

---

ECOLOGIA

---

**HÉLIO HERMÍNIO CHECON**

**Biologia populacional de *Uca leptodactylus* e  
*Uca uruguayensis* (Brachyura: Ocypodidae) em um área  
estuarina no litoral sul paulista**

HÉLIO HERMÍNIO CHECON

Biologia populacional de *Uca leptodactylus* e *Uca uruguayensis*  
(BRACHYURA: OCYPODIDAE) em uma área estuarina no litoral  
sul paulista

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Tânia Márcia Costa

Supervisor: Prof. Dr. Edilberto Giannotti

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Biociências da Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -  
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau  
de Ecólogo

Rio Claro  
2010

595.3 Checon, Hélio Hermínio  
C514e Biologia populacional de *Uca leptodactylus* e *Uca uruguayensis*  
(Brachyura: Ocypodidae) em uma área estuarina no litoral sul paulista /  
Hélio Hermínio Checon. - Rio Claro : [s.n.], 2010  
42 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade Estadual  
Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Tânia Márcia Costa

1. Crustáceo. 2. Ecologia de populações. 3. Estrutura populacional. 4.  
Distribuição. 5. Manguezais. 6. Baixada Santista. I. Título.

## Agradecimentos

- Agradeço minha família por todo suporte até aqui, não estaria aqui sem isso;
- À Profª Tânia Márcia Costa, pela orientação e disposição com a qual me ajudou a desenvolver esse trabalho, e pela amizade;
- Ao Prof. Edilberto Giannotti, pela supervisão deste trabalho;
- As pessoas da XXX turma de Ecologia (2005);
- Aos amigos da Rep. Bodega Véia: Ivo Tamada, Rafael “Barba”, Eduardo, Nakao, Daniel “Jabuti”, Rafael “Cabeça”. Valeu pela convivência por 4 anos. Foram bons anos.. não vou esquecer a amizade de vocês!
- Aos amigos de São Vicente: Glauco; Pablo; João Bosco; e Camila. Pela ajuda nas coletas, no desenvolvimento do trabalho... e principalmente, pela amizade.
- Aos amigos da Banda Zona do Agrião: Pedro Barnez, Julio Barnez, Pietro, Yuri e Vinni. Valeu pela musica, pelas ampolas, e pelo ziriguidum!
- Aos amigos do futebol no campinho, de qual muitos nem sei o nome...mas valeu pela diversão!;
- Aos amigos e amigas de Rio Claro: Cláudia Debroi, Mariana Oshiro, Marina Leme, Bruno Dedê, Jane Lino, Rafaela Ap., Meire, Manoela Meyer, Carol RA, Yuri Forte, Rodrigo “Ninão”, Dú Pacífico, Roseli Lika, Márcia Sayuri, Thaís “Thaisão”, José “Charilo”; Débora “Goiaba”, Giovana “Léia”, Marcella “Quiri-Quiri”, Mariana “Origami”.
- À minha irmãzinha “não tão mais nova” Jéssika “Capote”! Não há como mensurar o quanto essa amizade foi, e vai continuar sendo importante na minha vida. Obrigado por tudo!
- E a todos que minha memória nesse instante não lembrou, mas que também tiveram sua importância...muito obrigado!

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	5
2. OBJETIVO .....	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	12
3.1 Área de Estudo.....	12
3.2 Amostragem.....	14
3.3 Análise de Dados.....	16
4. RESULTADOS.....	18
4.1 Tamanho dos indivíduos e Crescimento Relativo.....	18
4.2 Razão Sexual .....	25
4.3 Matéria Orgânica e Granulometria .....	28
4.4 Distribuição.....	28
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....	29
6. BIBLIOGRAFIA .....	35

## 1. INTRODUÇÃO

Os manguezais são um dos mais importantes ecossistemas existentes. São a única floresta que cresce na confluência da terra e do mar, nos trópicos e subtropicais. Exerce importante papel na proteção das regiões litorâneas, diminuindo o impacto da erosão costeira e de outros eventos naturais como tsunamis e tempestades. Estimativas apontam que os manguezais em geral produzem em serviços cerca de 9.900 \$ ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> (CONSTANZA et al. 1997). Valiela et. al. (2001) estimam que esse ecossistema ocupe uma área de aproximadamente 170.000 km<sup>2</sup> das linhas de costa do mundo.

Atualmente, os manguezais se encontram entre um dos ambientes mais ameaçados pelas atividades humanas. Alongi (2002) aponta atividades como aqüicultura, mineração, expansão industrial e a exploração dos recursos como as principais ameaças para as florestas de mangue. O mesmo autor ainda destaca que muitos danos são irreversíveis e não cessarão enquanto a população humana continuar a crescer. Estudos apontam para uma perda de 35% de área de manguezais ao longo das últimas duas décadas, taxa maior do que outros ecossistemas ameaçados como florestas tropicais e recifes de corais (VALIELA et al. 2001).

O Brasil é o país com a segunda maior área de manguezais do mundo (13.400 Km<sup>2</sup>), ficando apenas atrás da Indonésia (42.500 Km<sup>2</sup>) (SPALDING et al. 1997). Esses dois países, junto com Austrália e Nigéria, possuem 43% da área dos manguezais do mundo (ALONGI, 2002). Schaeffer - Novelli et al.(1990) dividiram a região costeira do Brasil em oito compartimentos, descrevendo em cada um o tipo de ocorrência de manguezal, com relação à distribuição das espécies da flora, e as características estruturais do ecossistema em cada área.

Dentre os animais que compõem a fauna dos manguezais, os caranguejos do gênero *Uca* se destacam como um dos grupos mais característicos, com número de espécies reconhecidas variando entre 94 (BEINLICH & VON HAGEN, 2006) e 97 (ROSENBERG, 2001). Animais de hábitos escavadores, habitam tocas escavadas no substrato. Essas tocas são utilizadas como abrigo de predadores, bem como

para a reprodução e para as atividades de muda (CRANE, 1975). Para evitar o colapso das tocas, algumas espécies fecham a entrada das mesmas durante a maré cheia (DE LA IGLESIA et al. 1994).

A importância desse grupo para ecossistema de manguezais tem sido citada na literatura, com estudos focando tanto na influência sobre a bioquímica do sedimento (GRIBSHOLT et al. 2003; NIELSEN et. al. 2003; GUTIÉRREZ et al. 2006; KRISTENSEN & ALONGI, 2006), como na estrutura do mesmo (WOLFRATH, 1992; BOTTO & IRIBARNE, 2000). Kristensen (2008) faz uma revisão sobre a importância desses caranguejos para o ambiente, focando no conceito de engenheiros do ecossistema.

A característica mais marcante desse grupo é o acentuado dimorfismo sexual existente. Os machos possuem uma assimetria marcante nos quelípodos, sendo que um se hipertrofia e se torna maior que o outro, enquanto as fêmeas possuem dois quelípodos pequenos e simétricos. Tal diferenciação se dá ao longo do desenvolvimento do macho, que em algum estágio perde um dos quelípodos, que se desenvolve em um novo, de tamanho pequeno, enquanto o intacto se desenvolve em um hipertrofiado (YAMAGUCHI, 1977). Os machos utilizam esse quelípodo tanto para defesa territorial quanto para executar sinais visuais, conhecidos como “waving”, para atrair as fêmeas. Também devido a essa característica dimórfica, os machos passam mais tempo fora das tocas, tanto para executar o display, como para se alimentar, pois a quela hipertrofiada não é utilizada na alimentação (VALIELA et al. 1974). A existência de custos metabólicos e locomotores maiores para os machos foram investigadas por Allen & Levinton (2007).

A hipertrofia do quelípodo dos machos pode se dar tanto no apêndice esquerdo como no direito. Sob condições normais, é esperado que não haja um desvio significativo da proporção 1:1. Até o momento, somente duas espécies do gênero (*Uca vocans* e *Uca tetranogon*) foram identificadas como tendo a população de machos com predominância de hipertrofia no quelípodo direito (YAMAGUCHI & HENMI, 2001). Quando se dá a perda da quela hipertrofiada, há a regeneração em outra idêntica à original (CRANE, 1975). Em algumas espécies, o apêndice regenerado é mais leve e menos robusto que o original (BACKWELL et al. 2000).

Os caranguejos do gênero se alimentam da matéria orgânica depositada no substrato. Segundo France (1998), há uma assimilação preferencial de microalgas bentônicas em relação à restos de vegetação. Embora sejam considerados

primariamente detritívoros, há recentes evidências de predação ativa sobre outros invertebrados (MILNER et al. 2010).

No Brasil, ocorrem dez espécies do gênero *Uca*: *U. cumulanta* Crane, 1943; *U. maracoani* Latreille, 1802-1803; *U. burgesi* Holthius, 1967; *U. mordax* Smith, 1870; *U. vocator* Herbst, 1804; *U. rapax* Smith, 1870; *U. thayeri* Rathbun, 1900, *U. victoriana* von Hagen, 1987; *U. leptodotylus* Rathbun, 1898, e *U. uruguayensis* Nobili, 1901 (MELO, 1996); sendo as duas últimas as espécies alvo do presente estudo.

Estudos sobre a biologia populacional são importantes para compreender como se estrutura uma população em uma determinada área em relação à sua razão sexual, tamanho médio, período reprodutivo; fatores importantes para caracterizar uma espécie, servindo como base de dados para outros estudos. Alguns artigos já foram realizados no Brasil abordando a biologia populacional das espécies do gênero (COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003; BEZERRA et al. 2006; BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; CASTIGLIONI et al. 2006; CARDOSO, 2007; BEDÊ et al. 2008; DI BENDETTO & MASUNARI, 2009).

O tamanho médio, caracterizado usualmente como a largura da carapaça (LC em mm), para as espécies do gênero *Uca*, varia bastante entre as espécies do grupo. Em trabalho com as espécies de ocorrência no Brasil, Bedê et al. (2008) encontraram que o maior tamanho de carapaça de machos varia de 6,71 mm (*U. victoriana*) até 25, 91 mm para (*U. thayeri*). O tamanho médio das espécies pode variar de uma área para outra, de acordo com as características de cada região de estudo.

