambiental nas áreas de manguezal avaliadas por CONDE *et al.* (1995) e GODOY *et al.* (1997). Para os nutrientes, os resultados do presente estudo diferiram daqueles obtidos por GUERRERO-OCAMPO (2002), evidenciando maiores valores de K e Ca para *L. racemosa* e menores de K e S para *R. mangle*. Estas diferenças podem ser devidas as variações dos parâmetros edáficos das áreas de manguezal de Bertioga (GUERRERO-OCAMPO, 2002) e Iguape (presente estudo), potencializados por impactos ambientais, uma vez que a primeira encontra-se próxima a região de Cubatão, com reconhecido impacto ambiental, enquanto Iguape encontra-se numa Área de Proteção Ambiental, sem nenhum impacto descrito.

Além da variação espacial na quantidade de N e polifenóis em folhas de *R. mangle*, CONDE *et al.* (1995) observaram uma redução na concentração de N com a senescência foliar, bem como aumento significativo de polifenóis, também observados no presente trabalho. KANDIL *et al.* (2004), em análise pormenorizada dos constituintes químicos dos polifenóis totais de *R.* mangle, observaram uma composição similar durante todo o processo de maturação e senescência foliar, embora com variação da quantidade de cada tipo e desaparecimento/síntese de muitos compostos polifenólicos e taninos condensados. A falta de estudos na área, dificuldades no isolamento destas substâncias e ausência de avaliações sobre sua função específica na palatabilidade das folhas, prejudicam qualquer afirmação sobre seus efeitos nos processos ecológicos. Neste sentido, a quantidade de polifenóis totais ainda é o melhor indicador em relação às defesas contra herbivoria.

ALONGI *et al.* (2003) verificaram que a alocação dos nutrientes difere segundo a parte da planta analisada, incluído as raízes, troncos e propágulos, e que as variações interespecíficas ocorrem por diferenças fisiológicas no crescimento, principalmente em relação ao manejo de sais. Durante o processo de senescência foliar de *R. stylosa*, as concentrações de N, P e K diminuíram, enquanto ocorreu elevação dos teores de Ca e Mg (LIN & WANG, 2001). De forma similar, o mesmo ocorreu no processo de maturação foliar de *A. marina* para N e P (OCHIENG & ERFEMEIJER, 2002).

A variação dos nutrientes está associada à sua reutilização pela planta, sendo regida por processos ecofisiológicos vegetais, bem pelas características edáficas do

ambiente. Desta forma, é possível afirmar que muitos minerais são translocados durante o processo de senescência, constituindo adaptações que alteram as concentrações nos órgãos vegetais, como observado por ALONGI *et al.* (2003), podendo influenciar diretamente o processo de decomposição e ciclagem de nutrientes. O processo de decomposição foliar se inicia após várias alterações na concentração de seus nutrientes durante a maturação e senescência, sendo que as folhas pós-abscisão (serrapilheira) possuem baixa proporção C:N:P, resultando em maior eficiência do crescimento bacteriano e de taxas de decomposição mais elevadas (ALONGI, 1997).

Os processos iniciais da decomposição consistem na lixiviação dos componentes solúveis e, em seguida, a degradação microbiana que promove aumento da taxa C:N, seguida por fragmentação e consumo pela fauna (ALONGI, 1997). Em *R. apiculata* observou-se um aumento de P durante o processo de decomposição, principalmente pela associação deste elemento com Ca e Fe sendo que este último nutriente aumentou mais de 1000% durante o processo de decomposição (NIELSEN & ANDERSEN, 2003). A elevação da concentração de P durante a decomposição pode ser atribuída a sua imobilização pelos microrganismos (D'CROZ *et al.*, 1989), embora ROBERTSON (1988) tenha observado que a influência de bactérias é baixa, implicando que este fato possa estar relacionado com ao aumento significativo de Fe e Ca (NIELSEN & ANDERSEN, 2003).

As variações sazonais das concentrações foliares de N e P foram similares às observadas por WANG *et al.* (2003) para *Kandelia candel* na China; com maiores concentrações durante os meses de inverno em relação ao verão. Estas variações podem estar relacionadas ao ciclo reprodutivo das plantas e disponibilidade destes elementos no sedimento, podendo ser alterada com a sucessão dos microrganismos decompositores e sua exportação ao mar em função das marés.

Sendo assim, observa-se que as folhas das principais espécies de mangue variaram segundo seu valor nutricional e componentes adstringentes, existindo forte influência do processo de senescência foliar. Neste sentido, a determinação destas variações nas folhas torna-se importante em avaliações da cadeia trófica e do fluxo de nutrientes no ecossistema de manguezal. São ainda necessários estudos que abordem a relação entre os componentes nutricionais e sua influência na preferência alimentar e no ciclo de vida das espécies herbívoras, além de análises que venham esclarecer como as variações na constituição química da fonte primária de nutrientes pode influenciar a dinâmica das áreas de manguezal.

Referências Bibliográficas

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

ALONGI, D.M.; CLOUGH, B.F.; DIXON, P.; TIRENDI, F. 2003. Nutrient partitioning and storage in arid-zone forests of the mangrove *Rhizophora stylosa* and *Avicennia marina*. *Trees,* 17(1): 51-60.

BASAK, U.C.; DAS, A.B.; DAS, P. 1996. Chlorophylls, carotenoids, proteins, and secondary metabolites in leaves of 14 species of mangrove. *Bull. Mar. Sci,* 58(3): 654-659.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. 1983. **Métodos de análises químicas de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, (Boletim Técnico, 78), 48 p.

BENNER, R; PEELE, E.R.; HODSON, R.E. 1986. Microbial utilization of dissolved organic-matter from leaves of the red mangrove, *Rhizophora mangle*, in the Fresh Creek Estuary, Bahamas. *Estuar. Coast. Shelf Sci.,* 23(5):607-619.

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

CONDE, J.E.; ALARCÓN, C; FLORES, S; DÍAZ, H. 1995. Nitrogen and Tannins in mangrove leaves might explain interpopulation variations in the crab *Aratus pisonii*. *Acta Cient. Venez.,* (46): 303-304.

CÔTE, B.C.S.; VOEGEL, S.; DAWSON, J.O. 1989. Autummual changes in tissue nitrogen of autumm olive, black alder and eastern cottonwood. *Plant Soil,* (118): 23-32.

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

FELLER, I.C.; WHIGHAM, D.F.; O'NEILL, J.P.; MCKEE, K.L. 1999. Effects of nutrient enrichment on within-stand cycling in a mangrove forest. *Ecology.,* (80): 2193-2205.

FRATINI, S.; VIGIANI, V.; VANNINI, M.; CANNICCI, S. 2004. *Terebralia palustris* (Gastropoda; Potamididae) in a Kenyan mangal: size structure, distribuition and impact on the consumption of leaf litter. *Mar. Biol.,* (144): 1173-1182.

FREIRE, J. 1996. Feeding ecology of *Liocarcinus depurator* (Decapoda: Portunidae) in the Ría de Arousa (Galicia, north-west Spain): effects of habitat, season and life history. *Mar. Biol.,* (126): 297-311.

GODOY, S.A.P; MAYWORM, M.A.S; LO, V. K; SALATINO, A; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1997. Teores de ligninas, nitrogênio e taninos em folhas de espécies típicas de mangue. *Rev. Bras. Bot*. 20(1): 35-40.

GUERRERO-OCAMPO, C.M. 2002. **Hábito alimentar em caranguejos grapsídeos de manguezais.** Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 148p. (Tese de Doutorado).

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

LACERDA, L.D.; SILVA, C.A.R.; REZENDE, C.E.; MARTINELLI, L.A. 1993. Food sources for the mangrove tree crab *Aratus pisonii*: a carbon isotopic study. *Rev. Bras. Biol.,* 51(3): 685-687.

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

LIN, P.; WANG, W. 2001. Changes in the leaf composition, leaf mass and leaf area during leaf senescence in three species of mangrove. *Ecol. Eng.* (16): 415-424.

MANTELATTO, F.L.M.; CHRISTOFOLETTI, R.A. 2001. Natural feeding activity of the crab *Callinectes ornatus* (Portunidae) in Ubatuba Bay (São Paulo, Brazil): influence of season, sex, size and molt stage. *Mar. Biol.,* (138): 585-594.

MILLARD, P; NEILSEN, G.H. 1989. The influence of nitrogen supply in the uptake and remobilization of stored N for the seasonal growth of apple trees. *Ann. Bot.,* (63): 301-309.

NIELSEN, T.; ANDERSEN, F. 2003. Phosphorus dynamics during decomposition of mangrove (*Rhizophora apiculata*) leaves in sediments. *J. Exp. Mar. Biol. and Ecol.* (293): 73-88.

OCHIENG, C.A.; ERFTEMEIJER, P.L.A. 2002. Phenology, litterfall and nutrient resorption in *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh in Gazi Bay, Kenya. *Trees,* (16): 167-171.

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

PUGNAIRE, F; CHAPIN, F.S. 1993. Controls over nutrient resorption from leaves of evergreen Mediterranean species. *Ecology,* (74): 124-129.

RAIJ, B. van. 1991. **Fertilidade do Solo e Adubação.** São Paulo, Ceres, 343 p.

ROBERTSON, A.I. 1988. Decomposition of mangrove leaf litter in tropical Australia. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* (116): 235-247.

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

WANG, W.; WANG, M.; LIN, P. 2003. Seasonal changes in element contents in mangrove element retranslocation during leaf senescence. *Plant and Soil,* (252): 187-193.

WHEATLY, M.G.; ZANOTTO, F.P.; HUBBARD, M.G. 2002. Calcium homeostasis in crustaceans: subcellular Ca dynamics. *Com. Bioch. Phys. Part B***,** (132): 163-178.

WOLCOTT, T.G. Ecology. *In:* BURGREN, W.W. & B.R. MCMAHON. 1988. *Biology of the land crabs***.** New York: Cambridge University Press, 55–96.

ZANOTTO, F.P; WHEATLY, M.G. 2002. Calcium balance in crustaceans: nutritional aspects of physiological regulation. *Com. Bioch. Phys. Part A,* (133): 645-660.

Preferência Alimentar do Caranguejo-Uçá

Objetivos

1. Avaliar em campo e cativeiro o forrageamento e preferência alimentar de *U. crodatus* em função da espécie arbórea e estágios de maturação foliar, e entre sedimento e matéria vegetal, visando subsídios ao melhor conhecimento de sua ecologia trófica e influência da composição e disponibilidade do alimento sobre seu ciclo de vida.

Introdução

O manguezal é um ambiente de alta produtividade, com as folhas de mangue correspondendo ao principal constituinte da serrapilheira (TWILLEY *et al.*, 1997; BOER, 2000; CLOUGH *et al.*, 2000; presente estudo, que consta do item *Disponibilidade de Alimento*). Estas folhas compreendem o principal recurso alimentar para a epifauna, além de atuar como fonte de nutrientes nas relações ecológicas e tróficas dos ambientes estuarinos, com grande importância na produção primária e secundária marinha (LEE, 1995; JENNERJAHN & ITTEKKOT, 2002). No entanto, as cadeias alimentares do manguezal não se diferenciam apenas pela variação na produção primária e nas condições climáticas distintas em diferentes áreas, mas também pelas diferenças na composição química dos detritos, na diversidade das espécies e na abundância de consumidores (ALONGI, 1997). Os crustáceos braquiúros correspondem a biomassa dominante neste ambiente, apresentando grande influência no processo de degradação da serrapilheira, e atuando diretamente no processamento e trituração da matéria vegetal (TWILLEY *et al.*, 1997; DAHDOUH-GUEBAS *et al.*, 1999; KOCH, 1999; WERRY & LEE, 2005).

Da mesma forma que os caranguejos influenciam os processos ecológicos dos manguezais, as folhas de mangue compreendem uma importante fonte de alimento, sendo o principal item encontrado na dieta de muitas espécies (DÍAZ & CONDE, 1988; CANNICCI *et al.*, 1999; GUERRERO-OCAMPO, 2002), dentre as quais o caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (vide item *Freqüência e Hábito Alimentar*). Embora grande parte dos animais de manguezal possa se alimentar de matéria vegetal, o estágio de maturação e decomposição foliar pode afetar a preferência pelos caranguejos herbívoros (CAMILLERI, 1989; MICHELI *et al.*, 1991; ASHTON, 2002).

A composição química das folhas de mangue apresenta grande variação entre as espécies arbóreas e seus estágios de maturação (vide item *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*), podendo interferir nos processos de crescimento e reprodução

dos crustáceos (MICHELI, 1993a,b). Este fato já foi registrado previamente para *U. cordatus* por GERALDES & CALVENTI (1983) e OSTRENSKY *et al.* (1995), em experimentos que demonstraram escolha por uma dieta rica em proteína animal, uma vez que a matéria vegetal apresenta influência sobre o crescimento e reprodução desta espécie.

Os animais da epifauna possuem como principal fonte de alimento as folhas disponíveis sobre o sedimento, tendo dependência direta da composição e abundância da serrapilheira. No entanto, a quantidade e qualidade do alimento que compõe a biomassa da serrapilheira podem variar sazonal e espacialmente (MICHELI, 1993b; MFILINGE *et al.*, 2002; presente estudo, vide nos itens *Disponibilidade de Alimento* e *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*). Em decorrência do baixo valor nutricional das folhas de mangue e o requerimento energético diferenciado em função do ciclo de vida dos crustáceos (p. ex., reprodução ou crescimento), a composição química e biomassa disponível no ambiente podem limitar o desenvolvimento dos braquiúros tipicamente herbívoros. Neste sentido, a preferência alimentar pode indicar a relação entre a qualidade de alimento disponível e daquele preferido pela espécie, revelando possíveis carências nutricionais pela disponibilidade e constituição dos alimentos em diferentes áreas naturais.

Várias espécies de caranguejos grapsídeos e sesarmídeos de manguezal já foram objeto de análises de dieta natural, preferência alimentar e efeito da composição química das folhas de mangue sobre sua alimentação (MICHELI *et al.*, 1991; EMMERSON & MCGWYNNE, 1992; MICHELI, 1993a,b; DAHDOUH-GUEBAS *et al.*, 1997; SLIM *et al.*, 1997; ASHTON, 2002; GUERRERO-OCAMPO, 2002; SKOV & HARTNOLL, 2002). No entanto, pouco se sabe sobre os processos alimentares de *U. cordatus*, uma das principais espécies de interesse econômico da costa brasileira.

Material & Métodos

Os experimentos em campo e cativeiro foram realizados em manguezais da Área de Proteção Ambiental (APA) de Cananéia-Iguape-Peruíbe (CIP), litoral sul do Estado de São Paulo, durante o mês de março/2005. A preferência alimentar de *U. cordatus* foi avaliada em função dos estágios de maturação foliar (maduras = verdes nas árvores; senescentes pré-abscisão = folhas amarelas nas árvores que se soltavam ao toque do coletor; e em decomposição = folhas escuras sobre o sedimento, com nítido processo de lixiviação e decomposição bacteriana), para as três principais espécies arbóreas de manguezal na região: *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman, *Laguncularia racemosa* C.F.Gaertn e *Rhizophora mangle* L. Os métodos utilizados nos experimentos de campo e laboratório foram modificados daqueles empregados para caranguejos do gênero *Sesarma* por EMMERSON & MCGWYNNE (1992), MICHELI (1993a,b) e ASHTON (2002).

Experimentos em Campo. Os experimentos em campo foram realizados em três bosques com distinta característica fisiográfica quanto à espécie arbórea predominante, bem como abundância e composição da serrapilheira, a saber: Área R, com *R. mangle* e grande abundância de serrapilheira sobre o sedimento; Área A, com *A. schaueriana* e quantidade intermediária de serrapilheira; e Área L, com *L. racemosa* e baixa disponibilidade de serrapilheira (maiores detalhes das características das áreas no item *Disponibilidade de Alimento*).

Para analisar o forrageamento e preferência alimentar em campo foram oferecidas folhas das três espécies de mangue em três estágios de maturação foliar, totalizando nove tratamentos. As folhas foram coletadas nas mesmas áreas de estudo poucas horas antes do inicio dos experimentos, que foram realizados durante a maré baixa diurna. Em cada área foram determinadas, ao acaso, 10 galerias da espécie *U. cordatus* com rastro recente, indicando a presença dos animais no interior.

As folhas foram amarradas individualmente pelo pecíolo com um fio de nylon transparente (3m de comprimento; Ø = 0,4mm) e atadas ao caule de uma árvore, sendo disponibilizadas, ao acaso, e em semi-circunferência, sobre o sedimento na entrada das galerias. Após duas horas foi efetuado o registro daquelas que haviam sido carregadas para as galerias pelo acompanhamento dos fios de nylon.

Experimentos em Laboratório. A preferência alimentar dos caranguejos em cativeiro foi analisada por sexo e estágio de maturidade (jovem e adulto). Os animais foram mantidos em jejum prévio de três dias para que houvesse a limpeza completa do tubo digestivo.

Os caranguejos foram individualizados em recipientes plásticos (Ø = 30cm; altura = 15cm), contendo água salobra (2cm de altura) e cobertos por tela, mantidos na parte central em áreas de manguezal da Ilha Comprida (SP), para manutenção da temperatura, umidade e fotoperíodo naturais.

Foram utilizados 80 animais, sendo 40 espécimes jovens (20 machos e 20 fêmeas) e 40 adultos (20 machos e 20 fêmeas), com a maturidade determinada pela largura do cefalotórax (LC), segundo PINHEIRO & FISCARELLI (2001) (fêmeas jovens LC < 43mm; machos jovens LC < 51,7mm). Os animais que morreram ou escaparam antes do término do experimento foram desconsiderados das análises.

As folhas das três espécies arbóreas de mangue da região foram coletadas, lavadas com água corrente e cortadas em fragmentos de mesmo tamanho, sendo mantidas em temperatura ambiente, no máximo por 24 horas, antes do início do experimento. Após a aclimatação, cada espécime recebeu sincronicamente pedaços de mesmo tamanho dos nove tratamentos (3 espécies arbóreas x 3 estágios de maturação). O experimento teve duração de 72 horas, ocorrendo substituição das folhas por outras de mesma especificação

a cada 24 horas. A porcentagem da área foliar consumida foi mensurada com o auxílio de um Sistema de Análises de Imagens KS-100, Carl Zeiss.

Em uma segunda etapa, 20 animais das mesmas categorias do experimento anterior foram mantidos nas mesmas condições, no entanto com a presença de sedimento (3cm de altura), retirado diretamente do manguezal e trocado a cada 24 horas. O protocolo experimental foi o mesmo anteriormente descrito, sendo os animais sacrificados ao seu término (72 horas), com remoção dos estômagos para averiguação de ingestão de sedimento.

Composição de Polifenóis, Nutrientes e Fibras. Para caracterizar a composição química das folhas, foram quantificados os macro e micronutrientes, polifenóis totais e fibras das amostras dos nove tratamentos utilizadas nos experimentos. As folhas utilizadas na análise de polifenóis e fibras foram lavadas individual e abundantemente em água corrente, secas com panos limpos, e mantidas sob refrigeração (no máximo por 48h), antes de serem desidratadas em estufa de ventilação forçada de ar (60°C por 72h) e submetidas à moagem (moinho de facas).

Para a determinação dos polifenóis totais foi empregado o método colorimétrico de Folin-Denis (detalhes da descrição no item *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*); a quantificação de fibras (lignina, celulose e hemicelulose) foi realizada junto à UFSCar – Campus de Araras; e os macro e micro nutrientes foliares pelo Departamento de Solos e Adubos da FCAV, UNESP Jaboticabal, seguindo os métodos de BATAGLIA *et al.* (1983) (detalhes no item *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*).

Análise dos Dados. Nos experimentos de campo, a taxa de forrageamento dos animais foi mensurada pelo percentual de folhas carregadas para o interior das galerias, com base no total disponibilizado. Além disso, o transporte das folhas para as galerias foi verificado pelo acompanhamento dos fios de nylon, com registro das folhas levadas para galerias vizinhas àquela onde foram inicialmente oferecidas.

A preferência alimentar da espécie, nos experimentos em cativeiro, foi avaliada de duas formas: 1) taxa de forrageamento; e 2) quantidade de alimento ingerido. Considerou-se como taxa de forrageamento a porcentagem de folhas que apresentaram consumo, independente da quantidade ingerida. Desta forma, ao final de cada período experimental (24, 48 e 72 horas) foram contados os fragmentos que tiveram diminuição da área foliar e aqueles que não apresentaram qualquer manipulação pelos caranguejos.

Para a análise da quantidade de alimento ingerido, foram considerados apenas os fragmentos que sofreram forrageamento, com subseqüente avaliação do percentual da área foliar consumido. Desta forma, foi possível distinguir a atratividade do alimento pela taxa de forrageamento (freqüência de seleção pelo animal), assim como a palatabilidade

pela análise da quantidade ingerida, uma vez que aqueles de baixa palatabilidade tendem a ser rejeitados após o forrageamento.

A comparação das taxas de forrageamento foi realizada com análises log-lineares de Tabelas de Contingência, avaliando-se a associação entre as variáveis (tempo de experimento, sexo, maturidade, espécie e estágio foliar) pelo teste G. No caso de interações significativas, para a determinação de diferenças entre as categorias das variáveis, os resultados foram decompostos em tabelas de freqüências 2x2, e reavaliados pelo Teste G ou Teste de Tukey para múltiplas proporções (SOKAL & ROHLF, 1995; ZAR, 1999).

Para analisar a influência das variáveis na quantidade de alimento ingerido, não foi realizada uma ANOVA fatorial, pois a taxa de consumo das variáveis (espécies arbóreas e estágios de maturação foliar) não é independente. Desta forma, a proporção da área foliar ingerida foi classificada em três categorias de intensidade (baixo: 0<33%; médio: 33,1<66%; alto: 66,1<100%), com subseqüente comparação por análises log-lineares de Tabelas de Contigência, avaliando-se a associação através do Teste G; as diferenças entre as categorias foram comparadas pelo Teste G em tabelas decompostas (2x2); ou pelo Teste de Tukey para múltiplas proporções (SOKAL & ROHLF, 1995; ZAR, 1999).

Para uma melhor observação dos resultados da caracterização química das folhas em relação às espécies estudadas e os diferentes estágios de maturação, ordenações foram construídas, utilizando-se o método de Análise de Coordenadas Principais (PCoa) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998; PODANI, 2000), utilizando-se distância Euclidiana como medida de semelhança. O programa MULTIV (PILLAR, 2004) foi utilizado para tais análises, sendo a variabilidade resumida em dois eixos principais.

Resultados

Experimentos em Campo. Os experimentos em campo não evidenciaram qualquer relação de preferência por espécie arbórea ou estágio de maturação foliar nas três áreas estudadas. No entanto, observou-se maior forrageamento na Área L, onde 92% das folhas disponíveis foram transportadas para o interior da galeria, quando comparada às Áreas A e R, com 23 e 36%, respectivamente, gerando a seguinte ordenação: L>A=R (G=41,62; g.l.=2; p<0,0001). Além disso, 42% das folhas tomadas pelos caranguejos da Área L não se encontravam no interior da mesma galeria na qual haviam sido dispostas no início do experimento, mas em outras a 0,5-1,5m destas. Nas Áreas A e R, esta taxa foi menor, com 14 e 22%, respectivamente, com ocorrência de apenas quatro galerias que foram fechadas ("batumadas") pelo animal após a tomada das folhas.

Experimentos em Cativeiro. Em relação aos animais mantidos em cativeiro, pode-se afirmar que o sedimento não foi ingerido como recurso alimentar (ausência nos estômagos analisados ao final do experimento), ao contrário do consumo de material foliar, registrado em todos os exemplares analisados. Para a avaliação da preferência alimentar foram utilizados 71 animais que permaneceram durante 72 horas em experimento, correspondendo a 37 machos (18 espécimes adultos e 19 jovens) e 34 fêmeas (19 adultos e 15 jovens).

O tempo de experimento apresentou forte influência sobre o forrageamento (G=11,85; g.l.=2; p=0,0027) e ingestão de alimento (G=9,57; g.l=2; p=0,0084), conforme pode ser observado na Figura 1, onde observa-se as maiores taxas de procura por alimento e da quantidade de folhas ingeridas na terceira etapa (48 a 72 horas). A comparação dos demais períodos mostra uma redução significativa na taxa de forrageamento entre 24 e 48 horas, embora mantendo a quantidade de folhas ingeridas, o que indica um maior consumo das folhas selecionadas. Desta forma, optou-se por uma análise dos dados separadamente por período temporal de experimento.

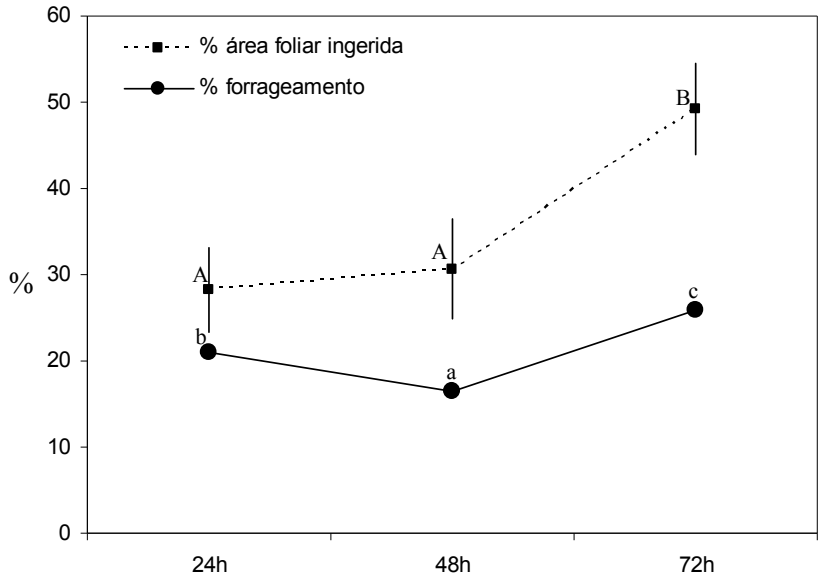


Figura 1 - *U. cordatus.* Proporção das folhas disponíveis que foram selecionadas para alimentação (forrageamento) e da área foliar ingerida (média e intervalo de confiança da média) durante o período do experimento com animais mantidos em cativeiro, na Ilha Comprida (SP), em março/2005. Valores seguidos de pelo menos uma mesma letra em comum, dentro de uma mesma linha, não diferem significativamente (Teste de Tukey para múltiplas proporções, 5%).

O sexo dos animais não influenciou o processo de tomada de alimento, com exceção da quantidade significativamente maior de folhas ingeridas pelas fêmeas entre 24 e 48 horas (Tabelas 1 e 2). No entanto, a maturidade influenciou o processo de captura do alimento, com os indivíduos jovens apresentando uma taxa de forrageamento significativamente maior do que os adultos (Tabela 1 e Figura 2). Além disso, com exceção do segundo período, os juvenis ingeriram uma quantidade significativamente maior de alimento, confirmada pela maior proporção de folhas com alto consumo (66 a 100%) nas 24 e 72 horas de experimento (Tabela 2 e Figura 2).

Tabela 1 - *U. cordatus.* Significância das fontes de variação (sexo e maturidade dos caranguejos; espécie e estágio de maturação das folhas de mangue) dos modelos log-lineares para a freqüência de forrageamento dos animais mantidos em cativeiro, na Ilha Comprida (SP), em março/2005.

Fontes de Variação	24h			48h			72h		
	g.l.	*G*	*p*	*g.l.*	*G*	*p*	*g.l.*	*G*	*p*
Sexo (S)	1	3,1954	0,0738	1	0,9851	0,3209	1	1,2309	0,2672
Maturidade (M)	**1**	**29,6341**	**<0,0001**	**1**	**16,8519**	**<0,0001**	**1**	**13,2817**	**0,0003**
Espécie (E)	2	5,2547	0,0723	2	4,4250	0,1094	2	3,7956	0,1499
Estágio (ET)	2	3,5433	0,1701	**2**	**7,8799**	**0,0194**	2	3,7955	0,1499
S*M	1	0,0750	0,7842	1	0,0962	0,7564	1	1,8945	0,1687
S*E	2	0,3810	0,8265	2	1,0723	0,5850	2	1,5899	0,4516
S*ET	2	1,3208	0,5166	2	0,5407	0,7631	2	0,0551	0,9728
M*E	2	0,8454	0,6553	2	0,9456	0,6232	2	0,6278	0,7306
M*ET	2	0,4565	0,7959	2	2,3436	0,3098	2	0,4349	0,8046
E*ET	4	8,7014	0,0690	4	3,5589	0,4690	**4**	**10,5441**	**0,0322**
S*M*E	2	0,2939	0,8633	2	0,7729	0,6795	2	0,5823	0,7474
S*M*ET	2	0,2608	0,8777	2	0,5277	0,7681	2	0,2020	0,9039
S*E*ET	4	0,3520	0,9862	4	2,8485	0,5835	4	4,2335	0,3753
M*E*ET	4	2,5073	0,6433	4	2,2841	0,6837	4	3,8115	0,4321
S*M*E*ET	4	0,8662	0,9294	4	2,7848	0,5945	4	2,5255	0,6401

*Valores em negrito indicam significância

Apesar do maior consumo de folhas pelos jovens, e pelas fêmeas no segundo período, não ocorreu interação entre o sexo e maturidade dos caranguejos, com a espécie arbórea e estágios de maturação foliar (Tabelas 1 e 2). Durante as primeiras 24 horas de experimento não houve seleção de folhas para alimentação (Tabelas 1 e 2), mas apenas várias folhas caracterizadas por reduzido consumo (0 a 33% da área foliar; $p<0,05$), em comparação aquelas de consumo médio e elevado ($33,1 \leq 66\%$ e $66,1 \leq 100\%$, respectivamente).

Tabela 2 - *U. cordatus.* Significância das fontes de variação (sexo e maturidade dos caranguejos; espécie e estágio de maturação das folhas de mangue) dos modelos log-lineares para a intensidade de ingestão de folhas (baixa = 0 < 33%; intermediária = 33,1 < 66%; elevada = 66,1 < 100% da área foliar) dos animais mantidos em cativeiro, na Ilha Comprida (SP), em março/2005. As interações de segunda, terceira e quarta ordem não apresentaram significância (p > 0,05) e não se encontram representadas na Tabela.

Fontes de Variação	24h			48h			72h		
	g.l.	*G*	*p*	*g.l.*	*G*	*p*	*g.l.*	*G*	*p*
Sexo (S)	1	2,5804	0,1082	**1**	**25,7222**	**<0,0001**	1	1,0282	0,3106
Maturidade (M)	**1**	**23,6713**	**<0,0001**	1	0,1678	0,6821	**1**	**11,0568**	**0,0009**
Espécie (E)	2	4,2692	0,1183	2	2,5845	0,2747	2	3,1521	0,2068
Estágio (ET)	2	2,8409	0,2416	**2**	**11,4503**	**0,0033**	2	3,1521	0,2068
Intensidade (I)	**2**	**57,4266**	**<0,0001**	1	3,5646	0,0590	2	3,9632	0,1379
S*M	1	0,0101	0,9201	1	2,0668	0,1505	1	1,3243	0,2498
S*E	2	0,2457	0,8844	2	1,2124	0,5454	2	0,7730	0,6794
S*ET	2	1,0902	0,5798	2	1,2082	0,5466	2	0,1577	0,9242
S*I	2	0,2314	0,8907	**1**	**5,0537**	**0,0246**	2	1,9369	0,3797
M*E	2	0,5012	0,7784	2	0,6436	0,7249	2	0,2280	0,8922
M*ET	2	0,1769	0,9154	2	3,1175	0,2104	2	0,6042	0,7393
M*I	2	0,0929	0,9546	1	3,5064	0,0611	2	5,3398	0,0693
E*ET	4	6,1056	0,1914	4	5,1488	0,2724	**4**	**10,2518**	**0,0364**
E*I	4	4,4355	0,3503	2	1,2641	0,5315	**4**	**9,5696**	**0,0483**
ET*I	4	5,8105	0,2138	2	1,5236	0,4668	4	5,9322	0,2043

*Valores em negrito indicam significância

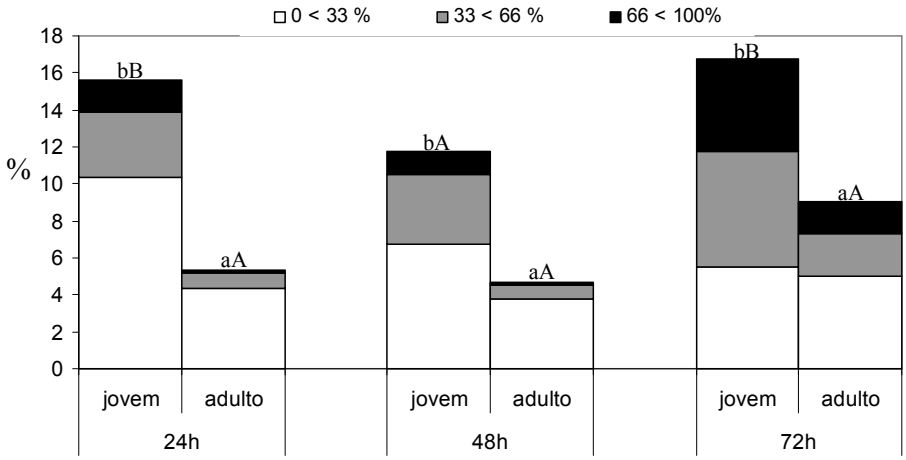


Figura 2 - *U. cordatus.* Freqüência de forrageamento e alimentação, por categoria da porcentagem da área foliar ingerida, das folhas disponíveis para alimentação dos indivíduos jovens e adultos durante o período de experimento de preferência alimentar dos animais mantidos em cativeiro, na Ilha Comprida (SP), em março/2005. Barras seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, dentro de um mesmo período, não diferem significativamente na freqüência de forrageamento (Teste de Qui-quadrado, 5%) e barras seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, dentro de um mesmo período, não diferem significativamente na freqüência de categorias da porcentagem da área foliar ingerida (Teste de Qui-quadrado, 5%).

O segundo período do experimento (24 a 48 horas) mostrou redução na taxa de forrageamento embora as folhas forrageadas tenham apresentado maior área foliar consumida (Figura 1), com início de seleção pelo estágio de maturação foliar (Tabelas 1 e 2). Neste período, os indivíduos consumiram significativamente mais folhas maduras e em decomposição do que as senescentes (Figura 3).

A Tabela 3 e Figura 4 mostram que os estágios de maturação apresentaram peculiaridades químicas específicas segundo seu estágio de maturação, com as senescentes sendo caracterizadas principalmente pela quantidade de celulose e polifenóis; as maduras pela quantidade de N, P K e S; e as folhas em decomposição pela quantidade de hemicelulose, lignina, Fe, B, Cu e Ca.

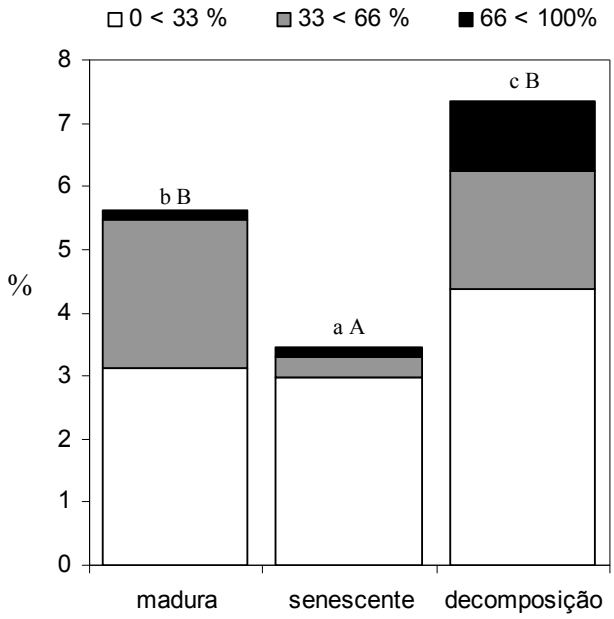


Figura 3 - *U. cordatus.* Freqüência de forrageamento e alimentação por categoria da porcentagem da área foliar ingerida, entre 24 e 48 horas, dos estágios de maturação foliar oferecidos no experimento de preferência alimentar dos animais mantidos em cativeiro na Ilha Comprida (SP), em março/2005. Barras seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula não diferem significativamente na freqüência de forrageamento (Teste de Qui-quadrado, 5%) e barras seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula não diferem significativamente na freqüência de categorias da porcentagem da área foliar ingerida (Teste de Qui-quadrado, 5%).

Tabela 3 - Caracterização do polifenóis, fibras, macro e micronutrientes das principais espécies de mangue em três estágios de maturação foliar (M = madura; S = senescente; D = em decomposição) oferecidas para teste de preferência alimentar do caranguejo uçá mantido em cativeiro, na Ilha Comprida (SP), em março/2005.

