



## Estrutura populacional de *Uca (Minuca) mordax* (Smith, 1870) (Decapoda: Ocypodidae) em um sistema estuarino impactado no Sul do Brasil

ALLAN CESAR SILVA SCALCO<sup>1</sup>, CAMILA ANDRÉA RAMOS<sup>2</sup> & HARRY BOOS<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul - CEPSUL/ICMBio, Av. Ministro Victor Konder, 374, CEP - 88301-700, Itajaí, SC, Brasil, [harry.boos-junior@icmbio.gov.br](mailto:harry.boos-junior@icmbio.gov.br) ;

<sup>2</sup>Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB, Rua Antônio da Veiga, 140, CEP - 89012-900, Itoupava Seca, Blumenau - SC.

**Resumo.** A estrutura populacional do caranguejo chama-maré *Uca (Minuca) mordax* (Smith, 1870) foi estudada no estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina, Brasil. Este estuário sofre impacto ao receber efluentes domésticos, industriais e agrícolas dos municípios do Vale do Itajaí, um dos mais importantes polos industriais e urbanos do estado de Santa Catarina. As coletas dos caranguejos foram efetuadas mensalmente no verão de 2012/2013 (dezembro a fevereiro) em quatro áreas, onde ocorreu a caracterização da cobertura vegetal e do percentual de matéria orgânica no sedimento. Foram coletados 394 espécimes, sendo 219 machos e 175 fêmeas (17 ovígeras). As áreas amostradas distantes da foz do rio (áreas C e D) foram responsáveis pela captura de aproximadamente 75% do total de espécimes amostrados. A razão sexual total não seguiu a proporção 1:1, ocorrendo predomínio de machos (1,3:1). O tamanho médio da largura da carapaça (LC, mm) dos machos ( $17,0 \pm 2,6$  mm) foi significativamente superior ao das fêmeas ( $16,1 \pm 2,1$  mm), com o maior macho medindo 26,1 mm, correspondendo ao maior indivíduo desta espécie já registrado na literatura. Apesar da deterioração ambiental do estuário do Rio Itajaí-Açú, a população de *U. (M.) mordax* ainda apresenta estrutura etária e sexual semelhante às registradas em outras localidades. Contudo, novas alterações das características naturais, como a perda de habitat observada em uma das áreas amostradas, terão influência direta no recrutamento, crescimento e reprodução desta e outras espécies. Portanto, torna-se urgente a manutenção das áreas naturais remanescentes.

**Palavras-chave:** Caranguejo, chama-maré, estuário, impacto ambiental, manguezal, Itajaí-Açú, Crustacea.

**Abstract.** Population structure of *Uca (Minuca) mordax* (Smith, 1870) (Decapoda: Ocypodidae) in an impacted estuarine system in southern Brazil.

The population structure of the fiddler crab *Uca (Minuca) mordax* (Smith, 1870) was studied in the estuary of the Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina, Brazil. This estuary is impacted upon receiving the pollution of domestic, industrial and agricultural sewage from several municipalities in the Vale do Itajaí region, which currently is one of the most important industrial and urban centers in the state of Santa Catarina. Samplings occurred monthly in the summer of 2012/2013 (December to February) in four areas, which were characterized by the vegetation cover and the percentage of organic matter in the sediment. A total of 394 specimens were collected, being 219 males and 175 females (17 ovigerous females). The innermost sampled areas were responsible for the capture of about 75% of sampled specimens (C and D areas). The overall sex ratio did not follow the ratio of 1:1, with a predominance of males (1.3:1). The average size of carapace width (CW, mm) of males (17.0 mm  $\pm$  2,6 mm) was higher than that of females (16.1 mm  $\pm$  2,1 mm), the largest male sampled (LC = 26.1 mm), apparently the greatest individual ever recorded in the literature. Despite the environmental deterioration of the estuary of the Rio Itajaí-Açú, the population of *U. (M.) mordax* still has age and sex structure similar to those recorded in other locations. However, new changes of the natural characteristics of the ecosystem, such as habitat loss observed in one of the sampled areas, will have direct influence on the recruitment, growth and reproduction of this and other species. Therefore, it is urgent to maintain the remaining natural areas.

**Keywords:** Crabs, fiddler crab, estuary, environmental impact, mangrove, Itajaí-Açú, Crustacea.

## Introdução

Os caranguejos do gênero *Uca* Leach, 1814 são conhecidos, popularmente, como chama-marés ou caranguejos-violonistas, vivendo em áreas estuarinas em todo o mundo, somando atualmente mais de uma centena de espécies descritas (Rosenberg, 2014). No Atlântico Ocidental ocorrem desde o Golfo do México até o Sul do Brasil (Rio Grande do Sul) (Bezerra, 2012). Melo (1996) cita para o Brasil a ocorrência de dez espécies de *Uca*, das quais oito ocorrem no litoral do Estado de Santa Catarina (Boos *et al.*, 2012): *Uca (Minuca) burgesi* Holthuis, 1967; *Uca (Leptuca) leptodactyla* Rathbun, 1898; *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803); *Uca (Minuca) mordax* (Smith, 1870); *Uca (Minuca) rapax* (Smith, 1870); *Uca (Minuca) thayeri* Rathbun, 1900; *Uca (Leptuca) uruguayensis* Nobili, 1901; e *Uca (Minuca) vocator* (Herbst, 1804).