O período reprodutivo dos caranguejos do gênero *Uca* pode ser contínuo, com reprodução pronunciada no ano todo, ou pode ser sazonal, ocorrendo com mais intensidade em algum período do ano. A fecundidade de uma espécie é diretamente relacionada a esse padrão reprodutivo, sendo que quando há alta fecundidade, o padrão esperado é sazonal, enquanto em espécies de baixa fecundidade, espera-se reprodução contínua (KOGA et al. 2000; COSTA et al. 2006). O período reprodutivo das espécies do gênero pode ser estimado através de dois indicadores: a presença de fêmeas ovígeras (SPIVAK et al. 1991; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003; COSTA et al. 2006); e análises de maturidade das gonâdas das fêmeas (COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003; BENETTI et al. 2007)

A razão sexual tende, pela pressão natural, a se equilibrar em torno da proporção 1:1 entre machos e fêmeas (MAY, 1983). Porém para a maioria das espécies de *Uca*, essa razão se desvia, tendo comumente um maior número de machos em relação ao de fêmeas (JOHNSON, 2003). Embora menos comum, também são encontradas populações com predominância de fêmeas (BEDÊ et al. 2008)

Análises de crescimento relativo baseiam na relação entre o crescimento de partes diferentes do corpo, tendo em vista a determinação do tamanho médio em que ocorre a muda puberal. Sommerton (1980) desenvolveu uma análise para se calcular esse tamanho baseado nas relações de crescimento obtidas para uma população. Essas análises com espécies do gênero são comuns na literatura (NEGREIROS-FRANSOZO et al. 2003; MASUNARI & SWIECH-AYOUB, 2003; CARDOSO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004; MASUNARI & DISSENHA, 2005; CASTIGLIONI et al. 2006).

*Uca leptodactylus* Rathbun 1898, no Brasil, se distribuí do litoral do Pará até Santa Catarina, ocorrendo também na Flórida, Golfo do México e Venezuela (MELO, 1996), pertencente ao subgênero *Leptuca* (ROSENBERG, 2001; BEINLICH & VON HAGEN, 2006). Esses animais ocorrem na zona supra-litoral e entre-marés, ocupando principalmente o substrato arenoso das grandes baías e ilhas de mar aberto (MELO, 1996). A espécie sofreu alteração recente em sua nomenclatura, em trabalho de Ng et al. (2008), quando teve a esta alterada de *U. leptodactyla* para *U. leptodactylus*.

Os machos da espécie, de coloração branca e com apêndices amarelados, tem hábito de construir cúpulas semicirculares na entrada de suas tocas, chamadas de *hoods*, hábito comum em algumas espécies do gênero. Christy et al. (2002) comprovaram que essas ornamentações tem a capacidade de atraírem as fêmeas. Em contrapartida, Christy et al. (2003) concluíram que os machos construtores de *hoods* não possuem maior taxa de reprodução em relação aos não construtores, e sugeriram que isso talvez se deva ao fato de tais construções limitarem a visão dos machos para a presença de fêmeas ao redor de suas tocas.

A espécie já foi alvo de estudos focando em aspectos populacionais (CARDOSO, 2003; BEZERRA et al., 2006; BEDÊ, 2008); período reprodutivo e fecundidade (CARDOSO, 2003); crescimento relativo (MASUNARI & SWIECH-AYOUB, 2003; CARDOSO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004).

*Uca uruguayensis* Nobili 1901 ocupa uma região geográfica que se estende do Rio de Janeiro até Porto Queuén, Argentina (SPIVAK et al. 1991), pertencente também ao subgênero *Leptuca*. (ROSENBERG, 2001; BEINLICH & VON HAGEN, 2006). Ocorrem em praias perto da desembocadura de rios, tendo preferência por substrato lamoso (MELO, 1996).

Os machos dessa espécie possuem os apêndices de coloração avermelhada, e a carapaça possui uma coloração verde-escura. Alguns indivíduos desenvolvem uma faixa de coloração branca na parte inferior da carapaça. Crane (1975) considerava essa faixa como uma característica importante de dimorfismo sexual, mas Lacerda & de Souza (1991) contestaram tal afirmação, pois encontraram a faixa em indivíduos de ambos os sexos.

A espécie foi alvo de estudos quanto à estrutura e a biologia populacional em marismas argentinas (SPVAK, 1991), e em manguezais brasileiros (BEDÊ, 2008); ao padrão reprodutivo e a fecundidade (COSTA et al. 2006; CESAR et al., 2007); e às características da coloração (LACERDA & MCNAMARA, 1983; LACERDA & DE SOUZA, 1991); produção secundária (ARMENDARIZ & CÉSAR, 2006); predação (DALEO et al. 2003)

A figura 1 ilustra os exemplares machos das espécies estudadas, *Uca leptodactylus* (Figura 1A), e *Uca uruguayensis* (Figura 1B)



**Figura 1:** Vista dorsal de ejemplares machos (A- *Uca leptodactylus*; B- *Uca uruguayensis*)

## 2. OBJETIVO

O estudo aqui apresentado objetivou caracterizar a estrutura populacional de duas espécies de caranguejos violinistas, *Uca uruguayensis* Nobili 1901 e *Uca leptodactylus* Rathbun 1898, no “Manguezal do Portinho”, município de Praia Grande. As seguintes características foram avaliadas:

- Tamanho médio dos indivíduos da população
- Maturidade sexual, baseada no crescimento relativo;
- Distribuição de frequência por classe de tamanho e estação do ano;
- Período reprodutivo (baseado na frequência de fêmeas ovíferas);
- Razão sexual (sex ratio) por tamanho e sazonalidade;
- Correlação da distribuição espacial com os fatores abióticos;
- Densidade de indivíduos por m<sup>2</sup>

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS:**

#### **3.1. Área de estudo**

O estudo foi conduzido em uma das margens da desembocadura de um rio, no sistema estuarino do Mar Pequeno (23°59'S, 46°24'O), localizado no município paulista de Praia Grande (Figura 2). O município, que possui área territorial de 149 km<sup>2</sup> e população, em 2007, de 232.806 habitantes (IBGE, 2010), está inserido dentro da região compreendida como a Baixada Santista, situada no litoral centro do Estado de São Paulo.

O local, conhecido popularmente como "Portinho", é utilizado pela prefeitura do município de Praia Grande como área de lazer para a população, contando com atrativos como quiosques com churrasqueiras e campo de futebol. Também há a presença de uma Marina. O local é bastante utilizado pela população para a prática de pesca, em geral amadora.



**Figura 2:** Imagem aérea do “Manguezal do Portinho”, município de Praia Grande, SP, com destaque para a área de amostragem, no canto superior direito

Os manguezais da região são bastante heterogêneos no que diz respeito à vegetação. Embora haja regiões com dominâncias de uma determinada espécie, no geral há a presença das três espécies mais comuns encontradas no Brasil: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, e *Avicennia schaueriana*. A área exata onde as coletas foram realizadas, no entanto, não se encontra sob cobertura vegetal. Os manguezais dessa região estão dentro do segmento VII, conforme classificação de Schaeffer-Novelli (1990), caracterizado pela proximidade da Serra do Mar com o oceano.

A área de amostragem foi dividida em duas: Área A, com um substrato bastante compactado, com predominância aparente de grãos arenosos; e área B, de substrato viscoso, com predominância aparente de grãos de argila e silte (figura 3). Para caracterização do sedimento das áreas distintas, efetuou-se análise granulométrica e de teor de matéria orgânica. As coletas foram realizadas na área correspondente à margem inferior na figura, sendo a área arenosa (figura 3A) mais distante da linha da água, e a área lamosa (figura 3B) mais próxima desse limite.



**Figura 3:** Área de amostragem; “Manguezal do Portinho”, município de Praia Grande, SP. (A) – Área arenosa; (B) – Área lodosa

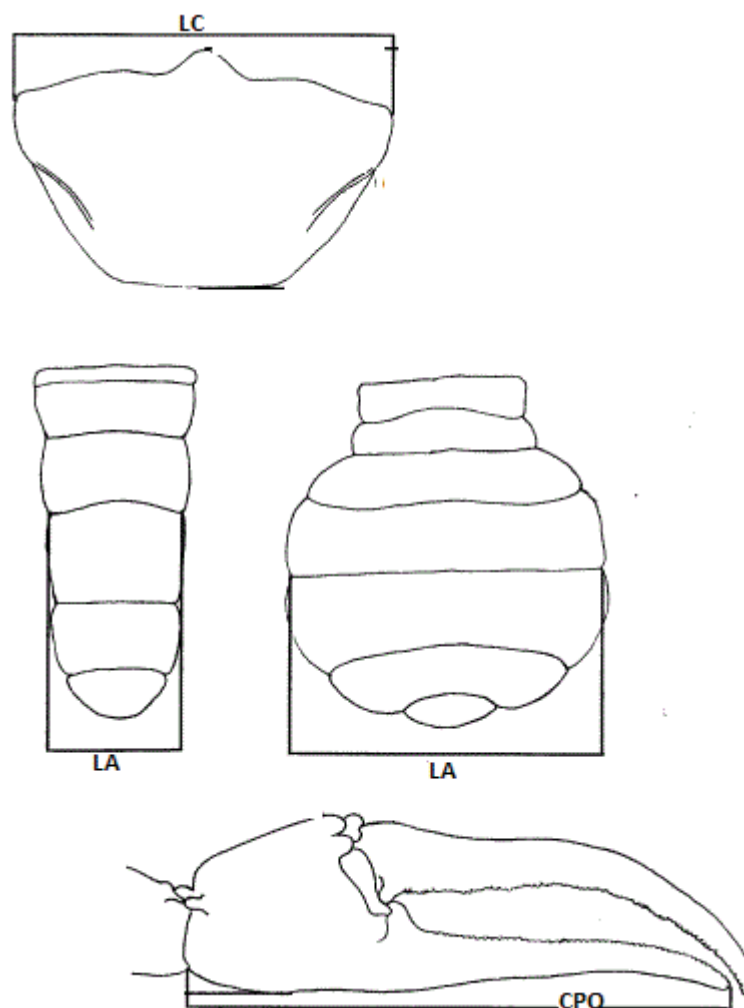
### 3.2. Amostragem

As amostragens foram realizadas mensalmente de Fevereiro/2008 a Janeiro/2009, durante períodos de maré baixa (< 0,4m) e em dias sem a ocorrência de chuva. Como unidade amostral, foi utilizada um quadrado artesanal de 0,25 m<sup>2</sup>. Quadrados de mesma área foram utilizados em outros trabalhos com as mesmas espécies, ou espécies do mesmo gênero de tamanhos semelhantes (SPIVAK et al. 1991; BEZERRA et al. 2006; BEZERRA & MATTHEWS – CASCON, 2006; CARDOSO, 2007).