	A. schaueriana			*L. racemosa*			*R. mangle*		
	M	S	D	M	S	D	M	S	D
polifenóis[1]	0,68	1,13	0,59	11,97	15,68	5,79	7,50	10,03	2,80
lignina[1]	9,52	9,76	11,64	10,16	7,36	15,56	6,88	9,24	11,12
celulose[1]	13,88	20,04	22,46	10,84	11,14	5,64	10,32	9,16	8,58
hemicelulose[1]	20,4	12,5	13,1	8,7	10,3	14,6	45	45,5	58,9
N[2]	22,5	9,8	8,8	13,7	6,9	6,9	15,7	7,8	6,9
P[2]	2,1	1	0,8	1,7	1,2	0,9	1,3	0,8	0,4
K[2]	28	10,2	7,6	14,1	10,1	1,6	9,3	8,1	0,7
Ca[2]	3,3	6,6	5,9	7,4	8,1	9,4	8,3	9,7	12,5
Mg[2]	8	12	13	3,1	2,4	2,6	4,3	5,1	3,5
S[2]	2,5	2,7	2,8	1,5	1,5	1,5	2,3	1,9	1,8
B[3]	59	56	63	41	42	44	49	62	74
Cu[3]	1	0	0	0	4	6	0	0	0
Fe[3]	191	524	642	887	1160	3350	68	94	583
Mn[3]	133	280	290	119	138	151	280	510	400
Zn[3]	20	15	8	15	16	27	4	2	3

[1]%; [2]g kg^{-1}; [3] mg kg^{-1}

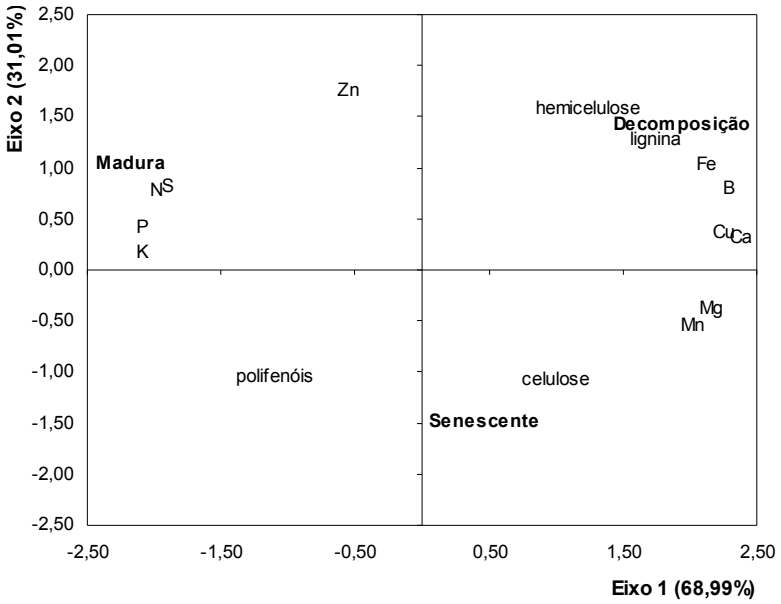


Figura 4 - *U. cordatus.* Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da composição de fibras, polifenóis e nutrientes em relação aos estágios de maturação foliar do material coletado em manguezais da Ilha Comprida (SP), em março/2005.

Durante o terceiro período (48 a 72 horas) o processo de seleção apresentou interação entre a espécie arbórea e o estágio foliar consumido (Tabelas 1 e 2, Figura 5). As folhas de *A. schaueriana* foram mais consumidas do que as de *L. racemosa*, as quais foram preferidas às de *R. mangle*, o que pode ser observado pela maior proporção de folhas com alto consumo (66-100% da área foliar) em relação as demais classes (Figura 5). Considerando-se a freqüência de procura e a quantidade ingerida, percebe-se que os animais preferiram as folhas em decomposição/senescentes de *A. schaueriana*; as folhas maduras/em decomposição de *L. racemosa*; e as folhas maduras de *R. mangle* (Figura 5). Vale ressaltar, também, o elevado consumo das folhas maduras de *A. schaueriana*, apesar de sua menor procura pelos animais analisados, ao contrário das folhas senescentes de *L. racemosa*, caracterizadas pela menor preferência, baixa taxa de forrageamento e reduzida quantidade ingerida.

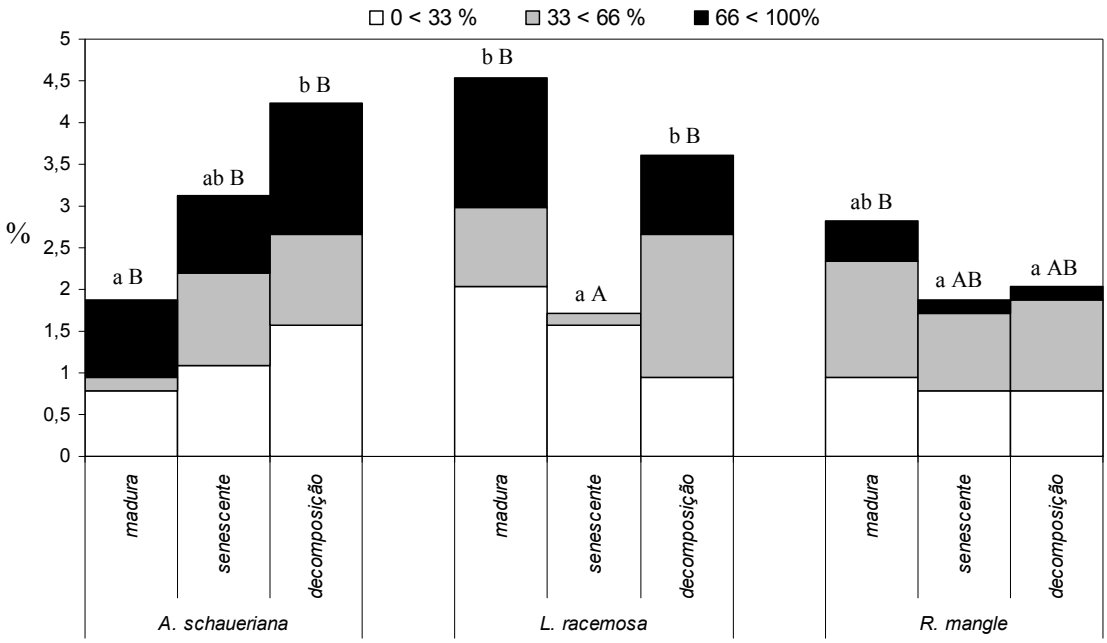


Figura 5 - *U. cordatus.* Freqüência de forrageamento e alimentação, por categoria da porcentagem da área foliar ingerida, dos estágios de maturação foliar de cada espécie de mangue oferecidos no experimento de preferência alimentar emtre 48 e 72 horas, dos animais mantidos em cativeiro na Ilha Comprida (SP), em março/2005. Barras seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula não diferem significativamente na freqüência de forrageamento (Teste de Tukey para múltiplas proporções, 5%) e barras seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula não diferem significativamente na freqüência de categorias da porcentagem da área foliar ingerida (Teste de Tukey para múltiplas proporções, 5%).

De modo geral, as folhas mais selecionadas pelos animais apresentaram as maiores concentrações de N, P, K, Mg, S e celulose, com exceção do estágio em decomposição de *L. racemosa* que se distingue dos demais estágios foliares pelo elevado teor de Cu e Fe (Figura 6). As folhas de *L. racemosa* senescentes apresentaram a maior concentração de polifenóis (Tabela 3), enquanto as senescentes/em decomposição de *R. mangle* foram caracterizadas, principalmente, pelo elevado teor de hemicelulose e Mn (Figura 6).

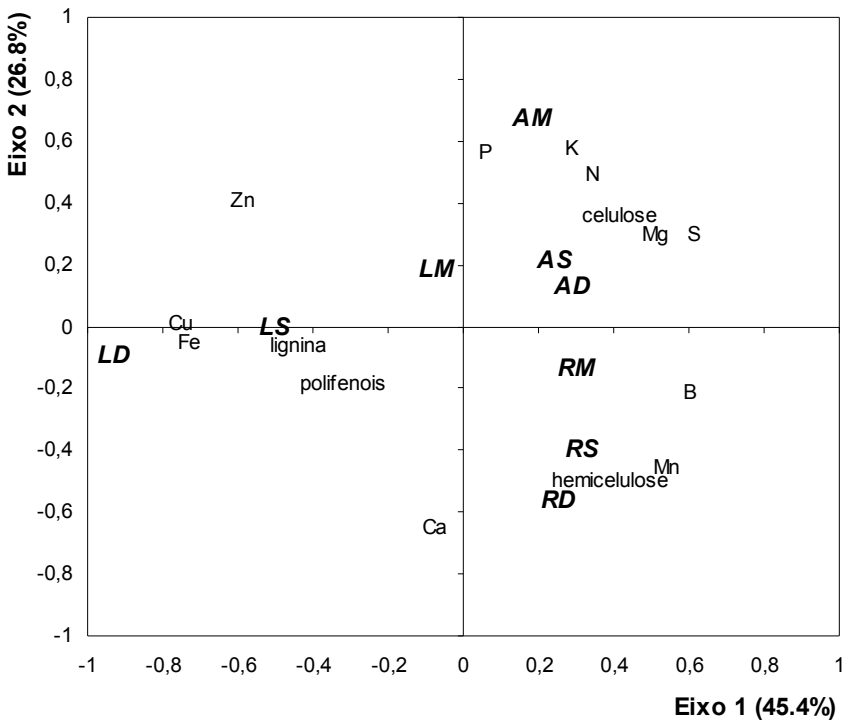


Figura 6 - *U. cordatus.* Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da composição de fibras, polifenóis e nutrientes das principais espécies de mangue (*A = A. schaueriana; L = L. racemosa; R = R. mangle*) em relação aos estágios de maturação foliar (*M* = maduro; *S* = senescente; *D* = decomposição) do material coletado em manguezais da Ilha Comprida (SP), em março/2005.

Discussão

As folhas de mangue na serrapilheira constituem a principal fonte alimentar do caranguejo-uçá, os quais apresentaram intenso forrageamento. Os experimentos em campo revelaram que em condições naturais os caranguejos não selecionam as folhas da serrapilheira em função da espécie arbórea ou estágio de maturação, as quais são indistintamente carregadas e armazenadas no interior das galerias escavadas por esta espécie. Este intenso forrageamento causa importante impacto aos processos ecológicos

em áreas de manguezal, onde um único animal pode chegar a remover quantidades superiores a 10% da biomassa disponível sobre o sedimento em apenas uma hora de atividade. TWILLEY *et al.* (1997) registraram influência similar sobre a serrapilheira dos manguezais do Equador pela espécie congenérica *U. occidentalis* (Ortmann, 1897).

Ucides cordatus corresponde um dos macroinvertebrados de maior porte em áreas de manguezal, apresentando alta densidade de indivíduos em áreas naturais pouco impactadas (HATTORI, com. pess.). Em função da alta densidade e processo de forrageamento, grande parte da biomassa é transportada pelos indivíduos desta espécie para as camadas mais inferiores do solo. A elevada freqüência alimentar em ambiente natural (vide item *Freqüência e Disponibilidade Alimentar*) e em cativeiro (presente estudo) indicam que as folhas removidas da serrapilheira são consumidas pelos animais, embora pequena quantidade desta energia seja assimilada, com o excedente sendo liberado com as fezes, gerando substrato rico às bactérias e caranguejos detritívoros (KOCH, 1999). Pelo exposto, o processo alimentar do caranguejo *U. cordatus* apresenta grande impacto no fluxo de nutrientes nos manguezais, pois se alimentam com freqüência de uma fonte alimentícia facilmente disponível e constante, além de prover material fragmentado à colonização pelas bactérias. Durante o processo de decomposição ocorre otimização da disponibilidade de nutrientes às espécies detritívoras, bem como aos componentes da meiofauna e espécies vegetais.

KOCH (1999) descreveu a influência de *U. cordatus* no fluxo energético, considerando a biomassa total de manguezal e a diferença energética entre a produção primária e consumo/respiração das espécies de manguezal. Os resultados do presente estudo vêm confirmar a importância desta espécie como base da cadeia trófica e na ciclagem de nutrientes nos manguezais, indicando a necessidade de cuidados com sua exploração comercial, uma vez que sua diminuição em bosques de manguezal por exploração excessiva causaria sério impacto ecológico. Uma redução no processo de forrageamento promoveria alteração na quantidade de nutrientes mantidos no manguezal, com a diminuição da decomposição da matéria orgânica fragmentada, bem como sua disponibilidade para os caranguejos detritívoros e aos componentes da meiofauna dos manguezais.

A taxa de forrageamento dos caranguejos na Área L foi maior do que nas demais, bem como a competição pelos animais por esta fonte de alimento, haja vista a elevada quantidade carregada para as galerias circunvizinhas às quais haviam sido oferecidas. A maior proporção de forrageamento deve estar relacionada a dois fatores: 1) a baixa disponibilidade de serrapilheira desta área (vide item *Disponibilidade de Alimento*); e 2) a maior densidade de indivíduos jovens neste bosque (HATTORI, com. pess.), os quais apresentaram elevada freqüência de captura de folhas em cativeiro. Pode-se afirmar, também, que os animais encontram-se sobre forte pressão ambiental nesta área, devido a

sua maior densidade, aumentando o grau de competição pelo alimento, que é pouco disponível e de reduzido valor nutricional.

Observou-se uma maior taxa de forrageamento das fêmeas em relação aos machos, e dos jovens em comparação aos adultos. A maior freqüência alimentar das fêmeas de *U. cordatus*, observada em campo (vide item *Freqüência e Hábito Alimentar*), possivelmente esteja relacionada à elevação metabólica necessária à produção dos ovos e migração para a liberação larval. Por outro lado, a elevação da atividade alimentar dos indivíduos jovens desta espécie pode ser explicada por sua maior freqüência de muda (PINHEIRO *et al.*, 2005), em função do requerimento energético necessário ao crescimento.

Com base nos resultados obtidos, podemos separar o processo de alimentação dos animais em duas etapas: 1) forrageamento, e 2) seleção do alimento. A ausência de preferência alimentar, obtida pelos resultados de forrageamento em campo, indica que os animais não selecionam o alimento durante o processo de forrageamento natural, transportando todas as folhas indistintamente para o interior da galeria. O processo de seleção do alimento ocorre em um momento posterior, no interior da galeria, entre as folhas armazenadas na etapa anterior. De acordo com NASCIMENTO (1993), as folhas de mangue são carregadas pelo caranguejo-uçá para sua galeria, onde sofrem o processo de decomposição por fungos e bactérias, que por sua vez sintetizam proteínas passíveis de enriquecer este alimento.

Os experimentos em cativeiro revelaram uma forte associação entre a preferência alimentar e as características químicas das folhas, como já observado em outros estudos similares (CAMILLERI, 1989; MICHELI, 1993a; GUERRERO-OCAMPO, 2002). Observou-se que durante as primeiras 24 horas, os animais não selecionaram o alimento por sua constituição, provavelmente devido à fome em função do período de jejum ao qual estavam submetidos. Sendo assim, os caranguejos forragearam com freqüência, ingerindo pequenas quantidades de alimento.

No segundo período, depois de saciada a fome excessiva, os animais iniciaram a seleção do alimento, forrageando uma menor quantidade de folhas, porém ingerindo uma maior quantidade daquelas mais palatáveis que, conseqüentemente, foram as mais consumidas. Neste período, pode-se afirmar que a maior concentração de polifenóis nas folhas senescentes, foi o fator que melhor explicou sua reduzida ingestão como alimento. Sabe-se que os polifenóis são substâncias adstringentes que atuam como defensores químicos das plantas contra herbivoria (GODOY *et al.*, 1997; KANDIL *et al.*, 2004) e que outros caranguejos de manguezal mostram preferência por folhas de mangue com menor concentração destas substâncias (MICHELI, 1993a; GUERRERO-OCAMPO, 2002).

Após o processo inicial de preferência por folhas maduras/em decomposição, observou-se que os caranguejos passaram a selecionar outras características das folhas,

como os maiores teores de N, P, K, Mg e S. A quantidade de celulose não apresentou grande influência na palatabilidade e seleção do alimento, uma vez que as folhas senescentes, com forte influência da celulose, foram rejeitadas no segundo período, ocorrendo o mesmo com aquelas de maior preferência no terceiro período também, que puderam ser agrupadas em função da celulose. Desta forma, observa-se a inexpressividade destas fibras na seleção do alimento por esta espécie, que num primeiro momento selecionaram em função dos polifenóis, e posteriormente, pela quantidade de macronutrientes (N, P, K, Mg).

A preferência dos animais por folhas em decomposição de *L. racemosa*, e a reduzida seleção de folhas de *R.* mangle, demonstram que além da constituição de polifenóis e de macronutrientes, outros fatores podem ter influenciado o processo de seleção de alimento, p. ex., a textura, coloração, e mesmo a palatabilidade por outros constituintes químicos. Estudos mais detalhados sobre a influência de elementos como o Fe, Cu, Zn, Mn na palatabilidade da folhas e nos processos fisiológicos dos animais podem revelar importantes resultados sobre o processo de seleção do alimento e requerimento energético pelos animais, respectivamente. CORRÊA *et al.* (2005) observou que elevadas concentrações de Mn e Cr no ambiente podem alterar os processos fisiológicos de *U. cordatus* e, no caso do manganês, de grande toxicidade para esta espécie. Tal fato explicaria o menor consumo das folhas de *R. mangle* pelo caranguejo-uçá, já que este elemento químico apresenta-se em altas concentrações nas folhas senescentes/em decomposição desta espécie arbórea.

De modo geral, os resultados de preferência alimentar do caranguejo-uçá por folhas de mangue foi similar ao obtido para outras espécies de grapsídeos e sesarmídeos (CAMILLERI, 1989; LEE, 1989; MICHELI, 1993a,b; ASHTON, 2002; GUERRERO-OCAMPO, 2002), onde as concentrações de N, P e polifenóis foram as principais variáveis que influenciaram a seleção e ingestão do alimento. Entretanto, algumas diferenças foram verificadas entre os estudos citados, que provavelmente sejam oriundas de diferenças metodológicas no protocolo experimental.

Os resultados do presente estudo evidenciaram, com elevada significância, que o processo de seleção dos alimentos é diretamente influenciado pela condição fisiológica dos animais. Após o período de jejum, os caranguejos tendem a aumentar sua freqüência de forrageamento, visando saciar a falta de alimento pela ingestão indiscriminada de toda diversidade de alimento disponível. Após este período, eles iniciam o processo de seleção de alimento, que no presente estudo foi evidenciado inicialmente pelos estágios de maturação foliar, e em seguida pela interação destes com a espécie de mangue.

Os dados obtidos sugerem cautela na análise de resultados obtidos em experimentos com apenas 24 horas de duração, uma vez que a seleção dos alimentos pode ser prejudicada pelo período de jejum inicial. Esta precaução foi anteriormente

evidenciada por PETERSON & RENAUD (1989) e MICHELI (1993a) para experimentos com oferecimento simultâneo de diferentes espécies e/ou estágios de maturação foliar, onde a seleção de um fragmento implica obrigatoriamente na exclusão dos demais naquele instante, não existindo independência das amostras. Portanto, a aplicação de Análise de Variância (ANOVA) nestes é um procedimento estatisticamente incorreto, podendo influenciar de forma equivocada a interpretação dos resultados obtidos.

Pelo exposto, observa-se que a preferência alimentar do caranguejo-uçá é influenciada, principalmente, pela maior quantidade de polifenóis e macronutrientes consumindo as folhas de *A. schaueriana* e as folhas maduras/em decomposição de *L. racemosa.* Desta forma, a composição do alimento mostra influência sobre a alimentação dos animais, bem como as variações espaço-temporais na disponibilidade e composição da serrapilheira em áreas de manguezal, podendo afetar diretamente o desenvolvimento dos caranguejos. Embora não tenha sido observada a presença de grânulos de sedimento no estômago dos animais ao final dos experimentos de preferência entre folhas e sedimento, os resultados da dieta natural da espécie em campo (vide item *Freqüência e Hábito Alimentar*) demonstraram um elevado teor de matéria de orgânica, com provável influência na engorda dos animais. Desta forma, torna-se necessário o estudo mais detalhado sobre a utilização das partículas de sedimento por esta espécie, associado aos aspectos morfológicos de obtenção da matéria orgânica.

A intensificação de estudos sobre a influência dos elementos químicos na nutrição da espécie pode levar à formulação de ração específica, com composição e balanceamento adequados à otimização do crescimento e engorda do caranguejo-uçá em cativeiro, atingindo tamanho comercial em um tempo menor do que o encontrado por DIELE (2000) e PINHEIRO *et al.* (2005). Além disso, mostra importância ecológica desta espécie no processamento da serrapilheira e no enriquecimento nutricional do sedimento, utilizado por espécies detritívoras como alimento, evidenciando a necessidade de estudos de manejo de *U. cordatus* em áreas naturais, evitando-se um possível impacto sobre o fluxo de nutrientes no ambiente.

Referências Bibliográficas

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

ASHTON, E.C. 2002. Mangrove sesarmid crab feeding experiments in Peninsular Malaysia. J. *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, (273): 97-119.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. 1983. **Métodos de análises químicas de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, (Boletim Técnico, 78). 48p.

BOER, W.F. 2000. Biomass dynamics of seagrasses and the role of mangrove and seagrass vegetation as defferent nutrient sources for an intertidal ecosystem. *Aquat. Bot.,* (66): 225-239.

CAMILLERI, J.C. 1989. Leaf choice by crustaceans in a mangrove forest in Queensland. *Mar. Biol.*, (102): 453-459.

CANNICCI, S.; FRATINI, S.; VANNINI, M. 1999. Use of time, space and food resources in the mangrove climbing crab *Selation elongatum* (Grapsidae: Sesarminae). *Mar. Biol.* 135(2): 335-339.

CLOUGH, B.F.; TAN, D.T.; PHUONG, D.X. 2000. Canopy leaf area index and litter fall in stands of the mangrove *Rhizophora apiculata* of different age in the Mekong Delta, Vietnam . *Aquat. Bot.,* 66(4): 311-320.
CORRÊA, J.D. Jr; SILVA, M.R.; SILVA, A.C.B.; LIMA, S.M.A; MALM, O; ALLODI, S. 2005. Tissue distribution, subcellular localization and endocryne disruption patterns induced by Cr and Mn in the crab *Ucides cordatus. Aquat. Tox.,* (73): 139-154.

DAHDOUH-GUEBAS, F; VERNEIRT, M.; TACK, J.F. 1997. Propagule predators in Kenyan mangroves and their possible effect on regeneration. *Mar. Fresh. Res*., 49(4): 345-350.

DAHDOUH-GUEBAS, F; GIUGGIOLI, M.; OLUOCH, A. 1999. Feeding habits of non-ocypodid crabs from two mangrove forests in Kenya. *Bull. Mar. Sci.* 64(2): 291-297.

DIAZ, H.; CONDE, J.E. 1988. On the food sources for the mangrove tree crab *Aratus pisonii* (Brachyura: Grapsidae). *Biotropica,* 20(4):348-350.

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. Universidade de Bremen, Bremen. 116p. (Tese de Doutorando)

EMMERSON, W.D.; MCGWYNNE, L.E. 1992. Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter production in Mgazana, a warm-temperate southern African mangrove swamp. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* (157): 41-53.

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

GODOY, S.A.P; MAYWORM, M.A.S; LO, V. K; SALATINO, A; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1997. Teores de ligninas, nitrogênio e taninos em folhas de espécies típicas de mangue. *Rev. Bras. Bot*. 20(1): 35-40.

GUERRERO-OCAMPO, C.M. **Hábito alimentar em caranguejos grapsídeos de manguezais.** 2002. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 148p. (Tese de Doutorado).

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

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

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

LEE, S.Y. 1989. The importance of sesarminae crabs *Chiromanthes* ssp. and inundation frequency on mangrove (*Kandelia candel* Druce) leaf litter turnover in a Hong Kong tidal shrimp pond. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, (131): 23-43.

LEE, S.Y. 1995. Mangrove outwelling – a review. *Hydrobiologia*, 295(1-3): 203-212.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. Numerical Ecology, 2nd. edition. Elsevier, Amsterdam.

MFILINGE, P.L.; ATTA, N.; TSUCHIYA., M. 2002. Nutrient dynamics and leaf litter decomposition in a subtropical mangrove forest at Oura Bay, Okinawa, Japan. **Trees,** (16): 172-180.

MICHELI, F. 1993a. Feeding ecology of mangrove crabs in North Eastern Australia: mangrove litter consumption by *Sesarma messa* and *Sesarma smithii*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol***.**, (171): 165-186.

MICHELI, F. 1993b. Effect of mangrove litter species and availability on survival, moulting, and reproduction of the mangrove crab. *Sesarma messa*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* (171): 149-163.

MICHELI, F.; GHERARDI, F.; VANNINI, M. 1991. Feeding and burrowing ecology of two East African mangrove crabs. *Mar. Biol.,* (111): 247-254.

NASCIMENTO, S.A. 1993. Biologia do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Aracajú: ADEMA (Administração Estadual do Meio Ambiente), OSTRENSKY *et al.* (1995). 13-45.

PETERSON, C.H.; RENAUD, P.E. 1989. Analysis of feeding preference experiments. *Oecologia,* 80(1): 82-86.

PILLAR, V. D. 2004. Multiv: Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. http//: ecoqua.ecologia.ufrgs.br.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. 2005. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. *J. Crust. Biol.*, EUA, 25(2): 293-301.
PODANI, J. 2000. Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data. Backhuys Publishers, Leiden.

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

SLIM, F.J.; HEMMINGA, M.A.; OCHIENG, C.; JANNINK, N.T.; MORINIÈRE, E.C.; VELDE,G. 1997. Leaf litter removal by the snail *Terebralia palustris* (Linnaeus) and sesarmid crabs in an East African mangrove forest (Gazi Bay, Kenya). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* (215): 35-48.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. 1995.*Biometry*, Freeman, New York, 887 p.

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

WERRY, J.; LEE, S.Y. 2005. Grapsid crabs mediate link between mangrove litter production and estuarine planktonic food chains. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, (293): 165-176.

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

Disponibilidade de Alimento nos Manguezais de Iguape (SP)

Objetivos

Avaliar a influência de diferentes áreas de manguezal, com base em características ambientais e dominância vegetal, sobre a abundância e composição sazonal da serrapilheira disponível à alimentação de *U. cordatus* e outros representantes da macrofauna de manguezais.

Introdução

Os manguezais podem ser caracterizados como ecossistemas essenciais à ciclagem de nutrientes e nas relações ecológicas e tróficas dos ambientes estuarinos, com grande importância como fonte energética e alimentar para a produção primária e secundária marinha (LEE, 1995, 1999; JENNERJAHN & ITTEKKOT, 2002). De modo geral, são áreas de alta produtividade, onde as folhas de mangue compreendem a maior quantidade da biomassa produzida e constituem a principal fonte de nutrientes e alimento para a fauna local e regiões adjacentes (TWILLEY *et al.*, 1997; BOER, 2000; CLOUGH *et al.*, 2000).

A composição da serrapilheira pode variar com o tipo ecológico de manguezal, em função da composição de seus bosques, e pela exportação de detritos pela maré, esta última sofrendo influência da geomorfologia e grau de inundação local (TWILLEY *et al.*, 1986; ALONGI, 1997; SHERMAN *et al.,* 2003). Em relação à produção primária e influência das marés, os manguezais podem ser classificados em dois tipos quanto a sua energia geofísica: 1) manguezais de alta energia, com exportação de nutrientes para os ambientes adjacentes; e 2) manguezais de baixa energia, com processos ecológicos peculiares à retenção da serrapilheira (TWILLEY *et al.*, 1997).

A biomassa da epifauna de manguezais é constituída principalmente por crustáceos braquiúros, que junto aos demais componentes da fauna deste ambiente influem diretamente na quantidade de serrapilheira, uma vez que esta é sua principal fonte de alimento (DAHDOUH-GUEBAS *et al.*, 1999; KOCH, 1999). As folhas de mangue apresentam baixo valor nutricional (MICHELI, 1993a), embora durante sua decomposição os taninos sejam degradados, e a quantidade de N e P aumente com o desenvolvimento microbiano, otimizando sua qualidade nutricional. Assim, os caranguejos que atuam no processo de remoção da serrapilheira, seja por consumo direto ou transporte para o interior das galerias, tornam-se importantes à manutenção de grande parte do N e P nos manguezais, diminuindo sua disponibilidade de exportação (ALONGI, 1997).

Diversos trabalhos avaliaram a produção primária de bosques de manguezal (BOER, 2000; ALONGI *et al.*, 2003; SHERMAN *et al.*, 2003), no entanto, devido à hidrodinâmica do ambiente e exportação de folhas pela maré, não é possível quantificar o material produzido que permanece como recurso na área original. Considerando-se estes fatores, TWILLEY *et al.* (1986) avaliaram a produção primária e sua contribuição junto à serrapilheira disponível em manguezais da Flórida (EUA), enquanto TWILLEY *et al.* (1997) descreveram os mesmos fatores para o Equador, com base na hidrodinâmica local e transporte pelo caranguejo *Ucides occidentalis* (Ortmann, 1897), abordando a diferença entre a quantidade produzida e a disponível.

A quantidade e a qualidade de folhas sobre o sedimento, a qual é utilizada como recurso alimentar pela fauna e como fonte de nutriente local, pode variar sazonal e espacialmente (MFILINGE *et al.*, 2002; MICHELI, 1993b). Desta forma, o conhecimento de sua abundância e composição em diferentes áreas torna-se importante, uma vez que é fonte primária de nutrientes para o ecossistema marinho (LEE, 1995), podendo influenciar o crescimento e a reprodução de algumas espécies de caranguejos, como *Sesarma* spp., segundo MICHELI (1993a,b).

A distribuição espacial das espécies de manguezal é influenciada por uma série de fatores, como o grau de inundação, salinidade e granulometria do sedimento, sendo comum a existência de áreas com predomínio de uma espécie vegetal.

Material & Métodos

Áreas de Estudo. As coletas foram realizadas em áreas de manguezal da Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe (SP), próximos a Barra de Icapara (24°41`S – 47°28`W) cujos bosques não sofrem influência direta de águas costeiras. Para a caracterização estrutural dos manguezais foram determinadas nove áreas, inicialmente selecionadas visualmente pela dominância (> 80%) de uma das principais espécies de mangue, a saber: *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).

As áreas foram caracterizadas em função da cobertura vegetal, do grau de inundação e da composição granulométrica do sedimento. A estrutura dos bosques foi determinada com base em SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN (1986), sendo realizadas, ao acaso, cinco parcelas de 10x10m nas áreas A e R, e de 5x5m na L, no mês de março/2005.

Em cada parcela as árvores foram reconhecidas por espécie (*A. schaueriana, L. racemosa* e *R. mangle*), sendo estimada visualmente a altura total, baseando-se uma pessoa de tamanho conhecido, da base à extremidade superior da copa. Para aquelas com

tamanho superior a 1m foi determinado, com fita métrica, o perímetro do caule a aproximadamente 1,30m, para cálculo do diâmetro a altura do peito (DAP). A área basal (AB) do bosque, que se refere a área de manguezal ocupada pela madeira, e o diâmetro médio (DAPm), representado pelo diâmetro da árvore de área basal média, 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.

O grau de inundação foi registrado pela altura de distribuição vertical da alga *Bostrychia* sp. na base do caule da vegetação. A granulometria e a capacidade de troca de cátions e de saturação de bases foram determinadas a partir de amostras compostas obtidas a 20cm de profundidade em cada uma das áreas, e analisadas pelo Departamento de Solos e Adubos da FCAV, UNESP Jaboticabal.

Composição e Abundância da Serrapilheira. Foram realizadas coletas mensais nas áreas A1, L1 e R1 para avaliação da influência sazonal na composição e abundância da serrapilheira, sendo os meses agrupados por estação climática (outono: abril a junho/2004; inverno: julho a setembro/2004; primavera: outubro a dezembro/2004; verão: janeiro a março/2005). A influência das características dos bosques (A, L e R) foi avaliada em março/2005, considerando-se três réplicas para cada bosque, pela similaridade verificada nos procedimentos de caracterização ambiental.

As coletas foram feitas em cinco quadrantes, utilizando quadrados de PVC com tamanho de 4x4m, lançados ao acaso. Em cada quadrado amostral o material vegetal disponível sobre o sedimento (folhas e propágulos) foi coletado e armazenado em sacos plásticos. Em laboratório, após ser lavado com água corrente em abundância para a retirada da lama, as folhas e propágulos foram identificados por espécie (*A. schaueriana*, *L. racemosa*, *R. mangle*), segundo SCHAEFFER-NOVELI & CINTRÓN (1986) e classificadas por categorias de interesse (propágulos, folhas jovens, maduras e senescentes), conforme a Tabela 1. Após o reconhecimento por categoria, o material de cada espécie foi seco em estuda de ventilação forçada de ar (60°C por 72h) e pesado para a obtenção do peso seco (PS g).

A influência dos fatores ambientais (vegetação, sedimento e grau de inundação) na caracterização ambiental foi descrita utilizando-se o método de Análise de Coordenadas Principais (PCoa) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998; PODANI, 2000), utilizando-se distância Euclidiana como medida de semelhança. O programa MULTIV (PILLAR, 2004) foi utilizado para tais análises, sendo a variabilidade resumida em dois eixos principais.

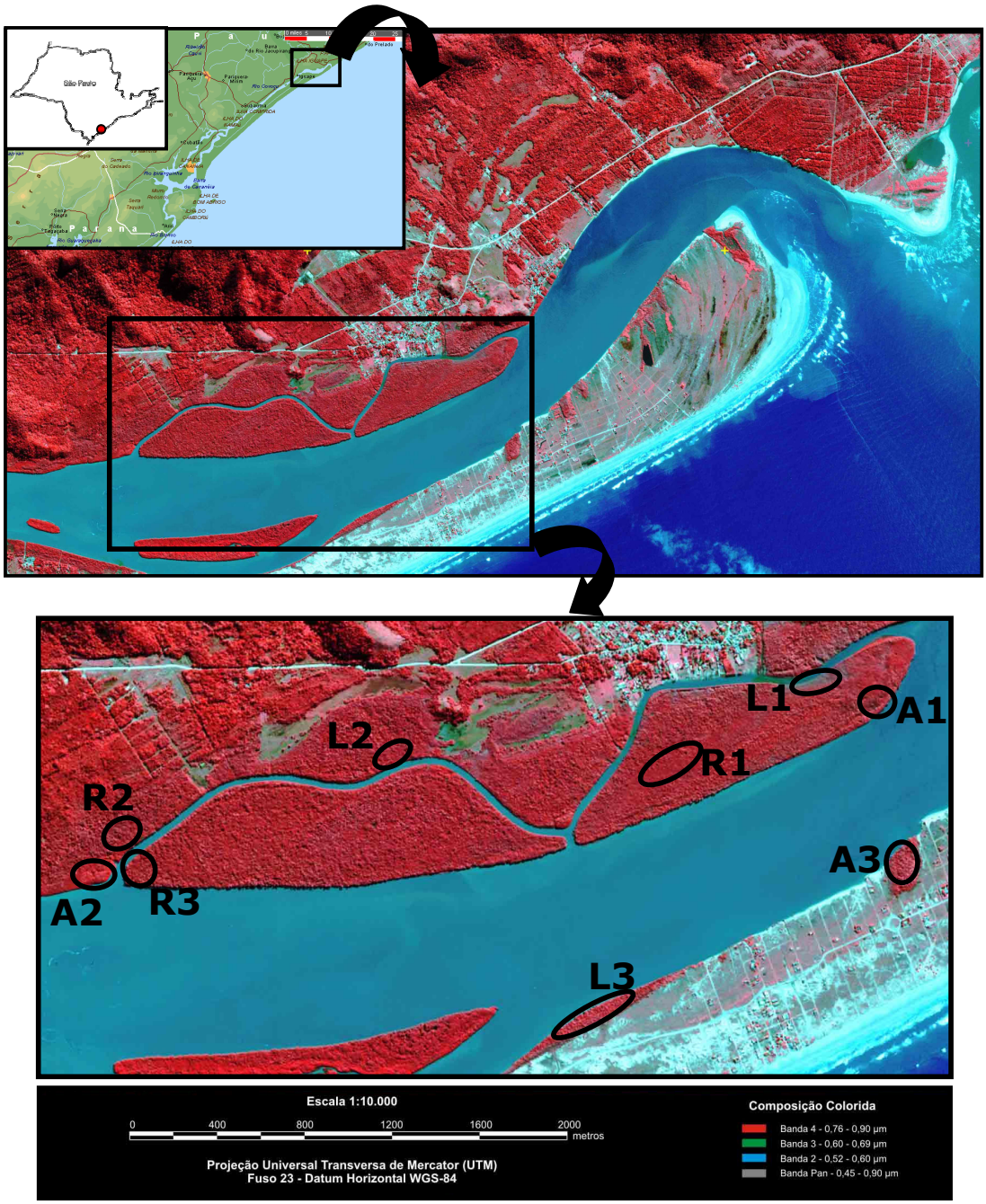


Figura 1 - Localização do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP), com a determinação das áreas de estudo, na região de Iguape (SP).

A influência da área na biomassa total disponível, bem como da variação sazonal em cada área, foi avaliada por ANOVA. As interações entre as áreas e a composição (espécies e categorias de interesse, considerados fatores fixos) foram determinadas por Three-way ANOVA. A variação sazonal da abundância de cada estágio foliar e propágulos das espécies de mangue foi comparada utilizando as amostras da área de predomínio arbóreo da espécie em questão, com aplicação de ANOVA. Em todos os casos, a confrontação entre as médias foi efetuada pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 1 - Descrição dos critérios visuais e táteis utilizados no reconhecimento dos estágios de maturação e decomposição das folhas das principais espécies de folhas de mangue coletadas sobre o solo nas áreas de manguezais da região de Iguape (SP).

Estágio Foliar	**Espécies de Mangue**		
	A. schaueriana	*L. racemosa*	*R. mangle*
Jovem	Folhas verdes em estágio inicial de desenvolvimento e tamanho reduzido	Folhas verdes de tamanho reduzido	Estípulas
Madura	Folhas verdes ou marrons sem alteração na turgescência e com epiderme rígida	Folhas verdes	Folhas verdes
Senescente	Folhas amareladas ou marrons com menor grau de turgescência, nervuras muito evidentes e com epiderme rígida	Folhas amareladas	Folhas amareladas e pardas
Decomposição	Folhas marrons com epiderme em decomposição	Folhas pretas ou com epiderme em decomposição	Folhas marrons e escuras

Resultados

As áreas em estudo apresentaram diferenças quanto à composição e estrutura dos bosques (Tabela 2), dominância de uma espécie de mangue, além de variação na densidade, altura e diâmetro médio das árvores. A composição granulométrica e o grau de inundação também apresentaram grande variação entre os bosques, com a Área L apresentando o menor grau de inundação e maior quantidade de areia (17 a 58%) na composição do sedimento (Tabela 3).

Tabela 2 - Caracterização da densidade arbórea, altura, diâmetro médio (DAPm), área basal total e dominância relativa das espécies de mangue, em diferentes áreas de manguezais da região de Iguape (SP), em março/2005.