Diversas pesquisas já abordaram a ecologia de populações destas espécies no Brasil (Costa & Negreiros-Fransozo, 2002; Masunari

& Swiech-Ayoub, 2003; Colpo & Negreiros-Fransozo, 2004; Koch *et al.*, 2005; Castiglioni & Negreiros-Fransozo, 2006; Castiglioni *et al.*, 2006; Costa *et al.*, 2006; Benetti *et al.*, 2007; Bedê *et al.*, 2008; Costa & Soares-Gomes, 2009; Hirose & Negreiros-Fransozo, 2008; Franzoso *et al.*, 2009). Estes estudos são fundamentais na compreensão do papel que esses animais exercem na estrutura e funcionamento dos manguezais, visto que interagem com o substrato de sedimentos finos, lamosos, arenosos ou silte-argilosos na construção de galerias (tocas) onde vivem e se refugiam de seus predadores. Esse processo (bioturbação) causa o revolvimento dos estratos sedimentares, bem como de seus nutrientes, que são a fonte de vida e subsistência do ecossistema manguezal (Kristensen, 2008; Christofolletti *et al.*, 2013; Pinheiro & Almeida, 2015).

O tipo de substrato é importante para estes caranguejos tanto em relação à construção das galerias como na obtenção de alimento. Espécies como *U. (U.) maracoani*, *U. (M.) vo-*

cator, *U. (L.) cumulanta* e *U. (B.) thayeri* são capazes de construir tocas na lama macia perto de manguezais. Já *U. (M.) rapax*, *U. (M.) victoriana* e *U. (M.) mordax* escavam em regiões com areia firme ou terreno argiloso. Por outro lado, *U. (M.) burgersi*, *U. (L.) leptodactyla* e *U. (L.) uruguayensis* escavam substratos lamosos com grande parte de areia (Thurman *et al.*, 2013).

Os manguezais são considerados em toda a sua extensão como Área de Preservação Permanente (Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, Art. 4º, inciso VII), justamente pela importância em relação ao ciclo de vida de várias espécies de crustáceos, moluscos e peixes. Contudo, embora sejam um dos mais importantes e produtivos ecossistemas do mundo (Benfield *et al.*, 2005), os manguezais encontram-se sob forte ameaça em decorrência de processos antrópicos (Vaiphasa *et al.*, 2006; Pinheiro *et al.*, 2012). Além disso, a mesma lei que protege (Lei Nº 12.651/2012) também prevê que a intervenção ou a supressão da vegetação nativa nestas áreas poderá ser autorizada, excepcionalmente, em locais onde a função ecológica do manguezal esteja comprometida, para execução de obras habitacionais e de urbanização, inseridas em projetos de regularização fundiária de interesse social, em áreas urbanas consolidadas ocupadas por população de baixa renda (Lei Nº 12.651/2012, Art. 7º, § 2º).

Nesse contexto, o estuário do Rio Itajaí-Açú, localizado entre os municípios de Itajaí e Navegantes (SC), abriga um dos principais complexos portos do país, operando cargas nacionais e internacionais, além de uma expressiva frota pesqueira, sendo suas instalações ampliadas nas últimas décadas. Essa situação resultou em intenso processo de urbanização, com consequente modificação da vegetação nativa, que ficou restrita a núcleos remanescentes (Schettini, 2002; Bellotto *et al.*, 2009).

Os sistemas estuarinos geralmente são retrato da ação de xenobióticos provenientes de efluentes domésticos, industriais e agrícolas

(Cardoso *et al.*, 2008). Essa situação ocorre na Foz do Rio Itajaí-Açú, que drena os municípios do Vale do Itajaí onde se localiza um dos mais importantes polos industriais e urbanos de Santa Catarina. Pode-se destacar, ainda, a ocorrência de enchentes de grandes proporções no Rio Itajaí-Açú, que alteram a comunidade bentônica em curto prazo, podendo gerar efeitos permanentes.

Os caranguejos são eficientes em processos de avaliação e monitoramento de impactos antrópicos em ecossistemas aquáticos (Pinheiro *et al.*, 2012). Estudos recentes sobre a bioacumulação de poluentes orgânicos e dos efeitos da contaminação por metais pesados foram realizados com a espécie *Uca (M.) rapax*, demonstrando a presença de microplásticos em diferentes órgãos do caranguejo (Brennecke *et al.*, 2015), bem como a bioacumulação de metais pesados, levando a alterações bioquímicas e fisiológicas nesta espécie (Capparelli *et al.*, 2016).

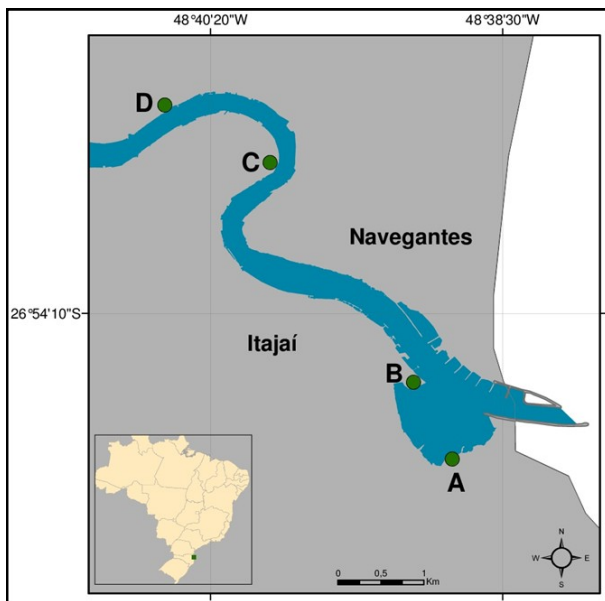
O conhecimento sobre as populações naturais desses caranguejos são fundamentais a futuros monitoramentos de impactos ambientais em manguezais. No estuário do Rio Itajaí-Açú existem informações publicadas apenas sobre a frequência de ocorrência de *Uca (M.) thayeri* e *Uca (L.) uruguayensis* no Saco da Fazenda, uma enseada rasa deste sistema (Branco & Freitas Jr., 2009). Portanto, o presente estudo fornece os primeiros dados a respeito da população de *U. (M.) mordax*, em um ambiente que vem sofrendo crescente degradação ambiental.