Foram amostrados doze quadrados em cada coleta, sendo seis em cada uma das áreas. Para cada uma dessas unidades amostrais, foram contados os números de tocas. Após, fazendo o uso de pás de jardim, as tocas eram escavadas, os indivíduos retirados e colocados em potes plásticos contendo sedimento do local. Os espécimes foram identificados segundo sua espécie e sexo, e mensurados ainda no

local (paquímetro de 0,1mm de precisão). Foram registradas as medidas de: Largura da carapaça (LC), Largura do abdômen (LA, para fêmeas), Comprimento quelípodo hipertrofiado (CPQ, para machos) (Figura 4). Animais com tamanho inferior a 4,0 mm de LC foram identificados como *Uca* sp. devido a grande dificuldade em separar juvenis dessas espécies de pequeno tamanho. Os espécimes amostrados foram liberados somente ao final da realização de todas as amostragens em cada mês, para evitar recaptura.

Também foi verificado o estágio de muda do indivíduo, orientando-se pela rigidez do exoesqueleto, conforme classificação promovida por Drach, em artigo de 1938, descrita em Skinner (1962). Baseado nesses autores, a classificação foi dividida em duas categorias: animais em atividade de muda (com carapaça pouco rígida, indicando muda recente), e período intermuda (com carapaça rígida).



**Figura 4:** Representação das medidas obtidas (em mm) dos animais no presente estudo. LC – Largura da Carapaça; LA – Largura do Abdôme (à esquerda - fêmeas; à direita – machos); CPQ – Comprimento do própodo quelar. (Modificado de Negreiros-Franzoso et al. 2003).

### 3.3. Análise dos dados

O tamanho dos indivíduos foi comparado utilizando-se tanto a análise ANOVA, como a análise de Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0,05$ ), variando com a normalidade e homocedasticidade dos dados obtidos.

Para determinação da maturidade sexual, foram realizadas análises do crescimento relativo pela técnica de alometria, sendo a largura da carapaça (LC, em mm) a variável independente. Para tal análise, os dados de tamanhos plotados, e ajustados função  $Y=aX^b$ , onde  $b > 0$ , indica crescimento alométrico positivo;  $b = 0$ , crescimento isométrico; e  $b < 0$ , crescimento alométrico negativo (HARTNOLL,

1982). A análise de K-means foi utilizada para determinar o ponto de maturidade sexual para cada espécie e sexo.

A razão sexual foi avaliada através da análise de Qui-Quadrado ( $X^2$ ,  $\alpha = 0,05$ ) para identificar possíveis desvios da proporção esperada 1:1. Ambos os testes também foram usados para comparar a ocorrência de uma determinada espécie entre os substratos.

Quanto à caracterização do sedimento das áreas de amostragem, foram realizadas análises do teor de matéria orgânica e granulometria do mesmo.

Para quantificar o teor de matéria orgânica do sedimento, foram utilizadas três amostras de sedimento seco em estufa a 60°C, de 10g cada. Essas amostras foram maceradas fazendo-se o uso de almofariz e pistilo, e posteriormente colocadas em cadinhos de porcelana, previamente pesados, para serem dispostos em mufla a 500°C por três horas. A quantidade de matéria orgânica foi calculada como a diferença do peso inicial (10g), com o peso do sedimento pós aquecimento em mufla. A análise do Teste T foi realizada para comparar os resultados do teor de matéria orgânica entre as áreas de amostragem.

Já para a determinação da granulometria do sedimento, foi utilizada a metodologia segundo Suguio (1973), e utilizando-se a classificação conforme fornecida por Wentworth (1922). Para essa análise, uma fração de sedimento seco em estufa a 60°C foi colocado em peneiras metálicas, com malhas de tamanhos variando de 2mm à 0,063mm. Esse conjunto de peneiras foi colocado em um agitador por 10 minutos em potência de 6Hz. Foi pesada então a fração de sedimento retida em cada peneira. Os parâmetros estatísticos da análise foram obtidos pelo método de Folk & Ward (1957).

Quanto a distribuição, para determinar se existe diferença quanto a ocupação das áreas (A e B) pelas espécies estudadas, foi aplicado o teste t ( $\alpha = 0,05$ ).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Tamanho dos indivíduos e Crescimento relativo

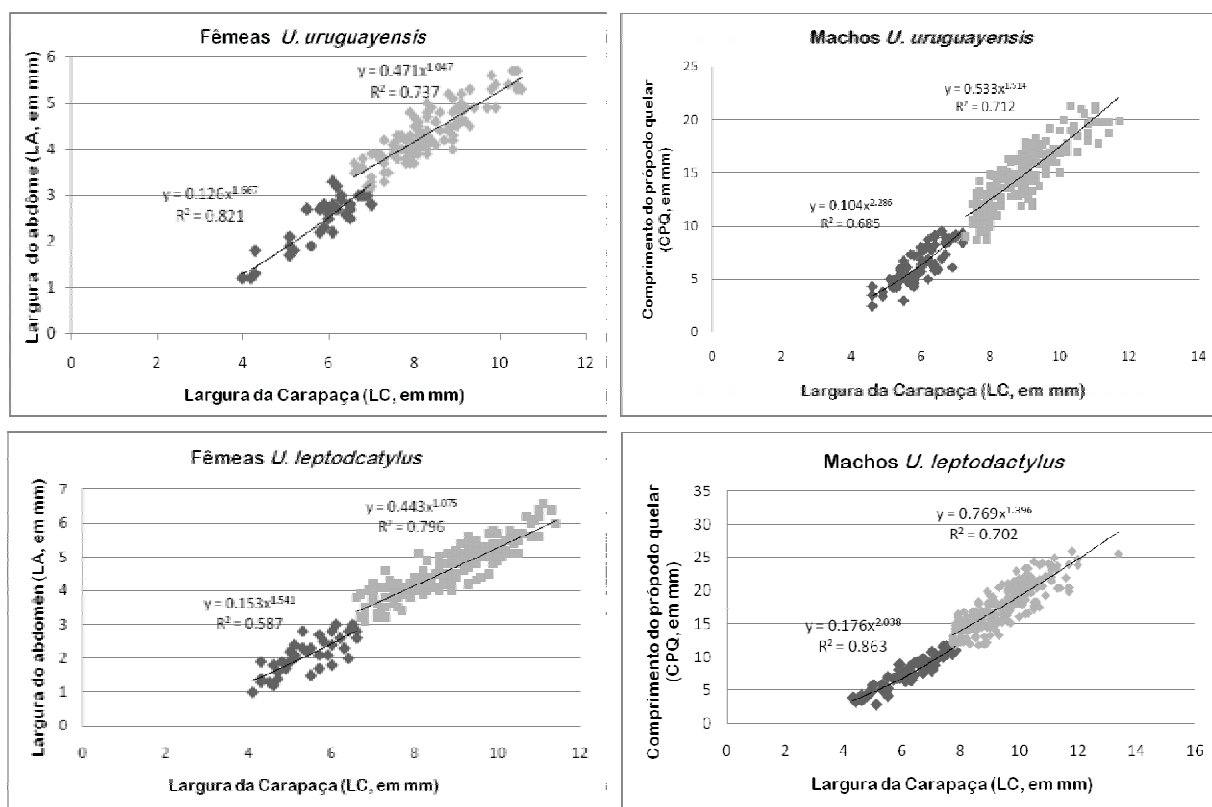
Foram amostrados 604 indivíduos de *U. leptodactylus*, sendo 348 machos e 256 fêmeas. O tamanho dos machos variou de 4,3 mm a 13,4 mm de LC, com média de  $8,76 \pm 1,64$  mm. O tamanho das fêmeas foi de 4,1 mm até o máximo de 11,4 mm de LC, com média de tamanho de  $8,25 \pm 1,71$  (Tabela 1A).

Para *U. uruguayensis*, foram amostrados 477 animais, sendo 302 machos, e 168 fêmeas. Os machos apresentaram tamanhos que variaram de 4,0 mm até 12,5 mm, com tamanho médio de  $7,90 \pm 1,38$  mm, e as fêmeas, esse valor foi de 4,0 mm até 10,5 mm, com média de  $7,66 \pm 1,34$  mm de LC (Tabela 1B).

**Tabela 1:** Medidas descritivas de cada categoria demográfica. A – *Uca leptodactylus* (N = 604); B – *Uca uruguayensis* (N = 477).

Espécie	Categoria	N	Min - Max	Mediana	Média $\pm$ Desv. Pad.
<b>A</b>	Machos Adultos	288	7.3 - 13.4	9.35	$9.31 \pm 1.15$
	Machos Juvenis	60	4.3 - 7.2	6.2	$6.10 \pm 0.85$
	Fêmeas Adultas	201	6.7 - 11.4	8.9	$8.86 \pm 1.18$
	Fêmeas Juvenis	45	4.1 - 6.6	5.5	$5.51 \pm 0.76$
	Fêmeas Ovígeras	10	7.1 - 10.7	9.7	$8.26 \pm 1.23$
<b>B</b>	Machos Adultos	197	7.6 - 12.5	8.9	$9.0 \pm 1.09$
	Machos Juvenis	112	4.0 - 7.4	6	$6.03 \pm 0.91$
	Fêmeas Adultas	123	6.7 - 10.4	8.1	$8.21 \pm 0.92$
	Fêmeas Juvenis	40	4.0 - 6.5	6	$5.78 \pm 0.70$
	Fêmeas Ovígeras	5	7.1 - 10.5	8	$8.26 \pm 1.23$

Conforme ilustrado na figura 5, as relações entre LA, CPQ com LC indicam o tamanho em que 50% da população atingiram a maturidade sexual, onde foi possível separa os indivíduos adultos dos juvenis de cada espécie. O tamanho (LC) em que as fêmeas de *U. leptodactylus* e *U. uruguayensis* atingem a maturidade sexual foi de 6,7 mm de LC), enquanto para os machos foi de 7,3 mm de LC para *U. uruguayensis*, e 7,6 mm de LC para *U. leptodactylus*.