Área	Densidade (ind. ha^{-1})	Altura (m)	DAPm (cm)	Área Basal (m^2 ha^{-1})	Dominância Relativa (%)		
					A. schaueriana	*L. racemosa*	*R. mangle*
A1	3.940 ± 802	7,0 ± 3,5	8,5	23,7	87,3	3,3	9,5
A2	3.880 ± 1062	8,6 ± 2,5	8,9	25,9	88,7	8,6	2,8
A3	1.580 ± 394	7,3 ± 2,8	13,1	31,9	97,7	2,4	0,0
L1	15.360 ± 1.802	2,6 ± 1,0	2,9	9,3	0,00	100,0	0,0
L2	7.600 ± 2.117	3,8 ± 0,8	6,1	22,4	0,00	96,1	3,9
L3	13.040 ± 3.705	3,6 ± 0,9	4,5	20,9	0,00	100,0	0,0
R1	3.240 ± 835	7,6 ± 3,2	11,1	29,4	6,7	3,3	90,0
R2	2.640 ± 764	7,7 ± 3,9	12,7	32,3	8,9	2,7	88,5
R3	1.960 ± 802	8,5 ± 4,5	11,	18,5	2,9	0,0	97,0

A Figura 2 apresenta a ordenação das áreas em função de dois eixos principais (80% da variabilidade dos dados), demonstrando que aquelas com mesmo predomínio vegetal apresentaram similaridade elevada. De modo geral, o Eixo 1, que resume (65,9%) da variabilidade, apresentou forte correlação (r>0,5) com a composição granulométrica e capacidade de troca catiônica, grau de inundação, densidade vegetal, altura, diâmetro e área basal das árvores, além da dominância das espécies vegetais. Desta forma, observa-se que além da elevada densidade e dominância de *L. racemosa*, as áreas L se distinguem pela baixa estatura e diâmetro dos caules, menor grau de inundação e composição granulométrica com predomínio de areia (Figura 2, Tabelas 2 e 3).

As áreas A e R apresentaram maior similaridade quando comparadas com as áreas L, pelo fato de serem explicadas pelos mesmos fatores no Eixo 1 (Figura 2). No entanto, o Eixo 2 (14,2% da variabilidade) distingue estas áreas pela forte dominância de *A. schaueriana* e *R. mangle* nas áreas A e R, respectivamente; além do pH e da capacidade de saturação de bases (V), que apresentaram maiores valores nas áreas A (Tabela 3). Desta forma, os fatores estudados (grau de inundação, componentes edáficos e estrutura vegetal) mostraram grande similaridade entre as três áreas de bosques (1, 2, 3) com dominância da mesma espécie arbórea (A, L e R), sendo considerados como réplicas nas análises de composição e abundância da serrapilheira.

A Figura 3 apresenta um esquema diagnóstico das áreas de manguezal, onde se observa diferenças entre as espécies de mangue dominantes no ambiente e demais características peculiares, a saber: densidade, altura e diâmetro médio das árvores; o grau de inundação; e a composição granulométrica. As árvores com tamanho inferior a 1m também variaram expressivamente entre as áreas estudadas, sendo que nas áreas R

foram encontradas em grande densidade (2.646±1.186 ind. ha^{-1}) em comparação com as áreas A e L (155±193 e 75±115 ind. ha^{-1}, respectivamente).

A abundância da biomassa vegetal diferiu significativamente entre as áreas estudadas (F=209,48; p<0,01), ocorrendo maior disponibilidade na área R (60,72±29,01 PS g m^{-2}), seguida pela área A (12,55±9,78 PS g m^{-2}), e reduzida na área L (0,08±0,08 PS g m^{-2}). A composição da biomassa disponível sobre o sedimento apresentou interação significativa entre as áreas, espécies e matéria vegetal (Tabela 4, Figuras 4 e 5).

Tabela 3 - Caracterização do grau de inundação, e das características edáficas (pH, T = capacidade de troca catiônica; V = capacidade de saturação de bases; composição granulométrica) em diferentes áreas de manguezais da região de Iguape (SP), em março/2005.

Área	Grau de Inundação (cm)	Características Edáficas					
		pH	T ($mmol_c$ dm^{-3})	V (%)	Argila (%)	Silte (%)	Areia total (%)
A1	27,7 ± 7,5	6,5	166,8	93	32	41	27
A2	33,2 ± 6,1	5,3	152,1	78	37	46	17
A3	27,9 ± 5,8	5,8	234,6	89	53	45	2
L1	5,7 ± 4,5	6,4	159,6	92	23	28	49
L2	18,7 ± 4,2	6	171,7	90	35	48	17
L3	4,2 ± 5,4	6	129,6	85	23	19	58
R1	32,1 ± 7,5	5,6	235,9	88	39	57	4
R2	39,1 ± 7,2	5,6	192,9	84	39	52	9
R3	44,3 ± 6,3	5,3	188,2	78	40	49	11

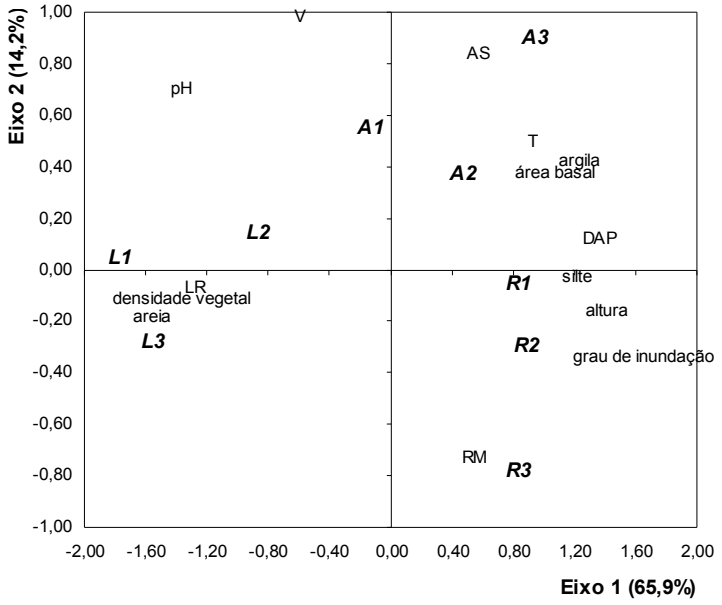


Figura 2 - Ordenamento das áreas de estudo em função dos parâmetros ambientais e da estrutura dos bosques de mangue na região de Iguape (SP).

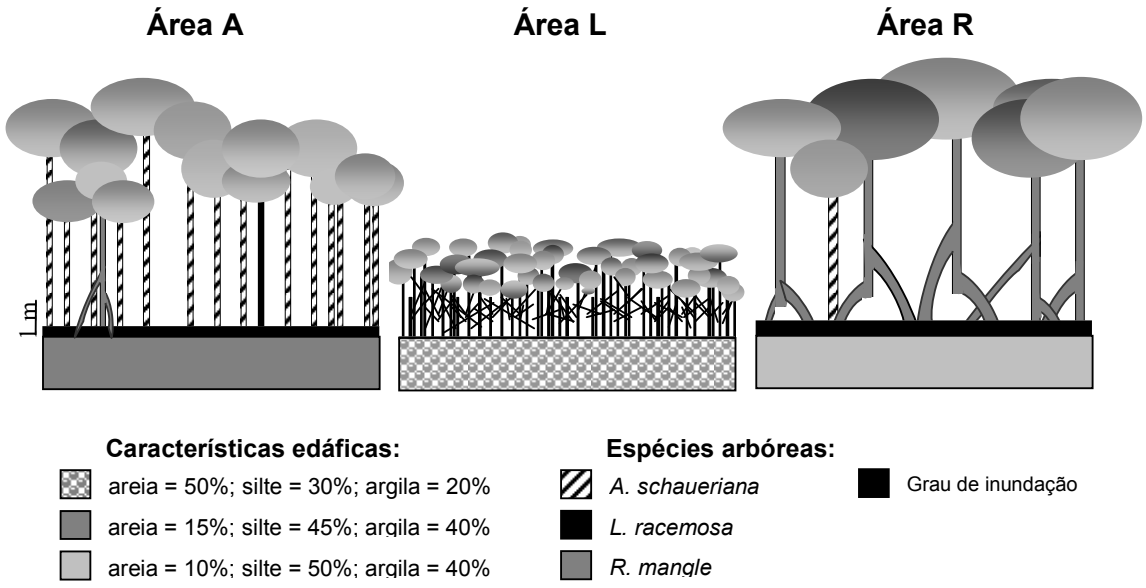


Figura 3 - Esquema representativo das áreas de coleta, na região de Iguape (SP). A altura e diâmetro das árvores e o grau de inundação encontram-se em escala 1:1.

Em cada uma das áreas, a matéria vegetal mais abundante na serrapilheira correspondeu à espécie de mangue predominante no ambiente (Figura 4). Na Área A cerca de 60% da biomassa foi representada por partes vegetais de *A. schaueriana*, na Área R a prevalência foi ainda maior (90%) para *R. mangle*, e na Área L as partes de *L. racemosa* constituíram 100% da biomassa disponível. Em relação à composição, *A. schaueriana* contribuiu principalmente com folhas em decomposição, particularmente na área R; *R. mangle* com folhas em decomposição e propágulos, estes últimos em menor quantidade mas maior expressividade em peso; enquanto para *L. racemosa* a maior porcentagem foi de folhas senescentes na área L e de folhas em decomposição nas demais áreas estudadas (Figura 5).

Embora exista uma tendência de aumento de folhas disponíveis durante o inverno na Área L, não houve variação significativa ao longo do ano, enquanto as demais áreas apresentaram menor quantidade de folhas durante o outono (Tabela 5). A Área A apresentou elevadas quantidades de propágulos das três espécies (Figura 5), sem nenhuma variação sazonal na biomassa total destas estruturas (Tabela 5), enquanto as áreas L e R tiveram um aumento desta biomassa durante o outono e verão, respectivamente (Tabela 5). Portanto, observa-se uma variação sazonal relacionada às áreas, uma vez que a Área L, caracterizada por baixa disponibilidade de folhas sobre o sedimento durante o ano todo, mostrou elevação na biomassa de propágulos no outono, enquanto esta estação foi a de menor biomassa nas demais áreas. Na Área A foi encontrado um aumento significativo na serrapilheira do outono para o inverno, enquanto

na Área R ocorreu um aumento significativo de folhas no inverno e primavera, e de propágulos no verão (Tabela 5).

Tabela 4 - Three-way ANOVA descrevendo a composição vegetal em função das áreas (A, L, R), espécies de mangue (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*) e matéria vegetal (propágulos e folhas jovem, madura, senescente e em decomposição), coletadas em Iguape (SP), em março/2005.

Fonte de Variação	*QM*	*F*	*p**
Área	37,3834	317,799	**<0,001**
Espécie	8,0191	68,171	**<0,001**
Matéria Vegetal	13,4059	113,964	**<0,001**
Área*Espécie	11,1246	94,571	**<0,001**
Área*Matéria Vegetal	3,6469	31,002	**<0,001**
Espécie*Matéria Vegetal	2,1605	18,367	**<0,001**
Área* Espécie*Matéria Vegetal	1,0948	9,307	**<0,001**
Erro	0,1176		

*Valores em negrito indicam significância

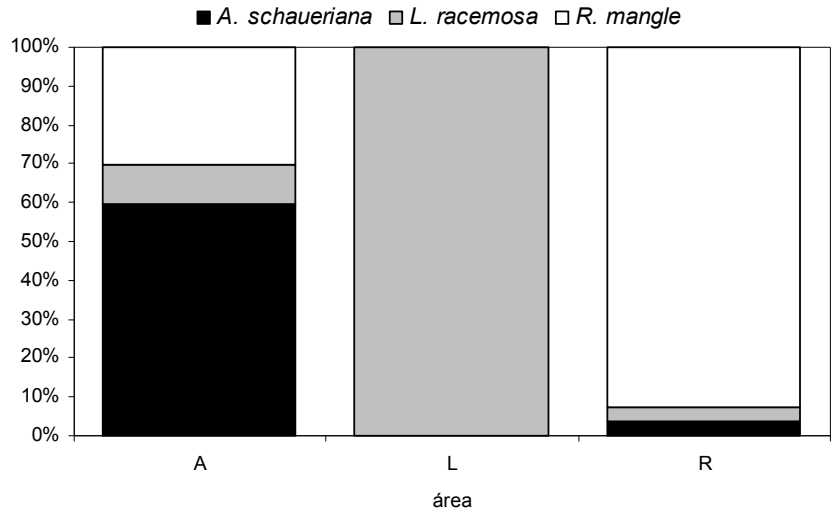


Figura 4 - Composição da biomassa vegetal por espécie de mangue, disponível sobre o sedimento em três áreas de manguezal, distintas quanto a cobertura vegetal e características abióticas, em Iguape (SP).

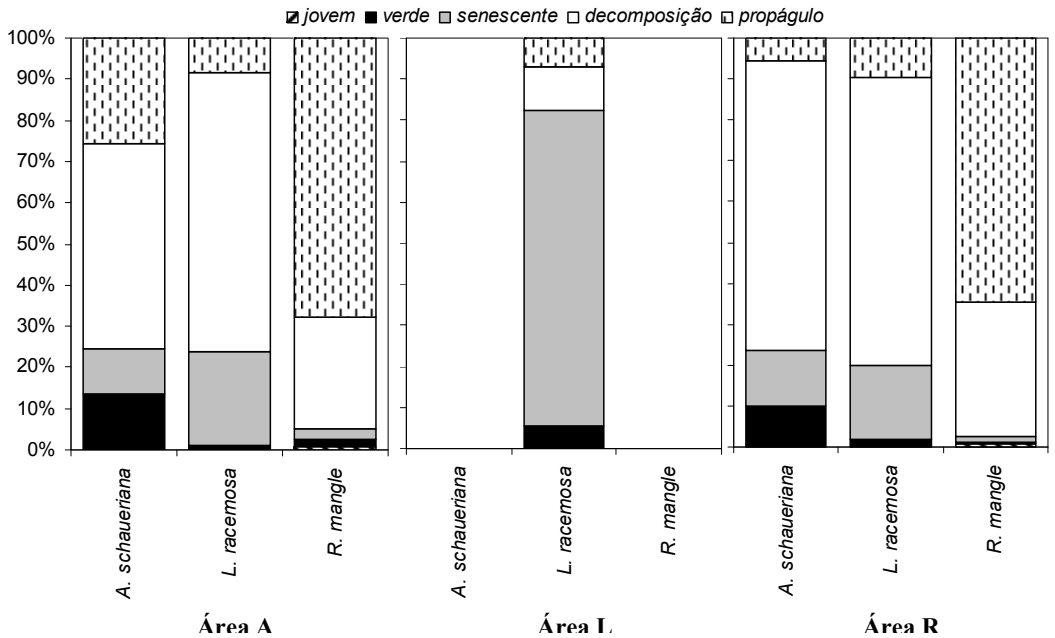


Figura 5 - Composição dos estágios de maturação foliar e de propágulos das espécies de mangue, constituintes da biomassa vegetal disponível sobre o sedimento em três áreas de manguezal, com distinta cobertura vegetal e características abióticas, em Iguape (SP).

Tabela 5 - Variação sazonal do peso seco da biomassa (g m^{-2}) de folhas e propágulos em três áreas de manguezal de Iguape (SP), no período de abril/2004 a março/2005.

Matéria Vegetal	Área	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Folhas	A	2,07 ± 1,14 a	5,10 ± 3,17 b	4,36 ± 3,14 ab	4,82 ± 3,45 ab
	L	0,20 ± 0,32 a	0,30 ± 0,57 a	0,12 ± 0,22 a	0,12 ± 0,18 a
	R	15,50 ± 7,67 a	26,57 ± 10,27 bc	31,84 ± 8,93 c	18,94 ± 4,94 ab
Propágulos	A	0,96 ± 1,28 a	1,63 ± 1,67 a	1,14 ± 0,95 a	0,62 ± 0,87 a
	L	0,07 ± 0,14 b	0,02 ± 0,03 ab	0,00 ± 0,00 a	0,01 ± 0,02 a
	R	1,48 ± 2,44 a	4,71 ± 5,22 a	4,39 ± 3,95 a	24,18 ± 33,15 b

*Dentro de cada matéria vegetal e área, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

Considerando-se a variação sazonal dos estágios foliares, que constituem a menor contribuição na biomassa (Figura 5), observa-se que as folhas jovens e maduras das três espécies não apresentaram alterações ao longo do ano, com exceção da redução significativa de estípulas de *R. mangle* sobre o sedimento durante o verão. De modo similar, apenas para esta espécie foi verificada diferença na contribuição das folhas senescentes, que aumentaram significativamente durante a primavera (Figura 6). As folhas em decomposição de *A. schaueriana* e *L. racemosa* foram encontradas em maior

quantidade durante o inverno em comparação ao verão e primavera, respectivamente, enquanto as de *R. mangle* tiveram um aumento significativo do outono para a primavera, com redução da abundância no verão (Figura 6).

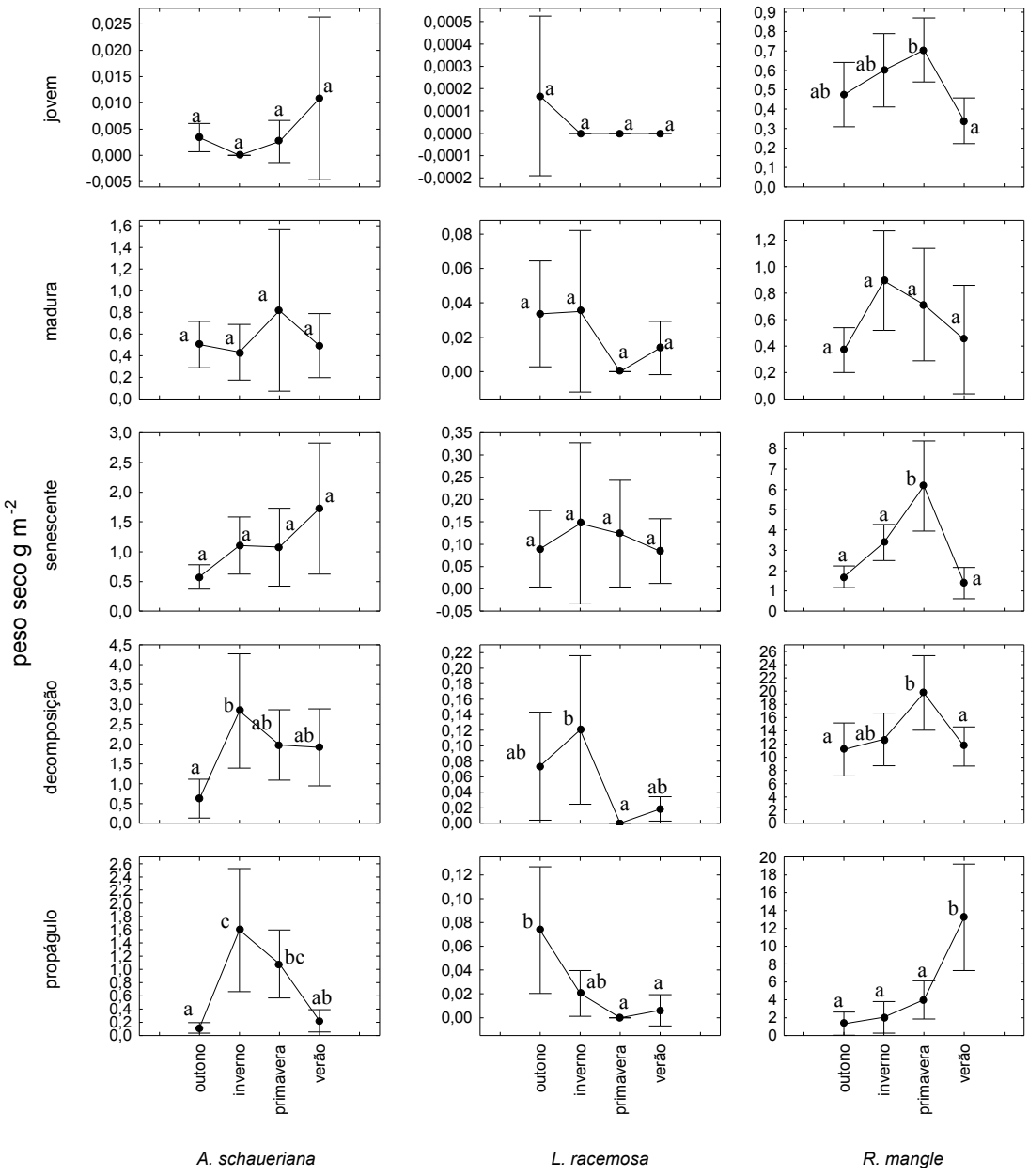


Figura 6 - Variação sazonal das folhas (jovem, madura, senescente e em decomposição) e propágulos disponíveis sobre o sedimento, referentes às principais espécies de mangue em Iguape (SP). Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum, dentro da mesma espécie e material vegetal, não diferem significativamente (Teste de Tukey, 5%).

Pela variação sazonal da abundância de propágulos no sedimento observa-se um particionamento reprodutivo das três espécies arbóreas de manguezal, a saber: *L. racemosa* no outono; *A. schaueriana* no inverno/primavera; e de *R. mangle* no verão (Figura 6). Assim, nota-se que a biomassa total de propágulos nas áreas L e R (Tabela 5) seguiu o padrão da espécie dominante no ambiente (Figura 6), com elevação no outono e verão, respectivamente. Na Área A foram registrados propágulos das três espécies de mangue (Figura 2), sem ocorrência de variação na biomassa disponível ao longo do ano (Tabela 5).

Discussão

As características fisiográficas dos bosques em estudo mostraram semelhança aos estudos realizados em Cananéia (SP) por COELHO (1998), com a ocorrência de bosques monoespecíficos de *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*, como mencionado anteriormente por SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* (1990). A dominância vegetal apresentou forte correlação com os parâmetros edáficos, como grau de inundação e composição do sedimento. Estudos de distribuição e formação dos bosques de manguezal indicam que seu desenvolvimento estrutural está diretamente relacionado com a textura do sedimento, salinidade e freqüência de inundação (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1994; SOUZA & SAMPAIO, 2001).

As interações ecológicas e o desenvolvimento dos bosques estão diretamente relacionados aos fatores abióticos e edáficos, que por sua vez são constantemente alterados pela bioturbação da macrofauna, a exemplo das galerias escavadas por várias espécies de crustáceos braquiúros (WARREN & UNDERWOOD, 1986; WILSON, 1989; NOMANN & PENNINGS, 1998; SHERMAN, 2002). O menor tamanho dos bosques de *L. racemosa* deve estar associado à salinidade do ambiente (HATTORI, com. pess.), que serão revelados por estudos que já estão em fase final de execução, vindo a auxiliar o melhor entendimento das variações estruturais dos bosques analisados.

A produção de serrapilheira mostrou forte influência das características ambientais do bosque de manguezal, com expressiva biomassa na área com maior densidade relativa de *R. mangle*, e baixa disponibilidade no bosque monoespecífico de *L. racemosa.* Estas variações apresentam também relação com o grau de inundação do manguezal, com reduzido acúmulo de folhas em áreas com menor inundação (p. ex., *L. racemosa*), ocorrendo o inverso nas áreas de maior inundação (p. ex., *R. mangle*). Além disso, estas áreas apresentaram elevada quantidade de folhas em decomposição quando comparadas às de baixa influência de maré, provavelmente pela aceleração do processo de decomposição em ambientes úmidos.

A variação na composição da serrapilheira promove distinta influência nutricional aos caranguejos nestas regiões, o que pôde ser constatado pela composição de macro e micronutrientes nas folhas das espécies arbóreas de mangue (vide item *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*). Desta forma, além da elevada densidade de caranguejos na Área L (HATTORI *com. pessoal),* estes animais são sujeitos a reduzida disponibilidade de alimento, caracterizado por baixo valor nutricional e elevado teor de polifenóis. Este fato pode ser o responsável pelo menor porte dos indivíduos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) nesta área (vide item *Freqüência e Hábito Alimentar*), como resultado de uma menor taxa de crescimento em função da baixa quantidade e qualidade nutricional das folhas de mangue.

Por outro lado, a Área R foi caracterizada pela maior disponibilidade de folhas de *R. mangle* nos estágios senescente/em decomposição, que possuem maior valor nutricional e riqueza em Ca (vide item *Composição Química Foliar de Três Espécies de Mangue*), promovendo, assim, maior taxa de crescimento aos animais desta área. MICHELI (1993b) observou que caranguejos do gênero *Sesarma*, alimentados com folhas senescentes de *R. stylosa*, tiveram antecipação e maior freqüência de muda do que aqueles alimentados com folhas de outras espécies de mangue, o que corrobora a afirmação anterior para o presente estudo.

O aumento da biomassa disponível sobre o sedimento no inverno/primavera, bem como sua redução no verão/outono, pode ser decorrente de variações fisiológicas específicas de cada espécie arbórea de manguezal, seja pelo aumento do processo de senescência neste período ou relacionado ao forrageamento do caranguejo-uçá. Durante os meses de julho a novembro os indivíduos desta espécie se encontram em processo de muda (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001), quando diminuem sua mobilidade e permanecem no interior da galeria, que é denominada "batumada" em razão da oclusão de sua entrada pelo animal. Nos meses de dezembro a março ocorre o fenômeno da "andada", que constitui comportamentos migratórios com propósitos reprodutivos, quando os indivíduos aumentam sua atividade locomotora e de forrageamento, carregando folhas e propágulos para o interior de suas galerias (SANT'ANNA, *com. pessoal*). O mesmo padrão foi observado por TWILLEY *et al.* (1997) para o caranguejo *U. occidentalis* no Equador, demonstrando a forte influência destes animais sobre a biomassa local.

O particionamento reprodutivo das espécies de mangue revela sua adaptação ao ambiente pela diminuição da competição interespecífica por espaço, nutrientes e desenvolvimento vegetativo. Além disso, otimiza a fonte de recursos alimentares disponíveis para a fauna local, uma vez que o caranguejo-uçá se alimenta de propágulos de *R. mangle*, herbivoria esta confirmada por fragmentos desta estrutura no estômago de exemplares desta espécie (vide item Freqüência e Hábito Alimentar).

Algumas espécies de caranguejos de manguezal têm grande influência sobre as características químicas do sedimento, abundância da meiofauna e crescimento vegetal, o que decorre de seu hábito alimentar e escavatório, que otimiza a drenagem, a área superficial do sedimento, a disponibilidade da serrapilheira e a matéria prima em decomposição nas camadas inferiores do solo (ALONGI, 1997). Os resultados do presente estudo demonstram que as características fisiográficas dos bosques de manguezal atuam intensamente sobre a composição e abundância da serrapilheira, cuja variação pode afetar as espécies animais que dela se alimentam, bem como a quantidade de nutrientes disponíveis no sedimento. Desta forma, estudos sobre a produção primária nestas áreas, associados à quantificação da remoção da serrapilheira pelas espécies de caranguejos podem trazer valiosas informações sobre a influência destes animais nos processos de decomposição e ciclagem dos nutrientes nos manguezais.

Referências Bibliográficas

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

BOER, W.F. 2000. Biomass dynamics of seagrasses and the role of mangrove and seagrass vegetation as defferent nutrient sources for an intertidal ecosystem. *Aquat. Bot*., (66): 225-239.

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

COELHO JR, C. 1998. **Manguezal, desenvolvimento estrutural da cobertura vegetal ao longo de gradientes de inundação, município de Cananéia, São Paulo, Brasil.** 108 p. (Dissertação de Mestrado).

DAHDOUH-GUEBAS, F; GIUGGIOLI, M.; OLUOCH, A. 1999. Feeding habits of non-ocypodid crabs from two mangrove forests in Kenya. *Bull. Mar. Sci.*, 64 (2): 291-297.

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

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

LEE, S.Y. Mangrove outwelling. 1995. – a review. *Hydrobiologia*, 295 (1-3):203-212.

LEE. S.Y. 1999. The effect of mangrove leaf litter enrichment on macrobenthic colonization of defaunated sandy substrates. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, (49): 703-712.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. **Numerical Ecology**, 2nd. edition. Elsevier, Amsterdam.

MFILINGE, P.L.; ATTA, N.; TSUCHIYA., M. 2002. Nutrient dynamics and leaf litter decomposition in a subtropical mangrove forest at Oura Bay, Okinawa, Japan. *Trees,* (16): 172-180.

MICHELI, F. 1993a. Feeding ecology of mangrove crabs in North Eastern Australia: mangrove litter consumption by *Sesarma messa* and *Sesarma smithii*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, (71): 165-186.

MICHELI, F. 1993b. Effect of mangrove litter species and availability on survival, moulting, and reproduction of the mangrove crab *Sesarma messa*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol***.**, (171): 149-163,

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

PILLAR, V.D. 2004. Multiv: Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. http//: ecoqua.ecologia.ufrgs.br.

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

PODANI, J. 2000. Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data. Backhuys Publishers, Leiden.

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

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRON, G.; ADAIME, R.R.; CAMARGO, T.M. 1990.Variability of the mangrove ecosystem along the brazilian coast. Estuaries, 13 (2).

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRON-MOLERO, G. 1994. Manguezais brasileiros: uma síntese sobre os aspectos históricos (séculos XVI a XIX), zonação, estrutura e impactos ambientais. Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa brasileira. Subsidios a um gerenciamento ambiental. (1): 333-341

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

SHERMAN, R.E.; FAHEY, T.J.; MARTINES, P. 2003. Spatial patterns of biomass and aboveground net primary productivity in a mangrove ecosystem in the Dominican Republic. *Ecosystems,* (6): 384-398.

SOUZA, M.M.A.; SAMPAIO, E.V.S.B. 2001. Variação Temporal da Estrutura dos bosques de mangue de Suape-PE após a construção do porto. *Acta Botânica Brasileira,* (15): n. 1, 1-12.

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

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

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

WILSON, K.A. 1989. Ecology of mangrove crabs: predation, physical factors and refuges. *Bull. Mar. Sci.,* (44): n. 1, 263-273.

Educação Ambiental: "O Manguezal e o Caranguejo-Uçá"

Objetivo

Oferecer educação ambiental em escolas do ensino público fundamental nos Municípios de Iguape, Cananéia e Ilha Comprida, abordando a preservação dos manguezais e do caranguejo-uçá;

Introdução

A educação ambiental tem sido enfocada em conferências e congressos, onde têm sido estabelecidos princípios e estratégias para ações realmente efetivas. A temática ambiental já vem sendo incorporada nas escolas por alguns educadores, enquanto na comunidade essa prática é resultado de iniciativas coordenadas por universidades, empresas, órgãos públicos/privados e organizações não governamentais. Tal esforço visa estimular o ser humano a interagir com seu ambiente de maneira equilibrada, objetivando a sustentabilidade dos recursos naturais, e garantindo uma melhor qualidade de vida. Para tanto, a educação ambiental deve estar presente nas diferentes modalidades do saber e do agir, buscando a integração dos diversos campos em uma prática educativa, capaz de ajudar os cidadãos em sua compreensão (Sema, 1992).

A educação ambiental deve ser um processo de formação e informação, sempre direcionada ao desenvolvimento de uma consciência crítica, com a participação direta da comunidade na preservação do equilíbrio ambiental (Dias, 1994). Este equilíbrio é garantido na Constituição Brasileira (Artigo 225/1998) como um direito do cidadão, embora sua manutenção para as gerações futuras seja um dever do poder público e da coletividade. Neste sentido, devem-se proporcionar oportunidades para que os conhecimentos sobre o meio ambiente possam ser assimilados, compreendidos e aplicados (Menezes & Iório, 1994), sensibilizando os alunos, professores e a comunidade na busca de soluções aos problemas ambientais. Neste sentido, vê-se como importante que todos os atores sociais despertem interesses na exploração racional do manguezal, principalmente aqueles que dele subsistem.

Embora algumas cartilhas tenham sido publicadas sobre a preservação dos manguezais e dos seus recursos (Carmo, 1993; Carmo *et al.*, 1996; Bruno, 1999), nenhuma se refere ao conhecimento biológico sobre o caranguejo-uçá, principalmente após Koch (1999) indicar a importância desta espécie como uma das principais responsáveis pela exuberância deste ambiente. Além disso, nenhuma das cartilhas já publicadas sobre o assunto foi apresentada como estória em quadrinhos, com linguagem

acessível ao público infantil, nem tampouco acompanhada de uma orientação por pessoal devidamente treinado para a transmissão dos conhecimentos.

Material & Métodos

O trabalho de educação ambiental era previsto para ser desenvolvido durante o período letivo de 2003, nas escolas públicas de ensino fundamental dos Municípios de Iguape (27.343 habitantes, 30 escolas, 223 docentes e 5.626 alunos), Cananéia (12.172 habitantes, 18 escolas, 86 docentes e 2.385 alunos) e Ilha Comprida (6.608 habitantes, 4 escolas, 34 docentes e 1.043 alunos) (IBGE, 2000), possibilitando o atendimento de 52 escolas e 9.054 alunos.

Inicialmente estava previsto que alguns alunos de graduação pertencentes ao *Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA)* e *Monitores Ambientais de Iguape (AMAI)*, de Iguape (SP), receberiam treinamento prévio adequado, visando a difusão dos conhecimentos adquiridos com o Projeto Uçá I e II, numa linguagem acessível às crianças. Assim, foram estabelecidas duas etapas: 1) a equipe aplicaria nas escolas um questionário para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o ambiente manguezal e a biologia do caranguejo-uçá (conhecimento tradicional), podendo ser na forma escrita ou por desenhos, o que dependerá do ciclo de ensino em questão (1º ao 4º); e 2) início do trabalho de educação ambiental propriamente dito, onde as crianças entrarão em contato com os conhecimentos adquiridos em pesquisas sobre a estrutura e importância do ecossistema manguezal (Schaeffer-Novelli, 1995) e biologia/ciclo de vida do caranguejo-uçá (Pinheiro, 2001; Pinheiro & Fiscarelli, 2001). A transmissão dos conhecimentos ocorrerá sob a forma de uma apresentação de no máximo de 15 minutos, com uso de projetor multimídia, para melhor ilustração e embasamento do conteúdo. Cada aluno que assistiria esta apresentação receberia gratuitamente um exemplar da cartilha de educação ambiental, intitulada *"Gú & Guí e o Caranguejo-Uçá"*, apresentada sob a forma de uma estória em quadrinhos com passatempos, entre eles um "origami" de caranguejo para montar. Seria solicitado para a diretora do estabelecimento de ensino um documento atestando a execução do trabalho pela equipe, citando o número de alunos atendidos, o que seria utilizado para a prestação de contas à FAPESP.

Os docentes dos estabelecimentos de ensino, responsáveis pelas disciplinas de Ciências ou Biologia, seriam convidados a participar deste processo educacional, existindo a possibilidade de organizar no Ibama/Iguape um curso de reciclagem para que estes professores pudessem dar continuidade ao processo educacional nos anos subseqüentes. Desta forma, o trabalho poderá atingir dimensões maiores, em função do grau de interesse da direção e dos professores envolvidos.

Resultados & Discussão

No projeto inicial de pesquisa foram solicitados recursos para a confecção de 15.000 exemplares de uma cartilha de educação ambiental, que abordaria a preservação dos manguezais, com enfoque particular ao Recurso Caranguejo-Uçá. A FAPESP aprovou recursos para o pagamento do desenhista, escaneamento de imagens, letrista, colorização por computador e fotolitos. No entanto, denegou os recursos necessários à impressão das cartilhas e aquisição dos equipamentos de projeção, que seriam utilizados nas palestras. Tal fato foi apresentado à FAPESP desde o primeiro relatório científico parcial sem qualquer manifestação a respeito. Com a reserva técnica do Projeto Uçá II comprometida com várias despesas, tentamos solicitar recursos adicionais com a FAPESP, que também foram denegados, apesar de termos esclarecido o prejuízo que traria ao cumprimento deste objetivo do Projeto Uçá II. Ao final, tentamos conseguir parceria com outras instituições de fomento (p. ex., *Fundação Boticário* e *Fundação Biodiversitas*) e várias instituições e indústrias, particularmente da Baixada Santista (p. ex., *Petrobrás*, *COSIPA*, *Carbocloro*, *Dow Química*, *Ecovias*, *Fundação Rotary*, *Prefeitura Municipal de São Vicente*, *Santander/Banespa*, *Nossa Caixa*, *Caixa Econômica Federal* e *FUNDUNESP*).

Somente em meados de junho/2006, recebemos sinalização positiva da *Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP)*, na pessoa de seu Diretor-Presidente, *Prof. Dr. Luiz Antonio Vane*, quando fomos prestigiados com R$ 4.000,00 (Quatro mil reais), através do Processo # 1385/06-CCP, que foram utilizados para imprimir 3.000 exemplares da cartilha de educação ambiental intitulada "Gú & Guí e o Caranguejo-Uçá". Na ocasião, já com os desenhos finalizados em nankyn sob papel vegetal, demos continuidade aos processos de digitalização dos desenhos, colorização por computador, serviço de letrista, confecção dos fotolitos e impressão propriamente dita (vide documento 1 em anexo).

Com a entrega das cartilhas pela gráfica, a um mês do prazo para o relatório final do projeto, apresentamos em seguida o esforço de alguns membros do *Grupo de Pesquisas em Biologia de Crustáceos (CRUSTA)* para o cumprimento deste último objetivo do Projeto Uçá II, a saber: Biól. *Bruno Sampaio de Sant'Anna*, Biól. *César Marcelino Mendes Cordeiro* e *Camila Mayumi Hirata dos Santos*.

Dia 12/08/2006 (sábado) = Aproveitamos a abertura da segunda fase do *Programa Continuado de Educação Ambiental Aplicada*, promovido pelo *Comitê de Bacias Hidrográficas da Baixada Santista (CBH-BS)* e *UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP)*, para apresentar informações sobre o Projeto Uçá e distribuir a cartilha de educação ambiental. Este programa, iniciado em março/2006, tem a finalidade de capacitar 360 (trezentos e sessenta) professores de 84 (oitenta e quatro) escolas dos 09 (nove) municípios que compreendem a Baixada Santista (Itanhaem, Peruíbe, Mongaguá,

Praia Grande, Cubatão, São Vicente, Santos, Guarujá e Bertioga). O documento 2, em anexo, comprova a execução desta atividade.