## Materiais e Métodos

Entre dezembro/2012 e fevereiro/2013 foram coletadas amostras mensais do caranguejo chama-maré, *U. (M.) mordax*, em quatro áreas no estuário do Rio Itajaí-Açú (Figura 1).

A caracterização da cobertura vegetal foi realizada a partir da coleta e identificação de amostras da vegetação nas quatro áreas de

amostragem.



**Figura 1.** Localização das áreas de amostragem (A, B, C e D) no estuário do Rio Itajaí-Açu (SC).

Com um multianalisador foram mensurados o pH, o oxigênio dissolvido (mg/l), a temperatura (°C) e a salinidade da água superficial no Rio Itajaí-Açu, adjacente aos locais onde os caranguejos foram amostrados.

Para a análise do percentual de matéria orgânica no sedimento, duas amostras foram obtidas em cada área, sendo retiradas com o auxílio de um coletor (pá). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posterior encaminhamento ao Laboratório de Química da Universidade Regional de Blumenau (FURB), onde a análise foi realizada pela técnica de combustão (Dean, 1974).

A coleta dos caranguejos foi realizada por captura manual e esforço amostral de um coletor/10 minutos, em duas transecções de 10 m em cada área. Após a captura, os caranguejos foram acondicionados em sacos plásticos etiquetados e encaminhados ao laboratório do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL/ICMBio), onde foram identificados e sexados de acordo com Melo (1996) e Bezerra (2012). Cada exemplar teve a maior largura da carapaça (LC) medida com paquímetro de precisão (0,05 mm) e o peso úmido total (PT), re-

gistrado por uma balança eletrônica (0,001 g).

A proporção sexual foi determinada para cada mês de amostragem, para as áreas de coleta e em função das classes de tamanho (LC, mm) utilizando o teste do Qui-quadrado ( $X^2$ ), segundo um nível de significância de 5% (Zar, 1996), para verificar se a razão sexual difere daquela naturalmente esperada (1:1). Este mesmo teste estatístico foi aplicado para verificar possíveis diferenças na proporção do número de indivíduos entre as áreas de amostragem.

A distribuição de frequência foi avaliada em classes de tamanho (LC), sendo a normalidade dessa distribuição para cada sexo verificada pelo teste de Shapiro-Wilk ( $\alpha = 0,05$ ) (Zar, 1996). Confirmada a normalidade dos dados, estes foram submetidos ao teste t de Student ( $\alpha = 0,05$ ), confirmando a possível diferença das médias de tamanho entre os sexos (Zar, 1996).

A composição de largura da carapaça (LC) por área de amostragem e sexo foram representadas em “box-plot” e a significância das diferenças de tamanho (LC) entre as áreas foi avaliada pelo teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste de Comparação Múltipla Não-Paramétrico para amostras de tamanhos diferentes (ZAR, 1996).

A relação entre o peso (PT) e a largura da carapaça (LC) de cada sexo foi analisada por método não linear. Os pontos empíricos foram ajustados à função  $PT = aLC^b$ , sendo “a” o coeficiente angular (declividade das retas) e “b” o coeficiente da regressão que expressa o tipo de crescimento em peso dos animais (Hartnoll, 1982).

Parte dos espécimes coletados foi tombada na Coleção Biológica do CEPSUL/ICMBio (lotes 0832, 0843, 0850, 0853, 0854, 0856, 0863, 0870, 0871, 0878, 0882, 0889, 0890, 0893, 0896 e 0898).

## Resultados e Discussão

A cobertura vegetal nas áreas A e B foi

representada pelas espécies *Hibiscus tiliaceus*, *Spartina* sp. e *Laguncularia racemosa*. Já na área C, *Spartina* sp. foi predominante, sendo registrado também *Hibiscus tiliaceus* e *Eichhornia crassipes* e na área D a vegetação era majoritariamente composta por *Laguncularia racemosa*, com alguns exemplares de *Eichhornia crassipes* e *Myrsine* sp..

Nas áreas A e B, Iza & Marenzi (2009) encontraram resultados semelhantes a partir de amostragens feitas em 2007, indicando que não houve mudança substancial na composição vegetal destas duas áreas até 2013. Contudo, comparando-se as imagens de satélite da área B entre 2013 e 2016, observa-se acentuada urbanização, com evidente perda de habitat (Figura 2). O aterramento e descaracterização dos manguezais ocorrem, principalmente, pela expansão urbana e introdução de estruturas náuticas, provocando danos aos manguezais e a morte da maioria da fauna presente no solo (p. ex., crustáceos, moluscos e poliquetos). Dependendo da espessura da camada de aterro e do tipo de pavimentação, nenhum animal sobrevive, ocorrendo visíveis comprometimentos à diversidade, ciclo de vida e abundância das espécies. Assim, são favorecidas espécies oportunistas, que afetam a estrutura trófica e o funcionamento das assembleias bentônicas (Alves, 2001; Nascimento, 2008).