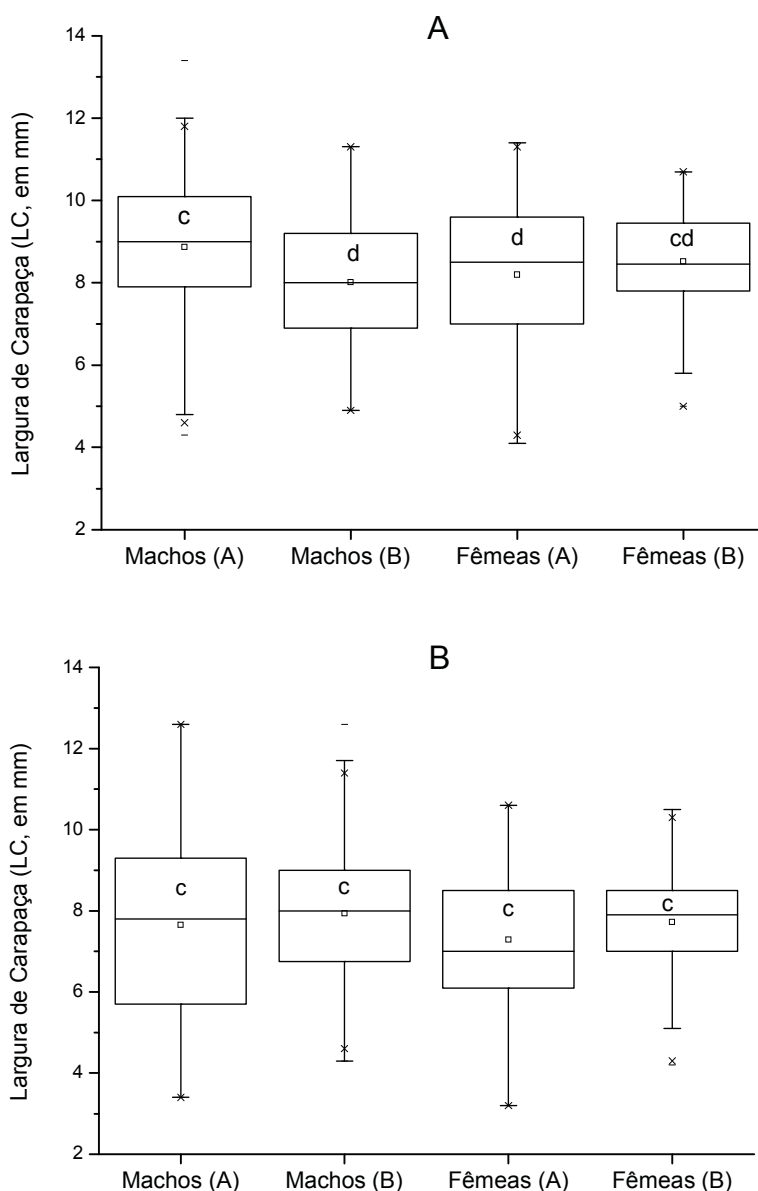
**Figura 5:** Dispersão dos pontos para as relações: LC vs LA para as fêmeas, e LC vs CPQ para os machos. A – *Uca leptodactylus*; B – *Uca uruguayensis*. (LC = largura da carapaça; LA = largura do abdome; CPQ = comprimento do própodo quelar) Pontos escuros – juvenis; pontos claros – adultos.

O coeficiente alométrico (b) obtido mostrou que há crescimento positivo para todos os grupos, exceto para as fêmeas de *U. leptodactylus*, que apresentaram crescimento isométrico. O coeficiente apresentou em todos os casos, valores maiores para os juvenis (tabela 2).

**Tabela 2:** Análise de regressão com os dados morfométricos das espécies do estudo. *Uca leptodactylus* (L); *Uca uruguayensis* (U). JM – Juvenis machos; AM – Adultos machos; JF – Juvenis fêmeas; AF – Adultos fêmeas

Relação	Grupo	N	Equação $Y = aX^b$	$r^2$	Alometria	Ponto de Maturidade
LC x CPQ	JMU	112	$CPQ = 0.104LC^{2.286}$	0.685	+	7.6 mm
	AMU	197	$CPQ = 0.533LC^{1.514}$	0.712	+	
	JML	60	$CPQ = 0.176LC^{2.038}$	0.863	+	7.3 mm
	AML	288	$CPQ = 0.769LC^{1.396}$	0.702	+	
LC x LA	JFU	40	$LA = 0.126LC^{1.667}$	0.821	+	6.7 mm
	AFU	128	$LA = 0.471LC^{1.396}$	0.737	+	
	JFL	45	$LA = 0.153LC^{1.541}$	0.587	+	6.7 mm
	AFL	211	$LA = 0.443LC^{1.075}$	0.796	0	

Com os dados de maturidade sexual obtidos, fez-se a divisão dos grupos em adultos e juvenis. Para os machos de *U. leptodactylus*, 288 foram agrupados como adultos e 60 com o juvenis, enquanto para as fêmeas dessa espécie foram 211 adultos e 45 juvenis. Em *U. uruguayensis*, do total de machos, 197 foram considerados adultos, e 112 juvenis; enquanto que para as fêmeas, 128 adultos, e 40 juvenis. As medidas descritivas foram tomadas considerando-se separadamente juvenis e adultos (Tabela 1)

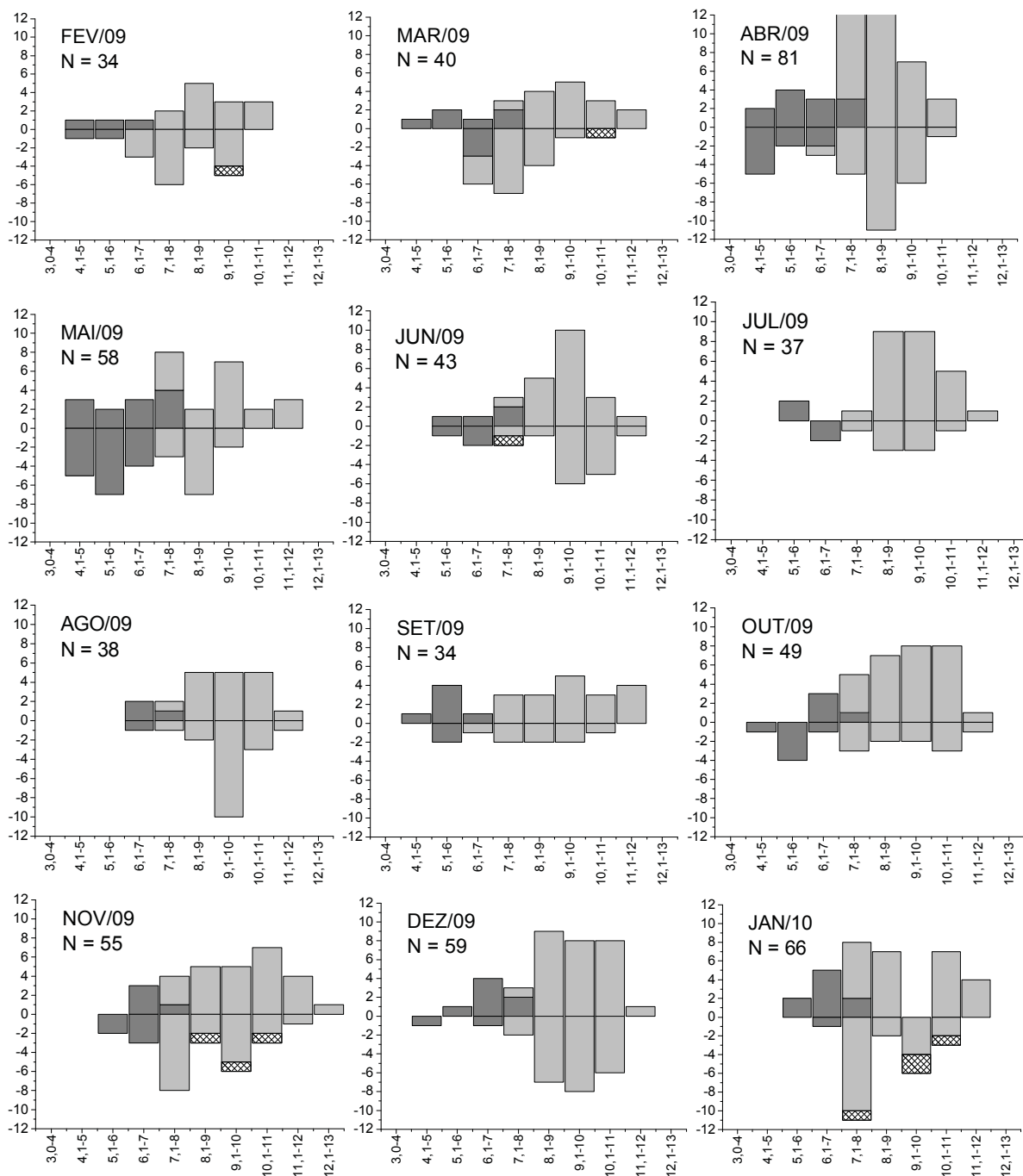


**Figura 6:** Comparação do tamanho médio de machos e fêmeas das espécies: A – *Uca leptodactylus*; B – *Uca uruguayensis*. ( ) – Área de amostragem (A ou B). Caixas com letras em comum não diferem significativamente (KW,  $p > 0,05$ ).