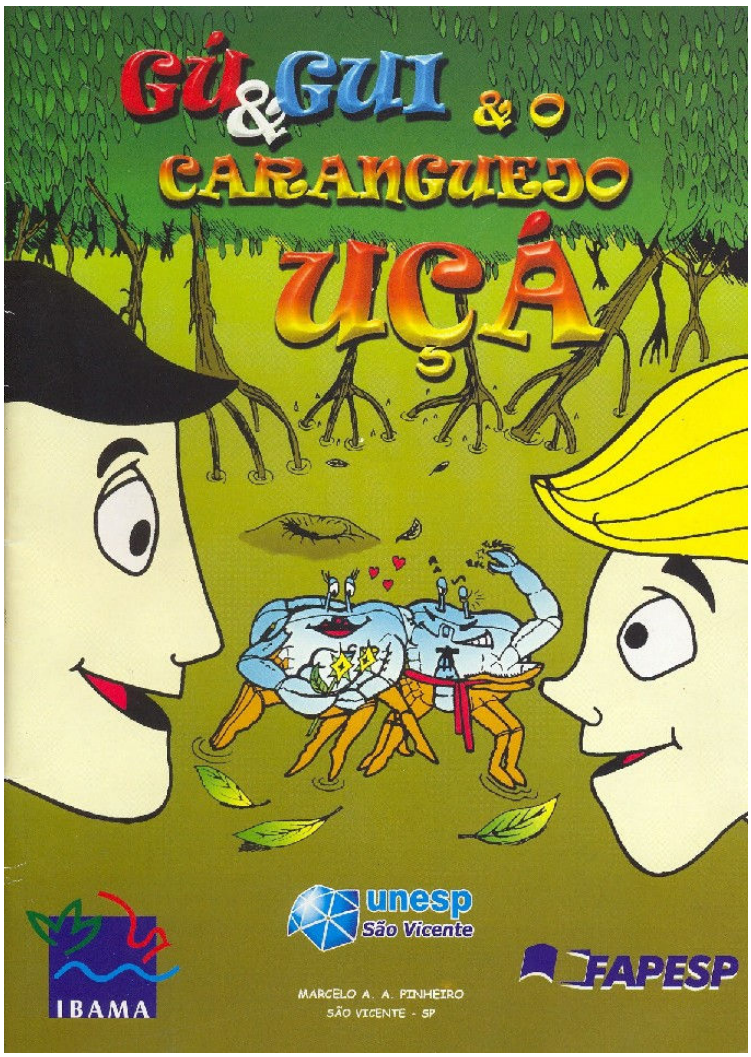
Dia 17/08/2006 (quinta-feira) = Realizamos uma atividade de educação ambiental preliminar com os alunos de Ensino Fundamental do Colégio Notre Dame, no Município de São Vicente, para um total de 279 (duzentos e setenta e nove) alunos da 1ª a 4ª séries. Neste dia, pela manhã, foram ministradas três palestras para 125 (cento e vinte e cinco) alunos pelo *Prof. Marcelo Pinheiro*, com duração de uma hora/aula cada; e quatro palestras a tarde, alternadas entre os *Biólogos Bruno S. de Sant'Anna* e *César A. M. M. Cordeiro*, para um total de 154 (cento e cinqüenta e quatro) alunos, também com duração de uma hora/aula cada. Os documentos 3 a 5, comprovam a execução desta atividade.

Dia 22/08/2006 (terça-feira) = Realizamos uma segunda atividade de educação ambiental com os alunos de Ensino Fundamental do Colégio Itá, no Município de São Vicente, para um total de 75 (setenta e cinco) alunos da 1ª a 4ª séries. Neste dia foi ministrada palestra pelos *Biólogos Bruno S. de Sant'Anna* e *César A. M. M. Cordeiro*. O documento 6, que comprova a execução desta atividade pode ser consultado em anexo.

No documento 7 são mostradas algumas fotos tiradas durante a execução de uma das atividades de educação ambiental, realizadas no Município de São Vicente (SP).

A partir do mês de setembro iremos iniciar atividades de extensão em escolas municipais e estaduais próximas à *UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP)*. Neste sentido, já entramos em contando com a *Pró-Reitoria de Extensão (PROEX)*, da *Reitoria da UNESP*, que está apoiando este projeto.

Fomos contatados também pela empresa *Carbocloro*, do Município de Cubatão, que em parceria com a *Secretaria de Educação de Cubatão* estará disponibilizando recursos financeiros para a impressão de 8.000 exemplares da cartilha de educação ambiental, a serem distribuídas para 7.800 crianças de ensino fundamental deste município, conforme solicitado por aquela empresa. Para que possamos cumprir com esta meta, a Carbocloro estará financiando uma reunião onde membros do *Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA)* ministrarão palestras durante uma manhã para professores de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental de Cubatão, totalizando 310 participantes.



Documento 1 – Exemplar da cartilha de educação ambiental intitulada "Gú & Guí e o Caranguejo-Uçá", utilizada durante os trabalhos de educação ambiental.

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"Júlio de Mesquita Filho"

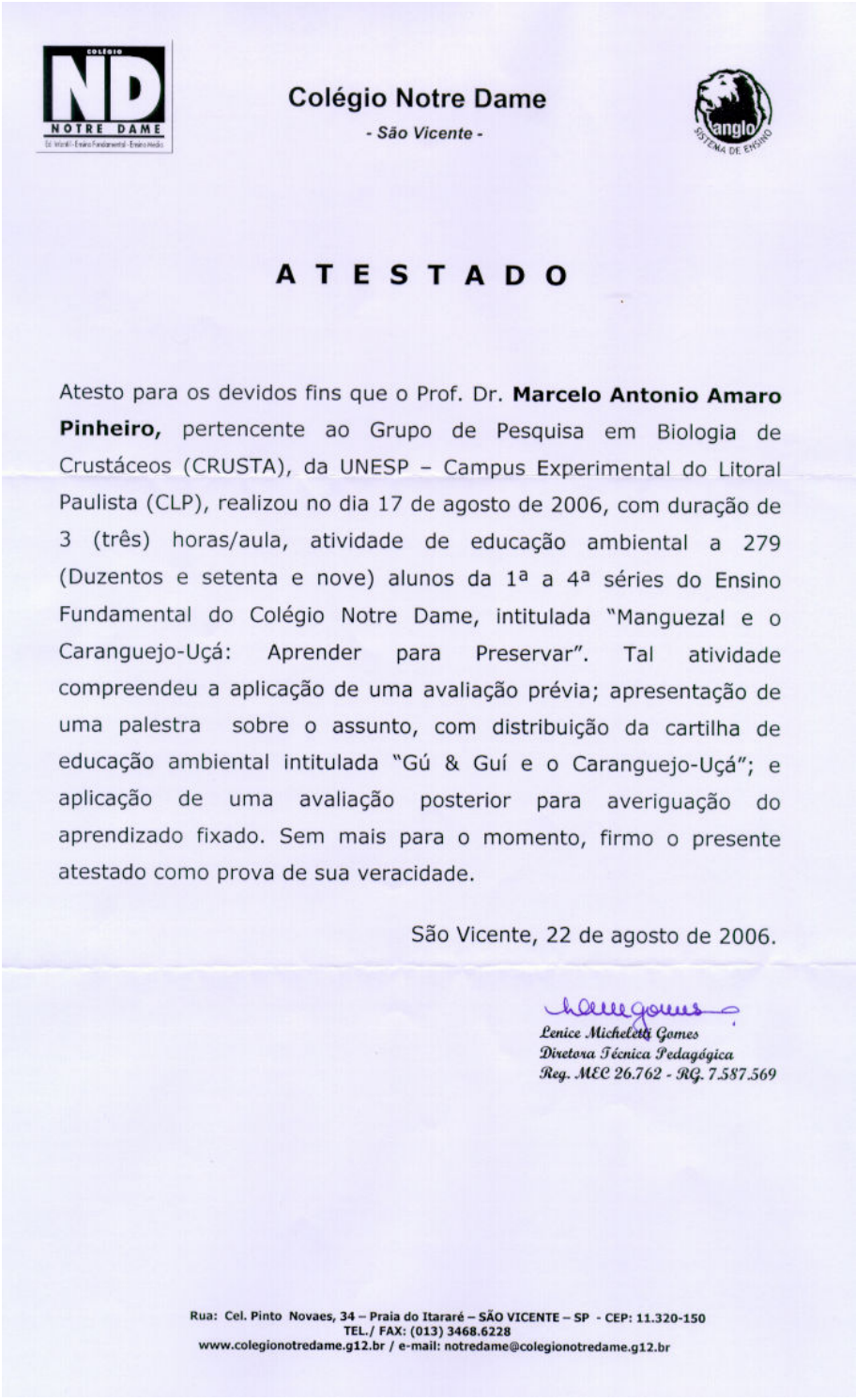
ATESTADO

ATESTO para os devidos fins que o *Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro*, pertencente ao *Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA)*, da *UNESP - Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP)* realizou no dia 19 de agosto de 2006, distribuição gratuita da cartilha de educação ambiental intitulada "*Gú & Guí e o Caranguejo-Uçá*", a 360 professores de 84 escolas dos municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente , como parte da segunda fase do *Programa Continuado de Educação Ambiental Aplicada*, promovido pelo *Comitê de Bacias Hidrográficas da Baixada Santista (CBH-BS)* e *Universidade Estadual Paulista (UNESP)*, oferecido aos 09 (nove) municípios da Baixada Santista. Sem mais para o momento, firmo o presente atestado como prova de sua veracidade.

São Vicente, 19 de agosto de 2006

Prof. Dr. Jânio Akamatsu
Coordenador do Projeto

Documento 2 - Comprovante da atividade de educação ambiental realizada pelo *Prof. Marcelo Pinheiro*, para 360 professores de Ensino Fundamental de 84 Escolas Municipais, Estaduais e Particulares dos Municípios de Bertioga, Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaem e Peruíbe, durante a segunda fase do Programa Continuado em Educação Ambiental Aplicada, realizado pelo *Comitê de Bacias Hidrográficas da Baixada Santista (CBH-BS)* e *UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP)*.



Colégio Notre Dame

- São Vicente -

A T E S T A D O

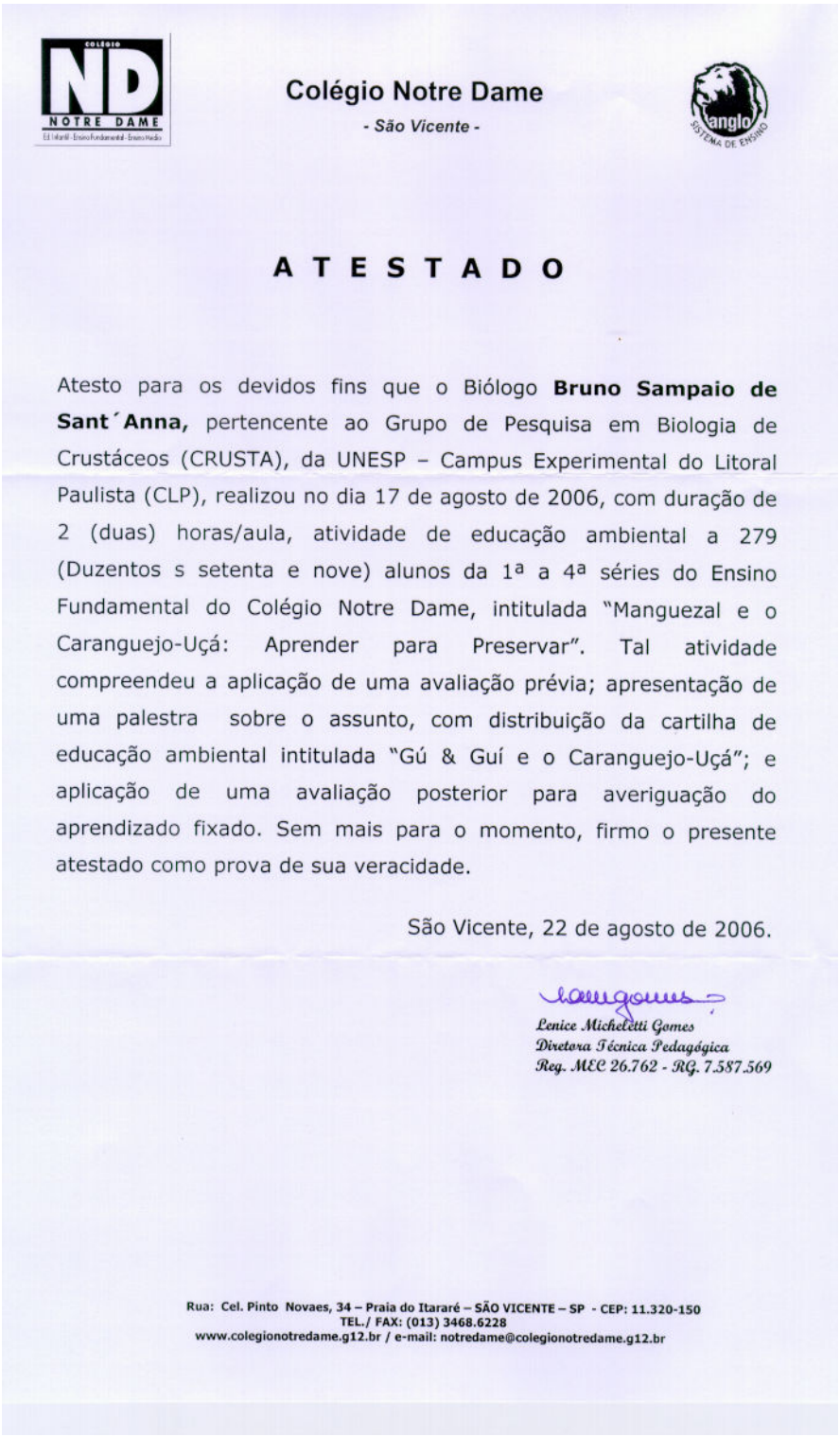
Atesto para os devidos fins que o Prof. Dr. **Marcelo Antonio Amaro Pinheiro,** pertencente ao Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA), da UNESP – Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP), realizou no dia 17 de agosto de 2006, com duração de 3 (três) horas/aula, atividade de educação ambiental a 279 (Duzentos e setenta e nove) alunos da 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental do Colégio Notre Dame, intitulada "Manguezal e o Caranguejo-Uçá: Aprender para Preservar". Tal atividade compreendeu a aplicação de uma avaliação prévia; apresentação de uma palestra sobre o assunto, com distribuição da cartilha de educação ambiental intitulada "Gú & Guí e o Caranguejo-Uçá"; e aplicação de uma avaliação posterior para averiguação do aprendizado fixado. Sem mais para o momento, firmo o presente atestado como prova de sua veracidade.

São Vicente, 22 de agosto de 2006.

Lenice Micheletti Gomes
Diretora Técnica Pedagógica
Reg. MEC 26.762 - RG. 7.587.569

Rua: Cel. Pinto Novaes, 34 – Praia do Itararé – SÃO VICENTE – SP - CEP: 11.320-150
TEL./ FAX: (013) 3468.6228
www.colegionotredame.g12.br / e-mail: notredame@colegionotredame.g12.br

Documento 3 - Comprovante da atividade de educação ambiental realizada pelo *Prof. Marcelo Pinheiro*, para 279 alunos de Ensino Fundamental do *Colégio Notre Dame*, uma escola particular do Município de São Vicente (SP).



Colégio Notre Dame

- São Vicente -

A T E S T A D O

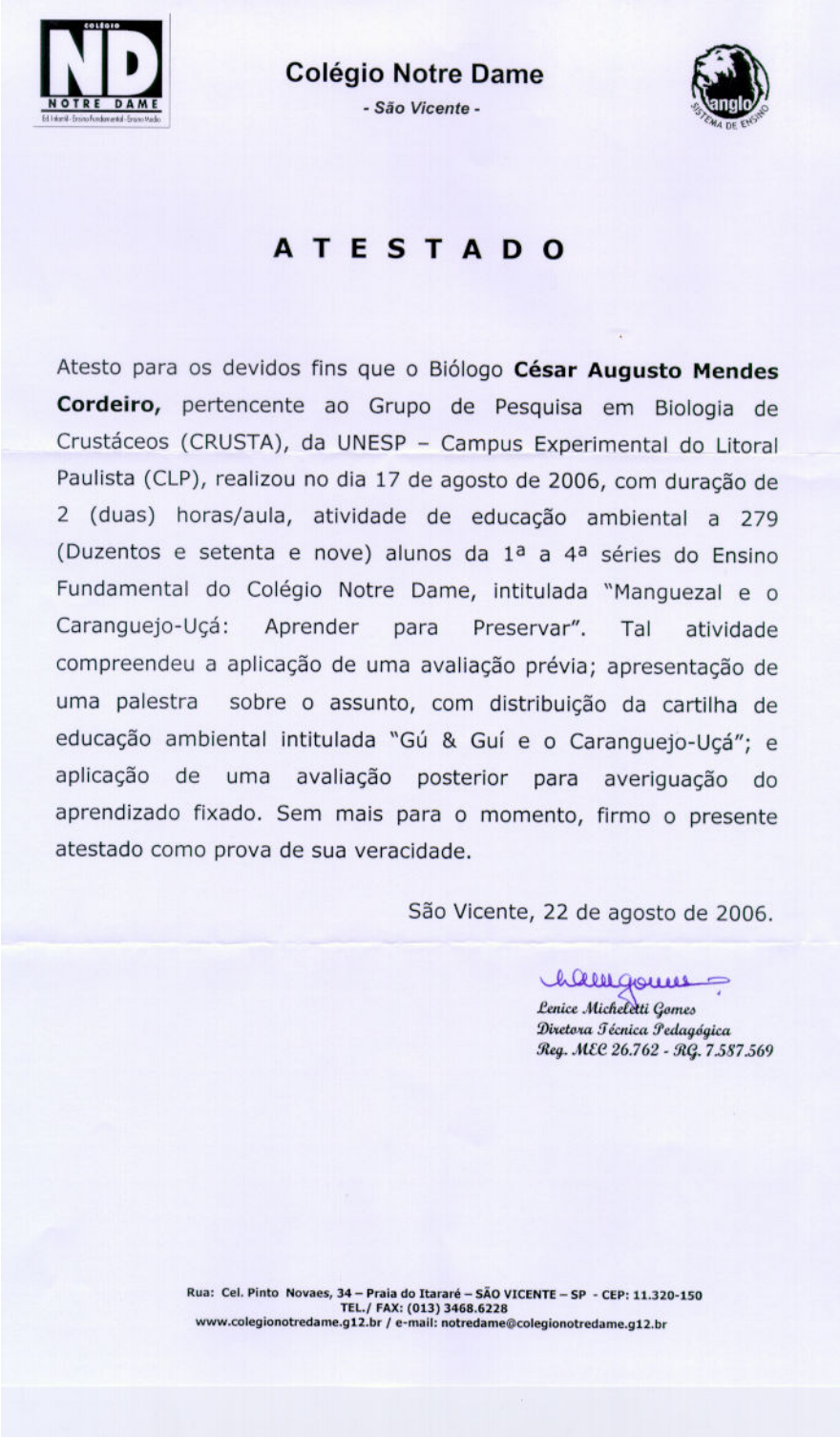
Atesto para os devidos fins que o Biólogo **Bruno Sampaio de Sant´Anna,** pertencente ao Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA), da UNESP – Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP), realizou no dia 17 de agosto de 2006, com duração de 2 (duas) horas/aula, atividade de educação ambiental a 279 (Duzentos s setenta e nove) alunos da 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental do Colégio Notre Dame, intitulada "Manguezal e o Caranguejo-Uçá: Aprender para Preservar". Tal atividade compreendeu a aplicação de uma avaliação prévia; apresentação de uma palestra sobre o assunto, com distribuição da cartilha de educação ambiental intitulada "Gú & Guí e o Caranguejo-Uçá"; e aplicação de uma avaliação posterior para averiguação do aprendizado fixado. Sem mais para o momento, firmo o presente atestado como prova de sua veracidade.

São Vicente, 22 de agosto de 2006.

Lenice Micheletti Gomes
Diretora Técnica Pedagógica
Reg. MEC 26.762 - RG. 7.587.569

Rua: Cel. Pinto Novaes, 34 – Praia do Itararé – SÃO VICENTE – SP - CEP: 11.320-150
TEL./ FAX: (013) 3468.6228
www.colegionotredame.g12.br / e-mail: notredame@colegionotredame.g12.br

Documento 4 - Comprovante da atividade de educação ambiental realizada pelo *Bióll. Bruno Sant'Anna*, para 279 alunos de Ensino Fundamental do *Colégio Notre Dame*, uma escola particular do Município de São Vicente (SP).



Colégio Notre Dame

- São Vicente -

A T E S T A D O

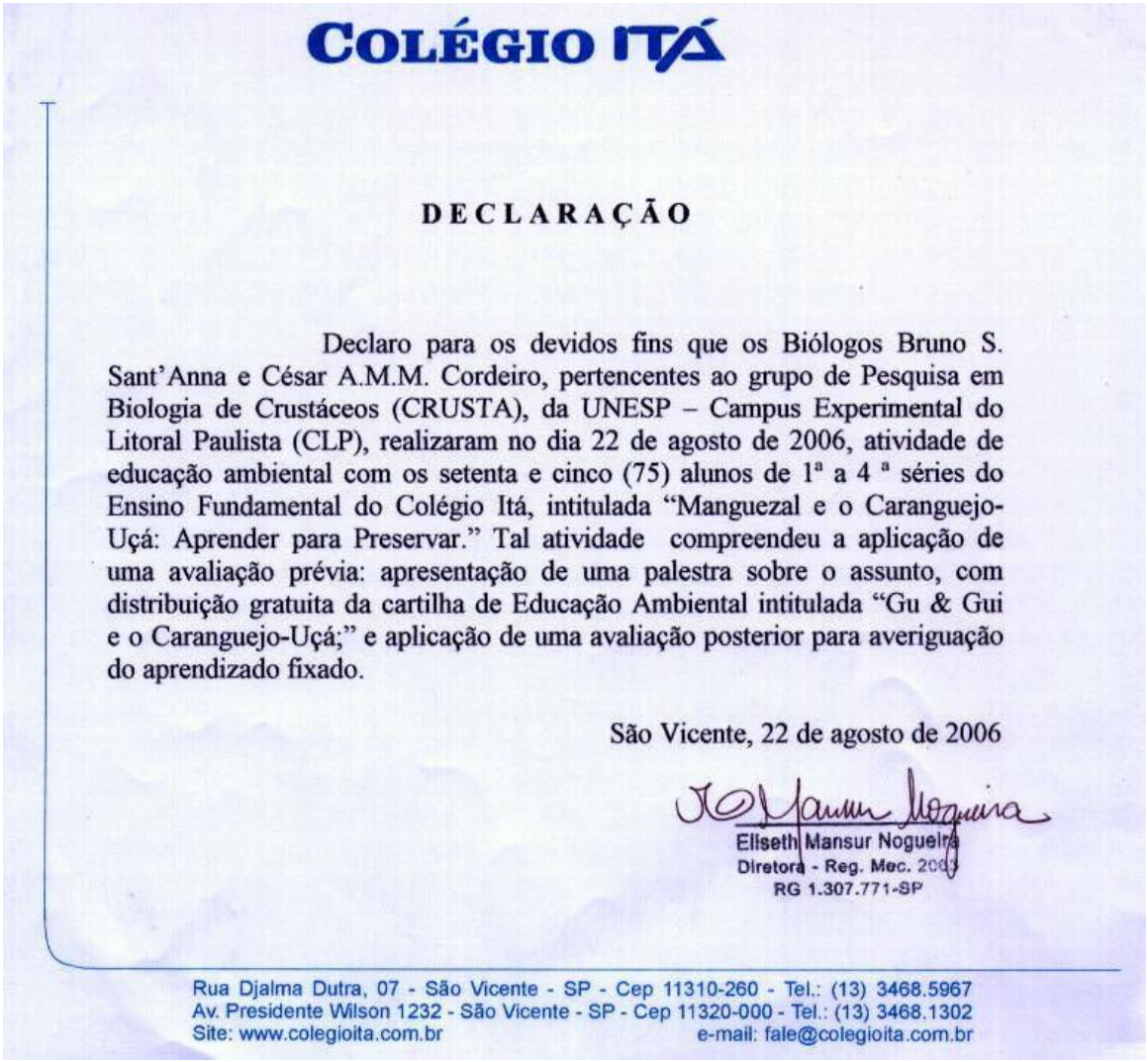
Atesto para os devidos fins que o Biólogo **César Augusto Mendes Cordeiro,** pertencente ao Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA), da UNESP – Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP), realizou no dia 17 de agosto de 2006, com duração de 2 (duas) horas/aula, atividade de educação ambiental a 279 (Duzentos e setenta e nove) alunos da 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental do Colégio Notre Dame, intitulada "Manguezal e o Caranguejo-Uçá: Aprender para Preservar". Tal atividade compreendeu a aplicação de uma avaliação prévia; apresentação de uma palestra sobre o assunto, com distribuição da cartilha de educação ambiental intitulada "Gú & Guí e o Caranguejo-Uçá"; e aplicação de uma avaliação posterior para averiguação do aprendizado fixado. Sem mais para o momento, firmo o presente atestado como prova de sua veracidade.

São Vicente, 22 de agosto de 2006.

Lenice Micheletti Gomes
Diretora Técnica Pedagógica
Reg. MEC 26.762 - RG. 7.587.569

Rua: Cel. Pinto Novaes, 34 – Praia do Itararé – SÃO VICENTE – SP - CEP: 11.320-150
TEL./ FAX: (013) 3468.6228
www.colegionotredame.g12.br / e-mail: notredame@colegionotredame.g12.br

Documento 5 - Comprovante da atividade de educação ambiental realizada pelo *Bióll. César Cordeiro*, para 279 alunos de Ensino Fundamental do *Colégio Notre Dame*, uma escola particular do Município de São Vicente (SP).



COLÉGIO ITÁ

DECLARAÇÃO

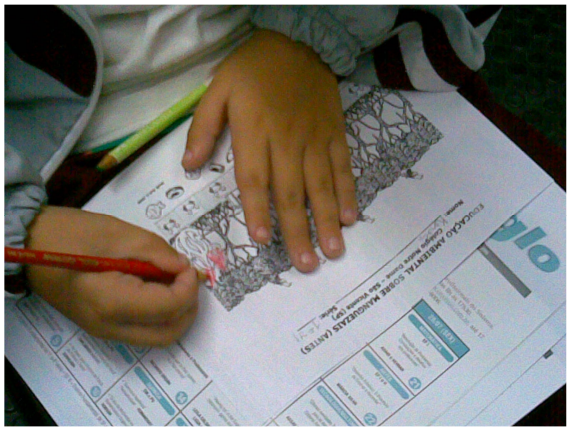
Declaro para os devidos fins que os Biólogos Bruno S. Sant'Anna e César A.M.M. Cordeiro, pertencentes ao grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA), da UNESP – Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP), realizaram no dia 22 de agosto de 2006, atividade de educação ambiental com os setenta e cinco (75) alunos de 1ª a 4 ª séries do Ensino Fundamental do Colégio Itá, intitulada "Manguezal e o Caranguejo-Uçá: Aprender para Preservar." Tal atividade compreendeu a aplicação de uma avaliação prévia: apresentação de uma palestra sobre o assunto, com distribuição gratuita da cartilha de Educação Ambiental intitulada "Gu & Gui e o Caranguejo-Uçá;" e aplicação de uma avaliação posterior para averiguação do aprendizado fixado.

São Vicente, 22 de agosto de 2006

Elliseth Mansur Nogueira
Diretora - Reg. Mec. 2003
RG 1.307.771-SP

Rua Djalma Dutra, 07 - São Vicente - SP - Cep 11310-260 - Tel.: (13) 3468.5967
Av. Presidente Wilson 1232 - São Vicente - SP - Cep 11320-000 - Tel.: (13) 3468.1302
Site: www.colegioita.com.br e-mail: fale@colegioita.com.br

Documento 6 – Comprovante da atividade de educação ambiental realizada pelos *Bióls. Bruno Sant'Anna* e *César Cordeiro*, para 75 (setenta e cinco) alunos de Ensino Fundamental do *Colégio Itá*, uma escola particular do Município de São Vicente (SP).



Documento 7 – Registro fotográfico de algumas das atividades de educação ambiental realizadas pelo Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA), durante o mês de agosto de 2006.

Rendimento e Análise Química da Carne do Caranguejo-Uçá

Objetivos

1. Determinar as equações de rendimento da carne do caranguejo-uçá, indicando o grau de importância de cada área de fornecimento (quelípodos, 2º-5º pares de pereiópodos e cefalotórax), além de verificar possíveis diferenças quanto a época de captura (reprodutiva e não reprodutiva), entre os sexos e classes de tamanho;
2. Quantificar os teores de proteína bruta, umidade, lipídeos e cinzas, verificando possíveis diferenças de composição físico-química quanto à época de captura (reprodutiva e não reprodutiva), entre os sexos e classes de tamanho;
3. Avaliar a análise bioquímica centesimal da carne (vitaminas, minerais, ácidos graxos e aminoácidos) para animais em intermuda e muda recente ("caranguejo-leite").

Introdução

Nos crustáceos, a otimização do processo de extração da carne e de seus subprodutos, como também a determinação do rendimento, tem relação direta com o estabelecimento do tamanho ideal de captura. Neste sentido, pode-se definir como rendimento o percentual de extração de determinado item de interesse (p. ex., carne, quitina, vísceras, etc.) em relação ao tamanho ou peso individual da espécie analisada.

De acordo com VILAS BOAS (2001), a avaliação biométrica de espécies com potencial econômico é de extrema importância para a caracterização da qualidade anatômica da carcaça, bem como do rendimento de carne e de outros subprodutos. Com base nestas análises, as áreas com maior potencial podem ser identificadas, indicadas à extração e valoradas. Além do rendimento e composição química da carne, a atratividade pelo produto pode ser considerada uma das principais características empregadas na escolha por ocasião da compra pelo consumidor.

A relação da quantidade de carne em função do tamanho ou peso do animal, possibilita previsões sobre seu rendimento, que são de suma importância ao processo extrativo e produtivo. Os poucos trabalhos já publicados sobre crustáceos decápodos não fazem uma avaliação do rendimento quanto a possíveis diferenças entre os sexos, classes de tamanho ou em função da época de captura. Entre eles, destacam-se no Brasil o estudo de camarões palemonídeos do gênero *Macrobrachium* (LOBÃO *et al.*, 1984; LOBÃO *et al.*, 1988; POYEY e MANSKE, 1998), além de alguns caranguejos, como o Guaiá

(*Menippe nodifrons*) e Guaiamú (*Cardisoma guanhumi)*, avaliados por Oshiro *et al.* (1999), e sobre o próprio caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) por Ogawa *et al.* (1973a). Em outros países, os trabalhos sobre o rendimento da carne de crustáceos também são escassos, merecendo destaque as avaliações realizadas no Chile sobre o caranguejo de profundidade *Chaceon chilensis* por Cifuentes e Quiñinao (2000); no Canadá para o siri *Carcinus maenas* por Naczak *et al*. (2004); em Taiwan para *Scylla serrata* por Chiou e Huang (2003); e no Reino Unido para os lagonstins *Pacifastacus leniusculus* e *Astacus leptodactylus*, por Harlioğlu e Holdich (2001).

Os alimentos de origem marinha têm consumo mais freqüente nas regiões costeiras, possuindo propriedades nutricionais adequadas ao homem, devido a sua composição protéica, mineral ou vitamínica. Assim, o conhecimento e quantificação dos teores de proteína, gordura, colesterol, umidade, vitaminas e minerais é prioritário à determinação da qualidade do alimento, seja ele comercializado fresco ou processado industrialmente.

A carne de pescado apresenta importante fonte de cálcio, fósforo e vitaminas (p. ex., A, D e complexo B), que são de fácil absorção pelo sistema digestório (SIMÕES *et al*., 1998). Além disso, OGAWA e MAIA (1999) destacam na carne de pescado a existência proteínas com balanceamento adequado de aminoácidos essenciais, sendo comparável à proteína padrão (FAO, 1973).

A composição química da carne de pescado tem base espécie-específica, podendo variar em função de parâmetros exógenos (p. ex., estações do ano, local de captura, etc.) e endógenos (p. ex., estado nutricional, condição reprodutiva, idade, etc.), particularmente quanto ao seu teor de gordura e conteúdo hídrico (SANCHES *et al*., 1988). As características químicas da carne também podem diferir com o tipo muscular e alterações metabólicas ontogenéticas, principalmente durante o período reprodutivo, quando ocorrem as maiores variações em função do uso destes componentes químicos (OGAWA e MAIA, 1999). Neste sentido, alterações de rendimento e na química da carne são possíveis de ocorrer em diferentes épocas do ano, entre sexos e classes de tamanhos.

No Brasil, entre os autores que se dedicaram à análise química da carne de crustáceos estão Lobão *et al.* (1984 e 1988) e Poyey e Manske (1998), estudando camarões palemonídeos; Pedrosa e Cozzolino (2001), que caracterizaram a composição centesimal da carne de camarões e lagostas; além de Nascimento (1993), Ogawa *et al.* (1973a,b) e Blankensteyn *et al.* (1997), que avaliaram aspectos bioquímicos da carne de *U. cordatus*. Este assunto também já foi abordado para espécies de braquiúros por pesquisadores de outros países, a saber: Cifuentes e Quiñinao (2000), sobre o caranguejo *C. chilensis*; Skonberg e Perkins (2001) e Nazack *et al*. (2004), sobre *C. maenas*; Gökoğlu e Yerlikaya (2000), sobre os siris *Callinectes sapidus* e *Portunus pelagicus*; Chiou e Huang

(2003) sobre *Scylla serrata*; e Mathew *et al*. (1998), tratando de espécies de Penaeidae, Scyllaridae e Portunidae.

O presente tópico teve por objetivos determinar o rendimento de carne de *U. cordatus*, indicando o percentual de importância das partes corporais (quelípodos, demais pereiópodos e cefalotórax), além de verificar possíveis diferenças entre os sexos, épocas de captura (reprodutiva e não reprodutiva) e classes de tamanho. A mesma verificação foi efetuada para a análise bromatológica da carne em relação aos teores de proteínas, umidade, cinzas e lipídios, enquanto a quantificação de vitaminas, minerais, aminoácidos, ácidos graxos e colesterol foram estabelecidos apenas para a carne de exemplares machos entre as épocas de captura.

Material & Métodos

Os espécimes de *U. cordatus* foram capturados no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia/Iguape/Peruíbe (APA-CIP), em manguezais próximos a Barra de Icapara, Município de Iguape, litoral sul do Estado de São Paulo (24° 41' S) (Fig. 1). A captura foi realizada manualmente ("braceamento") ou com auxílio de armadilha ("laçinho"), durante a época reprodutiva (outubro/2002 a março/2003) e não reprodutiva (abril a setembro/2003), como parte do Projeto Uca II (FAPESP # 2002/05614-2). Em cada época de captura, os exemplares foram identificados pelos caracteres diagnósticos citados por Melo (1996), individualizados em sacos plásticos para evitar a perda de apêndices e mantidos sob congelamento até o momento das análises. Foram selecionados apenas animais que se encontravam o com o exosqueleto rígido (estágio C ou intermuda, segundo PINHEIRO e FISCARELLI, 2001) e descartando-se aqueles que apresentavam perda de pereiópodos (patas) ou qualquer outra injúria morfológica.

Foram realizadas análises em 128 indivíduos da espécie, sendo 50 referentes a época reprodutiva (22 machos e 28 fêmeas), e 78 para a época não reprodutiva (41 machos e 37 fêmeas).

Os espécimes foram sexados pela morfologia abdominal e número de pleópodos, agrupados por época de captura (R = reprodutiva; e NR = não reprodutiva) e distribuídos em duas classes de tamanho, considerando-se para tal a maior largura cefalotorácica (LC), mensurada com o uso de paquímetro (0,05mm), a saber: $60 \leq LC \leq 70$mm e $LC > 70$mm.

Os animais tiveram seu peso úmido total (PT) registrado em balança de precisão (0,01g), o cefalotórax (carapaça) retirado manualmente e suas vísceras (sistema digestório, gônadas, hepatopâncreas, etc.), removidas com uma bomba sugadora. Também foram descartados o abdome e apêndices bucais (maxilípedes, maxilas, maxílulas e mandíbulas), sendo a estrutura resultante denominada carcaça. Os quelípodos e demais pereiópodos (2°-5° pares) foram separados do cefalotórax com uso de uma tesoura, sendo o corte efetuado na articulação coxal, e em seguida foram pesadas isoladamente como

segue: 1) Quelípodos (QD = quelípodo direito; QE = quelípodo esquerdo; e QT = QD +QE); 2) Pereiópodos (PE = 2^o-5^o pares; PT = PE+QT); e 3) Cefalotórax (CE).

As carcaças foram cozidas em água destilada (500mL em ponto de ebulição, por 20min.), com posterior extração da carne de cada parte corporal com uso de martelo, pinças e estiletes. Posteriormente, tais porções de carne tiveram seu peso registrado individualmente e integralizado pela somatória dos valores obtidos, resultando em dados para o cálculo do rendimento por área e total, conforme estabelecido pela fórmula: R = (C/PT)100, onde R = rendimento da carne por parte corporal ou total; C = peso da carne extraída por parte corporal ou total; e PT = peso úmido total da estrutura de referência ou do animal íntegro.

A equação de rendimento de carne foi determinada para cada sexo pela análise da relação biométrica do peso da carne pelo peso úmido total (PC/PT), bem como peso da carne pela largura cefalotorácica (PC/LC), com submissão de seus pontos empíricos a uma análise de regressão linear simples ($y = a+bx$), com avaliação do ajuste pelo coeficiente de determinação (r^2).

A carne utilizada na quantificação do rendimento, também foi aproveitada na determinação de sua composição bromatológica, sendo para isso seca em estufa de circulação forçada de ar (65ºC, até peso constante) e homogeneizada em um moinho de hélice até a obtenção do pó necessário às análises. A composição de cada amostra de pó foi resultante do agrupamento de quatro animais, em média. O delineamento experimental constou de oito tratamentos com base nos sexos, tamanhos ($60 \leq LC \leq 70$mm e $LC > 70$mm) e épocas de captura (Reprodutiva e Não Reprodutiva), com cinco repetições por tratamento e duas réplicas em cada um deles. A proteína bruta foi determinada pelo Método de Kjeldahl, com um fator de conversão de 6,25; os lipídios foram quantificados com um micro-extrator de Soxhlet, usando-se éter como solvente; a umidade foi obtida por secagem a 105^oC, até peso constante; e as cinzas, por incineração a 550^oC. A quantificação dos carboidratos foi obtida por diferença da dos das médias percentuais da umidade, cinzas, proteínas e lipídios (IAL, 1985) cujos valores foram apenas comparados numericamente. Todos os métodos de análise seguiram as normas de análise padronizadas pela AOAC (1998), com conversão dos resultados de matéria seca para matéria original.