Como era esperado, a salinidade foi maior nas áreas mais à jusante, diminuindo em direção à porção mais interna do estuário, enquanto a temperatura, pH e oxigênio dissolvido não apresentaram variação expressiva entre as áreas amostradas. Para o teor de matéria orgâ-



**Figura 2.** Imagem de satélite da área B em 2013, período da amostragem, e em 2016. Imagens Google Earth. Version 7.1.5.1557. 2015. Local: Foz do Rio Itajaí-Açú. Disponível em: <https://www.google.com/maps/@-26.91379,-48.64503,7957m/data=!3m1!1e3> Acesso em: 20/04/2016.

nica, os maiores valores foram encontrados na área D (Tabela 1).

No litoral do Paraná, Masunari (2006) indica que a distribuição das espécies de *Uca* está diretamente relacionada aos maiores teo-

**Tabela 1.** Temperatura, pH, oxigênio dissolvido e salinidade da água medida próximo às áreas de amostragem. A matéria orgânica (MO) foi determinada a partir de amostras de sedimento nas áreas de amostragem.

Área	Temp. (°C)	pH	Oxig. Dissolv. (mg/l)	Salinidade	MO (%)
A	26,99	7,37	0,29	17,34	1.61
B	26,88	7,71	0,59	15,26	1.35
C	26,33	7,24	0,35	11,04	1.55
D	26,66	6,87	0,37	9,22	1.72

res de matéria orgânica no solo. Entretanto, isso pode variar entre as espécies (Bezerra *et al.*, 2006). No presente estudo, a área D registrou o maior teor de matéria orgânica, a maior abundância de indivíduos e também é onde foi coletado o maior espécime (26,1 mm LC) (Tabela 2).

Foram coletados 394 caranguejos (219 machos e 175 fêmeas), com reduzido número de fêmeas ovígeras (n = 17), correspondendo a 9,7% do total de fêmeas amostradas (Tabela 2). Na área A foram capturados 52 exemplares, seguidos de 49 na área B, 125 na área C e 168 na área D. As áreas C e D foram responsáveis pela presença de 74,4% do total de espécimes amostrados.

Branco & Freitas Jr. (2009), quando amostraram a Foz do Ribeirão Schneider (área "A" do presente estudo), não coletaram exemplares de *U. (M.) mordax*, mas apenas *U. (L.) uruguayensis* (60,8%) e *U. (M.) thayeri* (39,2%). Tal fato diferiu do presente estudo, com a captura de 52 exemplares de *U. (M.) mordax* (13,2% do total das capturas). A baixa frequência de indivíduos de *U. (M.) mordax* em áreas com elevado teor de salinidade já foi discutido por Crane (1975), que sugere uma distribuição diagramática numa situação hipo-

tética de ocorrência de um espectro completo de *Uca* spp. num litoral tropical, em relação ao gradiente de salinidade, da mais baixa para a mais alta: *U. (M.) mordax*, *U. (M.) vocator*, *U. (M.) burgersi*, *U. (M.) rapax*, *Uca (M.) major*, *Uca (L.) cumulanta*, *U. (M.) thayeri*, *U. (M.) maracoani* e *U. (L.) leptodactyla*. Na Baía de Guaratuba (Paraná), esta sequência ocorreu quase integralmente, com *U. (M.) mordax* sendo registrado em locais banhados por águas praticamente dulcícolas (Masunari, 2006). Em estudo mais recente, no mesmo local, foi indicado que a distribuição de *U. (M.) mordax* tem relação com a salinidade, sem a necessidade de que as fêmeas ovígeras exportem suas larvas para mar aberto, procurando por águas mais salinas (Martins, 2014). No presente estudo, as fêmeas foram mais numerosas do que os machos na área D, localizada no interior do estuário, com menor influência da cunha salina.

O número total de indivíduos (machos e fêmeas) coletados nas quatro áreas foi igual quando comparadas as áreas A x B ( $X^2 = 0,09$ ) e C x D ( $X^2 = 3,16$ ), o mesmo ocorrendo para os machos (Tabela 3). Para as fêmeas, o número de indivíduos não diferiu entre as áreas A x B ( $X^2 = 1,4$ ).

A razão sexual total não seguiu a pro-

**Tabela 2.** Estatística descritiva de *Uca (M.) mordax* por área de amostragem e categoria populacional, N = número de indivíduos; LC = largura da carapaça; DP = desvio padrão.

Área	Categoria	N	LC médio (mm)	DP	LC mín. (mm)	LC máx. (mm)
A	Machos	38	17,0	2,5	12,2	23,8
	Fêmeas	12	15,8	1,9	12,9	19,5
	Ovígeras	2	14,5	1,6	13,3	15,7
B	Machos	28	15,1	2,4	10,6	19,1
	Fêmeas	21	14,2	1,8	11,1	18,0
	Ovígeras	0	0	0	0	0
C	Machos	74	16,8	2,6	10,3	21,2
	Fêmeas	49	15,9	2,3	8,3	20,3
	Ovígeras	2	16,8	2,5	15,1	19,6
D	Machos	79	17,8	2,2	11,5	26,1
	Fêmeas	76	16,6	1,8	12,1	20,7
	Ovígeras	13	15,3	1,8	13,2	19,3

**Tabela 3.** Comparação do número de indivíduos total e de cada sexo de *U. (M.) mordax* entre as áreas de amostragem (A, B, C e D) pelo teste de qui-quadrado ( $X^2$ ). Legenda: (\*\*) =  $p > 0,05$