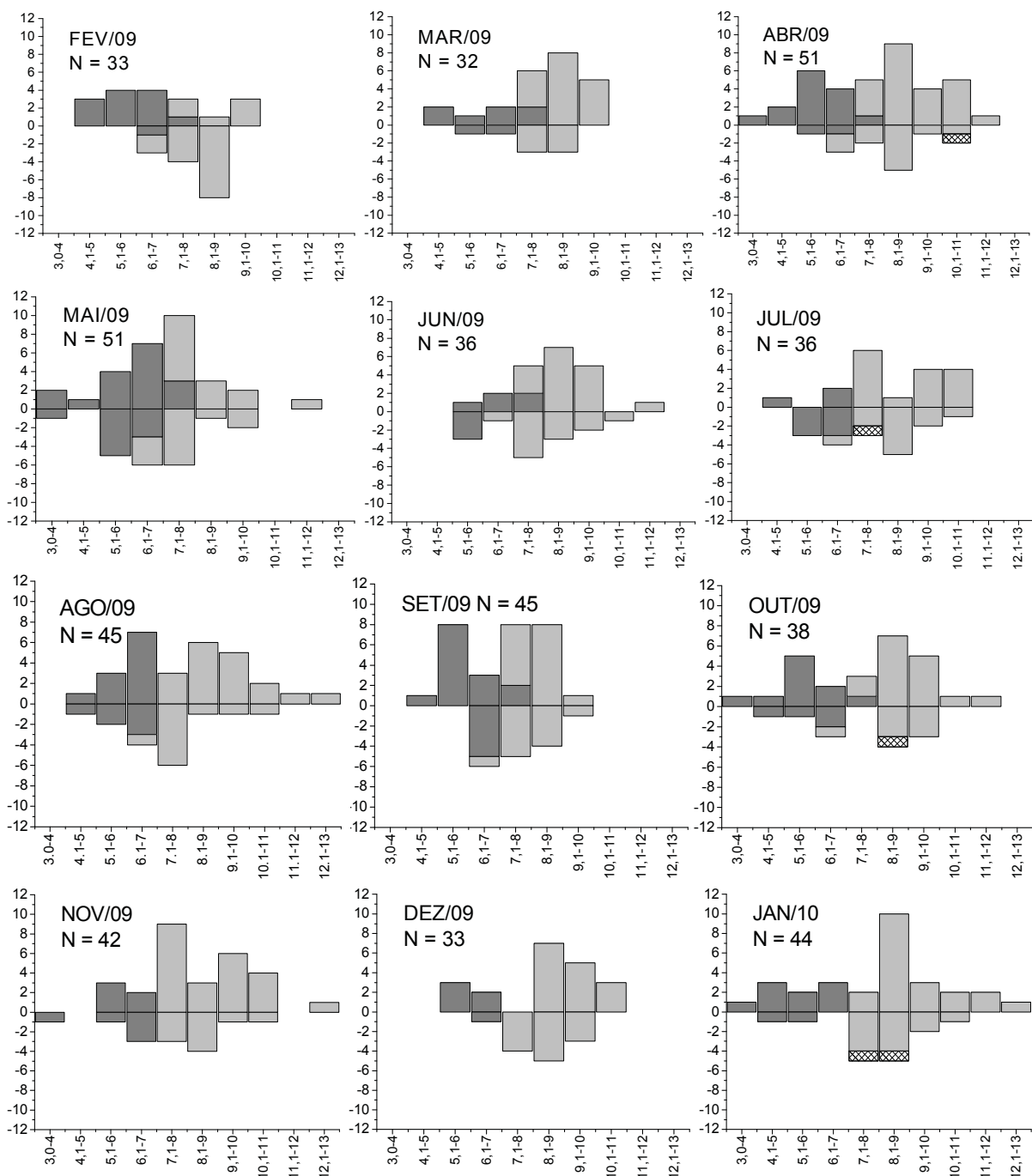
Em comparação ao tamanho de machos e fêmeas, para *U. leptodactylus* foi encontrada diferença significativa (KW,  $p < 0,05$ ), sendo os machos significativamente maiores do que as fêmeas. Já para a espécie *U. uruguayensis*, o teste não identificou diferenças significativas no tamanho entre machos e fêmeas (KW,  $p > 0,05$ ) (Figura 6).

Com relação a diferença no tamanho dos indivíduos entre as áreas, somente para os machos da espécie de *U. leptodactylus* foi encontrada diferença significativa

(KW,  $p < 0,05$ ), sendo os machos significativamente maiores na área A do que área B. Para os demais grupos, não foi identificada diferença significativa (KW,  $p > 0,05$ ) no tamanho entre as áreas.



**Figura 7:** *Uca leptodactylus*: Distribuição de frequência mensal por tamanho (LC, em mm). Dados expressos acima do eixo de zero referente as fêmeas; dados acima referentes aos machos. Barras escuras: juvenis; Barras claras: adultos; Barras com padrão: Fêmeas Ovíferas



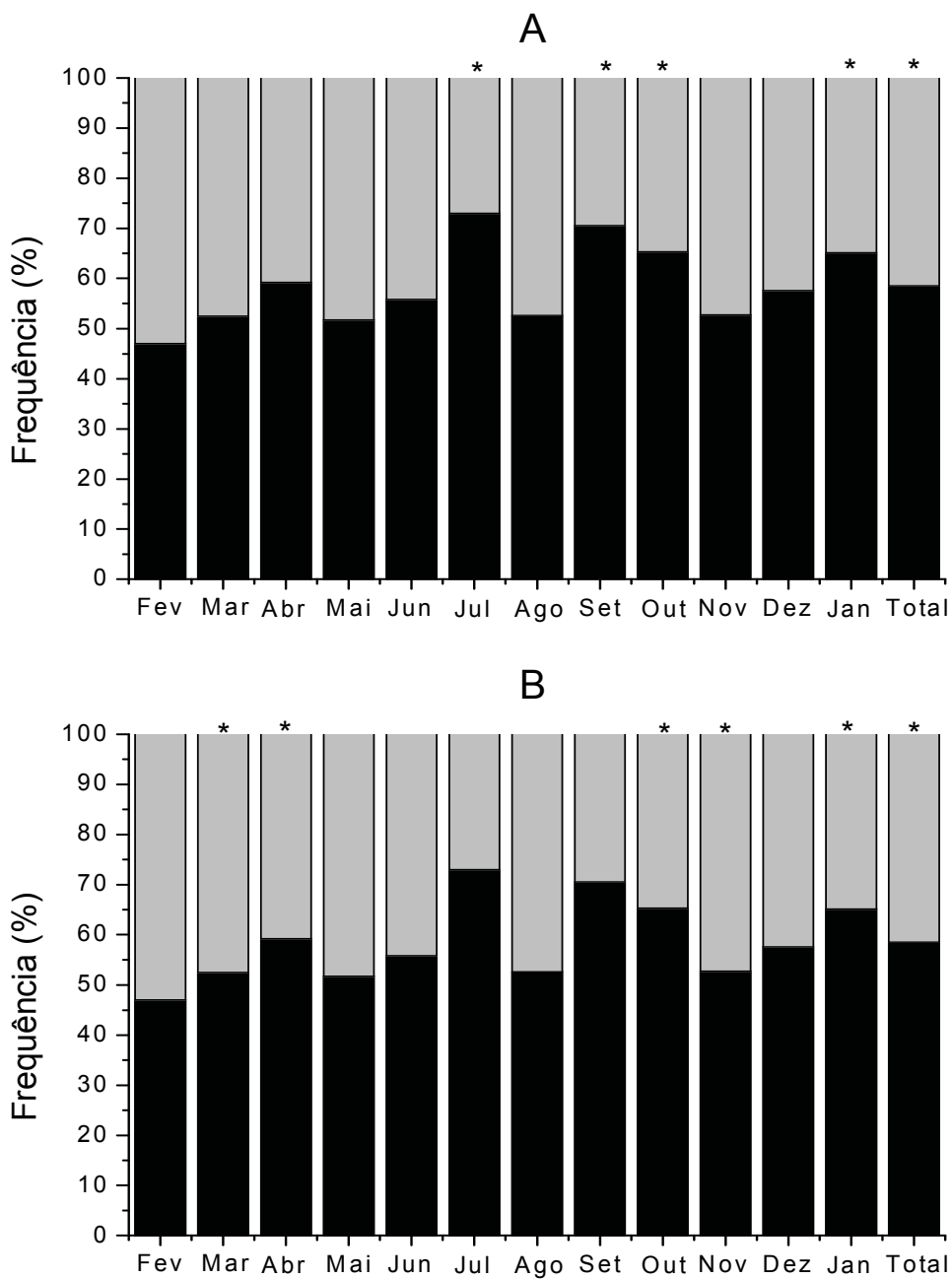
**Figura 8:** *Uca uruguayensis*: Distribuição de frequência mensal por tamanho (LC, em mm). Dados expressos abaixo do eixo de zero referente as fêmeas; dados acima referentes aos machos. Barras escuras: juvenis; Barras claras: adultos; Barras com padrão: Fêmeas Ovíferas

Os juvenis foram registrados ao longo dos meses de amostragens, mas aparecem com maior frequência nos meses de Abril e Maio para ambas espécies (Figura 7 e 8), porém, no caso de *U. uruguayensis*, há também alta frequência nos meses de Setembro e Outubro. As fêmeas ovígeras foram registradas em baixo número no período de estudo, com registro para *U. leptodactylus* nos meses de Fevereiro, Março, Junho, Novembro e Janeiro; enquanto que para *U. uruguayensis*, há registros nos meses de Abril, Julho, Outubro e Janeiro. Para ambas as espécies, o maior número de fêmeas ovígeras foi obtido durante o mês de Janeiro.

#### 4.2. Razão Sexual

Na análise da razão sexual para *U. leptodactylus*, um total de 348 machos e 246 fêmeas foi amostrado. A razão sexual total variou significativamente ( $X^2$ ,  $p < 0,05$ ) da proporção esperada 1:1 (1:0,70), mas tal diferença não foi observada durante todos os meses de amostragem, somente em Julho, Setembro, Outubro, e Janeiro (figura 9A).

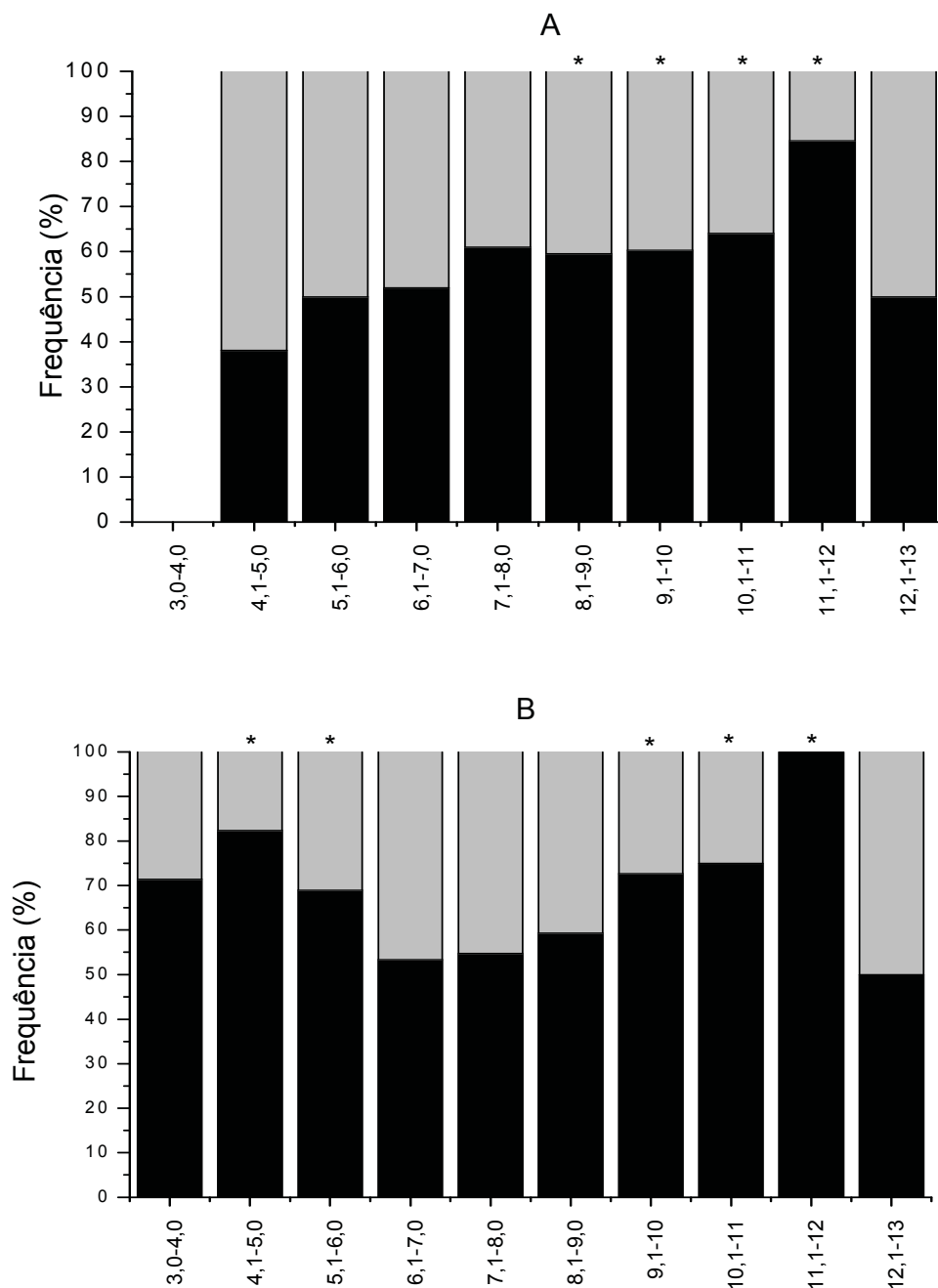
Em *U. uruguayensis* foram amostrados 308 machos e 177 fêmeas. A razão sexual total dos indivíduos amostrados variou significativamente ( $X^2$ ,  $p < 0,05$ ) da proporção esperada 1:1 (1:0,57). Porém, essa variação não se denotou durante todo o período, apenas nos meses de Março, Abril, Outubro, Novembro, e Janeiro (figura 9B).