A quantificação do colesterol, ácidos graxos, aminoácidos, minerais e vitaminas, foi determinada apenas para a carne de exemplares machos adultos, em cada época de captura (R e NR). Os animais foram cozidos e sua carne devidamente extraída e acondicionada sob congelamento (-20^oC) em recipientes plásticos. As amostras foram encaminhadas para análise nos laboratórios do Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL), em Campinas (SP), para a quantificação de: 1) Colesterol (mg/100g), com as amostras preparadas pelo método descrito po Bragagnolo e Rodrigues-Amaya (1993), com posterior

submissão do material à cromatografia gasosa (SCHMARR *et al*., 1996); 2) Ácidos Graxos (g/100g), pelos métodos propostos por Firestone (1998) e Hartman e Lago (1973); 3) Aminoácidos Totais (g/100g), utilizando o método de hidrólise ácida, segundo Spackman *et al*. (1958), com o triptofano determinado por Spies (1967); 4) Minerais (mg/100g), pelo método descrito por Horwitz (2000); e 5) Vitaminas, com o método variando em função dos tipos vitamínicos – Vit. A (em UI/100g, segundo Manz e Philipp, 1988); Vit. B1 e B2 (em mg/100, conforme HORWITZ, 2000 e VAN DE WEERDHOF *et al*., 1973); Niacina (em mg/100, por HORWITZ, 2000 e LAM *et al*. 1984); Vit. B6 (em mg/100 segundo HORWITZ, 2000 e GREGORY e KIRK, 1978); Vit. D (em mg/100, segundo HORWITZ, 2002); Vit. E (em Ul/100g, segundo BRUBACHER, *et al*., 1985); Pantotenato de Cálcio (em mg/100, segundo TIMMONS *et al*., 1987); Ácido Fólico (em mg/100, por WILLS *et al*., 1977); e Ácido Ascórbico (em mg/100, por ARAKAWA *et al*. 1981).

Os dados que requeriam comparação entre as médias foram submetidos a uma ANOVA, num delineamento inteiramente casualizado com número diferente de repetições. Para comparação das médias entre categorias, os dados foram submetidos a uma ANOVA com três fatores (dois sexos, duas épocas de captura e seis partes corporais), ou dois fatores (dois sexos e duas épocas). Os dados foram digitados no programa Estat, desenvolvido pelo Prof. José Carlos Barbosa e equipe, do Depto. de Ciências Exatas, FCAV, UNESP Jaboticabal, seguindo os testes discriminados em (ZAR, 1999)

Como os resultados fornecidos pelo ITAL correspondem às médias de cada parâmetro químico, estes não puderam ser submetidos a análise estatística, tendo sido apenas comparados numericamente entre as épocas reprodutiva e não reprodutiva.

Resultados

Biometria

Os exemplares de *U. cordatus* utilizados nas análises (Tab. 1) apresentaram largura cefalotorácica (LC) variando de 60,0 a 83,4mm (69,9±5,1mm), não tendo ocorrido diferença significativa de tamanho entre as épocas de captura ($F=3,56$; $p>0,05$), ou entre os sexos, independente da época considerada ($F=1,89$; $p>0,05$). A média de peso úmido para o total de exemplares variou de 97,7 a 237,3g (149,1±31,1g), sendo maior durante a época reprodutiva ($F=9,16$; $p<0,01$) e para machos, independente da época de captura ($F=19,59$; $p<0,01$).

Na tabela 2 pode-se verificar que o peso úmido das partes corporais isoladas foi sempre maior para os machos, independente da época de captura ($F_R=167,6$; $F_{NR}=212,3$; $p<0,01$). A média de peso do quelípodo direito (QD) não diferiu significativamente do quelípodo esquerdo (QE) independente do sexo ou época de captura ($p>0,05$), ocorrendo

o mesmo para a somatória do peso dos quelípodos (QT). Para os machos a média do peso dos quelípodos não contrastou significativamente da média obtida para a somatória do peso dos demais pereiópodos PE ($p>0,05$), independente da época considerada, contrastando com as fêmeas, que apresentaram um padrão inverso. A média de PE também não contrastou com o cefalotórax (CE), independente do sexo ou época do ano ($p>0,05$), enquanto o peso total de todos os apêndices locomotores (PET) correspondeu em média a cerca do dobro do peso do cefalotórax (CE).

Na figura 2 são apresentadas as proporções de peso úmido (%) de cada estrutura corporal de *U. cordatus* em relação ao peso úmido total, calculados para cada sexo nas épocas de captura, resultando na seguinte ordem crescente de importância,

Época Reprodutiva

Machos: PET > QT = PE > CE > QD = QE ($F = 313,2$; $p<0,01$)

Fêmeas: PET > PE = CE > QT > QD = QE ($F = 270,8$; $p<0,01$)

Época Não Reprodutiva

Machos: PET > QT = PE = CE > QD = QE ($F = 570,9$; $p<0,01$)

Fêmeas: PET > CE > PE > QT > QD = QE ($F = 573,6$; $p<0,01$)

Na figura 2 verifica-se que para os machos, as proporções de peso úmido de cada estrutura corporal não diferiram numa comparação entre as épocas de captura ($F=0,19$; $p>0,05$), enquanto nas fêmeas verificou-se contraste apenas entre as proporções do cefalotórax (CE) ($F=20,10$; $p<0,01$) e entre os resíduos (RE), que foram maiores na época não reprodutiva ($F=60,44$; $p<0,01$). No entanto, o agrupamento dos ovos como parte integrante dos resíduos na época reprodutiva (45%), faz com que esta proporção passe a ser significativamente maior quando confrontada à da época não reprodutiva (41%) ($F= 42,7$; $p<0,01$). O cefalotórax (CE) foi a única estrutura corporal que não evidenciou contraste quando as proporções de cada sexo foram comparadas para uma mesma época de captura ($F_R=0,73$; $F_{NR}=2,82$; $p>0,05$), embora, numa comparação intra-sexual, as fêmeas tenham apresentado uma maior proporção durante a época não reprodutiva ($p<0,05$).

Rendimento de Carne

O rendimento de carne nos machos variou de 20,6 a 30,82% (25,4±2,6%) sendo em média significativamente maior do que nas fêmeas, nas quais variou de 15,0 a 25,8% (21,1±2,1%) ($F=88,4$; $p<0,01$), ocorrendo o mesmo quando a média de rendimento de cada sexo foi comparada numa mesma época de captura (Tabela 3). A maior média de

rendimento ocorreu para os machos durante a época reprodutiva (26,7±2,9%; F=8,8; p<0,01), sendo seguida pelos machos da época não reprodutiva (24,8±2,3%) e pelas fêmeas, que não mostraram contraste de rendimento (F=1,7; p>0,05).

Na tabela 4 são apresentados os percentuais de rendimento de carne para as estruturas corporais de cada sexo, durante as épocas de captura. Na época reprodutiva as médias de rendimento dos machos foram sempre superiores à das fêmeas, independente da parte corpórea analisada (F=29,6; p<0,01), ocorrendo o mesmo durante a época não reprodutiva, com exceção do rendimento do quelípodo direito (QD) e cefalotórax (CE), que não mostraram contraste entre os sexos (F_{QD}=1,5; F_{CE}=0,03; p>0,05). As médias do rendimento de carne do quelípodo direito e esquerdo não apresentaram contraste, independente do sexo ou época analisada (p>0,05). O mesmo ocorrendo, para os machos, entre os quelípodos totais (QT) quando confrontados aos demais pereiópodos reunidos (PE) (p>0,05), enquanto nas fêmeas a média de PE foi sempre superior a QT (p<0,05).

O rendimento de carne em *U. cordatus,* nas épocas de captura, seguiu a seguinte ordem crescente de importância,

Época Reprodutiva

Machos: PET > CE = QT = PE > QD = QE (F=4168,3; p<0,01)

Fêmeas: PET > CE = PE > QT > QD = QE (F=5268,4; p<0,01)

Época Não Reprodutiva

Machos: PET > CE > PE = QT > QD = QE (F=8745,0; p<0,01)

Fêmeas: PET > CE > PE > QT > QD = QE (F=9981,9; p<0,01)

As equações que expressam o rendimento do peso da carne em *U. cordatus*, com base no peso úmido total (PT), podem ser consultadas nas relações PC/PT (Tab. 5 e Fig. 3). Independente da época de captura, os machos apresentaram maior rendimento de carne do que as fêmeas (p<0,05), evidenciando um rendimento mais expressivo durante a época reprodutiva. O mesmo foi verificado pelas relações PC/LC (Tab. 6 e Fig. 4), que evidenciaram um aumento do rendimento do peso da carne em função do tamanho do animal, com valores sempre maiores para os machos, independente da época de captura.

A figura 5 apresenta uma análise gráfica das quatro equações para a relação PC/LC, que mostram uma seqüência decrescente no rendimento em função do sexo e época de captura, da seguinte forma: PC_{Machos} (R) > PC_{Machos} (NR) > PC_{Femeas} (R) > PC_{Femeas} (NR).

Análise Químico-Bromatológica da Carne

Na tabela 7 são apresentadas as médias de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos em duas classes de tamanho para cada sexo, durante as épocas de captura.

De modo geral, a carne do caranguejo-uçá apresentou umidade variando de 78,1 a 84,1% (80,3 ± 2,2%) (Tab. 7), sendo em média maior nas fêmeas ($F=1536,7$; $p<0,05$), nos animais de maior porte ($F=268,73$; $p<0,05$) e durante a época reprodutiva ($F=2230,63$; $p<0,05$) (vide tabela 8 e suas interações nas tabelas 9 a 11).

As cinzas na carne variaram de 1,5 a 1,9% (1,7 ± 0,2%) (Tab. 7), não revelando contraste entre os sexos ($F=2,17$; $p>0,05$), embora tenham ocorrido médias superiores durante a época reprodutiva ($F=9,14$; $p<0,05$) e nos exemplares de menor porte ($F=5,06$; $p<0,01$) (Tab. 8).

O teor protéico na carne variou de 13,5 a 17,9% (16,0 ± 1,6%) (Tab. 7), apresentando média superior nos machos ($F=205,06$; $p<0,05$), durante a época não reprodutiva ($F=265,09$; $p<0,05$) e nos exemplares de menor porte ($F=75,78$; $p<0,01$) (Tab. 8). Nas tabelas de interações entre as categorias analisadas (Tab. 9 a 11), não foi verificado contraste das médias de teor protéico entre as classes de tamanho dos machos, enquanto nas fêmeas de menor porte a média de proteína foi significativamente maior (Tab. 9).

A média geral de lipídios na carne foi de 0,2 ± 0,1% (Tab. 7), sendo cerca de 1,5 vezes superior nos machos (0,2 a 0,3%; 0,3 ± 0,1%) quando comparada à das fêmeas (0,1 a 0,2%; 0,2 ± 0,1%). Apesar desta diferença, a média de lipídios não contrastaram entre as épocas ($F=0,25$; $p>0,05$) ou classes de tamanho ($F=0,66$; $p>0,05$) (Tab. 8).

Em geral, a carne do caranguejo-uçá apresentou 1,7% de carboidratos, sendo 1,5 vezes maior na carne dos machos (Tab. 7). Na época não reprodutiva o percentual de carboidratos correspondeu à cerca do dobro da época reprodutiva. Um maior contraste entre os sexos ocorreu durante a época reprodutiva, onde os machos apresentaram percentuais cerca de três vezes superior ao das fêmeas, enquanto na época não reprodutiva os valores obtidos foram similares entre os sexos ou classes de tamanho.

Nas tabelas de 12 a 15 podem ser consultados os resultados obtidos para a quantificação das vitaminas, minerais, aminoácidos e ácidos graxos na carne cozida de exemplares machos do caranguejo-uçá, durante a época reprodutiva e não reprodutiva.

Tabela 1 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Estatística sumária de cada uma das variáveis biométricas analisadas (LC = largura cefalotorácica, em milímetros; PT = peso úmido total, em gramas) durante épocas de captura (R = reprodutiva; NR = não reprodutiva), para cada sexo e total de exemplares (N = número de exemplares analisados; Mín = valor mínimo; Máx = valor máximo; $\bar{x}$ = valor médio; e **s =** desvio padrão).

Variáveis Biométricas	Época	Sexo	N	Mín	Máx	$\bar{x} \pm s$
LC	R	Macho	28	60,0	83,4	71,9 ± 7,0
		Fêmea	22	62,4	75,2	70,2 ± 4,1
		Total	50	60,0	83,4	70,9 ± 5,6 a (1)
	NR	Macho	41	60,0	79,9	69,8 ± 5,1
		Fêmea	37	61,3	77,4	68,9 ± 4,3
		Total	78	60,0	79,9	69,4 ± 4,7 a
	Total		**128**	**60,0**	**83,4**	**69,9 ± 5,1**
PT	R	Macho	28	107,3	235,8	171,4 ± 40,3
		Fêmea	22	107,3	198,9	147,4 ± 23,4
		Total	50	107,3	235,8	157,4 ± 33,4 b
	NR	Macho	41	101,9	237,3	154,8 ± 30,9
		Fêmea	37	97,7	164,8	132,1 ± 20,3
		Total	78	97,7	237,3	144,0 ± 28,7 b
	Total		**128**	**97,7**	**237,3**	**149,1 ± 31,1**

(1) Médias de uma mesma variável, seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, não diferiram estatisticamente (p>0,05).

Tabela 2 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Estatística sumária do peso úmido (em gramas) para cada uma das estruturas corporais (QD = quelípodo direito; QE = quelípodo esquerdo; QT = QD + QE; PE = 2º-5º pares de pereiópodos; PET = QT + PE; e CE = cefalotórax), para cada sexo na época reprodutiva (N=50) e não reprodutiva (N=78) (Mín = valor mínimo; Máx = valor máximo; $\bar{x}$ = valor médio; e **s =** desvio padrão).

Época	Estrutura Corporal	Machos			Fêmeas		
		Mín	Máx	$\bar{x} \pm s$	Mín	Máx	$\bar{x} \pm s$
R	QD	5,8	42,9	19,3 ± 10,9 Ba(1)	4,8	22,5	11,9 ± 5,5 Aa
	QE	7,2	48,9	23,4 ± 13,1 Ba	3,7	19,8	10,7 ± 4,6 Aa
	QT	20,6	65,5	42,4 ± 12,8 Bb	11,8	30,9	22,5 ± 4,3 Ab
	PE	28,4	58,9	40,9 ± 9,5 Bb	21,6	41,6	30,9 ± 4,8 Ac
	PET	50,8	113,9	83,3 ± 20,1 Bc	38,8	71,6	53,5 ± 8,5 Ad
	CE	20,7	51,2	35,8 ± 9,4 Bb	20,7	39,9	28,7 ± 5,2 Ac
NR	QD	5,9	44,6	17,6 ± 10,9 Ba	5,7	23,2	12,0 ± 5,2 Aa
	QE	6,6	38,1	19,9 ± 8,8 Ba	4,2	23,1	11,0 ± 5,8 Aa
	QT	20,5	58,7	37,5 ± 8,6 Bb	13,9	30,9	23,0 ± 4,4 Ab
	PE	24,2	50,5	35,6 ± 7,1 Bb	16,4	36,4	26,1 ± 5,0 Abc
	PET	48,0	109,2	73,1 ± 14,9 Bc	36,4	63,7	49,1 ± 8,1 Ad
	CE	22,3	52,3	33,7 ± 7,5 Bb	21,5	38,8	29,5 ± 4,6 Ac

(1) Médias de um mesmo sexo e época de captura, seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, não diferiram estatisticamente (p>0,05), ocorrendo o mesmo para as médias de uma mesma estrutura corporal e época de captura, seguidas por uma mesma letra maiúscula,

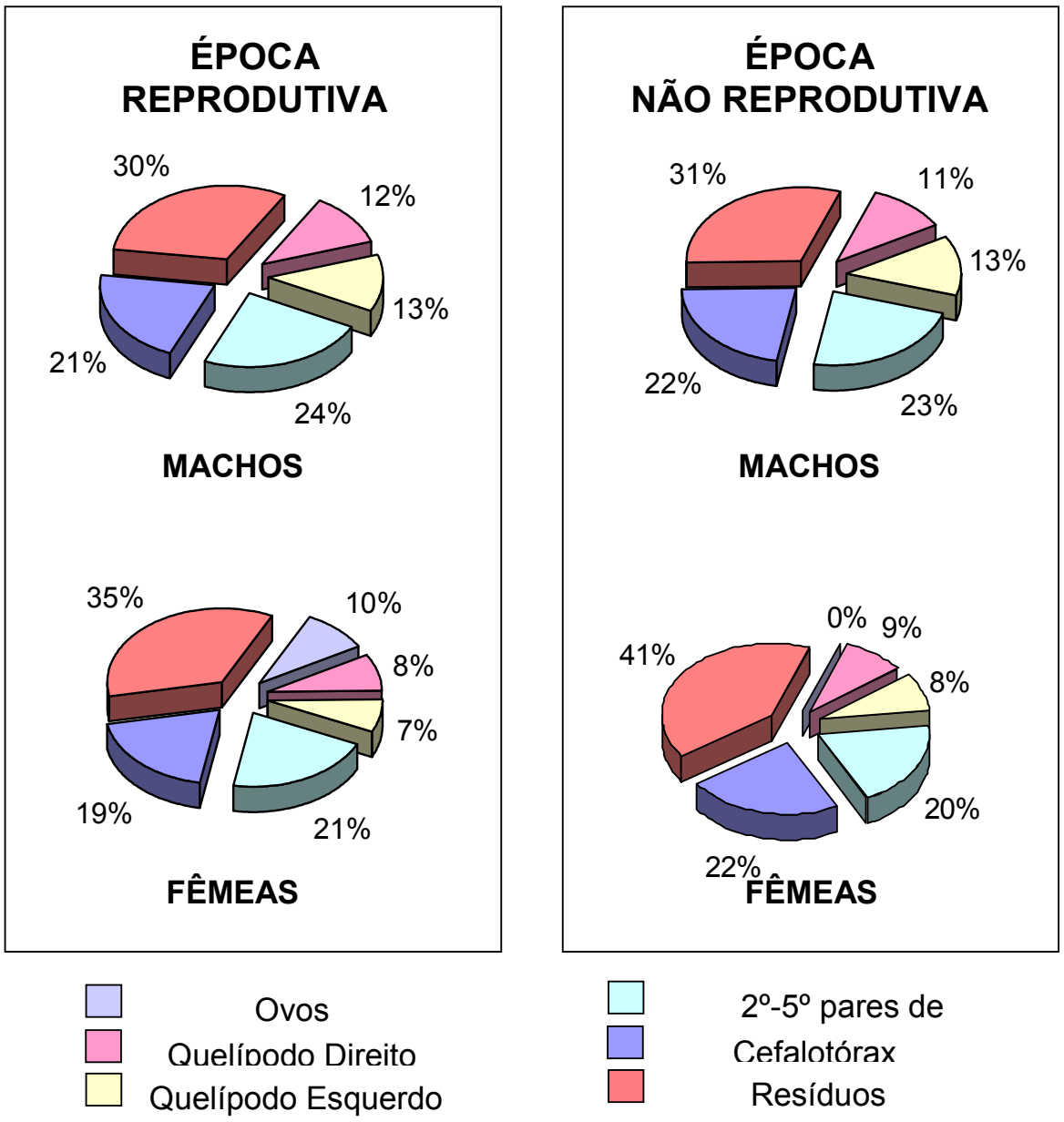


Figura 2 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Freqüência relativa do peso úmido das partes corporais isoladas de cada sexo, durante a época reprodutiva e não reprodutiva.

Tabela 3 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Percentuais de rendimento da carne para cada sexo e total de exemplares nas épocas de captura (R = reprodutiva; NR = não reprodutiva) (N = número de exemplares analisados; Mín = valor mínimo; Máx = valor máximo; $\bar{x}$ = valor médio; e **s =** desvio padrão).

Época	Sexo	N	Mín	Máx	$\bar{x} \pm s$
	Macho	16	20,6	30,1	26,7 ± 2,9 c(1)
R	**Fêmea**	24	15,0	25,8	20,6 ± 2,1 a
	Total	**40**	**15,0**	**30,1**	**23,1 ± 3,9**
	Macho	38	21,0	30,8	24,8 ± 2,3 b
NR	**Fêmea**	30	17,9	25,1	21,5 ± 2,1 a
	Total	**68**	**17,9**	**30,8**	**23,3 ± 2,8**

(1) Médias associadas aos sexos, seguidas pela mesma letra minúscula, não diferiram estatisticamente (p>0,05).

Tabela 4 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Percentuais de rendimento da carne nas estruturas corporais (QD = quelípodo direito; QE = quelípodo esquerdo; QT = QD + QE; PE = 2º-5º pares de pereiópodos; PET = QT + PE; e CE = cefalotórax), para cada sexo durante a época reprodutiva e não reprodutiva (N = número de exemplares analisados; Mín = valor mínimo; Máx = valor máximo; $\bar{x}$ = valor médio; e **s =** desvio padrão).

Época	Estrutura Corporal	Machos		Fêmeas	
		N	$\bar{x} \pm s$	N	$\bar{x} \pm s$
R	QD	16	3,9 ± 2,5 Ba(1)	24	2,5 ± 1,2 Aa
	QE	19	4,6 ± 2,6 Ba	27	2,5 ± 1,3 Aa
	QT	17	8,7 ± 1,9 Bb	26	4,9 ± 1,1 Ab
	PE	17	8,5 ± 1,4 Bb	27	7,5 ± 0,9 Ac
	PET	18	17,4 ± 1,9 Bc	26	12,0 ± 2,1 Ad
	CE	16	9,3 ± 1,2 Bb	27	8,2 ± 0,9 Ac
NR	QD	38	3,6 ± 2,1 Aa	30	3,1 ± 1,6 Aa
	QE	39	4,4 ± 2,3 Ba	35	2,4 ± 1,1 Aa
	QT	39	7,8 ± 1,3 Bb	35	5,4 ± 1,1 Ab
	PE	38	7,6 ± 1,2 Bb	34	6,7 ± 1,1 Ac
	PET	40	15,4 ± 1,7 Bd	36	12,1 ± 1,7 Ae
	CE	38	9,4 ± 1,1 Ac	33	9,5 ± 1,6 Ad

(1) Médias de um mesmo sexo e época de captura, seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, não diferiram estatisticamente (p>0,05), ocorrendo o mesmo para as médias de uma mesma estrutura corporal e época de captura, seguidas pela mesma letra maiúscula,

Tabela 5 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Equações de rendimento da carne (em gramas), para cada sexo e total de exemplares, com base na relação do peso da carne (PC) pelo peso úmido total (PT), durante as épocas de captura (R = reprodutiva; NR = não reprodutiva) (N = número de exemplares analisados; r^2 = coeficiente de determinação; F = teste de Snedecor). Todas as equações apresentaram significância estatística a 1% ($p<0,01$).

Época	Sexo	N	Equação (y = a + bx)	r^2	F
R	**Machos**	16	PC = - 7,53 + 0,314 PT	0,88	112,21
	Fêmeas	25	PC = - 3,18 + 0,227 PT	0,76	73,90
	Total	41	PC = - 14,9 + 0,328 PT	0,77	130,41
NR	**Machos**	38	PC = - 3,29 + 0,271 PT	0,84	182,28
	Fêmeas	30	PC = 2,99 + 0,191 PT	0,70	66,81
	Total	68	PC = - 6,53 + 0,280 PT	0,81	274,74
TOTAL	**Machos**	55	PC = - 6,42 + 0,296 PT	0,85	304,41
	Fêmeas	54	PC = 1,29 + 0,201 PT	0,73	146,53
	Total	109	PC = - 9,33 + 0,296 PT	0,78	385,51

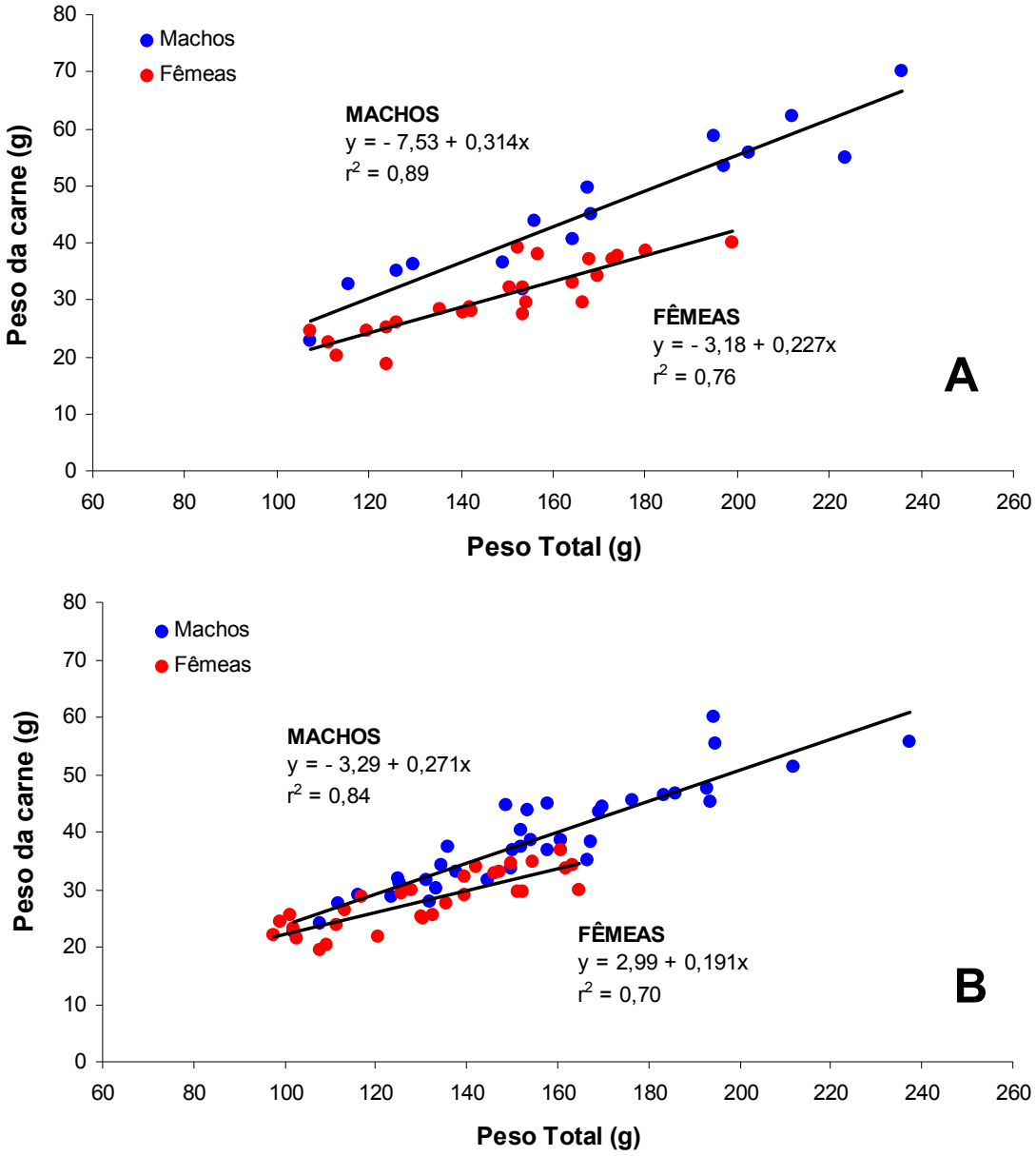


Figura 3 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Relações entre o peso úmido da carne (PC) pelo peso úmido total (PT) para cada sexo, durante a época reprodutiva (A) e não reprodutiva (B).

Tabela 6 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Equações de rendimento da carne (em gramas), para cada sexo e total de exemplares, com base na relação do peso da carne (PC) pela largura cefalotorácica (LC), durante as épocas de captura (R = reprodutiva; NR = não reprodutiva) (N = número de exemplares analisados; r^2 = coeficiente de determinação; F = teste de Snedecor). Todas as equações apresentaram significância estatística a 1% ($p<0,01$).

Época	Sexo	N	Equação (y = a + bx)	r^2	F
R	**Machos**	17	PC = - 93,2 + 1,95 LC	0,88	114,37
	Fêmeas	25	PC = - 57,2 + 1,25 LC	0,69	50,66
	Total	42	PC = - 89,3 + 1,78 LC	0,59	58,44
NR	**Machos**	38	PC = - 70,26 + 1,56 LC	0,75	109,24
	Fêmeas	30	PC = - 34,09 + 0,903 LC	0,70	66,89
	Total	68	PC = - 62,9 + 1,39 LC	0,54	78,93
TOTAL	**Machos**	55	PC = - 82,5 + 1,75 LC	0,79	154,09
	Fêmeas	55	PC = - 44,5 + 1,061 LC	0,68	112,48
	Total	110	PC = - 74,2 + 1,57 LC	0,56	140,11

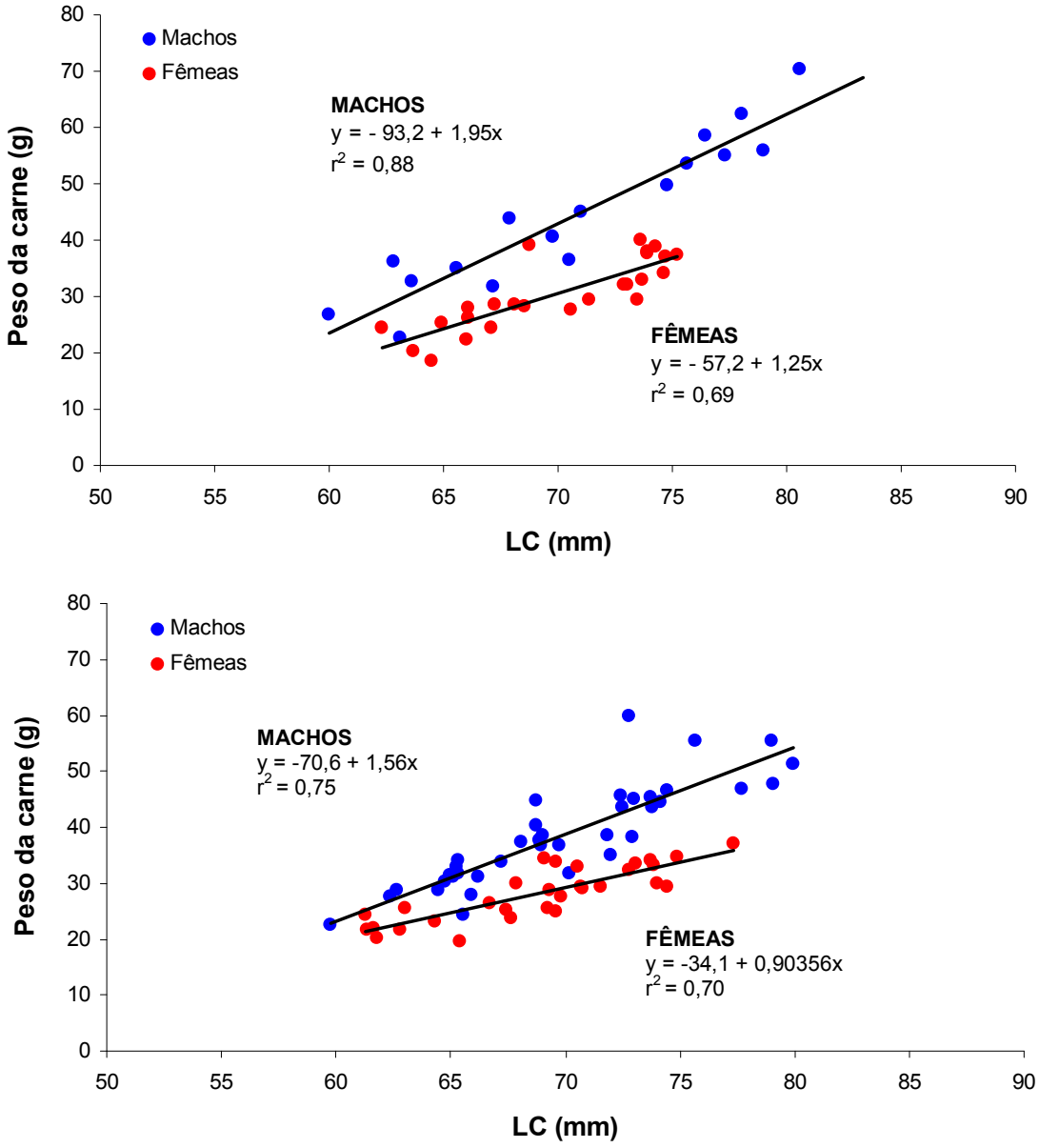


Figura 4 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Relação entre o peso úmido da carne (PC) pela largura cefalotorácica (LC) para cada sexo, durante a época reprodutiva (A) e não reprodutiva (B).

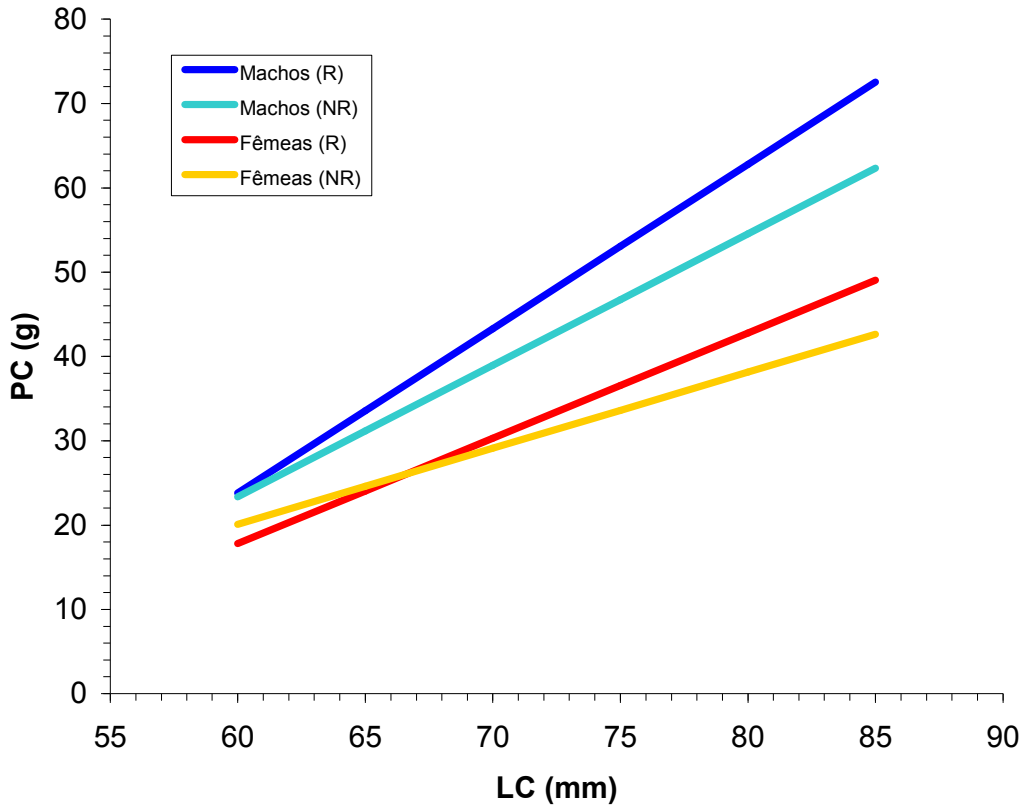


Figura 5 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Comparação gráfica das equações de rendimento do peso da carne (PC) pela largura cefalotorácica (LC) de cada sexo nas épocas de captura.

Tabela 7 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Análise bromatológica da carne cozida (%), nas diferentes classes de tamanho (LC = largura cefalotorácica), nas épocas de captura (R = reprodutiva; NR = não reprodutiva), durante a época reprodutiva e não reprodutiva.

Época	Sexo	Classes LC (mm)	Componentes ($\bar{x} \pm s$)				
			Umidade	Cinzas	Proteína	Lipídios	Carboidratos
R	Machos	60≤LC≤70	79,7 ± 0,2	1,9 ± 0,1	16,4 ± 0,4	0,24 ± 0,05	1,76
		LC>70	80,1 ± 0,2	1,8 ± 0,1	16,3 ± 0,3	0,25 ± 0,12	1,55
		LC Total	79,9 ± 0,3	1,8 ± 0,1	16,4 ± 0,4	0,25 ± 0,09	1,65
	Fêmeas	60≤LC≤70	83,1 ± 0,5	1,8 ± 0,3	14,3 ± 0,2	0,21 ± 0,04	0,59
		LC>70	84,1 ± 0,5	1,8 ± 0,2	13,5 ± 0,4	0,21 ± 0,03	0,39
		LC Total	83,6 ± 0,7	1,8 ± 0,2	13,9 ± 0,5	0,21 ± 0,04	0,49
	TOTAL		81,7 ± 1,9	1,8 ± 0,2	15,1 ± 1,3	0,23 ± 0,07	1,17
NR	Machos	60≤LC≤70	78,1 ± 0,2	1,7 ± 0,3	17,5 ± 0,5	0,32 ± 0,14	2,38
		LC>70	78,2 ± 0,1	1,8 ± 0,1	17,2 ± 0,2	0,32 ± 0,06	2,48
		LC Total	78,2 ± 0,1	1,7 ± 0,2	17,3 ± 0,4	0,32 ± 0,10	2,48
	Fêmeas	60≤LC≤70	78,2 ± 0,1	1,8 ± 0,1	17,9 ± 0,3	0,13 ± 0,05	1,97
		LC>70	80,6 ± 0,1	1,5 ± 0,1	15,2 ± 1,1	0,19 ± 0,05	2,51
		LC Total	79,4 ± 1,3	1,6 ± 0,2	16,7 ± 1,6	0,16 ± 0,06	2,14
	TOTAL		78,8 ± 1,1	1,7 ± 0,2	16,9 ± 1,2	0,23 ± 0,11	2,37
	MACHOS		79,0 ± 0,9	1,8 ± 0,2	16,8 ± 0,6	0,28 ± 0,10	2,12
	FÊMEAS		81,5 ± 2,4	1,7 ± 0,2	15,3 ± 1,8	0,19 ± 0,06	1,31
	TOTAL GERAL		80,3 ± 2,2	1,7 ± 0,2	16,1 ± 1,6	0,23 ± 0,10	1,67

Tabela 8 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Análise de variância das médias dos componentes da carne cozida (%), dentro das categorias em estudo e suas interações (LC = largura cefalotorácica).