	Áreas comparadas	Nº de indivíduos comparados	$X^2$
População Total	A x B	52 x 49	0,1**
	A x C	52 x 125	15,1
	A x D	52 x 168	30,6
	B x C	49 x 125	16,6
	B x D	49 x 168	32,6
	C x D	125 x 168	3,2**
Nº de machos	A x B	38 x 28	1,5**
	A x C	38 x 74	11,6
	A x D	38 x 79	14,4
	B x C	28 x 74	20,8
	B x D	28 x 79	24,3
	C x D	74 x 79	0,16**
Nº de fêmeas	A x B	14 x 21	1,4**
	A x C	14 x 51	21,1
	A x D	14 x 89	54,6
	B x C	21 x 51	12,5
	B x D	21 x 89	42,0
	C x D	51 x 89	10,3

porção 1:1, com predomínio de machos (1,3 machos: 1 fêmea) ( $X^2 = 4,9$ ). Na proporção sexual mensal, em nenhum dos meses a diferença foi significativa. Os machos foram mais numerosos nas áreas A, B e C, apresentando diferença significativa apenas na área A ( $X^2 = 11,1$ ).

Nos caranguejos do gênero *Uca* a razão sexual frequentemente difere de 1:1, sendo os machos mais abundantes, fato verificado com *U. (M.) mordax* no litoral do Rio de Janeiro e São Paulo (Bedê *et al.*, 2008; Fransozo *et al.*, 2009), assim como no presente estudo, e com outras espécies congêneres no Sul e Sudeste do Brasil (Masunari & Swiech-Ayoub, 2003; Bennetti & Negreiros-Fransozo, 2004; Masunari *et al.*, 2005).

A largura da carapaça (LC) dos caranguejos machos variou de 10,3 a 26,1 mm (média  $\pm$  desvio padrão: 17,0  $\pm$  2,6 mm) e das fêmeas de 8,4 a 20,8 mm (16,1  $\pm$  2,1 mm). A menor fêmea ovígera apresentou tamanho (LC)

de 12,2 mm e a maior 19,3 mm, com tamanho médio de 15,4  $\pm$  1,85 mm (Tabela 2).

Machos e fêmeas foram registrados na maioria das classes de tamanho (LC), com maior número de machos nas classes maiores (19-23 mm) e de fêmeas nas classes intermediárias (15-17 mm). Houve diferença significativa nas classes de maior tamanho (21-23 mm), nas quais os machos foram mais frequentes e as fêmeas praticamente ausentes ( $X^2 = 20,5$  e  $X^2 = 4,0$ , respectivamente). As fêmeas foram mais frequentes nas classes intermediárias (15-17 mm), mas não apresentaram diferenças significativas ( $X^2 = 0,73$  e  $X^2 = 1,13$ , respectivamente). O registro do maior número de machos nas duas maiores classes de tamanho deve estar relacionado ao crescimento mais lento das fêmeas após a maturidade sexual (Wenner, 1972).

A comparação do tamanho (LC) entre os sexos demonstrou que os machos foram significativamente maiores do que as fêmeas ( $t = -3,959$ ;  $p < 0,05$ ). A maior amplitude de tamanho (LC) ocorreu na área A, para os machos, enquanto para as fêmeas isso ocorreu nas áreas C e D (mais à montante no estuário) (Figura 3).

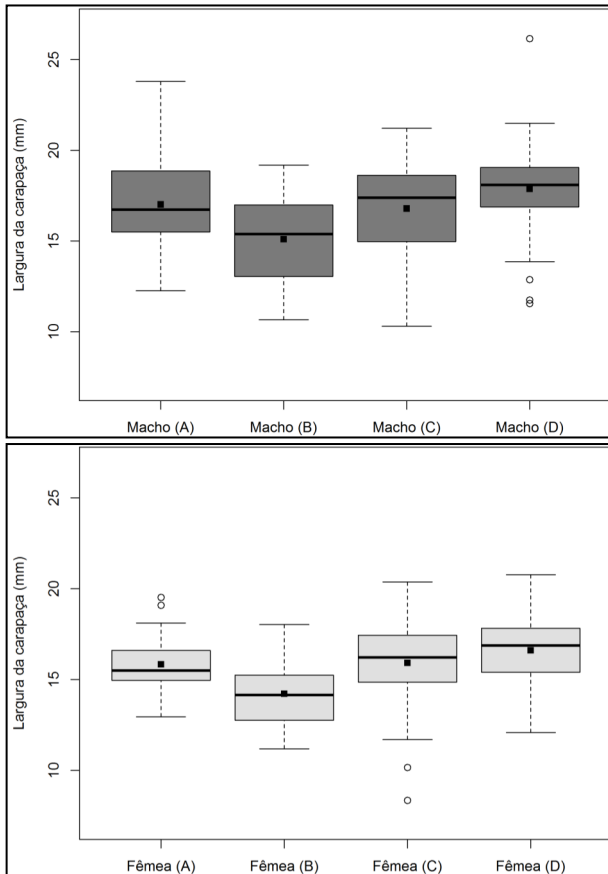
Em relação ao tamanho máximo da largura da carapaça (LC, mm), o valor obtido no presente estudo foi superior ao verificado na Baía de Guaratuba (PR) (Masunari, 2006), e em Itacuruçá (RJ) (Bedê *et al.*, 2008). Já a população estudada em Ubatuba (SP) apresentou valores próximos aos obtidos no presente estudo (Tabela 4).