**Figura 9:** Razão sexual das espécies amostradas no Manguezal do Portinho, Município de Praia Grande, SP. A – *Uca leptodactylus*; B – *Uca uruguayensis*. (\*) indica desvio na razão sexual 1:1 ( $X^2$ ,  $p < 0,05$ ). Barra escura = machos; barra cinza = fêmeas.

Em *U. leptodactylus* a proporção de fêmeas é maior nas classes de tamanho inferiores (embora não significativa estatisticamente), sendo que há um aumento na proporção de machos nas classes de tamanho maiores, atingindo valores significativos ( $X^2$ ,  $p > 0,05$ ) (Figura 10a). Já para *U. uruguayensis*, observa-se um padrão diferente, sendo que o número de machos é significativamente maior ( $X^2$ ,  $p >$

0,05) nas menores e maiores classes de tamanho, sendo que a proporção só se equilibra nos tamanhos intermediários (Figura 10b).



**Figura 10:** Razão sexual das espécies amostradas no Manguezal do Portinho, Município de Praia Grande, SP, por classe de tamanho. A – *Uca leptodactylus*; B – *Uca uruguayensis*. (\*) indica desvio na razão sexual 1:1 ( $X^2$ ,  $p < 0,05$ ). Barra escura = machos; barra cinza = fêmeas.

### 4.3. Matéria Orgânica e Granulometria

A análise do teor de matéria orgânica não apresentou diferenças significativas entre as áreas ( $p > 0,05$ ). Na área de sedimento arenoso, o teor médio de matéria orgânica foi de  $0,84\% \pm 0,33\%$ , enquanto que para a área com sedimento lamoso, o valor médio foi de  $1,52\% \pm 0,38\%$  de matéria orgânica.

**Tabela 3:** Caracterização granulométrica do sedimento das áreas de estudo (A - arenosa e B - lodosa) no "Manguezal do Portinho", Praia Grande, SP, baseado na análise de Folk & Ward (1957)

Área	Classificação	Seleção	Assimetria	Curtose	% Cascalho	% Areia	% Silte e Argila
A	Areia muito fina	Pobrememente	Muito Negativa	Muito leptocúrtica	4.05	78.02	17.93
B	Areia muito fina	Moderadamente	Aprox. simétrica	Leptocúrtica	1.93	66.05	32.03

Quanto a granulometria do sedimento, os resultados da análise de Folk & Ward (1957) demonstraram que as áreas de estudo (área A, arenosa, e área B, lodosa) são agrupadas em mesma classificação (Areia muito fina), com algumas diferenças entre as áreas (Tabela 3). A área arenosa possui predominância de areia, com elevado grau de assimetria, e pobrememente selecionada, devido a maior presença de cascalho, enquanto a área lodosa, embora apresente maior predominância de areia, tem um teor maior de silte e argila em relação à área A, além de apresentar maior grau de seleção e simetria.

### 4.4. Distribuição

Do total de indivíduos capturados de *U. leptodactylus*, 509 indivíduos foram amostrados na área A, enquanto apenas 85 indivíduos na área B, com diferença significativa (KW,  $p < 0,05$ ) quanto sua distribuição nos dois substratos. Para a espécie *U. uruguayensis*, do total de indivíduos capturados, 373 foram amostrados na área B, enquanto 114 foram amostrados na área A, com diferença significativa (ANOVA,  $p < 0,05$ ) na ocupação do habitat. Não foram obtidas diferenças quanto a distribuição de adultos e juvenis entre as áreas, para ambas as espécies (KW,  $p > 0,05$ ).

A densidade média de *U. uruguayensis* na área arenosa foi  $6,33 \text{ ind/m}^2$ , e  $20,67 \text{ ind/m}^2$  na área lodosa; enquanto *U. leptodactylus* a densidade média foi de  $28,28 \text{ ind/m}^2$  na área arenosa, e  $4,72 \text{ ind/m}^2$  na área lodosa.

## 5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Segundo Bergey & Weis (2008), indivíduos do gênero *Uca* habitando áreas degradadas possuem um maior tamanho médio de carapaça quando comparados à animais de áreas não degradadas, porém exibem menor densidade. Castiglioni et al. (2006) não encontraram diferenças entre a estrutura das populações de *U. rapax* em ambientes perturbados quando comparados à ambiente não-perturbados. A comparação do tamanho médio dos indivíduos do presente estudo com outros trabalhos não permite estabelecer uma boa associação, já que não há informações sobre impacto nas áreas, porém é válido ressaltar que é possível notar diferenças, sendo que os indivíduos de *U. leptodactylus* amostrados no presente estudo apresentam tamanho médio superiores aos amostrados por Bezerra & Matthews-Cascon (2006) em manguezais do Ceará. Tais diferenças evidenciam que as características do habitat exercem influência no crescimento dos indivíduos, e a ação antrópica que modifique uma área, conseqüentemente deve influenciar uma população. No caso da área do presente estudo, a utilização da mesma para a pesca, com passagem constante de barcos pela área, e a presença de pessoas e animais domésticos, causam pressões relevantes sobre o local.

De acordo com Masunari & Dissenha (2005), as populações de caranguejos do gênero *Uca* exibem tamanho maiores nas regiões tropicais em relação às regiões subtropicais, devido aos fatores abióticos, como a temperatura alta constante do clima tropical. Os indivíduos de *U. uruguayensis* amostrados no presente estudo atingiram tamanhos menores do que os amostrados por Spivak (1991) em manguezais da Argentina. Esse resultado não corrobora a idéia de que o crescimento do indivíduo esteja relacionado somente ao clima, e é possível sugerir que outros fatores, como a competição pela disponibilidade de recursos, tenha

influência direta sobre esse parâmetro, já que a espécie *U. uruguayensis* é a única do gênero com ocorrência na região estudada por Spivak (1991).

Somente para *U. leptodactylus* foi encontrada diferença no tamanho entre machos e fêmeas. Tais diferenças em espécies de *Uca* já foram registradas na literatura (CASTIGLIONI et al. 2006; BEDÊ et al. 2008). Essas diferenças no tamanho entre machos e fêmeas podem ser explicadas pelo maior gasto reprodutivo das fêmeas, que atrasa o crescimento das mesmas (CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO 2003). Bedê et al. (2008), porém, não encontrou tais diferenças para a espécie *U. leptodactylus* em seu estudo. Nesse caso, pode estar envolvida algum fator externo, como uma maior predação de machos.

Somente os machos de *U. leptodactylus* apresentaram variações significativas no tamanho médio dos indivíduos entre área A e área B. Segundo Genoni (1985) os caranguejos do gênero *Uca* são limitados em biomassa pela disponibilidade de recursos do ambiente. Com isso, podemos associar o baixo indício de diferenças no tamanho dos grupos entre as áreas do presente estudo, ao fato de que não foram encontradas diferenças significativas na disponibilidade de matéria orgânica entre elas.

No presente estudo, o tamanho médio da maturidade sexual de *U. leptodactylus* foi superior ao encontrado por Cardoso & Negreiros-Fransozo (2004), porém menores do que os encontrados por Masunari & Swiech-Ayoub (2004). Tais divergências podem ser explicadas pela disponibilidade de alimento variável de uma área para outra, conforme evidenciado por Colpo & Negreiros-Fransozo (2004). Outro fator que pode explicar essas diferenças é o grau de pressão (escassez de espaço ou alimento) sofrido no ambiente. Nesses casos, as fêmeas tem seu crescimento limitado e podem iniciar a reprodução em classes menores de tamanho (NEGREIROS-FRANSOZO et al. 2003). Conforme citado anteriormente, a área do presente estudo sofre forte pressão antrópica, porém não foi observado um valor tão baixo para a maturidade sexual em relação à outros estudos, indicando que possam existir outras variantes ambientais envolvidas.

O desvio na proporção esperada de 1:1 entre machos e fêmeas é fato registrado na literatura para outras espécies do gênero, normalmente com proporções maiores de machos, como registrado para *U. uruguayensis* (Spivak, 1991; Bedê et al, 2008), *U. lactea* (Frith & Brunenmeister, 1980), *U. thayeri* (Costa &

Negreiros-Fransozo , 2003 e Bedê et al, 2008), *U. annulipes* (Litulo, 2005), *U. chlorophthalmus* (Litulo, 2006), *U. burgersi* (Benetti et al., 2007), *U. rapax*, *U. cumulanta*, *U. rapax*, *U. victoriana*, *U. vocator* (Bedê et al, 2008). A predominância de fêmeas, embora menos comum, já foi registrada para *U. cumulanta*, *U. rapax* (Koch et al. 2005), *U. leptodactylus* e *U. victoriana* (BEDÊ et al. 2008).