Categorias e Interações	Umidade	Cinzas	Proteína	Lipídios
SEXO (S)				
Machos	79,0 a(1)	1,8 a	16,8 b	0,28 b
Fêmeas	81,5 b	1,7 a	15,3 a	0,19 a
Teste F	**1536,70 ****	**2,17 NS**	**205,06 ****	**29,51 ***
DMS (5%)	**0,12**	**0,82**	**0,22**	**0,36**
ÉPOCA (E)				
Reprodutiva	81,7 b	1,8 b	15,1 a	0,23 a
Não Reprodutiva	78,8 a	1,7 a	16,9 b	0,24 a
Teste F	**2230,63 ****	**9,14 ****	**265,09 ****	**0,25 NS**
DMS (5%)	**0,12**	**0,82**	**0,22**	**0,36**
CLASSES DE TAMANHO (T)				
60≤LC≤70 (mm)	79,8 a	1,8 b	16,5 b	0,23 a
LC>70 (mm)	80,8 b	1,7 a	15,6 a	0,24 a
Teste F	**268,73 ****	**5,06 ***	**75,78 ****	**0,66 NS**
DMS (5%)	**0,12**	**0,82**	**0,22**	**0,36**
INTERAÇÕES				
S x T	**139,60 ****	**3,52 NS**	**52,08 ****	**0,62 NS**
S x E	**399,20 ****	**0,32 NS**	**58,42 ****	**12,93 ****
T x E	**15,83 ****	**0,77 NS**	**22,06 ****	**0,12 NS**
S x T x E	**49,09 ****	**9,92 ****	**14,03 ****	**16,30 NS**

(1) Médias de uma mesma categoria, seguidas de uma mesma letra, não diferiram significativamente. O teste F foi interpretado de acordo com os seguintes percentuais de significância estatística: NS $p>0,05$; * $p<0,05$; e ** $p<0,01$.

Tabela 9 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Interação entre os sexos e classes de tamanho, nas médias percentuais de umidade e proteína da carne cozida.

Componentes	Sexo	Classes de Tamanho (mm)	
		60≤LC≤70	LC>70
Umidade	Machos	78,9 Aa(1)	79,2 Ba
	Fêmeas	80,6 Ab	82,4 Bb
Proteína	Machos	16,9 Ab	16,8 Ab
	Fêmeas	16,1 Ba	14,4 Aa

(1) Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra (maiúscula na linha e minúscula na coluna), não diferiram entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

Tabela 10 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Interação entre os sexos e épocas de captura (R = reprodutiva; e NR = não reprodutiva), nas médias percentuais de umidade, proteína e lipídios da carne cozida.

Componentes	Sexo	Épocas de Captura	
		R	NR
Umidade	Machos	79,9 Ba(1)	78,2 Aa
	Fêmeas	83,6 Bb	79,4 Ab
Proteína	Machos	16,4 Ab	17,3 Bb
	Fêmeas	13,9 Aa	16,6 Ba
Lipídios	Machos	0,25 Aa	0,32 Bb
	Fêmeas	0,21 Ba	0,16 Aa

(1) Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra (maiúscula na linha e minúscula na coluna), não diferiram entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

Tabela 11 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Interação entre as classes de tamanho e as épocas de captura (R = reprodutiva; e NR = não reprodutiva), nas médias percentuais de umidade e proteína da carne cozida.

Componentes	Classes de Tamanho (mm)	Épocas de Captura	
		R	NR
Umidade	60≤LC≤70	81,4 Ba(1)	78,2 Aa
	LC>70	82,1 Bb	79,4 Ab
Proteína	60≤LC≤70	15,4 Ab	17,7 Bb
	LC>70	14,9 Aa	16,2 Ba

(1) Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra (maiúscula na linha e minúscula na coluna), não diferiram entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

Tabela 12 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Vitaminas presentes na carne cozida em cada época de captura (R = reprodutiva; e NR = não reprodutiva).

Vitaminas	Épocas de Captura	
	R	NR
Vitamina B1 - Tiamina (mg/100g)	Tr < 0,03	Tr < 0,03
Vitamina B2 - Riboflavina (mg/100g)	0,10 ± 0,01	0,08 ± 0,00
Vitamina B6 - Piridoxina (mg/100g)	Tr < 0,03	0,03 ± 0,00
Niacina (mg/100g)	Nd < 0,30	Nd < 0,30
Vitamina C - Ácido Ascórbico (mg/100g)	Nd < 0,30	Nd < 0,30
Ácido Fólico (mg/100g)	Tr < 50,00	Nd < 30,00
Ácido Pantotênico (mg/100g)	Nd < 0,50	Nd < 0,50
Retinol (mcg/100g)	Nd < 10,00	Nd < 10,00
Vitamina A (UI/100g)	Nd < 33	Nd < 33
Alfa-tocoferol (mg/100g)	4,35 ± 0,14	5,41 ± 0,10
Beta-tocoferol (mg/100g)	Tr < 0,03	0,03 ± 0,00
Gama-tocoferol (mg/100g)	0,15 ± 0,00	0,31 ± 0,01
Delta-tocoferol (mg/100g)	Nd < 0,02	Nd < 0,02
Tocoferol total (mg/100g)	4,50	5,75
Vitamina E (UI/100g)	5	6
Vitamina E expressa como alfa-tocoferol (mg/100g)	4,37	5,46

Tr = traço; Nd = não detectado.

Tabela 13 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Minerais presentes na carne cozida em cada época de captura (R = reprodutiva; e NR = não reprodutiva).

Minerais (mg/100g)	Épocas de Captura	
	R	NR
Mg	71,4	89
Zn	6,9	8,1
P	187	130,9
K	302,3	284,8
Ca	451,7	404,7
Mn	0,07	0,07
Na	499,2	595,6
Fe	2,5	8
Cu	1,25	1,54
Se	0,09	0,1

Tabela 14 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Aminoácidos presentes na carne cozida em cada época de captura (R = reprodutiva; e NR = não reprodutiva).

Aminoácidos (g/100g)	Épocas de Captura	
	R	NR
Ácido Aspártico	1,50	1,47
Treonina	0,56	0,55
Serina	0,66	0,62
Ácido Glutâmico	2,59	2,48
Prolina	0,59	0,64
Glicina	0,92	0,79
Alanina	0,96	0,97
Cistina	0,22	0,24
Valina	0,86	0,92
Metionina	0,29	0,39
Isoleucina	0,61	0,63
Leucina	1,10	1,08
Tirosina	0,52	0,51
Fenilalanina	0,57	0,56
Lisina	1,04	0,97
Amônia	0,30	0,30
Histidina	0,33	0,33
Triptofano	0,11	0,20
Arginina	1,48	1,34

Tabela 15 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Ácidos Graxos da carne nas épocas de captura (R = reprodutiva; e NR = não reprodutiva).

Ácidos Graxos (g/100g)		Época de Captura	
		R	NR
14:0	Mirístico	<0,01	<0,01
C15:0	Pentadecanóico	<0,01	<0,01
N.I.		<0,01	<0,01
C16:0	Palmítico	0,11	0,10
N.I.		0,01	<0,01
C16:1 ω7	Palmitoléico	0,01	0,01
C17:0	Margárico	0,01	0,01
N.I.		<0,01	<0,01
C17:1	Cis-10 Heptadecenóico	<0,01	<0,01
C18:0	Esteárico	0,09	0,07
C18:1 ω9t	Elaídico	<0,01	<0,01
C18:1 ω9	Oléico	0,18	0,14
C18:2 ω6t	Trans-linoléico	<0,01	<0,01
C18:2 ω6	Linoléico	0,08	0,08
C20:0	Araquídico	0,01	0,01
C20:1 ω11	Eicosenóico	<0,01	<0,01
C18:3 ω3a	Alfa-linolênico	0,01	0,01
C20:2 ω6	11,14 Eicosadienóico	0,01	<0,01
C22:0	Behênico	0,01	0,01
N.I.		<0,01	-
N.I.		<0,01	-
N.I.		-	<0.01
C20:3 ω6	Eicosatrienóico	<0,01	<0,01
C20:4 ω6	Araquidônico	0,01	<0,01
C24:0	Lignocérico	<0,01	<0,01
N.I.		<0,01	<0,01
C24:1	Nervônico	<0,01	<0,01
SATURADOS		0,24	0,21
MONOIINSATURADOS		0,20	0,16
POLINSATURADOS TOTAIS		0,11	0,09
ω3		0,01	0,01
TRANS-ISÔMEROS TOTAIS		<0,01	<0,01
N.I.		0,02	0,01

N.I. = Não Identificado

Tabela 16 - Vitaminas presentes na carne cozida de espécies ou grupos taxonômicos de crustáceos decápodos, segundo dados obtidos na literatura (USDA, 2004) e no presente estudo (PP = Penaeidae e Pandalidae; AOP = *Astacus*, *Orconectes* e *Procambarus* spp.; HA = *Homarus americanus*; JP = *Jasus* e *Panulirus* spp.; CM = *Cancer magister*; CO = *Chionoecetes opilio*; CS = *Callinectes sapidus*; PC = *Paralithodes camtschatica*; UC-R = *Ucides cordatus*, na época reprodutiva; UC-NR = *Ucides cordatus*, na época não reprodutiva).

Vitaminas	Espécies ou Grupos Taxonômicos de Crustáceos Decápodos									
	PP	AOP	HA	JP	CM	CO	CS	PC	UC-R	UC-NR
Vitamina B1 - Tiamina (mg/100g)	0,03	0,05	0,01	0,01	0,06	0,10	0,10	0,05	Tr < 0,03	Tr < 0,03
Vitamina B2 - Riboflavina (mg/100g)	0,03	0,09	0,07	0,06	0,20	0,24	0,05	0,06	0,10 ± 0,01	0,08 ± 0,00
Vitamina B6 - Piridoxina (mg/100g)	0,13	0,08	0,08	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	Tr < 0,03	0,03 ± 0,00
Niacina (mg/100g)	2,59	2,28	1,07	4,90	3,62	2,89	3,30	1,34	Nd < 0,30	Nd < 0,30
Ácido Ascórbico (mg/100g)	2,20	0,90	0,00	2,10	3,60	7,20	3,30	7,60	Nd < 0,30	Nd < 0,30
Ácido Fólico (mg/100g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tr < 50,00	Nd < 30,00
Ácido Pantotênico (mg/100g)	0,34	0,58	0,29	0,40	0,40	0,40	0,43	0,40	Nd < 0,50	Nd < 0,50
Retinol (mcg/100g)	68,00	15,00	26,00	6,00	31,00	52,00	2,00	9,00	Nd < 10,00	Nd < 10,00
Vitamina A (UI/100g)	225	50	87	20	104	173	7	29	Nd < 33	Nd < 33
Alfa-tocoferol (mg/100g)	-	-	-	-	-	-	-	-	4,35 ± 0,14	5,41 ± 0,10
Beta-tocoferol (mg/100g)	-	-	-	-	-	-	0,00	-	Tr < 0,03	0,03 ± 0,00
Gama-tocoferol (mg/100g)	-	-	-	-	-	-	0,00	-	0,15 ± 0,00	0,31 ± 0,01
Delta-tocoferol (mg/100g)	-	-	-	-	-	-	0,04	-	Nd < 0,02	Nd < 0,02
Tocoferol total (mg/100g)	-	-	-	-	-	-	-	-	4,50	5,75
Vitamina E (UI/100g)	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6
Vitamina E expressa como alfa-tocoferol (mg/100g)	1,38	1,50	1,00	-	-	-	1,84	-	4,37	5,46

Tr = traço; Nd = não detectado.

Tabela 17 – Minerais presentes na carne cozida de espécies ou grupos taxonômicos de crustáceos decápodos, segundo dados obtidos na literatura e no presente estudo.

Espécie ou Grupo Taxonômico	Autor (Ano)	Minerais (mg/100g)									
		Mg	Zn	P	K	Ca	Mn	Na	Fe	Cu	Se
	Skonberg e Perkins (2001)	-	1,05	-	-	-	-	-	3,21	0,60	-
Penaeidae e Pandalidae	USDA (2004)	34,0	1,56	137,0	182,0	39,0	0,03	224,0	3,09	0,19	0,04
Astacus, Orconectes e Procambarus spp.	USDA (2004)	33,0	1,76	270,0	296,0	60,0	0,52	94,0	0,83	0,69	0,04
Homarus americanus	USDA (2004)	35,0	2,92	185,0	352,0	61,0	0,06	380,0	0,39	1,94	0,04
Jasus e *Panulirus spp.*	USDA (2004)	51,0	7,27	229,0	208,0	63,0	0,02	227,0	1,41	0,42	0,06
	Skonberg e Perkins (2001)	-	1,81	-	-	-	-	-	0,37	1,75	-
Paralithodes camtschatica	USDA (2004)	63,0	7,62	280,0	262,0	59,0	0,04	1072,0	0,76	1,18	0,04
Cancer magister	USDA (2004)	58,0	5,47	175,0	408,0	59,0	0,10	378,0	0,43	0,73	0,05
Chionoecetes opilio	USDA (2004)	63,0	3,59	128,0	200,0	33,0	0,04	691,0	2,88	0,62	0,04
Callinectes sapidus	USDA (2004)	33,0	4,22	206,0	324,0	104,0	0,19	279,0	0,91	0,65	0,04
Callinectes sapidus	Gökoðlu e Yerlikaya (2000)	36,1	5,85	150,3	250,4	107,1	0,38	296,9	1,09	2,83	-
Carcinus maenas	Skonberg e Perkins (2001)	28,0	4,5	135,0	198,0	74,0	-	-	-	0,34	-
Portunus pelagicus	Gökoðlu e Yerlikaya (2000)	52,0	4,2	137,7	306,4	119,3	0,11	336,7	0,57	1,79	-
Ucides cordatus	Pedrosa e Cozzolino (2001)	-	6,62	-	-	-	-	-	1,33	1,11	-
Ucides cordatus (R)	Presente estudo	71,4	6,90	187,0	302,3	451,7	0,07	499,2	2,50	1,25	0,09
Ucides cordatus (NR)	Presente estudo	89,0	8,10	130,9	284,8	404,7	0,07	595,6	8,00	1,54	0,10

Tabela 18 - Aminoácidos presentes na carne cozida de espécies ou grupos taxonômicos de crustáceos decápodos, segundo dados obtidos na literatura (USDA, 2004) e no presente estudo (PP = Penaeidae e Pandalidae; AOP = *Astacus*, *Orconectes* e *Procambarus* spp.; HA = *Homarus americanus*; JP = *Jasus* e *Panulirus* spp.; CM = *Cancer magister*; CO = *Chionoecetes opilio*; CS = *Callinectes sapidus*; PC = *Paralithodes camtschatica*; UC-R = *Ucides cordatus* - época reprodutiva; UC-NR = *Ucides cordatus* - época não reprodutiva).

Aminoácidos (g/100g)	Espécies ou Grupos Taxonômicos de Crustáceos Decápodos									
	PP	AOP	HA	JP	CM	CO	CS	PC	UC-R	UC-NR
Ácido Aspártico	2,16	1,73	2,12	2,73	2,30	2,45	2,09	2,00	1,50	1,47
Treonina	0,85	0,68	0,83	1,07	0,90	0,96	0,82	0,78	0,56	0,55
Serina	0,82	0,66	0,81	1,04	0,88	0,93	0,80	0,76	0,66	0,62
Ácido Glutâmico	3,57	2,86	2,12	4,50	3,80	4,04	3,45	3,30	2,59	2,48
Prolina	0,69	0,55	0,68	0,87	0,74	0,78	0,67	0,64	0,59	0,64
Glicina	1,26	1,01	1,24	1,59	1,34	1,43	1,22	1,17	0,92	0,79
Alanina	1,18	0,95	1,16	1,49	1,26	1,34	1,14	1,10	0,96	0,97
Cistina	0,23	0,19	0,23	0,30	0,25	0,27	0,23	0,22	0,22	0,24
Valina	0,98	0,79	0,96	1,24	1,05	1,11	0,95	0,91	0,86	0,92
Metionina	0,59	0,47	0,58	0,74	0,63	0,67	0,57	0,55	0,29	0,39
Isoleucina	1,01	0,81	0,99	1,28	1,08	1,15	0,98	0,94	0,61	0,63
Leucina	1,66	1,33	1,63	2,09	1,77	1,88	1,60	1,54	1,10	1,08
Tirosina	0,70	0,56	0,68	0,88	0,74	0,79	0,67	0,64	0,52	0,51
Fenilalanina	0,88	0,71	0,87	1,11	0,94	1,00	0,85	0,82	0,57	0,56
Lisina	1,82	1,46	1,78	2,30	1,94	2,06	1,76	1,68	1,04	0,97
Amônia	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	0,30
Histidina	0,43	0,34	0,42	0,54	0,45	0,48	0,41	0,39	0,33	0,33
Triptofano	0,29	0,23	0,29	0,37	0,31	0,33	0,28	0,27	0,11	0,20
Arginina	1,83	1,46	1,79	2,30	1,95	2,07	1,77	1,69	1,48	1,34

Tabela 19 - Ácidos Graxos presentes na carne cozida de espécies ou grupos taxonômicos de crustáceos decápodos, segundo dados obtidos na literatura (USDA, 2004) e no presente estudo (SAT = saturados; MONO = monoinsaturados; e POLI = poliinsaturados).

Ácidos Graxos (g/100g)	SAT	MONO	POLI
Camarões (F. Penaeidae e Pandalidae)	0,29	0,2	0,44
Lagostins (G. *Astacus*, *Orconectes* e *Procambarus*)	0,18	0,24	0,37
Lagosta Americana (*Homarus americanus*, F. Homaridae)	0,11	0,16	0,09
Lagosta de espinho (G. *Jasus* e *Panulirus*)	0,30	0,35	0,76
Sapateira do Pacífico (*Cancer magister,* F. Cancridae)	0,17	0,21	0,41
Caranguejo das neves (*Chionoecetes opilio,* F. Majidae)	0,18	0,33	0,54
Siri azul (*Callinectes sapidus,* F. Portunidae)	0,23	0,28	0,68
Caranguejo do Alaska ou Rei (*Paralithodes camtschatica,* F. Lithodidae)	0,13	0,19	0,54
Caranguejo-uçá (*Ucides cordatus,* F. Ocypodidae) - Época Reprodutiva	0,24	0,20	0,11
Caranguejo-uçá (*Ucides cordatus,* F. Ocypodidae) - Época Não Reprodutiva	0,21	0,16	0,09

Discussões

Biometria

Em análises de biologia populacional, a comparação entre variáveis biométricas só é possível quando ocorre homogeneidade na composição de tamanho dos espécimes analisados. Assim, a ausência de contraste estatístico entre as médias de LC para os sexos de *U. cordatus*, independente da época de captura, confirma que os machos apresentam maior média em peso do que as fêmeas. Tal fato é reflexo da maior constante de crescimento em peso dos machos corroborando os resultados obtidos por Fiscarelli (2004). Desta forma, para um mesmo tamanho individual, o peso úmido total dos machos tende a ser maior, principalmente a partir de 60mm, com tal com esta prevalência sendo mantida para as partes corporais isoladas da espécie.

Ucides cordatus apresenta uma diferença sutil entre o tamanho dos quelípodos (heteroquelia), independente do sexo considerado, diferindo esta espécie de outros braquiúros onde o quelípodo direito geralmente é o maior. Tal fato é interessante, já que Dalabona *et al.* (*no prelo*) evidenciaram que o caranguejo-uçá apresenta um crescimento diferencial dos quelípodos durante a ontogenia, embora as análises no presente estudo

não tenham revelado diferença estatística na comparação das médias de peso dos quelípodos direito e esquerdo para um mesmo sexo. A maioria das espécies de braquiúros já estudadas quanto ao comportamento reprodutivo (PINHEIRO e FRANSOZO, 1999; GÓES *et al*., 2000), revela que os machos utilizam os quelípodos nos comportamentos pré-copulatórios (corte da fêmea e luta com outros machos) e copulatórios (manipulação da parceira), sendo os maiores espécimes detentores de maior sucesso reprodutivo. Segundo Pinheiro & Hattori (*submetido*), os machos de *U. cordatus* apresentam um crescimento alométrico positivo das quelas a partir de 51mm que coincide com o início de crescimento alométrico negativo nesta mesma estrutura das fêmeas. Tal estratégia visa potencializar a diferenciação visual dos exemplares desta espécie, favorecendo o reconhecimento entre os sexos e a formação de casal, em função dos estímulos visuais serem prioritários nas espécies semi-terrestres (HARTNOLL, 1969)

O peso úmido dos ovos das fêmeas são em média equivalente ao peso de um quelípodo, pois esses dados não mostraram diferença estatística quando confrontados entre si. Segundo Hines (1988), o peso dos ovos dos braquiúros corresponde a cerca de 10% do peso total da fêmea, o que foi confirmado por Pinheiro *et al*. (2003) para a *U. cordatus* (8,7%) e para o siri *Arenaeus cribrarius* por Pinheiro e Terceiro (2000), que registraram uma média percentual de 13,2%.

O presente estudo fez um levantamento do peso úmido de cada parte corporal, bem como de sua contribuição percentual em relação ao peso úmido total dos exemplares analisados, que são inéditos para a espécie, podendo ser utilizados em trabalhos futuros de processamento e rendimento de carne na espécie, visando a otimização produtiva, seja ela artesanal ou industrial.

Rendimento de Carne

Em relação ao rendimento de carne de *U. cordatus*, verificou-se que tanto a média total de carne para *U. cordatus* no presente estudo (RC_{Total} = 23,2%), bem como suas respectivas médias para cada sexo (RC_{Machos} = 25,4%; $RC_{Fêmeas}$ = 21,1%), foram pouco superiores às relatadas por Ogawa *et al.* (1973a) para a mesma espécie, a saber: RC_{Total} = 21,2%; RC_{Machos} = 22,6%; e $RC_{Fêmeas}$ = 20,9%. Percentuais aproximados de rendimento de carne também já foram relatados na literatura para outras espécies de crustáceos braquiúros, a saber: RC_{Total} = 25,1% (*C. chilensis* por Cifuentes e Quiñinao, 2000); e $23,5 \leq RC \leq 27,8\%$ (*C. maenas* por Nazack *et al*., 2004).

No entanto, outras espécies de braquiúros de grande porte e importância econômica, apresentaram um rendimento de carne mais reduzido, como verificado por Oshiro *et al.*, 1999 para *M. nodifrons* (RC_{Machos} = 22,2% e $RC_{Fêmeas}$ = 21%) e *Cardisoma guanhumi*, (RC_{Total} = 18%). O mesmo foi relatado também por Chiou e Huang (2003),

para o siri *S. serrata*, (RC_{Machos} = 15,1% e $RC_{Fêmeas}$ = 14,6%), e para os lagostins *Pacifastacus leniusculus* e *Astacus leptodactylus,* estudados por Harlioğlu e Holdich (2001), com rendimento de carne variando de 9,5 a 13,7%. Entretanto, o camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*, apresentou rendimentos bem superior aos já citados, variando de 46,1% em animais de pequeno porte a 43,3% em indivíduos maiores (POUYE e MANSKE, 1998).

De modo geral, independente do grupo taxonômico enfocado, os crustáceos machos apresentam um rendimento de carne pouco superior ao das fêmeas. O mesmo ocorreu com o caranguejo-uçá, o que pode ser explicado em grande parte pelo crescimento alométrico positivo de seus quelípodos, principalmente a partir de 51,3mm, quando atingem a maturidade sexual (HATTORI e PINHEIRO, *no prelo*). Os caracteres sexuais secundários, como os quelípodos dos machos, desempenham importante função na corte, manipulação da fêmea durante a cópula e em confrontos agonísticos com outros machos pelas parceiras reprodutivas. Por outro lado, a ausência de diferença no rendimento de carne do cefalotórax está associada ao crescimento isométrico das variáveis cefalotorácicas conforme dados obtidos por (PINHEIRO E HATTORI, *no prelo*).

Ogawa *et al*. (1973a) verificaram que o rendimento de carne nos pereiópodos totais de *U. cordatus* foi de 13,4%, valor similar ao encontrado no presente estudo (13,9%). No entanto, tais autores observaram, para o cefalotórax, um rendimento de carne de 7,8%, valor inferior ao determinado neste estudo (9,1%). Diferenças de rendimento da carne no cefalotórax são compreensíveis em função da maior dificuldade em sua extração, sendo resultante do tipo instrumental utilizado, bem como na destreza dos responsáveis pelo processo de remoção da carne. A extração da carne dos quelípodos é bem mais facilitada quando comparada a do cefalotórax, devido o seu formato anatômico, que difere do cefalotórax, caracterizado pela compartimentalização da musculatura nos toracômetos. Assim, a remoção da carne destas câmaras torna-se morosa, que deve ser realizada com extremo cuidado, evitando quebrar os frágeis apodemas que limitam e servem de inserção à musculatura.

O maior rendimento de carne dos machos tem relação com o crescimento alométrico positivo de algumas estruturas, como por exemplo, os quelípodos, bem como, na constante em de crescimento peso deste sexo, conforme já mencionado anteriormente. Tal fato repercute no maior rendimento de carne nos machos, embora alguns autores não tenham constatado diferenças de rendimento para alguns caranguejos, como *M. nodifrons* e *C. guanhumi*, estudados por Oshiro *et al.* (1999).

Fazendo uma análise econômica do caranguejo-uçá, constata-se que machos são preteridos no momento da captura, o que se deve ao seu maior peso e rendimento de carne, sendo por isso procurados avidamente pelos comerciantes e consumidores. Por apresentarem pinças (quelípodos) exuberantes, a extração de carnes nestas áreas é

facilitada, tornando-as ingrediente principal na preparação de pratos culinários em bares e restaurantes.

Se considerarmos que machos e fêmeas são capturados numa mesma proporção, não existiria diferença no rendimento de carne em relação a época de captura (Tab. 3). No entanto, deve-se considerar o período de defeso do caranguejo-uçá quando a captura é proibida durante sua época reprodutiva (out-nov para machos e out-dez para fêmeas), visando proteger os animais na época do acasalamento, maturação gonadal e desova.

Como a média do rendimento de carne no caranguejo-uçá é de 23% do seu peso úmido total, com LC de 70mm pesaria em média 150g (vide relações PT/LC no capitulo 3), gerando aproximadamente 34g de carne, requerendo-se 30 exemplares com este tamanho para se obter 1kg de carne. Segundo Fiscarelli e Pinheiro (2001), a dúzia do caranguejo-uçá é comercializada por R$ 5,00 (U$ 1,00 = R$ 3,15 em 03/06/04), resultando num valor de R$ 12,50/Kg carne. Para efeito comparativo, 1Kg de carne de siri, processada e congelada, custa em média R$25,00 (Rede Pão de Açúcar - 31/05/2004), valor no qual já constam as despesas desde a compra da matéria-prima (siri), pagamento dos funcionários, impostos e demais taxas. Dessa forma, apenas o gasto com a aquisição da matéria-prima (Uçá) seria da ordem de 50%. Se isso não fosse suficiente, a retirada da carne é um processo lento, exigindo horas de trabalho, como verificado no presente estudo, onde a extração do total de carne um único exemplar durou em média 60 minutos.

A industrialização da carne do caranguejo-uçá não parece uma tarefa fácil, a começar pelo preço matéria-prima, que consome corresponde a metade do preço final do produto, além de necessitar de mão de obra especializada e bem remunerada, pois não se trata de um trabalho simples, implicando em um baixo custo-benefício.

Análise Químico-Bromatológica da Carne

Os valores obtidos para a umidade da carne no presente estudo estão dentro do limite preconizado por Ogawa (1999) para carnes de pescado (60 a 85%), já que tal parâmetro pode variar com a espécie, época do ano, idade, sexo e estado nutricional do animal. Esta variação também ocorreu em artigos sobre a carne de *U. cordatus* a exemplo de Ogawa *et al*. (1973a), que encontraram 75,9% de umidade na carne cozida de *U. cordatus*, pouco inferior à obtida no presente estudo (80,3%), que por sua vez mostrou similaridade com os 82,8% de umidade determinadas por Pedrosa e Cozzolino (2001) para a mesma espécie.

Para outros caranguejos, a umidade não apresentou grande variação, como verificado por Cifuentes e Quiñinao (2000) para o caranguejo de profundidade *C. chilensis* (79,7%). Nazck *et al*. (2004) estudando *C. maenas*, encontraram valores de umidade da

carne variando de 79,1 a 83,3%, enquanto Skonberg e Perkins (2001), valores de 78,3% e 78,9% para os quelípodos e pereiópodos dessa mesma espécie, respectivamente. Porém, na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA), realizada pela Universidade de São Paulo (USP) a umidade indicada para a categoria caranguejo foi de 82,8%. No entanto, a USDA (United States Department of Agriculture), em sua National Nutrient Database for Standard Reference, aponta para *Paralithodes camtschatica* (Caranguejo do Alaska), 77,6% de umidade na carne, para *Cancer magister* (Sapateira do Pacífico), 73,31% *e Chionoecetes opilio,* (Caranguejo das Neves) 75,10%, cujos valores estão um pouco abaixo das médias encontradas no presente estudo na literatura.

Para portunídeos, Gökoðlu e Yerlikaya (2000) analisaram a umidade dos quelípodos e cefalotórax *C. sapidus* e *P. pegalicus*, obtendo 83,1/81,6% e 77,1/75,3%, respectivamente. Chiou e Huang (2003), estudando *S. serrata*, encontraram percentuais de 75,8 a 81,3% para machos e 78,6 a 82,5% para as fêmeas. A USDA indicou para *C. sapidus* (Siri Azul) 77,4% de umidade na carne.

Para lagostas e lagostins, a USDA indica 79,37%de umidade para *Astacus, Orconectes e Procambarus spp.*, 76,03% para *Homarus americanus* (Lagosta), 66,76% para *Jasus spp. e Panulirus spp.* (Lagosta de Espinho). Segundo a TBCA, a carne de lagosta apresenta 78,34% de umidade.

Os camarões, segundo a TBCA apresentam 80,4% de umidade, enquanto a USDA, citam 77,28% para as famílias *Penaeidae e Pandalidae.* Todos os valores encontrados na literatura se aproximam daqueles determinados no presente estudo, exceto para os da USDA, que foram levemente inferiores.

As médias de cinzas obtidas para *U. cordatus* no presente estudo (1,7%) foram superiores às observadas por Pedrosa e Cozzolino (2001), para a carne cozida (1%), embora Ogawa e*t al*. (1973a), tenham registrado médias superiores (2,8%). Outros autores que encontraram índices maiores de cinzas foram Cifuentes e Quiñinao (2000) para *C. chilenses* (2,1%) e Skonberg e Perkins (2001) para *C. maenas* (2,2%).

Gökoðlu e Yerlikaya (2000), encontraram percentuais de cinzas variando de 4/ 9% e 2,5 a 2,2 para os quelípodos e cefalotórax dos portunídeos *C. sapidus* e *P. pegalicus,* respectivamente; enquanto Chiou e Huang (2003) encontraram para machos de *S. serrata*, percentuais de 1,5 a 2,2% e de 1,4 a 1,9% para as fêmeas.

Na TBCA, o caranguejo, o camarão e a lagosta apresentam 1,0, 1,3 e 1,8% de cinzas, respectivamente. Enquanto a USDA menciona 2% para *C. sapidus,* 1,9% para *P. camtschatica,* 2,2% para *C. magister,* 2,6% para *C. opilio*, 1,2% para *Astacus, Orconectes e Procambarus spp.*, 1,6% para *H. americanus,* 1,6% para *Penaeidae e Pandalidae,* e finalmente 1,8% para *Jasus spp. e Panulirus spp.*

À semelhança da umidade, o teor protéico na carne de pescado pode variar em função da espécie, tamanho, sexo, época do ano, etc., resultando em valores de aproximadamente 20% (OGAWA, 1999).

As análises de quantificação protéica na carne de *U. cordatus* por Pedrosa e Cozzolino (2001), resultaram num percentual de 15%, pouco inferior ao encontrado no presente estudo (16%). No entanto, teores de 19% já foram relatados para a carne cozida desta espécie (OGAWA *et al*., 1973a).

A carne do gerionídeo *C. chilensis* também resultou em valores próximos aos encontrados pela maioria dos autores, com média de 16,3% (Cifuentes e Quiñinao, 2000). Para *C. maenas,* Nazck *et al*. (2004) encontraram teores protéicos variando de 13,5 a 17,2%, enquanto Skonberg e Perkins (2001), encontraram nos quelípodos e pereiópodos 17,7 e 16,9%, respectivamente. De acordo com a USDA, os valores de proteína foram acima aos encontrados no presente estudo e na literatura, sendo quantificado para *P. camtschatica* 19,4%*, C. magister,* 22,3% *C. opilio* 23,7%. A TBCA indica que para caranguejo os teores protéicos são de 15,5%.

Para portunídeos, segundo a USDA o *C. sapidus apresenta* 20,2% de proteína em sua composição, já Gökoðlu e Yerlikaya (2000), encontraram nos quelípodos e cefalotórax de *C. sapidus* e *P. pegalicus*, teores protéicos de 15,5/14,7% e 21,5/22,6%, respectivamente. Chiou e Huang (2003) com o portunídeo *S. serrata*, encontraram para machos 15,8 a 19,2% e fêmeas de 16,4 a 20,9%, apresentando maiores teores para as fêmeas, diferente do que ocorreu no presente estudo, onde os machos apresentaram os maiores níveis de proteína na carne.

Na TBCA as lagostas apresentam 19,0% de proteína, enquanto na USDA os percentuais foram de 16,8% para *Astacus, Orconectes e Procambarus spp.,* 20,5% para *H. americanus,* 26,4% para *Jasus spp*. e *Panulirus spp.* Os camarões das famílias Penaeidae e Pandalidae, segundo a USDA, apresentam 20,9%, enquanto para a TBCA, foi de 16,8%. Todos os valores citados encontram-se dentro da variação preconizada por Ogawa e Maia (1999), se aproximando dos valores encontrados no presente estudo (13,5 a 17%).

Segundo Maia e Ogawa (1999), na carne há uma relação inversa entre os teores de umidade e lipídios. Assim, em carnes de pescado ricas em lipídios, a umidade geralmente é reduzida, embora sua soma esteja em torno de 80%. Segundo estes autores, o teor de lipídios na carne de pescado pode variar com as condições ambientais, fisiológicas e alimentares.

Pedrosa e Cozzolino (2001), encontraram valores de lipídios na carne do caranguejo-uçá na ordem de 0,3%, sendo similares ao presente estudo, embora Ogawa *et al*. (1973a), tenha encontrado um teor cerca de oito vezes superior (2,3%).

Cifuentes e Quiñinao (2000) observaram 0,4% de lipídios na carne de *C. chilensis.* Nazck *et al*. (2004) encontraram para *C. maenas*, uma variação de lipídios na ordem de

0,7 a 0,9%, enquanto Skonberg e Perkins (2001), verificaram teores de 0,6 a 1,2% nos quelípodos e pereiópodos desta espécie.

Gökoðlu e Yerlikaya (2000) analisando a carne dos quelípodo e cefalotórax dos portunídeos *C. sapidus* e *P. pegalicus*, encontraram 0,6/0,8% e 0,8 e 1,2%, de lipídios respectivamente. Chiou e Huang (2003) encontraram nos machos de *S. serrata* uma variação de lipídios de 0,2 a 0,3%, enquanto nas fêmeas variou de 0,3 a 0,5%.

Mathew *et al*. (1998), encontraram teores de lipídios variando de 0,9 a 1,4% para Penaeidae, 0,6 a 0,8% para Scyllaridae e 0,6 a 0,8% para Portunidae. A TBCA indica que para as categorias caranguejo, camarão e lagosta, os teores lipídicos foram de 0,3, 1,6 e 0,7%, respectivamente.

Segundo a USDA (2004), *C. sapidus* apresentou 1,8%; *P.camtschatica* 1,5%*; C.magister,* 1,2%; *C. opilio* 1,5%; *Astacus, Orconectes e Procambarus spp.* 1,2%; *H. americanus* 0,6%; *Penaeidae e Pandalidae* 1,1%; e *Jasus. e Panulirus spp.* 1,9% de lipídios na carne.

Os principais carboidratos do pescado são o glicogênio e os mucopolissacarídeos, embora também exista açucares livres e fosfossacarídeos. Os mucopolissacarídeos, em crustáceos são encontrados na foram de mucoproteínas, tais como a quitina que constitui seu exosqueleto. Alguns mariscos estocam parte de sua reserva energética como glicogênio, que confere sabor adocicado a estes produtos. Nas lagostas, o teor de glicogênio é inferior a 1%, porém em vieiras, mexilhões e ostras podem variar de 3 a 5%. De maneira geral, o conteúdo de carboidratos nos peixes varia de 0,3 a 1% (Ogawa, 1999).

Os estudos realizados por Picón *et al*. (2003), sobre a concentração de glicogênio hepático, gonadal e muscular em *Salmo trutta*, evidenciaram os mais altos níveis de glicogênio no período não reprodutivo. De forma similar a esta espécie, o caranguejo-uçá também possui reprodução sazonal, tendo apresentado níveis mais elevados de carboidrato durante a época não reprodutiva. Segundo Picón *et al*. (*op.cit*.), o glicogênio armazenado durante esta época será empregado na maturação das gônadas, corroborando os dados obtidos no presente estudo, onde foram encontrados os menores valores de carboidratos nas fêmeas durante a época reprodutiva, quando ocorre a maturação gonadal.

As vitaminas e os sais minerais são componentes de suma necessidade ao organismo, que requer pequenas doses para promover ou auxiliar em reações químicas vitais. As vitaminas podem ser divididas em hidrossolúveis (Complexo B e Vitamina C) e lipossolúveis, (Vitaminas A, D, E, e K) (MARZZOCO, 1999). As vitaminas mais abundantes no presente estudo foram do tipo lipossolúveis, sendo a vitamina E, na forma de alfa-tocoferol, responsável por quase totalizar as vitaminas encontradas na carne. A vitamina E (alfa, beta, gama e delta tocoferóis) tem efeito antioxidante sobre os lipídios e vitamina A,

bloqueando a ação de radicais livres que retardam a degeneração celular. Segundo Ogawa (1999), os camarão e caranguejos apresentam altos teores de tocoferóis, enquanto nos peixes marinhos, 90% da vitamina E apresenta-se na forma de alfa-tocoferol, padrão semelhante ao encontrado no presente estudo.