A comparação do tamanho (LC) para as áreas de amostragem (A, B, C e D), realizada pelo teste Kruskal-Wallis (KW), indicou haver diferenças significativas para machos ( $p = 2,75 \times 10^{-02}$ ) e fêmeas ( $p = 6,46 \times 10^{-05}$ ). Já o teste de Comparação Múltipla identificou, para ambos os sexos, que os caranguejos amostrados nas áreas B-C e B-D são significativamente diferentes (Tabela 5, Figura 3).

A disponibilidade de alimento pode promover diferenças no tamanho máximo que

**Tabela 4.** Tamanho máximo (LC, mm) dos exemplares de *Uca (M.) mordax* coletados em manguezais das regiões sudeste e sul do Brasil.

Local	Maior largura da carapaça		Autores
	Machos	Fêmeas	
Guaratuba, Paraná	20,0	18,9	Masunari & Dissenha (2005)
Itacuruçá, Rio de Janeiro	20,8	19,9	Bedê <i>et al.</i> (2008)
Ubatuba, São Paulo	22,9	20,8	Fransozo <i>et al.</i> (2009)
Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina	26,1	20,7	Presente estudo*



**Figura 3.** Variação da largura da carapaça (LC) observada para machos e fêmeas por área de amostragem (A, B, C e D) de *U. (M.) mordax* no manguezal do estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina, Brasil.

a população pode alcançar; assim, quanto maior a disponibilidade deste recurso, maior é o crescimento do caranguejo (Wenner *et al.*, 1974). Isso já foi evidenciado pela diferença de tamanho em fêmeas ovígeras de três manguezais com diferentes recursos alimentares (Colpo & Negreiros-Fransozo, 2004). No presente estudo, o maior indivíduo foi amostrado na área D, local com maior porcentagem de matéria orgânica (alimento) em relação às demais áreas (Figura 1, Tabela 1). O inverso tam-

**Tabela 5.** Comparação da distribuição de tamanhos (LC, mm) dos caranguejos coletados nas diferentes áreas de amostragem (A, B, C e D) por meio do teste de Comparação Múltipla.

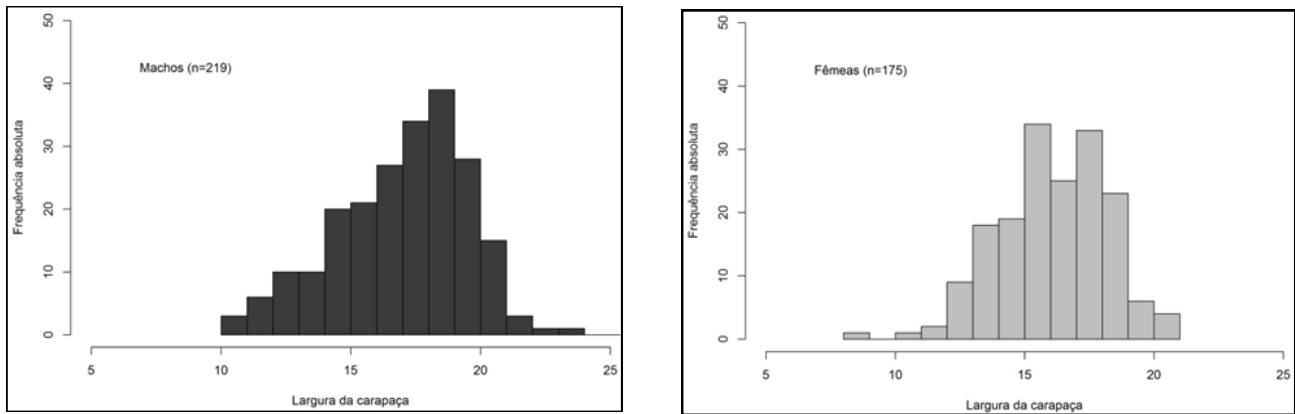
	Áreas com- paradas	Diferença observada	Diferença crítica	Dife- rença
Machos	A-B	41,48	41,63	Não
	A-C	1,18	33,36	Não
	A-D	25,47	32,9	Não
	B-C	42,56	37,11	Sim
	B-D	66,95	36,76	Sim
	C-D	24,39	27,14	Não
Fêmeas	A-B	35,91	46,11	Não
	A-C	5,63	40,32	Não
	A-D	20,9	38,42	Não
	B-C	41,54	34,65	Sim
	B-D	56,82	32,42	Sim
	C-D	15,27	23,47	Não

bém foi observado na área B, local com menor porcentagem de matéria orgânica (Tabela 1), onde os caranguejos machos e fêmeas apresentaram tamanhos menores, diferindo estatisticamente dos caranguejos amostrados nas áreas C e D (Tabela 5; Figura 3).

A distribuição de frequência em classes de tamanho (LC) dos dois sexos não apresentou distribuição normal (machos:  $W = 0,990$ ; fêmeas:  $W = 0,995$ ;  $p < 0,05$ ), mas apresentou tendência unimodal, independente do sexo (Figura 4). Situação similar também foi reportada em estudo realizado com o gênero *Uca*, em Itacuruçá (RJ), para as espécies *U. (L.) cumulanta*, *U. (L.) leptodactyla*, *U. (M.) mordax*, *U. (M.) rapax*, *U. (L.) uruguayensis* e *U. (M.) victoriana* (Bedê *et al.*, 2008).