As razões para esse desvio na proporção sexual já foi alvo de estudo por vários autores. De acordo com Montague (1980), o desvio na razão sexual para o gênero *Uca* está relacionado com a metodologia de amostragem empregada; Christy & Salmon (1984), sugerem que a proporção de machos e fêmeas para cada espécie parece estar relacionada com o sistema de reprodução adotado pela mesma, porém DeRivera & Vehrencamp (2001) não encontraram relação entre a estratégia de busca por parceiro (se fêmea ou macho procuram) com a proporção sexual operante nas espécies. Koga et al. (1998) sugeriram que a coloração mais intensa e o quelípodo aumentado podem ser fatores que aumentem a predação dos machos por aves, em relação as fêmeas, mas Ribeiro et al. (2003), não encontraram evidências de que essa predação diferencial tivesse influência direta sobre a proporção sexual. Johnson (2003) indicou que as características de cada habitat tem influência direta na quantidade de machos e fêmeas encontrados. Oliveira et al. (2000) mostraram também que atividades antrópicas, no caso a extração dos quelípodos dos machos para usos culinários, podem afetar a proporção de machos e fêmeas.

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com o registrado na literatura para *U. uruguayensis* por Spivak (1991), mas diferente ao registrado na literatura por Bezerra & Matthews-Cascon (2006); e Bedê et al. (2008) para *U. leptodactylus*. Tais resultados reforçam as teorias de que a razão sexual seja um parâmetro que sofre influência de fatores ambientais (espaço, disponibilidade de alimentos, predação), não sendo apenas uma característica intrínseca da espécie. Ainda, a razão sexual só se mostrou desviada nas classes de tamanho superiores apenas para *U. leptodactylus*, enquanto que para *U. uruguayensis*, nas classes de tamanho inferiores há predominância de machos, sendo que a proporção se equilibra em tamanhos intermediários, voltando a ser desviada para superioridade de machos nos maiores tamanhos. Esses resultados podem indicar a existência de uma mortalidade diferencial, seja por predação ou por competição, nas populações

estudadas, com uma mortalidade maior de fêmeas em *U. leptodactylus*; e uma mortalidade de machos, em classes intermediárias, para *U. uruguayensis*.

Durante o período de estudo, foi amostrado um baixo número de fêmeas ovígeras de *U. leptodactylus* e *U. uruguayensis*. Costa et al. (2006) sugeriram que as fêmeas de *U. uruguayensis* talvez não se alimentem durante a incubação dos ovos, por isso ficam em tocas mais fundas, e assim se tornam mais difíceis de serem capturadas. Tal fato pode explicar o baixo número de amostragens. A metodologia de amostragem também pode ter influenciado essa baixa detecção, pela dificuldade em escavar o sedimento do local com o uso da pá, devido à grande quantidade de cascalho, proveniente de depósito antrópico, presente na parte mais inferior do substrato.

Quanto ao período reprodutivo, não parece existir sazonalidade, dado o fato de que foram capturadas fêmeas ovígeras tanto em meses de verão quanto em meses de inverno, além da presença de juvenis ao longo de todo período de estudo, o que indica recrutamento de juvenis constante das espécies estudadas. Porém podemos notar a existência de um pico reprodutivo durante o verão, com fase mais pronunciada no mês de Janeiro, para ambas espécies. A presença maior de juvenis durante os meses de Abril e Maio sustenta a existência desse pico de reprodução. Esses resultados se encontrariam de acordo com o encontrado na literatura para estas espécies no Brasil, com reprodução contínua ao longo do ano (CARDOSO, 2003; BEZERRA & MATTHEWS-CASCON, 2006; COSTA et al. 2006).

Em regiões temperadas, as populações de *U. uruguayensis* apresentam reprodução sazonal (SPIVAK et al. 1991; CÉSAR et al. 2005), fato esse que pode ser explicado devido as temperaturas durante o inverno rigoroso nessas regiões, já que a temperatura é um dos fatores que influencia o período reprodutivo nesse grupo de crustáceos (SASTRY, 1983). Litulo (2004) e Castiglioni et al. (2006) estabelecem uma relação entre a maior presença de fêmeas ovígeras com temperaturas mais altas.

As espécies apresentaram diferenças quanto sua distribuição entre as áreas. Embora ambas foram caracterizadas na classificação de areia muito fina, a área B possui um maior teor de silte e argila em relação à área A, conferindo ao substrato características mais lamosas. Os resultados obtidos pela análise de ocupação de habitat das duas espécies encontram-se de acordo com o registrado na literatura,

sendo que *U. leptodactylus* exibe preferência por habitats mais arenosos, enquanto *U. uruguayensis* exibe uma predileção por habitar sedimentos mais lamosos (MELO, 1996; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2001; BRANCO, 2003; BEZERRA et al. 2008).

Costa & Negreiros-Fransozo (2001) encontraram que a morfologia dos apêndices bucais dos caranguejos do gênero é um fator determinante na predileção de uma espécie por um determinado substrato. Isso porque a morfologia particular de cada apêndice favorece a extração de alimento de um determinado tamanho de grão, sendo que apêndices em forma de colher dão mais aptidão a extração de matéria orgânica em sedimentos grossos. Tais resultados indicam a presença de especializações dos caranguejos para viverem em diferentes microhabitats, o que, segundo Thurman II (1987) é um fator importante para a coexistência de diferentes espécies do gênero. As espécies estudadas no presente estudo possuem a morfologia dos apêndices bucais semelhantes, com predominância de cerdas em forma de colher no 2º maxilípede (COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2001).

Embora pouco estudada, a competição entre as espécies de caranguejos-violinistas pode ser um fator importante para determinar sua distribuição. As espécies do gênero apresentam uma predileção por habitats com maior teor de matéria orgânica (WHITING & MOSHIRI, 1974). Considerando isso, é possível inferir que a competição exerceu uma pressão seletiva sobre as espécies, separando-as em substratos diferentes. Essa separação pode ter levado à especialização das cerdas bucais para a extração de matéria orgânica de um determinado sedimento. O tamanho maior dos machos de *U. leptodactylus* na área A, onde ocorre sua maior distribuição, em relação à área B, serve como indicativo desta maior adaptabilidade à extração de alimento em um determinado substrato. A predação também pode ser considerada como fator limitante da distribuição e densidade das espécies do gênero (DALEO et al. 2003)

É válido destacar, porém, que outros fatores contribuem para a distribuição de espécies do gênero *Uca*. Características ambientais como temperatura, umidade do sedimento, quantidade de matéria orgânica, salinidade, presença de vegetação, ou distância da linha de maré, podem influenciar a distribuição das espécies (MILLER & MAURER, 1973; WHITING & MOSHIRI, 1974; CRANE, 1975; ICELY &

JONES, 1978; CAPALDO, 1993; COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003; NOBBS, 2003).

Não foi encontrada diferença quanto a preferência de habitat por jovens e adultos de uma mesma espécie. Com isso, podemos inferir que a preferência por um determinado substrato seja uma característica manifestada anteriormente à maturidade do indivíduo da espécie.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, B.J.; LEVINTON, J.S. Costs of bearing a sexually selected ornamental weapon in a fiddler crab. **Functional Ecology** 21:154–161, 2007.
- ALONGI, D.M. Present state and future of the world's mangrove forests. **Environmental conservation** 29 (3): 331-349, 2002.
- ARMENDÁRIZ, L. C.; CÉSAR, I. I. Estimación de la producción secundaria de *Uca uruguayensis* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) en Bahía Samborombón, Argentina. **Ciências Marinas** 32(3):551-558, 2006.
- BACKWELL, P. R. Y.; CHRISTY, J. H.; TELFORD, S. R.; JENNIONS, M. D. & PASSMORE, N. I. Dishonest signalling in a fiddler crab. **Proceedings of the Royal Society of London Series B** 267: 719–724, 2000.
- BEDÊ, L. M.; OSHIRO, L. M. Y.; MENDES, L. M. D. & SILVA, A. A. Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) no Manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 25(4):601-607, 2008.
- BEINLICH, B. & VON HAGEN, H.O. Materials for a more stable subdivision of the genus *Uca* Leach. **Zoologische Mededelingen** 80(2): 9-32, 2006.
- BENETTI, A. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. & COSTA, T. M. Population and reproductive biology of the crab *Uca burgersi* (Crustacea: Ocypodidae) in three subtropical mangrove forests. **Revista de Biología Tropical** 55(1): 55-70, 2007.
- BERGEY, L.L.; WEIS, J.S. Aspects of population ecology in two populations of fiddler crabs, *Uca pugnax*. **Marine Biology** 154, 435–442, 2008.
- BEZERRA, L. E. A.; DIAS, C. B.; SANTANA, G. X.; MATTHEWS-CASCON, H. Spatial distribution of fiddler crabs (genus *Uca*) in a tropical mangrove of northeast, Brazil. **Scientia Marina** 70(4):759-766, 2006.

BEZERRA, L. E. A.; MATTHEWS-CASCON, H. Population structure of the fiddler crab *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical mangrove of northeast Brazil. **Thalassas** 22(1):65-75, 2006.

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

BRANCO, J.O. Aspectos ecológicos do Brachyura (Crustacea: Decapoda) nomanguezal do Itacorubi, SC - Brasil. **Revista brasileira de Zoologia** 7(1-2): 165-179, 1991.

CAPALDO, P.S. Salinity preferences in the stage I zoeae of three temperate zone fiddler crabs, genus *Uca*. **Estuaries** 16: 784-788, 1993.

CARDOSO, R. C. F. Biologia populacional comparativa de *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) nos manguezais dos rios Indaiá e Ubatumirim, Ubatuba, SP., 2003, 118p. Dissertação de Mestrado. UNESP - Botucatu, São Paulo.

CARDOSO, R.C.F. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. A comparison of the allometric growth in *Uca leptodactyla* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae) from two subtropical estuaries. **Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom** 84, 733-735, 2004.

CARDOSO, R.C.F. Ecologia do caranguejo chama-maré *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em bancos de areia estuarinos no Litoral Norte do estado de São Paulo, Brasil, 2007. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. & MORTARI, R. C. Biologia populacional do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Ocypodoidea), proveniente de uma área de manguezal degradado em Paraty, RJ, Brasil. **Atlântica** 28(2): 73-86, 2006.

CÉSAR, I. I.; ARMENDARIZ, L. C.; BECERRA, R. V. Bioecology of the fiddler crab *Uca uruguayensis* and the burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* (Decapoda, Brachyura) in the Refugio de Vida Silvestre Bahía Samborombón, Argentina. **Hydrobiologia**, 545(1):237-248, 2005.