A vitamina B_2 (Riboflavina), identificada na carne de caranguejo-uçá, está dentro dos padrões encontrados para outros crustáceos. No caso das vitaminas B_1 (Tiamina), B_6 (Piridoxina) e Ácido Fólico foram identificados apenas traços, enquanto as demais não foram identificadas nas análises do presente estudo. Segundo OGAWA (1999), a vitamina B1 é sensível ao diversos tipos de processamento da carne, podendo ocorrer perdas que chegam a 50% na esterilização para conservas. A vitamina B_6 (Piridoxina), B_3 (Ácido Pantotênico) e B_9 (Ácido Fólico), segundo este mesmo autor, estão presentes em maiores quantidades nas vísceras do que na carne, corroborando os dados do presente estudo e literatura.

A vitamina C (Ácido Ascórbico), não foi detectada no presente estudo, embora figure em alguns dos resultados da USDA (2004). Neste sentido, *U. cordatus* apresentou similaridade com *H. americanus*, em cuja carne não se detectou a Vitamina C. Ogawa (1999) relata uma maior ocorrência desta nas gônadas dos crustáceos, com teores reduzidos na musculatura e vísceras.

Os sais minerais são elementos que desempenham diversas funções essenciais ao organismo, tanto na forma iônica em líquidos orgânicos, como também constituindo compostos essenciais. O sódio, potássio, cálcio, fósforo, cloro e magnésio são denominados macrominerais, enquanto o ferro, zinco, cobre, manganês, molibdênio, selênio, iodo e flúor constituem os microminerais (MARZZOCO, 1999). A concentração mineral pode variar entre 1 a 2%, recebendo maior influencia da qualidade da água e alimentação, do que da idade, sexo e outros fatores. Segundo Ogawa (1999), existem relatos sobre variações interespecíficas no conteúdo de Na, Ca e Fe entre peixes, enquanto que o P e K mostram uma menor variação, fatos observados no presente estudo, com os últimos, apresentando valores próximos aos relatados pela USDA (2004).

Os teores de cálcio e magnésio encontrados na carne de *U. cordatus* se mostraram em níveis bem superiores ao aos de outros crustáceos, provavelmente por se tratar de uma espécie semiterrestre, diferindo daquelas citadas pela USDA (2004), que são aquáticas. Nos crustáceos aquáticos, sais de cálcio e magnésio, necessários ao processo de muda (ecdise), são retirados da própria água, enquanto nos manguezais as inundações são periódicas e a disponibilidade destes componentes é restrita. Dessa forma, *U. cordatus* se aproveita do cálcio e magnésio de seu exosqueleto antigo para o enrijecimento da nova cutícula, uma adaptação ao meio em que vivem (PINHEIRO e FISCARELLI, 2001).

Os aminoácidos são as unidades fundamentais da molécula de proteína, sendo essenciais a manutenção da estrutura e funcionamento de um organismo vivo, podendo

ter diferentes propriedades e funções. Os aminoácidos livres constituem os componentes mais importantes na formação do sabor de um alimento, como é o da Glicina, que confere sabor adocicado aos crustáceos nos quais ela ocorre em teores elevados. A Alanina apresenta-se doce, embora levemente amargo ao paladar, agindo na formação do sabor do caranguejo (OGAWA e MAIA, 1999).

De acordo com a tabela 14, o Ácido Glutâmico, o Acido Aspártico e a Arginina, foram os aminoácidos encontrados em maiores quantidades na carne do caranguejo-uçá, sendo seguidos da Leucina e Lisina, considerados aminoácidos essenciais. Os aminoácidos presentes em menor quantidade foram o Triptofano e a Cistina. O ácido aspártico ajuda na eliminação da amônia no organismo e protege o sistema nervoso central, enquanto acredita-se que o Ácido Glutâmico, corresponde a aproximadamente metade da composição de aminoácidos do cérebro. A Lisina é essencial à formação de anticorpos, na produção de hormônios e enzimas, bem como na recuperação de tecidos, sendo somente obtida através da alimentação (TROCHMANN, 2003).

Os teores de aminoácidos em *U. cordatus* geralmente foram inferiores aos referidos pela USDA (2004), embora tenha sido similares ao perfil registrado para lagostins dos gêneros *Astacus, Orconectes e Procambarus* spp. (USDA, 2004) (Tab.18).

Os ácidos graxos são lipídios formados por cadeias com número par de carbonos, sendo classificados em função do número de carbonos (C) e das ligações duplas. Entre eles distinguem-se os ácidos graxos saturados, encontrados em produtos de origem animal, daqueles monoinsaturados e poliinsaturados, normalmente presentes nos produtos de origem vegetal e em óleos de peixes. O consumo moderado de alimentos com ácidos graxos insaturados em sua composição promovem diminuição dos níveis de colesterol circulante e, conseqüentemente, um menor risco de doenças cardiovasculares (FAO, 1997).

Existem os ácidos graxos poliinsturados que não sintetizados pelas células do organismo, chamados de essenciais, presentes na forma ω3 (Ácido Linolênico) e ω6 (Ácido Linoléico). O ácido graxo ω3 é encontrado principalmente em peixes e ácido graxo ω6 em óleos vegetais (girassol, milho, soja, algodão) (FAO, 1997). O total de ácidos graxos, saturados e monoinsaturados, registrados na carne do caranguejo-uçá foi similar aos valores relatados pela USDA (Tab. 19). No entanto, para os ácidos graxos poliinsaturados, os valores foram inferiores aos da USDA, tendo sido similar ao de *H. americanus*.

Skoberg e Perkins (2001) encontraram valores de colesterol abaixo daqueles registrados no presente estudo (77,2 e 85,6mg/100g) quando analisaram os quelípodos e pereiópodos de *C. maenas* (57,2 e 64,8 mg/100g, respectivamente), o mesmo ocorrendo com Scyllaridae (51,5 e 54,8mg/100g) e Portunidae (52,4 a 66,8mg/100g) segundo dados de Mathew *et al*. (1998) e da USDA para *P. camtschatica* (53mg/100g). Médias bem superiores de colesterol também foram encontradas para Penaeidae, variando de 118 a

144mg/100g (Mathew *et al*., 1998), para *C. sapidus* (100mg/100g), *Astacus, Orconectes e Procambarus spp.* (133mg/100g) e *Penaeidae e Pandalidae* (195mg/100g), segundo a USDA (2004).

Os valores de colesterol que mais se aproximaram ao presente estudo foram para *C. magister,* (76mg/100g), *C. opilio* (71mg/100g), e *H. americanus* (72mg/100g) (USDA, 2004).

Alem da comparação dos dados com os de outros crustáceos já analisados, houve uma tentativa de fazer um confronto com as carnes de outros animais tradicionalmente consumidas. No entanto, isto não foi possível em função da grande variação dos resultados, devido ao tipo de processamento da amostras de carne, como também, quanto a variação da composição química, proveniente de musculaturas diferentes do corpo do animal.

Referências Bibliográficas

ARAKAWA, N.; OTSUKA, M.; KURATA T.; INAGKI, C. Reparative Determination of Ascorbic Acid and Erythorbic Acid by High-Performance Liquid Chromatography. **J. Nutr. Sci. Vitaminol.**, v. 27, p. 1-7, 1981.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16. ed. Virginia: Patricia Cunniff., 1998.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUES-AMAYA, D. B. Avaliação comparativa de três métodos para determinação de colesterol em gema de ovo. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 36, n. 2, p. 237-251, 1993.

BRUBACHER, G.; MÜLLER-MULOT, W.; SOUTHGATE, D.A.T. **Methods for the Determination of vitamins in Food – recommended by COST 91**. New York: Elsevier, 1985. p. 97-106.

CHIOU, T. K.; HUNG, J.P. Chemical constituents in the abdominal muscle of cultured mud crab *Scylla serrata* in relation to seasonal variation and maturation. **Fisheries Science**, v. 69, p. 597-604, 2003.

CIFUENTES, A. T.; QUIÑINAO, J. F. Composición y vida útil de carne cocida de cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) proveniente del archipiélago de Juan Fernández, Chile. **Invest. Mar.**, Valparaiso, v. 28, p. 195-202, 2000.

FAO. **Energy and Protein Requirements**: **report of a joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee / FAO.** Roma, 1973, 118 p. (FAO Nutrition Meetings Report Series 52, and WHO Technical Report Series, 522).

FAO. **Grasas y aceites en la nutrición humana.** Consulta FAO/OMS de Expertos. Roma, 19-26 October, 1993, 124 p. (Estudio FAO Alimentación y Nutrición 57).

FIRESTONE, D., **Official Methods and Recommended Practices Of the American Oil Chemists Society**. 5. ed. Champaign, IL: AOCS, 1998. 2 v.

GÓES, P.; SAMPAIO, F. D. F.; CARMO, T. M. S. D. O; TÔSO, G. C.; LEAL, M. S. Comportamento e período reprodutivos do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. In: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, 5., 2000, Vitória. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 2000. v. 2, p. 335-348.

GÖKOðLU, N.; YERLIKAYA, P. Determination of proximate composition and mineral contents of blue crab (*Callinectes sapidus*) and swim crab (*Portunus pelagicus*) caught of the Gulf of Anttalya. **Food Chem.**, v. 80, p. 495-498, 2003. GREGORY, J. F.; KIRK, J. R. Assessment of Stocage Effects on Vitamin B6 Stability and Bioavailability in dehydrated Food Systems. **J. Food Sci.**, v. 43, p. 1801-09, 1978.

HARLIOĞLU, M. M.; HOLDICH, D. M. Meat yields in the introduced freshwater crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana) and *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, from British waters. **Aquacult. Res.**, v. 32, n. 5, p. 411-417, 2001.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. **Rapid Preparation of fatty acid methyl esters from lipids.** Lab. Pract, v.22, n.8, p.475-476, 1973.

HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M.A.A. Sexual maturity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) at Iguape (SP), Brazil. **Fish Bull.** (*no prelo*).

HINES, A. H. Fecundity and reproductive output in two species of deep-sea crabs, *Geryon fenneri* and *G. quinquedens* (Decapoda: Brachyura). **J. Crust. Biol.**, v. 8 n. 4, p. 557-562, 1988.

HORWITZ, W. (ed). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17. ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2000. v. 2, cap. 50.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ed. São Paulo: IAL, 1985, v. 1. 533p.

KURTZAM, C. H.; SNYDER, D. G. Rapid objective freshness test for blue-crab meat and observations on spoilage characteristics. **Commer Fish Rev**, v. 22, n. 11, p. 12-15, 1960.

LAM, F. L.; HOLCOMB, I. J.; FUSARI, S. A. Liquid Chromatography Assay of Ascorbic acid, Niacinamide, Piridoxine, Thiamide and Riboflavin in Multivitamin Mineral Preparations. **J. Assoc. Anal. Chem.** v. 67, n. 5, p. 1007-11, 1984.

LOBÃO, V. L.; MANDELLE, M. Q.; TAKINO, M.; VALENTI, W. C. Rendimento, congelamento, cozimento, princípios químicos imediatos e minerais em carne de *Macrobrachium acanthurus e Macrobrachium carcinus*. **Bol. Inst. Pesca**, v. 11, p. 25-34, 1984.

LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; BARROS, H. P. Rendimento e princípios químicos imediatos em carne de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Decapoda, Paleomonidae). **Bol. Inst. Pesca**, v. 15, n. 1, p. 81-87, 1988.

MAIA, E. L. Lipídios. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia de Pescado**. São Paulo: Varela, 1999. v. 1, cap. 4.2, p. 49-55.

MANZ, U.; PHILIPP, K. Determination of vitamin a in complete feeds and premixes and vitamin concentrates with HPLC. In: ___ **Analytical Methods for Vitamins and Carotenoids in Food**, Switzerland, 1988.

MATHEW S.; AMMU K.; VISWANATHAN; DEVADASAN K. Cholesterol content of Indian fish and shellfish. **Food Chem.**, v. 66, p. 455-461, 1999.

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

NACZK, M.; WILLIAMS, J.; BRENNAN, K.; LIYANAPATHIRANA, C.; SHAHIDI, F. Composition characteristics of green crab (*Carcinus maenas*). **Food Chem.**, 2004. In press.

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

OGAWA, M. Carboidratos, Vitaminas e Minerais. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia de pescado**. São Paulo: Varela, 1999. v. 1, cap. 4.3, p. 56-60.

OGAWA, M. Umidade e proteína. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia de pescado**. São Paulo: Varela, 1999. v. 1, cap. 4.1, p. 29-48.

OGAWA. M.; ALVES, T. T.; BRAZ FILHO, R.; RODRIGUES, A. S.; MAIA, E. L. Industrialização do caranguejo Uça *Ucides cordatus* (Linnaeus). II. Aproveitamento dos resíduos e carapaça. **Arq. Cienc. Mar**, Fortaleza, v. 13, n. 2, p. 83-89, 1973a.

OGAWA, M.; ALVES, T. T.; CALAND NORONHA, M. C.; ARARIPE, C. A. E.; MAIA, E. L. Industrialização do caranguejo Uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus). I. Técnicas para o aproveitamento da carne. **Arq. Cienc. Mar**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 31-37, 1973b.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia de pescado**. São Paulo: Varela, 1999. v. 1, 430 p.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. Sabor e Odor. In: ___. **Manual de pesca: ciência e tecnologia de pescado**. São Paulo: Varela, 1999. v. 1, cap. 6, p.89-97.

OSHIRO, L. M. Y.; SILVA, R.; SILVEIRA, C. M. Rendimento de carne nos caranguejos guaiá, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 e guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) da Baía de Septiba. **Acta Biol. Leopoldensia**, v. 20, n. 1, p. 83-88, 1999.

PEDROSA, L. F. C.; COZZOLINO, S. M. F. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 21, n. 2, p.154-157, 2001.

PICÓN, F; DE LA HIGUERA, M; DOMEZAIN, A; DOMEZAIN, J. A; GARCÍA-REJÓN, L. Variación de los niveles de glucógeno y de algunos metabolitos plasmáticos a lo largo del ciclo reproductor de *Salmo Trutta* mantenida en condiciones de cultivo. 2003

PINHEIRO M. A. A. **Biologia do Caranguejo Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), no litoral sul do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP, 2001. 210 p. Relatório Científico Final (FAPESP Proc. No. 98/6055-0).

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.; TERCEIRO, O. S. L. Fecundity and reproductive output of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae). **Crustaceana**, v. 73, n. 9, p. 1121-1137, 2000.

POUEY, J. L. O. F.; MANSKE, V. H. PEQ022 - Rendimento da cauda e carne no camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) cultivado na Região de Pelotas – RS. In: Congresso Brasileiro de Zoologia,

SANCHEZ, L; CEREDA M. P.; FERREIRA. E.; MORAES M. N. A composição do peixe cadela (*Galeocharax knerii Steindachener*, 1879) em relação aos meses do ano. **Bol. Inst. Pesca**, v. 15, n. 1, p. 1-12. 1988.

SCHMARR, H.; GROSS, H. B.; SHIBAMOTO, T. Analysis of polar Cholesterol Oxidation Products: Evaluation of a New Method Involving Transesterification, Solid Phase Extraction, and Gas Chromatography. **J. Agric. Food Chem.**, v. 44, p. 512-517, 1996.

SIMÕES, D. R. S.; PEDROSO,M. A.; AUGUSTO RUIZ, W.; ALMEIDA, T. L. Hambúrgueres formulados com base protéica de pescado. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 18, n. 4, 1998.

SKONBERG, D. I. AND PERKINS, B. L. Nutrient composition of green crab *(Carcinus maenus)* leg meat and claw meat. **Food Chem.**, v. 77, n. 4, p. 401-404, 2002.

SPACKMAN, D. C.; STEIN, W. H.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of aminoacids. **Anal. Biochem**, New York, v. 30, p. 1190-1206, 1958.

SPIES, J. R. Determination of tryptophan in proteins. **Anal. Chem.**, v. 39, p. 1412-1415, 1967.

TIMMONS, J. A.; MEYER, J. C.; STEIBLE, D. J.; ASSENZA, S. P. Reversed Phase Liquid Chromatographic Assay For Calcium Pantothenato in Multi Vitamin Preparations and Raw Materials. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.,** v. 70, n. 3, p. 510-13, 1987.

VAN DE WEERDHOF, T.; WIERSUN, M. L.; REISSENWEBER, H. Application of Liquid Chromatography in Food Analysis. **J. Chromatogr**, v. 83, p. 455-60, 1973.

VILAS BOAS, G. C. **Morfometria, rendimento do processamento e composição química do filé de matrinchã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869)**. 2001. 59 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras. Lavras.

WILLS, R. B. H.; SHAW, C. G.; DAY, W. R. Analysis of Water Soluble Vitamins by High Performance Liquid Chromatography. **Journal of Chromat. Sci.**, v. 15, p. 262-265, 1977.

IBAMA. Portaria nº 52, de 30 de setembro de 2003. BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Proíbe, anualmente, a captura, a manutenção em cativeiro, o transporte, o beneficiamento, a industrialização e a comercialização da espécie Ucides cordatus, conhecido popularmente por caranguejo, caranguejo-uçá, caranguejo-do-mangue, caranguejo-verdadeiro ou catanhão, ocorrente nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, na forma como segue: I. no período de 1º de outubro a 30 de novembro: para todos os indivíduos. II. No período de 1º a 31 de dezembro: somente para as fêmeas. Portaria nº 52, de 30 de setembro de 2003. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 out. 2003. Seção 1.

Considerações Finais

Os fatores ambientais que modulam as populações de caranguejos de manguezal ainda não estão claramente definidos, o que seria importante, já que eles exercem grande influência sobre a distribuição espacial, padrões comportamentais, e demais atividades dos caranguejos semiterrestres. Entre eles merece destaque a idade e composição vegetacional da área estudada, pois criam microclimas específicos com expressiva influência sobre a fauna local (SMITH *et al*., 1991). O presente estudo indica que as diferenças no tamanho e densidade de *Ucides cordatus* são regidas pela predominância da vegetação, bem como o nível de inundação da área de manguezal. Recentemente, BOSIRE *et al*. (2006) registraram que a densidade dos caranguejos pode influenciar a composição vegetal das áreas de manguezal, já que algumas espécies animais mostram preferência alimentar por determinados propágulos, o que direciona o predomínio vegetal de uma área e gera bosques que confirmam o estabelecimento de uma fauna particular.

O caranguejo-uçá apresenta grande atividade bioturbadora, contribuindo na formação de detritos pela fragmentação da matéria vegetal durante sua alimentação (CHRISTOFOLETTI, 2005). Assim, a exuberância dos bosques de mangue poderia ser atribuída simplesmente a essa atividade bioturbadora, se não fosse a elevada densidade da espécie nas áreas com predomínio de *Laguncularia racemosa*, que por sua vez foram caracterizadas por árvores de reduzida altura (média de 4m). Provavelmente os espécimes de caranguejo-uçá de maior porte sejam os principais responsáveis pelo processo de ciclagem de nutrientes no sedimento, seja pela formação de uma maior quantidade de detritos ou remoção de uma maior quantidade de sedimento durante o processo de escavação e/ou manutenção de suas galerias.

A grande variação da composição/abundância de serrapilheira em diferentes áreas de manguezal no presente estudo, bem como a quantidade de nutrientes disponíveis no sedimento foram fatores que podem também ter sido responsáveis pela diferença na densidade de *U. cordatus* na ilha estuarina. Um outro fator não analisado no presente estudo, e que pode ter influenciado a densidade de *U. cordatus* é a presença de seus predadores naturais, como é o caso de aves como o socó (*Ardea* sp.) e de mamíferos como o Guaxinim (*Procyron* sp.), muito comuns na região segundo depoimento dos catadores de caranguejo e observação de rastros deixados no sedimento.

Nas áreas de manguezal alto, ou mangue em barranco, foram registradas as maiores densidades de galerias do caranguejo-uçá, mas de indivíduos de menor porte, ocorrendo o inverso nas áreas de manguezal baixo, que recebem maior influência das marés e são mais inundadas. Desta forma, é possível inferir que as megalopas de *U. cordatus* podem estar escolhendo os manguezais altos, com menor nível de inundação, por suas melhores condições ambientais, particularmente em relação aos maiores valores

térmicos (ar, solo e da água) e de teores de Ca e Mg. A elevação térmica atua positivamente sobre o processo de muda dos crustáceos (HARTNOLL, 1978, 1982), acelerando o metabolismo e permitindo uma maior freqüência de muda, enquanto os teores de Ca e Mg são imprescindíveis à formação do novo exosqueleto.

O hábito alimentar dessa espécie foi descrito recentemente por NORDHAUS (2003) e CHRISTOFOLETTI (2005). Apesar disso, ainda existem dúvidas sobre aforma de alimentação dos indivíduos nas primeiras fases juvenis, principalmente aqueles que acabam de sofrer muda, passando da fase de megalopa para o primeiro instar juvenil. Possivelmente, o tamanho extremamente reduzido desses animais não permita que se alimentem diretamente das folhas de mangue (um hábito comum aos jovens de maior porte e adultos), mas supram suas carências nutricionais com o sedimento, comportamento similar ao dos ocipodídeos do gênero *Uca* (CRANE, 1975, COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2001). Isso explicaria a maior densidade de indivíduos de menor porte de *U. cordatus* em 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 não ocorre com os adultos (GENONI, 1991). Portanto, fica patente a necessidade de avaliações etológicas que abordem o territorialismo destes animais, pois indivíduos de áreas com maior disponibilidade de alimento podem apresentar maior territorialidade, influenciando sobremaneira a densidade populacional.

Os manguezais altos 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: *A reduzida quantidade de alimento está causando um efeito negativo sobre o crescimento dos animais 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_{machos} =51,3mm; $LC_{fêmeas}$=43mm), indica que esses animais são indivíduos jovens, no entanto, seria necessário um estudo mais detalhado das gônadas para confirmar essa conclusão.

Ainda se desconhece se existe uma mudança no hábito alimentar dos exemplares desta espécie durante o desenvolvimento juvenil, o que poderia servir de estímulo a um possível processo migratório desses caranguejos entre os diferentes bosques de mangue. Neste sentido, não existem informações disponíveis a respeito do deslocamento máximo de *U. cordatus* em manguezais, embora os relatos de pescadores sejam claros sobre migrações que em determinadas épocas do ano na região em estudo, principalmente durante o período característico de "andada". Nestas ocasiões os caranguejos-uçá são

capturados em grande número no leito do rio, com uso de redes de fundo, tornando patente a necessidade de análise do potencial de deslocamento dessa espécie por métodos de marcação, soltura e recaptura.

Os animais das áreas estudadas durante o Projeto Uçá II apresentaram nítida diferença quanto ao tamanho médio, o que pode estar relacionado a migração de exemplares de populações de áreas adjacentes. A preferência de algumas fases de vida do animal por determinado tipo de manguezal pode estar ocorrendo, o que explicaria o reduzido percentual de exemplares pequenos de *U. cordatus* em bosques com predomínio de *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*, que podem estar sendo repovoados por exemplares de manguezais altos, como é o caso daquelas áreas com predomínio de *Laguncularia racemosa*.

O caranguejo-uçá é utilizado como fonte de alimento pelo homem, sendo amplamente consumido e apreciado em todo o litoral brasileiro, onde é considerado uma iguaria e 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 predomínio de *Rhizophora mangle* foram caracterizados como áreas de maior potencial de extração do recurso caranguejo-uçá. A elevada disponibilidade de alimento nessas áreas, 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, que consideram os manguezais baixos (maior nível de inundação) as melhores áreas de captura. Os caranguejos são capturados por métodos tradicionais (braceamento) e por métodos ilegais , p. ex. "redinha", este último mais praticado durante as estações frias, quando os animais se refugiam mais fundo em suas galerias. De acordo com DIELE (2000), as populações de *U. cordatus* estudadas em manguezais similares, com predomínio de *Rhizophora mangle*, não demonstraram forte impacto da pesca tradicional, mesmo após dois anos de estudos contínuos.

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 áreas de manguezal 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 imprescindivel que sejam elaborados planos de manejo em áreas de manguezal para manutenção dos níveis extrativos e preservação deste recurso caranguejo-uçá. Os resultados apresentados contribuem para a elaboração de um plano de manejo desta espécie em campo, possibilitando a delimitação de áreas com potencial de extração e aquelas preferidas para o assentamento larval e desenvolvimento dos juvenis.

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 de um manejo sustentável desse recurso pesqueiro. Neste sentido, estudos para o conhecimento dos atores sociais relacionados a este recurso, seja direta ou indiretamente, bem como a relação entre os mesmos no que tange a captura, estoque e comercialização da espécie são de suma importância.

De modo geral, os resultados apresentados possibilitam indicar precauções que devem ser tomadas em estudos futuros sobre a ecologia de manguezais, bem como sobre aspectos biológicos e de cultivo do caranguejo-uçá. No âmbito ecológico, *U. cordatus* apresentou forte influência sobre a reciclagem de nutrientes em áreas de manguezal, corroborando os resultados de KOCH (1999). Os animais desta espécie apresentaram elevada freqüência alimentar e intenso processo de forrageamento, carregando as folhas indiscriminadamente para o interior das galerias. Além disso, a exemplo de outras espécies de manguezal, o caranguejo-uçá seleciona o alimento em função de sua composição química, principalmente quanto aos macronutrientes, promovendo expressivo impacto sobre a serrapilheira, e permitindo a manutenção dos nutrientes no interior dos bosques, como sugerido por ALONGI (1997).

Como nos manguezais a composição química foliar das espécies arbóreas apresentou grande variação, muitos bosques analisados são monoespecíficos, com a composição da serrapilheira tendo relação direta com a dominância vegetal, e a disponibilidade de nutrientes para reciclagem sendo limitada pela abundância e composição da biomassa disponível ao processo de decomposição.

De modo geral, os manguezais estudados encontram-se em uma laguna estuarina com baixo hidrodinamismo, sendo protegida das correntes marinhas pela Ilha Comprida. Sendo assim, apresenta reduzida exportação de nutrientes pelas marés, além de restrição

espacial dos processos ecológicos. Observou-se uma grande variação espacial em relação à composição/abundância de serrapilheira, bem como na quantidade de nutrientes disponíveis no sedimento. Apesar disso, esta variação é em micro-escala tendo em vista a reduzida distância entre as áreas de manguezal analisadas, distando poucos quilômetros entre si.

A contribuição da alimentação do caranguejo-uçá na formação dos detritos pela fragmentação da matéria vegetal foi confirmada pela elevação da quantidade de fragmentos foliares registrada no conteúdo estomacal. No entanto, a grande quantidade de matéria orgânica dissolvida, combinada ao maior grau de engorda dos animais nas áreas caracterizadas pela maior riqueza de nutrientes edáficos, são indícios de que esta espécie se utilize dos minerais disponíveis no sedimento como uma fonte de alimento. Neste sentido, estudos sobre os processos fisiológicos de digestão da matéria vegetal por *U. cordatus*, a descrição da morfologia de seus apêndices bucais, e a caracterização isotópica das fontes de alimento e dos tecidos do animal, poderão trazer respostas importantes e complementares ao entendimento do processo alimentar desta espécie.

O cultivo de espécies em cativeiro requer estudos cuidadosos sobre o impacto ecológico, financeiro e cultural sobre as populações tradicionais. A criação desordenada de recursos pesqueiros pode causar forte impacto em áreas adjacentes ao cultivo, a exemplo das fazendas de cultivo de camarão implantadas em áreas de manguezal no norte e nordeste brasileiro. Da mesma forma, a captura dos caranguejos no ambiente natural e sua comercialização são processos tradicionais e culturais das comunidades litorâneas, sendo necessários estudos sócio-econômicos que visem a minimização do impacto econômico-cultural sobre as mesmas.

Referências Bibliográficas

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

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.

CHRISTOFOLETTI, R.A. **Ecologia trófica do caranguejo-uçá, U*cides 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.

CHRISTOFOLETTI, R.A.; PINHEIRO, M.A.A. Composição dos macro e micro nutrientes edáficos em bosques de manguezal da região de Iguape (SP). (em preparação).

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.

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.

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.

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.

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.

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

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.

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.

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.

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.

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.

Atividades Científicas e Administrativas
(julho/2003 a agosto/2006)

Orientação de Graduação, Pós-Graduação e Outros

Graduação: Iniciação Científica

- **Vivian Sgorlon dos Santos**. Aluna de Biologia do Centro Universitário "Barão de Mauá", em Ribeirão Preto (SP). Período: 1º de setembro de 2002 a 18 de junho de 2003. Título: "Biologia Populacional e Reprodutiva de Crustáceos Decápodos". Carga horária: 282 horas.

- **Mayra Lie Yoshimura**. Aluna de Zootecnia da FCAV, UNESP Jaboticabal. Período: 11 de março a 30 de junho de 2003. Título: "Biologia populacional e reprodutiva de crustáceos decápodos". Carga horária: 120 horas

- **Josimara Margareth Marques Pedrosa**. Aluna de Agronomia da FCAV, UNESP Jaboticabal. Período: 1º de setembro 2000 a 30 de dezembro de 2003. Título: "Biologia populacional e reprodutiva de crustáceos decápodos". Carga horária: 1.280 horas.

- **Daiane Aparecida Francisco de Oliveira**. Aluna de Biologia da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Período: 1º de março de 2003 a 31 de dezembro de 2004. Título: "Fecundidade do Caranguejo-Guaiá, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Crustacea, Brachyura, Xanthidae)". Bolsista: PIBIC/CNPq.

- **Daiane Aparecida Francisco de Oliveira**. Aluna de Biologia da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Período: 1º de janeiro a 31 de novembro de 2005. Título: Distribuição espacial do caranguejo-uçá*, Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). Bolsista: FAPESP (Proc. # 05/00153-5).

- **Andréa Marcela Madambashi**. Aluna de Biologia da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Período: 1º de março de 2003 a 31 de dezembro de 2004. Título: "Dieta do Caranguejo-Guaiá, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Crustacea, Brachyura, Xanthidae)". Bolsista: IBIC/CNPq.

- **Alex Jardelino Felizardo de Souza**. Aluna de Biologia da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Período: 1º de junho de 2003 a 31 de dezembro de 2003. Título: "Distribuição de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)".

- **Karina Rodrigues da Silva Banci**. Aluna de Biologia da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Período: a partir de 1º de julho de 2004. Título: "A influência de metais pesados na variabilidade genética do caranguejo de manguezal, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae)", com co-orientação do Prof. Dr. Rodrigo Torres.

- **Alison Carlos Wundelich**. Aluno de Biologia da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Período: a partir de 1º de agosto de 2004.

Título: "Razão sexual do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), em áreas de manguezal de São Vicente, SP".

- **Camila Mayumi Hirata dos Santos**. Aluna de Biologia da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Período: a partir de 1º de março de 2004. Título: "Morfologia externa das galerias de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) e sua orientação em relação ao norte magnético". Bolsista: FAPESP (Proc. # 2005/00269-3).

- **Bruno Saião de Aguiar**. Aluno de Biologia da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Período: a partir de 1º de agosto de 2005. Título: "Eficiência da remoção de matéria orgânica do sedimento por *Uca rapax* (Smith, 1870) e *Uca uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)". Bolsa solicitada ao PIBIC/CNPq.

Monografia

- **Daiane Aparecida Francisco de Oliveira**. Aluna de Biologia da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Período: 1º de janeiro a 31 de novembro de 2005. Título: Distribuição espacial do caranguejo-uçá*, Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). Bolsista: FAPESP (Proc. # 05/00153-5). Data da defesa: 07 de dezembro de 2005.

- **Josimara Margareth Marques Pedrosa**. Aluna de Agronomia da FCAV, UNESP Jaboticabal. Período: 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2004. Título: "Fitossociologia e Regeneração Natural de Espécies Arbóreas e Atributos Físico-Químicos do Solo da Ilha Coroa do Sapo, Iguape - SP". Data da defesa: 14 de julho de 2005.

Aperfeiçoamento

- **Lucas Matheus Silva**. Biólogo. Período: 11 de março de 2003 a 31 de abril de 2003. Título: "Biologia Populacional e Reprodutiva de Crustáceos Decápodos". Carga horária: 48 horas.

- **Ronaldo Adriano Christofoletti.** Período: 1º de junho de 2002 a 28 de fevereiro de 2003. Título: "Hábito Alimentar dos Caranguejos de Mangue". Carga horária: 790 horas.

- **Bruno Sampaio Sant'anna.** Biólogo. Período: 1 de março de 2004 a 30 de junho de 2005. Título: "Biologia e Manejo do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), no litoral sul do Estado de São Paulo". Carga horária: 2.680 horas. Bolsista: FAPESP (Proc. # 04/01064-3).

- **Luis Felipe de Almeida Duarte**. Biólogo. Período: 1 de dezembro de 2004 a 30 de dezembro de 2005. Título: "Biologia e Manejo do Caranguejo-Uçá, *Ucides Cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), no litoral sul do estado de São Paulo". Carga horária: 1.360 horas. Bolsista: FAPESP (Proc. # 04/12357-1).

Pós-Graduação: Mestrado

- **Ana Gláucia Fiscarelli**. Aluna do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Produção Animal da FCAV, UNESP Jaboticabal, SP. Título: "Rendimento, análise químico-bromatológica da carne e fator de condição do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)". Bolsista: CAPES/CNPq. Data da defesa: 2 de julho de 2004.

Pós-Graduação: Doutorado

- **MSc. Gustavo Yomar Hattori**. Aluno do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Produção Animal da FCAV, UNESP Jaboticabal, SP. Título: "Densidade populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustácea, Brachyura, Ocypodidae), na região de Iguape (SP)". Bolsista: CAPES/CNPq. Data da defesa: 2 de julho de 2006.

- **MSc. Ronaldo Adriano Christofoletti**. Aluno do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Produção Animal da FCAV, UNESP Jaboticabal, SP. Título: "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)". Bolsista: FAPESP (Proc. # 02/11580-3). Data da Defesa: 5 de setembro de 2005.

Publicações em Periódicos Arbitrados

- **PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 2002.** Reproductive of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), on the north coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, *22*(2): 416-428.

- **PINHEIRO, M.A.A. & HATTORI, G.Y. 2002.** Embriologia do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, *19*(2): 571-583.

- **FISCARELLI, A.G. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos manguezais de Iguape (24°41'S), SP, Brasil. *Actualidades Biologicas*, *24*(77): 39-52.

- **PINHEIRO, M.A.A.; BAVELONI, M.D. & TERCEIRO, O.S.L. 2003.** Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. *Invertebrate Reproduction and Development*, *43*(1): 19-26.

- **PINHEIRO, M.A.A. & HATTORI, G.Y. 2003.** Embryology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, *23*(3): 729-737.

- **HATTORI, G.Y. & PINHEIRO, M.A.A. 2003.** Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (SP), Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia, 20*(2): 309-313.

- **BATISTA, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONE, C.A. 2003.** Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustácea, Portunidae) no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia, 20(4)*: 661-666.

- **DALABONA, G.; LOYOLA E SILVA, J. & PINHEIRO, M.A.A. 2005.** Size at morphological maturity of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *48*(1): 139-145.

- **PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. & HATTORI, G.Y. 2005.** Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, 25(2): 293-301.

- **BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLANKENSTEYN, A. & BORZONE, C.A. 2005.** Biologia Populacional e Reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea: Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná (PR), Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, *22*(2): 446-453.

- **MADAMBASHI, A.M.; CHRISTOFOLETTI, R.A. & PINHEIRO, M.A.A. 2005**. Natural diet of the crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura, Menippidae) in Parnapuã Beach, São Vicente (SP), Brazil. *Nauplius*, *13*(1): 77-82.

- **OLIVEIRA, D.A.F.; HATTORI, G.Y. & PINHEIRO M.A.A. 2005**. Fecundity of *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura, Menippidae). *Nauplius*, *13*(2): 167-174.

- **PINHEIRO, M.A.A. & TADDEI, F.G. 2005**. Crescimento do Caranguejo de Água Doce, *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3): 522-528.

- **PINHEIRO, M.A.A. & TADDEI, F.G. 2005**. Relação Peso/Tamanho e Fator de Condição em *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4): 825-829.

- **SANT'ANNA, B.S.; ZANGRANDE, C.M.; REIGADA, A.L.D. & PINHEIRO, M.A.A. 2006**. Shell utilization pattern of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) (Crustacea, Anomura), in an estuary at São Vicente, State of São Paulo, Brazil. *Iheringia*, *96*(2): 1-6.

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

- **HATTORI, G.Y.; SANT'ANNA, B.S. & PINHEIRO, M.A.A. 2006**. Meat yield of *Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879 (Crustacea, Portunidae), in Iguape (SP), Brazil. *Revista Investigaciones Marinas*.

- **PINHEIRO, M.A.A. & HATTORI, G.Y. 2006.** Growth of the speckled swimming crab, *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba (SP), Brazil. *Journal of Natural History*.

- **PINHEIRO, M.A.A. & FISCARELLI, A.G. 2006.** Length-weight relationship of the carapace and condition factor of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*.

- **PINHEIRO, M.A.A. & TADDEI, F.G. (no prelo)**. Biologia Populacional do Caranguejo de Água Doce, *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*.

- **HATTORI, G.Y. & PINHEIRO, M.A.A. (no prelo)**. Sexual maturity of the mangrove *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) in Iguape (SP), Brazil. *Fishery Bulletin.*

- **PINHEIRO, M.A.A. & HATTORI, G.Y. (em preparação)**. Reproductive Biology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape (SP), Brazil. *Crustaceana*.

- **ORTOLANI, F.A.; MATAQUEIRO, M.F.; MORO, J.R. & PINHEIRO, M.A.A. (em preparação)**. Kariotyping of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Genetics and Molecular Biology*.

Publicações em Anais, Reuniões Científicas e Técnicas

Publicações Curtas em Reuniões Científicas

- **FERREIRA, F.C.; MARQUES, J.M.; SALVI, F.I. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Biologia populacional de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em Iguape, SP. *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC:* 71.