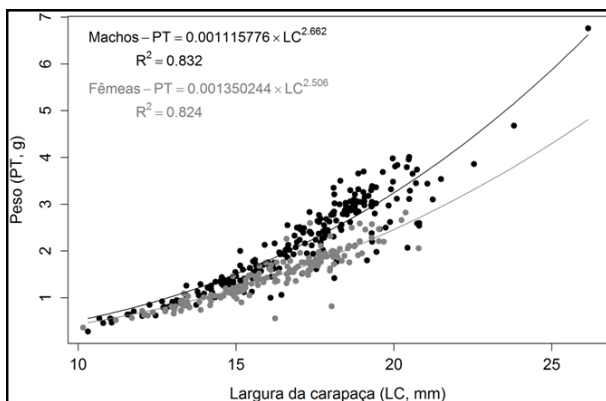
A análise da relação peso (PT) pelo tamanho (LC) para cada sexo mostrou expressivo ajuste (machos:  $R^2 = 0,83$ ; fêmeas:  $R^2 = 0,82$ ), com evidência de crescimento alométrico.





**Figura 4.** Distribuição de frequência da largura de carapaça (LC) em machos e fêmeas de *U. (M.) mordax*, no período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, no estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina, Brasil.

co negativo para ambos os sexos (machos:  $b = 2,67$ ; e fêmeas:  $b = 2,51$ ) (Figura 5). Na infraordem Brachyura, machos adultos geralmente alcançam um tamanho e peso maior em relação às fêmeas, sendo que nos machos, a variação de peso pode ser explicada pelo aumento do corpo e quelípodos (Hartnoll, 1982).



**Figura 5.** Relação entre o peso úmido (PT, g) e a largura da carapaça (LC, mm) para machos e fêmeas do caranguejo violinista *Uca (M.) mordax* capturados no Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina, Brasil.

## Conclusão

Conclui-se que apesar da deterioração ambiental do estuário do Rio Itajaí-Açú, a população de *Uca (M.) mordax* ainda apresenta estrutura semelhante às registradas em outras localidades. Contudo, novas alterações das características naturais desse ecossistema, como a perda de habitat observada em uma das áreas amostradas, terão influência direta no recruta-

mento, crescimento e reprodução desta e outras espécies. Torna-se urgente, portanto, a manutenção das áreas naturais remanescentes que estão sob ameaça constante de perturbação antrópica.

## Agradecimentos

Os autores agradecem toda a equipe do CEPsul/ICMBio pelo apoio, em especial a Roberto José Coelho pelo auxílio durante toda a amostragem, e aos revisores anônimos que contribuíram para a melhoria da qualidade deste artigo.

## Referências Bibliográficas

- ALVES, J. R. P. 2001. Manguezais: educar para defender. Rio de Janeiro, FEMAR - SEMADS. 97p.
- BELLOTTO, V. R., KUROSHIMA, K. N. & CECANHO, F. 2009. Poluentes no ambiente estuarino e efeitos da atividade de dragagem. In: Branco, J. O. Lunardon-Branco M. J. & V. R. Belloto (Org.). Estuário do rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: Caracterização Ambiental e Alterações Antrópicas. Itajaí: UNIVALI. 105-126.
- BEDÊ, L. M., OSHIRO, L. M. Y., MENDES, L. M. D. & SILVA, A. A. 2008. Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) no Manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil.

- Rev. Bras. Zool, 25(4): 601-607.
- BENETTI, A. S. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2004. Relative growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern Brazilian coast. *Iheringia Ser. Zool*, 94(1): 67-72.
- BENETTI, A. S., NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. & COSTA, T. M. 2007. Population and reproductive biology of the crab *Uca burgersi* (Crustacea: Ocypodidae) in three subtropical mangrove forests. *Rev. Biol. Trop*, 55 (1): 55-70.
- BENFIELD, S. L., GUZMAN, H. M. & MAIR J. M. 2005. Temporal mangrove dynamics in relation to coastal development in Pacific Panama. *J. Environ. Manag*, 76(3): 263-276.
- BEZERRA, L. E. A., DIAS, C. B., SANTANA, G. X. & MATTHEWS-CASCON, H. 2006. Spatial distribution of fiddler crabs (genus *Uca*) in a tropical mangrove of northeast Brazil. *Scientia Marina*, 70(4), 759-766.
- BEZERRA, L. E. A. 2012. The fiddler crabs (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae: genus *Uca*) of the South Atlantic Ocean. *Nauplius*, 20(2): 203-246.
- BOOS, H., BOND BUCKUP, G., BUCKUP, L., ARAUJO, P. B., MAGALHÃES, C., ALMERÃO, M. P., SANTOS, R. A. & MANTE-LATTO, F. L. 2012. Checklist of the Crustacea from the state of Santa Catarina, Brazil. *Check List*, 8(6): 1020-1046.
- BRANCO, J. O. & FREITAS JR, F. 2009. Análise quali-quantitativa dos crustáceos no ecossistema Saco da Fazenda, Itajaí, SC. In: Branco, J. O. Lunardon-Branco, M.J. & V. R. Belloto (Orgs). 2009. Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas. Itajaí: UNIVALI. 180-206.
- BRENNECKE, D., FERREIRA, E. C., COSTA, T. M., APPEL, D., DA-GAMA, B. A. P. & LENZ, M. 2015. Ingested microplastics (>100 µm) are translocated to organs of the tropical fiddler crab *Uca rapax*. *Mar. Pollut. Bull*, 96: 491-495.
- CAPPARELLI, M. V., ABESSA, D. M. & MCNAMA-  
MARA, J. C.. 2016. Effects of metal contamination in situ on osmoregulation and oxygen consumption in the mudflat fiddler crab *Uca rapax* (Ocypodidae, Brachyura). *Comp. Biochem. Physiol and Physiology, Part C*, 102-111.
- CARDOSO, P. G., RAFFAELLI, D., LILLEG, A. I., VERDELHOS, T. & PARDAL, M. A. 2008. The impact of extreme flooding events and anthropogenic stressors on the macrobenthic communities dynamics. *Estuar. Coast. Shelf. Sci*, 76: 553-565.
- CASTIGLIONI, D. S. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2006. Ciclo reprodutivo do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Zool*, 23 (2): 331-339.
- CASTIGLIONI, D. S., NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. & MORTARI, R. C. 2006. Biologia populacional do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodoidea), proveniente de uma área de manguezal degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atlântica*, 28 (2): 73-86.
- CHRISTOFOLETTI, R. A., HATTORI, G. Y. & PINHEIRO, M. A. A. 2013. Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. *Hydrobiologia*, 702: 63-72.
- COLPO, K. D. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2004. Comparison of the population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangrove forests. *Sci. Mar*, 68(1): 139-146.
- COSTA, T. M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2002. 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.
- COSTA, T. M., SILVA, S. M. J. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2006. Reproductive pattern comparison of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 and *Uca uruguayensis* Nobili, 1901