CESAR, I.I.; ARMENDARIZ, L.C.; BECERRA, R.V. Fecundidade de *Uca uruguayensis* e *Chasmagnathus granulatus* (Decapoda, Brachyura) no "Refúgio de Vida Silvestre" Bahía Samborombón, Argentina. **Brazilian Journal of Biology** 67(4): 749-753, 2007.

COLPO, K.D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Reproductive output of *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangroves in Brazil. **Crustaceana** 76: 1-11, 2003

COLPO, K. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Comparison of the population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from the subtropical mangrove forests. **Scientia Marina** 67(4): 139-146, 2004.

CONSTAZA, R.; D'ARGE, R.; de GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; van den BELT, M. The value of the world's ecosystems services and natural capital. **Nature** 387: 253-260, 1997.

CHRISTY, J.H.; SALMON, M. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (Genus *Uca*). **Biological Reviews** 59: 483-509, 1984.

CHRISTY, J.H.; BACKWELL, P.R.Y.; GOSHIMA, S.; KREUTER, T. Sexual selection for structure building by courting male fiddler crabs: an experimental study of behavioral mechanisms. **Behavioral Ecology** 13 (3): 366–374, 2002.

CHRISTY, J.H.; BACKWELL, P.R.Y.; SCHOBER, U. Interspecific attractiveness of structures built by courting male fiddler crabs: experimental evidence of a sensory trap. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 53: 84-91, 2003.

COSTA, T.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Morphological adaptation of the second maxiliped in semi-terrestrial crabs of the Genus *Uca* Leach 1814, from a subtropical Brazilian mangrove. **Naupilus** 9(2): 123-131, 2001.

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

COSTA, T. M.; SILVA, S. M. J. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive pattern comparison of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 and *Uca uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology** 49(1):117-123, 2006.

CRANE, J. **Fiddler crabs of the world**. Princeton University Press, Princeton, N.J, 1975.

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. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 291: 255–267, 2003.

DE LA IGLESIA, H. O.; RODRIGUEZ, E. M.; DEZI, R. E. Burrow plugging in the crab *Uca uruguayensis* and its synchronization with photoperiod and tides. **Physiological Behaviour** 55: 913–919, 1994.

DE RIVERA, C. E.; VEHRENCAMP, S. L. Male versus female mate searching in fiddler crabs: a comparative analysis. **Behavioral Ecology** 12: 182–191, 2001.

DI BENEDETTO, M.; MASUNARI, S. Estrutura populacional de *Uca maracoani* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia** 99(4): 381-389, 2009.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology** 27(1): 3 – 26, 1957.

FRANCE, R. Estimating the assimilation of mangrove detritus by fiddler crabs in Laguna Joyuda, Puerto Rico, using dual stable isotopes. **Journal of Tropical Ecology** 14: 413-425, 1998.

FRITH, D.W.; BRUNENMEISTER, S. Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) on a mangrove shore at Phuket Island, Western Peninsular Thailand. **Crustaceana** 39 (2): 157-183, 1980.

GENONI, G. P. Food limitation in salt marsh fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda: Ocypodidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 87 (1): 97-110, 1985.

GRIBSHOLT, B.; KOSTKA, J.E.; KRISTENSEN K. Impact of fiddler crabs and plant roots on sediment biochemistry in a Georgia saltmarsh. **Marine Ecological Progress Series** 259: 237-251, 2003.

GUTIÉRREZ, J.R.; JONES, C.G.; GROFFMAN, P.M.; FINDLAY, S.E.G.; IRIBARNE, O.O.; RIBEIRO, P.D.; BRUSCHETTI, C.M. The contribution of crab burrow excavation to carbon availability in surficial salt-marsh sediments. **Ecosystems** 9: 647-658, 2006.

HARTNOLL, R.G. Growth, p. 111-196. In: ABELE, L.G. (Ed.). **The biology of Crustacea**. New York, Academic Press, vol. 2, 1982, 440p.

IBGE, Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acessado em 13/03/2010.

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

JOHNSON, P.T.J. Biased sex ratios in fiddler crabs (Brachyura, Ocypodidae): A review and evaluation of the influence of sampling method, size class, and sex-specific mortality. **Crustaceana** 76: 559-580, 2003.

KOCH, V.; WOLFF, M.; DIELE, K. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. **Marine Ecology Progress Series** 291: 177-188, 2005

KOGA, T.; BACKWELL, P.R.Y.; JENNIONS, M. D.; CHRISTY, J. H. Elevated predation risk changes mating behaviour and courtship in a fiddler crab. **Proceedings of the Royal Society of London Series B**, 265: 1385–1390, 1998.

- KOGA, T.; MURAI, M.; GOSHIMA, S.; POOVACHIRANON, S. Underground mating in the fiddler crab *Uca tetragonon*: the association between female life history traits and male mating tactics. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 248: 35-52, 2000.
- KRISTENSEN, K. Mangrove crabs as ecosystems engineers; with emphasis on sediment process. **Journal of Sea Research** 59: 30-43, 2008.
- KRISTENSEN, K. & ALONGI, D. Control of fiddler crabs (*Uca vocans*) and plant roots (*Avicennia marina*) on carbon, iron, and sulfur biochemistry in mangrove sediment. **Limnology and Oceanography** 51 (4): 1557-1571, 2006.
- LACERDA, T.P.; MCNAMARA, J.C. Colour change in the fiddler crab, *Uca uruguayensis* Nobili (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana** 54(1): 48-52, 1983.
- LACERDA, T.P.; DE SOUZA, F.J.D. A study of the chromatic characteristics of *Uca uruguayensis* Nobili, 1901, during diurnal and nocturnal phases (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana** 60(3): 226-239, 1991.
- LITULO, C. Reproductive aspects of a tropical population of the fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Ocypodidae) at Costa do Sol Mangrove, Maputo Bay, southern Mozambique. **Hydrobiologia** 525: 167-173, 2004
- LITULO, C. Population biology of the fiddler crab *Uca annulipes* (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical East African mangrove (Mozambique). **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 62: 283-290, 2005.
- LITULO, C. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca chlorophthalmus* (Brachyura: Ocypodidae) from Inhaca, southern Mozambique. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 86: 737-742, 2006.
- MASUNARI, S. & SWIECH-AYOUB, B.P. Crescimento relativo em *Uca leptodactyla* Rathbun (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (3): 487-491, 2003.
- MASUNARI, S. & DISSENHA, N. Alometria no crescimento de *Uca mordax* (Smith) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (4): 984-990, 2005.
- MAY, R. M. When to be which sex. **Nature** 301: 16-17, 1983
- MELO, G.A.S. de, 1996. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos de siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Editora Plêiade/FAPESP.
- MILLER, K.G.; MAURER, D. Distribution of fiddler crabs, *Uca pugnax* and *Uca minax*, in relation to salinity in Delaware rivers. **Chesapeake Science** 14: 219-221, 1973

MILNER, R.N.C.; DETTO, T.; JENNIONS, M.D. & BACKWELL, P.R.Y. Hunting and predation in a fiddler crab. **Journal of Ethology** 28 (1): 171-173, 2010.

MONTAGUE, C. L. A natural history of temperate western Atlantic fiddler crabs (genus *Uca*) with reference of their impact on the salt marsh. **Contributions in Marine Science** 23: 25-55, 1980.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; COLPO, K.D. & COSTA, T.M. Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. **Journal of Crustacean Biology** 23 (2): 273-279, 2003.

NG, P.K.L., GUINOT, D. & DAVIE, P.J.F. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **Raffles Bulletin of Zoology** 17: 1-286, 2008.

NIELSEN, O.I.; KRISTENSEN, K.; MACINTOSH, D.J. Impact of fiddler crabs (*Uca* spp.) on rates and pathways of benthic mineralization in deposited mangrove shrimp pond waste. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 289: 59-68, 2003.

NOBBS, M. Effects of vegetation differ among three species of fiddler crabs (*Uca* spp.). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 284, 41–50, 2003.

OLIVEIRA, R. F.; MACHADO, J. L.; JORDÃO, J. M.; BURFORD, F. L.; LATRUFFE, C.; MCGREGOR, P. K. Human exploitation of male fiddler crab claws: behavioural consequences and implications for conservation. **Animal Conservation** 3: 1-5, 2000.

RIBEIRO, P.D.; IRIBARNE, O.O.; JAUREGUY, L.; NAVARRO, D.; BOGAZZI, E. Variable sex-specific mortality due to shorebird predation on a fiddler crab. **Canadian Journal of Zoology** 81:1209–1221, 2003

ROSENBERG, M.S. The systematics and taxonomy of fiddler crabs: a phylogeny of the genus *Uca*. **Journal of Crustacean Biology** 21(3): 839–869, 2001.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. *In*: VENBERG, W. B. ed. **The Biology of Crustacea: Environmental adaptations**. New York, Academic, 1983, p.179-270.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIMA, R.R. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. **Estuaries** 13: 204-218, 1990.

SKINNER, D. M. The structure and metabolism of a crustacean integumentary tissue during a molt cycle. **Biological Bulletin** 123 : 635-647, 1962.

SPALDING, M.; BLASCO, F. & FIELD, C. World Mangrove Atlas. Okinawa, Japan: **The International Society for Mangrove Ecosystems**, 1997, 178 pp.

SPIVAK, E. D.; GAVIO, M. A. & NAVARRO, C. E. Life history and structure of the world's southernmost *Uca* population: *Uca uruguayensis* (Crustacea, Brachyura) in Mar Chiquita Lagoon (Argentina). **Bulletin of Marine Science** 48(3): 679-688, 1991.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: EDUSP. 1973, 312p.

THURMAN II, C. L. Fiddler crabs (Genus *Uca*) of eastern Mexico (Decapoda: Brachyura: Ocypodidae). **Crustaceana** 53(1): 94 -105, 1987.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology** 30: 377-392, 1922.

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

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

VALIELA, I.; BABIEC, D. F.; ATHERTON, W.; SEITZINGER, S.; KREBS, C. Some consequences of sexual dimorphism: feeding in male and female fiddler crabs, *Uca pugnax*. **Biological Bulletin** 147: 652-660, 1974.

VALIELA, I; BOWEN, J. L.; YORK, J. K. Mangrove forests: One of the world's threatened major tropical environments. **Bioscience** 51: 807-815, 2001

YAMAGUCHI, T. & HENMI, Y. Studies on the differentiation of handedness in the fiddler crab, *Uca arcuata*. **Crustaceana** 74: 735–747, 2001.

YAMAGUCHI, T. Studies on the handedness of the fiddler crab *Uca lactea*. **Biological Bulletin** 152: 424-436, 1977.