- **BAVELONI, M.D. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Biologia reprodutiva do caranguejo arborícola *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), em Iguape (SP). *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC:* 71.

- **PEDROSA, J.M.M.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. & PINHEIRO, M.A.A. 2002**. Biometria de *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Anomura, Porcellanidae), na Praia Grande, Ubatuba (SP). *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC:* 70.

- **PINHEIRO, M.A.A. & FISCARELLI, A.G. 2002**. Crescimento do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape, SP. *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC:* 71-72.

- **HATTORI, G.Y.; BAVELONI, M.D. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Crescimento relativo de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape, SP, Brasil. *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC:* 72.

- **FISCARELLI, A.G.; BAVELONI, M.D.; CÔRREA, M.O.D.A. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Dinâmica dos estágios de muda e sua associação com a coloração de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC:* 70-71.

- **FISCARELLI, A.G. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Perfil sócio-ecônomico e percepção dos catadores de Iguape (SP), sobre o caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC:* 70.

- **HATTORI, G.Y. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Tamanho mínimo de captura de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape, SP. *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC:* 73.

- **ORTOLANI, F.A.; MATAQUEIRO, M.F.; MÔRO, J.R. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Cariotipagem do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). *Resumos do II Congresso Brasileiro de Crustáceos, São Pedro, SP:* 122.

- **RIEGER, P.J.; CICHOWSKI, V.L. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Morfologia do primeiro estágio juvenil de *Dilocarcinus pagei* (Stimpson, 1861) (Brachyura, Trichodactylidae), com ênfase na morfologia das cerdas. *Resumos do II Congresso Brasileiro de Crustáceos, São Pedro, SP:* 138.

- **FISCARELLI, A.G.; EZEQUIEL, J.M.B. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Avaliação de três métodos para determinação da proteína na carne de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). *Resumos do II Congresso Brasileiro de Crustáceos, São Pedro, SP:* 146.

- **HATTORI, G.Y.; PEDROSA, J.M.M.; FISCARELLI, A.G. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Fertilidade de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae), em Iguape, SP. *Resumos do II Congresso Brasileiro de Crustáceos, São Pedro, SP:* 160.

- **PEDROSA, J.M.M. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Potencial reprodutivo de *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Anomura, Porcellanidae), na Praia Grande, Ubatuba, SP. *Resumos do II Congresso Brasileiro de Crustáceos, São Pedro, SP:* 170.

- **WUNDERLICH, A.C.; RODRIGUES, A.M.; LIN, C.F. & PINHEIRO, M.A.A. 2002.** Etograma da "andada" de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae), na Baía da Babitonga, SC. *Resumos do II Congresso Brasileiro de Crustáceos, São Pedro, SP:* 173.

- **PINHEIRO, M.A.A.; RODRIGUES, A.M.T. & SACCARDO, S.A. 2003.** O Processo de Gestão Participativa no Ordenamento do Recurso Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), em áreas de manguezal. *Resumos do Mangrove 2003: Connecting research and participative management of estuaries and mangroves, Salvador, BA:* 357.

- **PINHEIRO, M.A.A.; HATTORI, G.Y.; FISCARELLI, A.G. & PRATI, M. 2003.** Época de Acasalamento e Desova do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Resumos do Mangrove 2003: Connecting research and participative management of estuaries and mangroves, Salvador, BA:* 133.

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

- **BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONE, C.A. 2004.** Aspectos reprodutivos e fecundidade de *Callinectes danae* no Balneário Shangri-lá, PR. *Resumos do XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília, DF:* 74.

- **CHRISTOFOLETTI, R.A.; MADAMBASHI, A.M.; OLIVEIRA, D.A.F. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Freqüência alimentar diuturna do caranguejo *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura, Menippidae) em São Vicente/SP. *Resumos do XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília, DF:* 76.

- **FISCARELLI, A.G.; PINHEIRO, M.A.A. & SOUZA, H.B.A. 2004.** Rendimento de carne do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura Ocypodidae). *Resumos do XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília, DF:* 61.

- **COSTA, T.M.; CHRISTOFOLETTI, R.A. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Parasites and symbionts in the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from Brazil. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 52.

- **HATTORI, G.Y.; WUNDERLICH, A.C.; RODRIGUES, A.M.T. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Fishery output of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae), in Babitonga Bay (SC), Brazil. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 63.

- **CHRISTOFOLETTI, R.A. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Feeding frequency variation in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae), at different mangroves in Iguape region (SP), Brazil. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 48.

- **CHRISTOFOLETTI, R.A. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Interannual variation in the population structure of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Portunidae), in Ubatuba (SP), Brazil. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 48.

- **OLIVEIRA, D.A.F.; HATTORI, G.Y. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Fecundity of *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Crustacea, Brachyura, Menippidae). *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 168.

- **MADAMBASHI, A.M.; CHRISTOFOLETTI, R.A. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Trophic ecology of the crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Crustacea, Brachyura, Menippidae) in Parnapuã Beach, São Vicente (SP), Brazil. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 71.

- **WUNDERLICH, A.C.; CHRISTOFOLETTI, R.A.; RODRIGUES, A.M.T. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Etology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), at Babitonga Bay (SC), Brazil: "Andada" Phenomenom. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 179.

- **SANT'ANNA, B.S.; ZANGRANDE, C.M.; REIGADA, A.L.D. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Pattern of shell utilization of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) (Crustacea, Anomura), in estuarine region of São Vicente (SP), Brazil. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 85.

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

- **PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. & SOUZA, H.B.A. 2004.** Meat yield and chemical composition of crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 127.

- **PINHEIRO, M.A.A.; COSTA, T.M.; FLORES, A.A.V.; MELO G.A.S. & RODRIGUES, L.F. 2004.** Check list and bathymetric distribution of macrocrustaceans from the continental slope off central São Paulo State Coast, Brazil. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 20.

- **BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLASNKENSTEYN, A. & BORZONE, C.A. 2004.** Population biology of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea: Portunidae) in Shangri-lá Beach, southern of Brazil. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting, Florianópolis, SC*: 141.

- **PINHEIRO, M.A.A.; WUNDERLICH, A.C.; KRAUSS, J.M.; HATTORI, G.Y.; CHRISTOFOLETTI, R.A.; LIN, C.F. & RODRIGUES, L.F. 2004.** Projeto Caranguejo: Contribuição ao conhecimento biológico do caranguejo-uçá na Baía da Babitonga (SC). *CD-ROM do I Simpósio sobre a Sustentabilidade da Pesca do Caranguejo-Uçá, Parnaíba (PI).*

- **PINHEIRO, M.A.A.; HATTORI, G.Y.; FISCARELLI, A.G.; CHRISTOFOLETTI, R.A. & SANT'ANNA, B.S. 2004.** Biologia e manejo do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *CD-ROM do I Simpósio sobre a Sustentabilidade da Pesca do Caranguejo-Uçá, Parnaíba (PI).*

- **MADAMBASHI, A.M.; CHRISTOFOLETTI, R.A. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Aspecto predatório do caranguejo-guaiá *Menippe nodifrons* (Stimpson, 1859) (Crustacea, Brachyura, Menippidae), na Praia de Parnapuã, São Vicente (SP). *Resumos do Congresso Brasileiro de Oceanografia'2004 / XVI Semana Nacional de Oceanografia, Itajaí (SC)*: 32.

- **PEDROSA, J.M.M.; PINHEIRO, M.A.A. & PAVANI, M.C.M.D. 2004.** Distribuição e densidade populacional das espécies arbóreas na ilha estuarina da Coroa do Sapo, Iguape (SP). *CD-ROM do Congresso de Iniciação Científica da UNESP - 2004, Ilha Solteira (SP)*.

- **MADAMBASHI, A.M.; PINHEIRO, M.A.A. & CHRISTOFOLETTI, R.A. 2004.** Dieta do caranguejo-guaiá, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Crustacea, Brachyura, Menippidae). *CD-ROM do Congresso de Iniciação Científica da UNESP - 2004, Ilha Solteira (SP)*.

- **OLIVEIRA, D.A.F. & PINHEIRO, M.A.A. 2004.** Fecundidade do caranguejo-guaiá, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Crustacea, Brachyura, Menippidae). *CD-ROM do Congresso de Iniciação Científica da UNESP - 2004, Ilha Solteira (SP)*.

- **CHRISTOFOLETTI, R.A. & PINHEIRO, M.A.A. 2005.** Variação de macro e micro nutrientes nos estágios de maturação foliar de três espécies arbóreas de manguezal, em Iguape (SP). *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile.*

- **HATTORI, G.Y.**, **SANT'ANNA, B.S. & PINHEIRO, M.A.A. 2005.** Rendimento de carne de *Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879, em Iguape (SP), Brasil. *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile.*

- **CHRISTOFOLETTI, R.A. & PINHEIRO, M.A.A. 2005.** Macro e micro nutrientes foliares em três espécies arbóreas de manguezal na região estuarina de Iguape (SP). *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile.*

- **CHRISTOFOLETTI, R.A.; PINHEIRO, M.A.A. & HATTORI, G.Y. 2005.** Composição de biomasa vegetal y su disponibilidad sobre o sedimento em três áreas de manglar com diferente predomínio arbóreo, em la Región de Iguape (SP),

Brasil. *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile.*

- **FREIRE, A., PINHEIRO, M.A.A. & DA SILVA, H. 2005.** Biologia Reprodutiva do caranguejo *Grapsus grapsus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda: Grapsidae) no arquipélago de São Pedro e São Paulo. *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile.*

- **HATTORI, G.; SANT´ANNA, B.S.; CHRISTOFOLETTI, R.; PINHEIRO, M.A.A. 2006.** Influência do grau de inundação do manguezal na densidade do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). In: XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia, 2006, Londrina. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia, 2006. v. 1. p. 1-1.

Publicações Completas em Anais de Reuniões Científicas

- **PINHEIRO, M.A.A.; HATTORI, G.Y. & CHRISTOFOLETTI, R.A. 2003.** Onset of sexual maturity with relation to maximum size in brachyuran crabs: A review. *Resumos do X Congreso Latinoamericano en Ciencias del Mar, San José, Costa Rica*: 107. *(Doc. 12)*

- **FISCARELLI, A.G. & PINHEIRO, M.A.A. 2003.** Factor de condición del cangrejo de mangle *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), en Iguape, SP. *Resumos do X Congreso Latinoamericano en Ciencias del Mar, San José, Costa Rica*: 106. *(Doc. 13)*

- **PINHEIRO, M.A.A.; CHRISTOFOLETTI, R.A.; HATTORI, G.Y. & FISCARELLI, A.G. 2003.** Feeding rhythm of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Resumos do X Congreso Latinoamericano en Ciencias del Mar, San José, Costa Rica*: 96. *(Doc. 14)*

- **CHRISTOFOLETTI, R & PINHEIRO, M.A.A. 2005.** Variação de macro e micro nutrientes nos estágios de maturação foliar de três espécies arbóreas de manguezal, em Iguape (SP). *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile.*

- **HATTORI, G.**, **SAMPAIO, B & PINHEIRO, M.A.A. 2005.** Rendimento de carne de *Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879, em Iguape (SP), Brasil. *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile*

- **CHRISTOFOLETTI, R & PINHEIRO, M.A.A. 2005.** Macro e micro nutrientes foliares em três espécies arbóreas de manguezal na região estuarina de Iguape (SP). *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile*

- **CHRISTOFOLETTI, R, PINHEIRO, M.A.A. & G. HATTORI 2005.** Composição de biomasa vegetal y su disponibilidad sobre o sedimento em três áreas de manglar com diferente predomínio arbóreo, em la Región de Iguape (SP), Brasil. *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile*

- **FREIRE, A., PINHEIRO, M.A.A. & DA SILVA, H. 2005.** Biologia Reprodutiva do caranguejo *Grapsus grapsus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda: Grapsidae) no arquipélago

de São Pedro e São Paulo. *Resumo do XXV Congreso de Ciencias del Mar / XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar da Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – 2005, Viña del Mar, Chile*

Artigos Técnicos e de Divulgação Científica

- **2002.** Universidade participa de projeto para proteção do caranguejo-uçá. Informativo da Universidade da Região de Joinville (Univille), 153: 6-7.

- **2004**. IBAMA investiga mortandade de caranguejos-uçá no Nordeste. Portal VSP Notícias, 20 de dezembro de 2004. www.vsp.com.br/noticias/mostra_not.php?id=9381.

- **2005.** Ele anda sumido. *Revista Veja*, *Caderno Ambiente*, 12 de janeiro de 2005, 87.

- **2005.** Unesp estuda morte de caranguejos. *Jornal A Tribuna, Caderno Cidades*, A-9.

- **2005.** Pesquisa avalia aspectos da Ecologia Trófica do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*). *Site da UNESP Campus Litoral Paulista – Unidade São Vicente,* www.csv.unesp.br/P_noticias/set05/01-09-05.php.

- **2005.** Conexão trófica. *Agência FAPESP*, 30 de setembro de 2005, www.agencia.fapesp.br/boletim_dentro.php?data[id_materia_boletim]=4402.

- **2005.** UNESP/São Vicente pesquisa ecologia de caranguejo na Costa Paulista. *Site da UNESP – Pró-Reitoria de Extensão Universitária*, 05 de setembro de 2005, www.unesp.br/proex/universia/ecologia_caranguejo.php.

- **2005.** Semana de Biologia da UNESP reúne acadêmicos e comunidade de São Vicente. *Diário Oficial*, 13 de setembro de 2005, 115(173) – III.

- **2005.** Conexão trófica. *Jornal da Ciência*, 28 de setembro de 2005, www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=31769.

- Conexão trófica. *Instituto de Pesca*, 28 de setembro de 2005, www.pesca.sp.gov.br/noticia.php?id_not=527.

- **2005.** Caranguejo-uçá é peça-chave na reciclagem de nutrientes do mangue. *Ecoinforme*, http://www.ecoinforme.com.br/main_noticia.asp?id_noticia=775&id_tipo_noticia=28&id_secao=110.

- **2005.** Conexão trófica. *Guia Cidade Azul*, 16 de outubro de 2005, www.guiacidadeazul.com.br/ASP/Notícias/not1193.asp.

- **2005.** Conexão trófica. *Fish home*, 16 de outubro de 2005, www.fishhome.com.br/reportagens-conexao.htm.

- **2005.** Conexão trófica. *Ambientebrasil*, 16 de outubro de 2005, www.ambientebrasil.com.br/agenda.

- **2005.** Conexão trófica. *Fundep*, 16 de outubro de 2005, www.fundep.ufmg.br/homepage/noticias/4384.asp.

- **2006.** Em defesa do caranguejo-uçá. Jornal da UNESP, 212, junho/2006: pg. 7.

Entrevistas e Divulgação de trabalho em Canais de Televisão

- **2006.** Programa "Entrevista", na TV Mar/São Vicente (SP), em março/2006.
- **2006**. Programa "Amigos do Mar", na TV Nova Imagem /Santos (SP), em abril/2006.
- **2006**. SP-TV 1ª Edição, na TV Tribuna (TV Globo na Baixada Santista), em agosto/2006.

Atividades de Extensão

- **XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia,** promovido pela Sociedade Brasileira de Zoologia e Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). Local: Itajaí (SC). Período: 17 a 22 de fevereiro de 2002.
- **IV Reunião Anual do Grupo Gestor sobre o Recurso Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*)**, promovida pelo Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL/IBAMA). Local: Itajaí (SC). Período: 5 a 9 de agosto de 2002.
- **II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos**, promovido pela Sociedade Brasileira de Carcinologia. Local: São Pedro (SP). Período: 10 a 14 de novembro de 2002.
- **"Biologia e Manejo do Caranguejo-Uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura)"**. A convite da Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná (UFPr). Clientela: Alunos de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia. Local: Curitiba (PR). Dia: 15 de março de 2002. Duração: 3 horas.
- **"Biologia e Manejo do Caranguejo-Uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura)".** A convite da Coordenação do Curso de Graduação em Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro da UNESP São Vicente. Clientela: Alunos de Graduação em Ciências Biológicas. Local: São Vicente (SP). Dia: 3 de setembro de 2002. Duração: 2 horas.
- **Mangrove 2003: Connecting research and participative management of estuaries and mangroves**. Local: Salvador (BA). Período: 20 a 24 de maio de 2003.
- **X Congresso Latino-americano de Ciências do Mar,** promovido pela Universidad Nacional de Costa Rica e Associación Latinoamericana de Investigadores en Ciencias del Mar. Local: San José (Costa Rica). Período: 22 a 26 de setembro de 2003.
- **3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting**, promovido pela Sociedade Brasileira de Carcinologia (SBC) e The Crustacean Socienty (TCS). Local: Florianópolis (SC). Período: 24 a 28 de outubro de 2004.
- **"Biologia do Caranguejo-Uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura)".** A convite da II Semana de Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro da UNESP São Vicente. Clientela: Alunos de Graduação em Ciências Biológicas. Local: São Vicente (SP). Dia: 26 de agosto de 2004. Duração: 2 horas.
- **"Comportamento de Crustáceos Marinhos"**. A convite da II Semana de Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro da UNESP São Vicente. Clientela: Alunos de Graduação em Ciências Biológicas. Local: São Vicente (SP). Dias: 26 e 27 de agosto de 2004. Duração: 8 horas.

- **"Introdução à Biologia Marinha"**. A convite do Colégio Progresso Araraquara e o Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (Crusta). Clientela: alunos do colégio Progresso de Araraquara. Local: Ubatuba (SP). Dias: 15 a 17 de outubro de 2004. Duração: 40 horas.

- **XXV Congreso de Ciências Del Mar de Chile y XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR),** organizados pela Escola de Ciências do Mar da Pontifícia Universidade Católica de Valparaíso. Local: Vinã Del Mar (Chile). Período: 16 a 20 de maio de 2005.

- **Aula Magna.** A convite da UNESP São Vicente. Clientela: Calouros do Curso de Graduação em Ciências Biológicas-Bacharelado, com habilitação em Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro. Local: São Vicente (SP). Dia: 28 de fevereiro de 2005. Duração: 2 horas.

- **"Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro"**. A convite da UNESP São Vicente. Clientela: Estudantes Angolanos e Argentinos do "Programa de Estudante-Convênio de Graduação (PEC-G)". Local: São Vicente (SP). Dia: 17 de novembro de 2005. Duração: 1 hora.

- **"Workshop – Integração das atividades de pesquisa no Campus Litoral Paulista / Unidade São Vicente"**. Local: São Vicente (SP). Dias: 28 e 29 de novembro de 2005. Duração: 12 horas.

Atividades de Gestão, Administração e Outros

- **Membro da Comissão Especial visando Estudo para Construção de um Edifício para Laboratórios de Pesquisa e Áreas Comuns**, na UNESP São Vicente. Local: São Vicente (SP). Portaria: n°. 010/03. Data: 7 de março de 2003.

- **Presidente da Comissão Permanente de Patrimônio**, na FCAV, UNESP Jaboticabal. Local: Jaboticabal (SP). Portaria: n° 79/2003-DTAc. Período: 1° de julho de 2003.

- **Elaboração de Parecer Técnico sobre Relatório de Atividades Docente do Prof. Dr. Christiano Magini**, no período de 05/08/2003 a 31/12/2003.

- **Elaboração do Parecer Técnico sobre Relatório de Atividades Docente da Profa. Dra. Áurea Maria Ciotti**, no período de 29/07/2003 a 31/12/2003.

- **Membro Titular da Comissão de Pesquisa**, na UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Portaria: n°. 06/2004 CLP/SV. Data: 19 de fevereiro de 2004.

- **Membro Titular de Grupo de Trabalho de Análise e Implantação do Instrumento de Avaliação Docente no Curso de Graduação em Ciências Biológicas – Bacharelado com Habilitação em Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro (CONCUR)**, na UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Portaria: n°. CLP/SV 10/04. Data: 15 de março de 2004.

- **Membro Titular de Comissão Organizadora de Concurso Público Docente para o Curso de Graduação em Ciências Biológicas – Bacharelado com Habilitação em Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro (CONCUR)**, na UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Portaria: n°. CLP/SV 09/04. Data: 15 de março de 2004.

- **Membro Titular da Comissão Eleitoral**, na UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista/São Vicente. Portaria: no. Reitoria xx/xx. Data: 26 de agosto de 2004.

- **Membro Titular do Conselho Provisório do Curso de Graduação em Ciências Biológicas – Bacharelado com Habilitação em Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro (CONCUR)**, na UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Portaria: nº. CLP/SV 28/04. Data: 11 de setembro de 2004.

- **Membro Titular da Comissão de Planejamento, Adequação e Normatização de Uso dos Espaços Físicos destinados aos Laboratórios Didáticos e de Pesquisa**, na UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Portaria: nº. 32/2004 CLP/SV. Data: 27 de setembro de 2004.

- **Membro Titular da Comissão Eleitoral**, na UNESP São Vicente. Local: São Vicente (SP). Portaria: Reitoria e CLP/SV nº.048/04. Data: 27 de outubro de 2004.

- **Presidente da Comissão Permanente de Acompanhamento e Recebimento de Obras e Serviços de Engenharia**, na UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Portaria: nº. 50/2004 CLP/SV. Data: 8 de novembro de 2004.

- **Coordenador Executivo na UNESP**, Campus Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Processo: nº 173692. Período: a partir de 05 de abril de 2005.

- **Presidente da Comissão para Assuntos Acadêmicos e Administrativos**, na UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Portaria: nº 42/05. CLP/SV. Data: 20 de junho de 2005.

- **Presidente da Comissão Especial do Concurso Público para contratação de Professor Substituto nas disciplinas de "Ecologia de Riachos Litorâneos" e "Ecologia de Fundos Não Consolidados",** na UNESP, Campus Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Portaria: nº 48/05 CLP/SV. Data: 30 de Junho de 2005.

- **Presidente da Comissão de Sindicância para apuração de roubo do Campus Experimental do Litoral Paulista – Unidade São Vicente no dia 14/07/2005**. Portaria: nº 054/2005 . Data: 15 de julho de 2005.

- **Membro Suplente do Conselho de Curadores da Fundação para o Vestibular da UNESP – VUNESP**, como suplente do conselheiro Carlos Antonio Gamero, da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu.

- **Membro Titular da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas)** do aluno *Luis Felipe de Almeida Duarte* (UNISANTA – Santos, SP). "Título: Água de Lastro de Navios: Uma ameaça à economia, à saúde pública e aos ecossistemas aquáticos do planeta". Dia: 15 de dezembro de 2004.

- **Membro Titular da Banca Examinadora do Relatório de Estágio Curricular Supervisionado** da aluna *Moira Nunes* (FCAV - UNESP Jaboticabal). Título: "Relatório Final do Estágio Curricular Supervisionado do Curso de Zootecnia realizado junto ao Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos e ao Laboratório de Camarões Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina". Dia: 19 de dezembro de 2002.

- **Presidente da Banca de Qualificação de Mestrado do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal, FCAV, UNESP Jaboticabal**, do aluno *Gustavo Yomar Hattori*. Título: "Biologia Populacional

do Caranguejo de Mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP)". Dia: 31 de julho de 2002.

- **Presidente da Banca de Qualificação de Mestrado do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal, FCAV, UNESP Jaboticabal**, da aluna *Ana Gláucia Fiscarelli*. Título: "Rendimento, Análise químico-bromatológica e fator de condição do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)". Dia: 22 de março de 2004.

- **Membro da Banca de Qualificação de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal, FCAV, UNESP Jaboticabal,** do aluno *Ronaldo Adriano Christofoletti.* Título: "Dieta do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) Crustácea, brachyura, ocypodidae em Iguape (SP)". Dia: 22 de agosto de 2005.

- **Membro da Banca de Qualificação de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal, FCAV, UNESP Jaboticabal,** do aluno Gustavo Yomar Hattori. Título: "Densidade e Estrutura Populacional do Caranguejo de Mangue, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (SP)". Dia: 23 de fevereiro de 2006.

- **Membro Titular da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, da aluna *Charlene Moreira da Silveira*. Título: "Rendimento de carne e Bioecologia do camarão de água doce *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) do Rio Mangaratiba/RJ". Dia: 01 de março de 2002.

- **Membro Titular da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, da aluna *Luciana Almada Thomaz*. Título: "Utilização do rotífero *Brachionus plicatilis* (O.F. Müller, 1786) na alimentação de larvas do camarão de água doce, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)". Dia: 01 de março de 2002.

- **Membro Titular da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Zoologia, Universidade Federal do Paraná**, da aluna *Cassiana Baptista*. Título: "Os siris (Decapoda: Portunidae) do rejeito da pesca artesanal de camarões no Balneário Shangri-lá, Paraná". Dia: 15 de março de 2002.

- **Presidente da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração: Produção Animal, FCAV, UNESP Jaboticabal**, do aluno *Gustavo Yomar Hattori*. Título: "Biologia Populacional do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (SP)". Dia: 29 de agosto de 2002.

- **Presidente da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração: Produção Animal, FCAV, UNESP Jaboticabal**, da aluna *Ana Gláucia Fiscarelli*. Título: "Rendimento, Análise Químico-Bromatológica e Fator de Condição do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)". Dia: 02 de julho de 2004.

- **Membro Suplente da Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, UNITAU,** do aluno *Fabrízio Alves Venâncio.* Título: "Biologia Populacional do Caranguejo de Água Doce, *Trichodactylus* petropolitanus (Göldi, 1886)

(Crustácea, Brachyura, Trichodactylidae) no Córrego da Mina, Caçapava (SP). Dia: 04 de março de 2005.

- **Membro Titular da Banca Examinadora da Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Zoologia, Instituto de Biociências da UNESP Rio Claro**, da aluna *Cynthia de Barros Mansur*. Título: "Biologia de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkay, 1996 (Decapoda: Trichodactylidae), no pantanal do Rio Paraguai – Porto Murtinho - MS". Dia: 10 de junho de 2002.

- **Membro Titular da Banca Examinadora da Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Zoologia, Instituto de Biociências da UNESP Botucatu**, da aluna *Cecília Margarita Guerrero-Ocampo*. Título: "Hábito alimentar em caranguejos grapsídeos de manguezais". Dia: 18 de dezembro de 2002.

- **Membro Suplente da Banca Examinadora da Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas e Saúde, Área de Concentração: Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da UFSCar,** do aluno *Francisco José Bezerra Souto*. Título: "A ciência que veio da lama: Uma abordagem etnoecológica abrangente das relações ser humano/manguezal na comunidade pesqueira de Acupe, Santo Amaro, Bahia". Dia: 16 de março de 2004.

- **Membro Titular da Banca Examinadora da Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Zoologia, Instituto de Biociências da UNESP Rio Claro**, do aluno *Ronaldo Adriano Christofoletti*. Título: "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)". Dia: 05 de setembro de 2005.

- **Membro Titular da Banca Examinadora de Concursos para Professor Colaborador nas Áreas de Zoologia de Vertebrados, Zoologia de Invertebrados e Ecologia para a UNESP São Vicente.** Dia: 4 de novembro de 2002.

- **Membro Titular da Banca Examinadora de Concurso para Professor Colaborador na Área de Oceanografia para a UNESP São Vicente.** Dia: 13 de maio de 2003.

- **Membro Suplente da Banca Examinadora de Concurso para Professor Colaborador para a Área de Geologia e Paleontologia, no conjunto de disciplinas "Paleontologia", "Geologia", "Geomorfologialução do Atlântico Sul e Paleo-Oceanografia"**, junto ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Dias: 25 e 26 de outubro de 2004.

- **Membro Suplente da Banca Examinadora de Concurso para Professor Assistente para a Área de Zoologia e Ecologia, no conjunto de disciplinas de "Zoologia dos Invertebrados II", "Metodologia Científica", "Ecologia de Estuários e Manguezais" e "Ecologia de Fundos Não Consolidados"**, junto ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Dias: 8 e 9 de novembro de 2004.

- **Membro Titular da Banca Examinadora de Concurso para Professor Assistente para a Área de Zoologia e Ecologia, no conjunto de disciplinas de "Bioestatística", "Planctonologia" e "Ecologia de Costões Rochosos"**, junto ao

Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Dias: 9 e 10 de novembro de 2004.

- **Membro Suplente da Banca Examinadora de Concurso para Professor Assistente para a Área de Gestão dos Recursos Naturais, no conjunto de disciplinas de "Oceanografia Física e Química", "Sistemas de Informação Geográfica", "Introdução ao Sensoriamento Remoto, Foto interpretação e Cartografia" e "Museu: Difusão Científica e Educação Ambiental"**, junto ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Dias: 9 e 10 de novembro de 2004.

- **Membro Titular da Banca Examinadora de Concurso para Professor Assistente para a Área de Zoologia e Ecologia, no conjunto de disciplinas de "Bioestatística", "Planctonologia" e "Ecologia de Costões Rochosos",** junto ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Dias: 9 e 10 de novembro de 2004.

- **Membro Suplente da Banca Examinadora de Concurso para Professor Assistente para a Área de Morfologia, no conjunto das disciplinas de "Microbiologia e Imunologia", "Programas de Saúde" e "Parasitologia"**, junto ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista/Unidade São Vicente. Dias: 10 e 11 de novembro de 2004.

- **Presidente da Banca Examinadora de Concurso Público para Professor Substituto para a Área de Zoologia e Ecologia, no conjunto de disciplinas de "Ecologia de Riachos Litorâneos" e "Ecologia de Fundos Não Consolidados"**, junto ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Dias: 14 e 15 de julho de 2005.

- **Membro Suplente da Banca Examinadora de Concurso para Professor Substituto para a Área de Ciências Biológicas, no conjunto das disciplinas de "Técnicas de Maricultura", "Aqüicultura" e "Educação Ambiental"**, junto ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Unidade São Vicente. Dias: 08 e 09 de fevereiro de 2006.

Outras Atividades

- **Assessor "ad hoc" da Fundação Araucária**, a partir de 9 de maio de 2002.

- **Assessor do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)**, nas discussões para adequação da Portaria IBAMA nº. 122/2001, referente ao defeso do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*), durante o período de 5 a 9 de agosto de 2002.

- **Assessor da "Biodiversitas" na Revisão da Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção através da Internet**, no período compreendido entre setembro e outubro de 2002.

- **Assessor na Área de Zoologia de Invertebrados junto à Coordenação de Graduação do Curso de Habilitação em Biologia (Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro) da UNESP São Vicente**, de 27 de fevereiro de 2003 a 30 de novembro de 2003.

- **Assessor do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Gerência Executiva de Sergipe**, durante os dias 17 e 18

de dezembro de 2003, durante participação de reunião técnica do ciclo de debates sobre o caranguejo-uçá em Aracajú (Sergipe).

- **Parecer Técnico,** efeitos de elevação do nível do mar nos ecossistemas costeiros brasileiros. Data: 29 de abril de 2004.

- **Assessor do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)**, durante o período de 29 de novembro a 1 de dezembro de 2004, para elaborar o projeto *"Mapeamento do Ecossistema de Maguezal nas regiões sudeste e sul do Brasil, como subsídio ao uso sustentado da Biodiversidade"*, conforme Ofício IBAMA 98/2004, de 22 de novembro de 2004.

- **Assessor da Colônia de Pescadores Z-5 (Peruíbe, SP)**, para realização de laudo técnico sobre possível doença numa população do caranguejo-uçá na Estação Ecológica da Juréia, baseado em visita realizada na área no dia 26 de novembro de 2004.

- **Assessor do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)**, a partir de janeiro de 2006, na elaboração e desenvolvimento do projeto *"Doença Letárgica do Caranguejo-Uçá"*.

São Vicente, 31 de agosto de 2006

Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro
Coordenador do Projeto Uçá II (FAPESP # 2002/05614-2)

Defeso do Caranguejo-Uçá
Portaria Ibama 52/2003

A reunião realizada no CEPSUL/Ibama, em 2004, da qual o Prof. Marcelo Pinheiro fez parte, achou por bem manter na íntegra esta Portaria, por acreditar que ela atingiu o ótimo esperado.

Edição Número 191 de 02/10/2003
Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

PORTARIA Nº 52, DE 30 DE SETEMBRO DE 2003

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS -IBAMA, no uso das atribuições previstas no art. 24, Anexo I, da Estrutura Regimental aprovado pelo Decreto nº4.756, de 20 de junho de 2003, e art. 95, item VI do Regimento Interno aprovado pela Portaria GM/MMA n.º 230, de 14 de maio de 2002;

Considerando o disposto no Decreto-lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967;

Considerando as recomendações da 4ª Reunião de Avaliação e Ordenamento do Caranguejo-Uçá (Ucides cordatus) das Regiões Sudeste e Sul do Brasil, e

Considerando o que consta do Processo IBAMA/Sede nº 020001.005226/00-41, **resolve**:

Art.1º Proibir, anualmente, a captura, a manutenção em cativeiro, o transporte, o beneficiamento, a industrialização o armazenamento e a comercialização da espécie Ucides cordatus, conhecido popularmente por caranguejo, caranguejo-uçá, caranguejo-do-mangue, caranguejo-verdadeiro ou catanhão, ocorrente nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, da forma como se segue:
I- no período de 1º de outubro a 30 de novembro: para todos os indivíduos (machos e fêmeas);
II- no período de 1º a 31 de dezembro: somente para as fêmeas.
§1º Entende-se por manutenção em cativeiro, o confinamento artificial de caranguejos vivos em qualquer ambiente.
§2º As pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam à captura, conservação, beneficiamento, industrialização, armazenamento ou comercialização da espécie Ucides cordatus devem fornecer ao IBAMA, até o 5º dia útil do mês de outubro, a relação detalhada dos produtos estocados nas formas congelada ou pré-cozida, indicando os locais de armazenamento, conforme consta no Anexo 01 desta Portaria.

Art.2º Fica delegada competência aos Gerentes Executivos Estaduais do IBAMA das Regiões Sudeste e Sul para que, em portaria específica, estabeleçam, com base em pesquisas e processos de gestão participativa, e ainda, segundo as peculiaridades locais, adequações mais restritivas a esta Portaria, como a suspensão da captura nos dias de "andada".
Parágrafo único. Entende-se por "andada" o período reprodutivo em que os caranguejos saem de suas galerias e andam pelo manguezal para acasalamento e liberação de larvas, período em que a espécie está mais vulnerável.

Art.3º É vedado o transporte interestadual e a respectiva comercialização da espécie Ucides cordatus, sem a comprovação de origem do produto, conforme formulário de guia (Anexo 02), a ser obtido junto ao IBAMA e que deverá acompanhar o produto desde a origem até o destino final.

Art.4º Proibir, em qualquer época do ano, nos Estados das Regiões Sudeste e Sul, a captura, a coleta, o transporte, o beneficiamento, a industrialização o armazenamento e a comercialização da espécie Ucides cordatus, como se segue;
I- fêmeas ovadas;
IIindivíduos com largura de carapaça inferior a 6,0 cm (seis centímetros);
III- partes isoladas (quelas, pinças ou garras).
Parágrafo único. Para efeito de mensuração, a largura de carapaça é a medida tomada sobre o dorso do corpo, considerando sua maior distância, de uma margem lateral à outra.

Art.5º Proibir, em toda a região de abrangência desta Portaria, em qualquer época do ano, a utilização de quaisquer tipos de armadilhas, petrechos ou instrumentos cortantes e produtos químicos na captura da espécie Ucides cordatus.
§1º O disposto no "caput" deste artigo, não se aplica aos petrechos denominados "chuncho" e "gancho", utilizados como instrumentos facilitadores na captura da espécie.
§2º Para efeito desta Portaria, define-se:
I- "Chuncho" instrumento de madeira, em formato de clave, afilado na extremidade inferior, que serve como alargador das tocas;
II"Gancho" haste com a extremidade inferior em ângulo, que serve como prolongamento do braço do catador.

Art.6º O produto da captura apreendido pela fiscalização, quando vivo, deverá ser devolvido ao manguezal, preferencialmente, ao local onde foi capturado, respeitando-se o disposto no Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999.

Art.7º Aos infratores da presente Portaria serão aplicadas as penalidades previstas na Lei nº 9.605, de fevereiro de 1998 e no Decreto nº 3.179/99.

Art.8º Fica revogada a Portaria IBAMA nº 124, de 25 de setembro de 2002.

Art. 9º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação

MARCUS LUIZ BARROSO BARROS
Presidente do IBAMA

Agradecimentos

Em virtude da extensão que o projeto tomou a partir de sua idealização, bem como a repercussão dos dados junto aos órgãos fiscalizadores e gestores do recurso caranguejo-uçá, especialmente o *CEPSUL/IBAMA*, gostaria de agradecer os vários colaboradores que somaram esforços para que os objetivos fossem cumpridos. Em primeiro lugar um agradecimento especial à *FAPESP* (Proc. # 02/05614-2), pelo apoio financeiro que viabilizou a execução desta segunda fase do Projeto Uçá, possibilitando condições ideais às atividades de campo e laboratório. Agradeço a minha equipe de trabalho, que bravamente executou todas as atividades previstas no cronograma inicial, sempre com criatividade e grande empenho, mesmo quando várias adversidades vieram a comprometer algumas das análises que tiveram que ser refeitas, conferindo maior fidedignidade aos resultados obtidos. Em especial agradeço aos meus orientados de pós-graduação que tiveram participação ativa, seja nas coletas de campo, como na análise de dados e pela dedicação, a saber: ***Dr. Gustavo Yomar Hattori***, que comigo fez sua iniciação científica, mestrado e doutorado, pelo seu incansável desempenho, dinamismo, perseverança e liderança; ***Dr. Ronaldo Adriano Christofoletti***, que com sua organização conferiu ritmo às atividades de campo e laboratório, e cuja liderança otimizou os trabalhos em equipe; ***Biól. Bruno Sampaio de Sant'Anna*** que conosco fez sua Capacitação Técnica, executando os objetivos relacionados a reprodução da espécie, sempre com grande dedicação e fidedignidade; e a ***MSc. Ana Gláucia Fiscarelli***, que Aos demais estagiários do *Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA)*, que colaboraram nas coletas de campo e laboratório, principalmente a *Josimara Pedrosa*, *Felipe Duarte*, *Daiane Oliveira*, *Camila Santos*, *Karina Banci*, *Alison Wunderlich*, *Bruno Sayão* e os demais que auxiliaram direta ou indiretamente no sucesso desta segunda fase do projeto.

São Vicente, 31 de agosto de 2006

Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro
Coordenador do Projeto Uçá