- (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). Braz. Arch. Biol. Technol, 49(1): 117-123.
- COSTA, T. & SOARES-GOMES, A. 2009. Relative growth of the fiddler crab *Uca rapax* (Smith) (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) in a tropical lagoon (Itaipu), southeast Brazil. Panam. J. Aquat. Sci, 3(2): 94-100.
- CRANE, J. 1975. Fiddler crabs of the world, Ocypodidae: genus *Uca*. Princeton University. 736p.
- DEAN, W. E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. J. Sediment. Petrol, 44: 242-248.
- FRANSOZO, V., MORTARI, R. C. & BENETTI, A. S. 2009. Population biology of *Uca mordax* (Smith, 1870) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) from the southeastern coast of Brazil. Estudos de Biologia, 31(73/74/75): 23-31.
- HARTNOLL, R. G. 1982. Growth. In Abele, L. G. (ed.). The Biology of Crustacean, New York: Academic Press. 11-196.
- HIROSE, G. L. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2008. Growth phases and differential growth between sexes of *Uca maracoani* Latreille, 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). Gulf. Caribb. Res, 19: 43-50.
- IZA, O. B. & MARENZI, R. C. 2009. Caracterização florística-paisagística do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. In: Branco, J. O. Lunardon-Branco, M. J. & V. R. Belloto. (Orgs.). 2009. Estuário do Rio Itajaí-Açu, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas. Itajaí: UNIVALI. 141-152.
- KOCH, V., WOLFF, M. & DIELE, K. 2005. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. Mar. Ecol. Prog. Ser, 291: 177-188.
- KRISTENSEN, E. 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers, with emphasis on sediment processes. J. Sea. Res, 59: 30-43.
- MARTINS, S. B. 2014. Distribuição especial de *Uca (Minuca) mordax* (Smith, 1870) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) durante o ciclo de vida na Baía de Guaratuba, PR. Dissertação apresentada no programa de pós-graduação em Zoologia – UFPR, 131p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/35675>. Acesso em: 3 mar. 2016.
- MASUNARI, S. & SWIECH-AYOUB, B. P. 2003. Crescimento relativo em *Uca leptodactyla* Rathbun (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). Rev. Bras. Zool, 20(3): 487-491.
- MASUNARI, S., DISSENHA, N. & FALCÃO, R. C. 2005. Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixo Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool, 22(4): 974-983.
- MASUNARI, S. 2006. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool, 23(4): 901-914.
- MELO, G. A. S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo, Plêiade. 604p.
- NASCIMENTO, J. R. 2008. Efeitos da degradação dos manguezais sobre a diversidade e abundância da macrofauna bentônica na península de Ajuruteua, Bragança-PA. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, 66p.
- PINHEIRO, M. A. A., SILVA, P. P. G., DUARTE, L. F. A., ALMEIDA, A. A. & ZANOTTO, F. P. 2012. Accumulation of six metals in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucidae) and its food source, the red mangrove *Rhizophora mangle* (Angiosperma: Rhizophoraceae). Ecotoxicol. Environ. Saf, 81: 114-121.
- PINHEIRO, M. A. A. & ALMEIDA, R. 2015. Monitoramento de populações do caranguejo -uçá, *Ucides cordatus* (Brachyura: Ucidae). In: Turra, A. & M. R. Denadai. (Orgs.). Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros - Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros - ReBentos. São Paulo, Instituto Oceanográfico da Uni-

- versidade de São Paulo. 122-133.
- ROSENBERG, M. S. 2014. Contextual cross-referencing of species names for fiddler crabs (genus *Uca*): An experiment in cybertaxonomy. PLoS One, 9(7): e101704.
- SCHETTINI, C. A. F. 2002. Caracterização física do estuário do Rio Itajaí-Açu, SC. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 7: 123-142.
- THURMAN, C. L., FARIA, S. C. & MCNAMARA, J. C. 2013. The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. Mar Biodivers. Rec, 6: 1-21.
- VAIPHASA, C., SKIDMORE, A. K. & BOER, W. F. 2006. A post-classifier for mangrove mapping using ecological data. ISPRS, J. Photogramm. Remote. Sens, 61(1): 1-10.
- WENNER, A. M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. Am. Nat, 106(949): 321-350.
- WENNER, A. M. FUSARO, C. & OATEN, A. 1974. Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations. Can. J. Zool., 52(9): 1095-1106.
- ZAR, J. H. 1996. Biostatistical Analysis, 3ed. Prentice Hall. 718p.