

Comparação do crescimento entre *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) coletados em campo e mantidos em condições controladas

Marcos A. Rodrigues & Fernando D'Incao

Laboratório de Crustáceos Decápodes, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, Av. Itália, km 8, 96201-900 Rio Grande, RS. (alanizmarcos@gmail.com, docdinca@furg.br)

ABSTRACT. Growth comparison between *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) collected on the field and maintained under controlled conditions. The absence of hard structures which register age on crustaceans requires the use of length-based methods for age determination, and modal progression analysis (MPA) to estimate growth. In this paper, individual growth of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 was studied in the laboratory and in the field, and the growth curves estimated were compared. Crabs studied in the laboratory were obtained from field sampling and kept under controlled conditions (temperature = $25 \pm 2^\circ\text{C}$, and salinity = 20 ± 5), on a water recirculating system. These animals were molt staged and measured (carapace width, taken from the last anterolateral spines in millimeters) before and after molting. Crabs used for field growth analysis were collected between 2002 and 2004 in predetermined sampling sites by using otter-trawl and renfro nets. Bertalanffy growth model was used to estimate the growth parameters of the crabs. Maximum carapace lengths were used as the estimative of the asymptotic length (157.78 mm for females and 162.71 mm for males). Growth parameters obtained from laboratory experiments were $k=0.001/\text{day}$; $t_0=-1.53$; longevity= 3117 days for males and $k=0.002/\text{day}$; $t_0=-29.55$; longevity= 2795 days for females. Growth parameters and longevity estimates for the field collected animals were $k=0.004/\text{day}$; $t_0=-4.23$; 1267 days for males and $k=0.004/\text{day}$; $t_0=-3.71$; 1260 days for females. Significant difference was observed among laboratory and field crabs, suggesting a different growth rate accordingly to the surrounding environment.

KEYWORDS. Portunidae, *Callinectes sapidus*, growth, Patos Lagoon estuary.

RESUMO. Devido à falta de estruturas rígidas para determinação de idade em crustáceos, métodos que se baseiam na determinação de idade através da distribuição da frequência de comprimentos são comumente utilizados. Neste trabalho, foi comparado o crescimento do siri-azul, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, em laboratório e a partir de indivíduos de campo. Os indivíduos de laboratório, após a coleta, tiveram seu crescimento acompanhado individualmente. A temperatura foi mantida constante ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) e a salinidade a 20 ± 5 . Os indivíduos do campo foram coletados entre 2002 e 2004 em pontos pré-determinados no estuário da Laguna dos Patos, com rede de portas. A biometria, nos dois casos, constou da medida da largura da carapaça (LC mm). As estimativas das curvas de crescimento, segundo o modelo de Bertalanffy para os indivíduos de campo, foram obtidas pelo acompanhamento do deslocamento modal (MPA). O tamanho máximo de largura de carapaça utilizado foi mantido fixo em todas as análises (157,78 mm para fêmeas e 162,71 mm para machos). Para os indivíduos mantidos em laboratório, os parâmetros e a longevidade obtidos foram $k=0,001/\text{dia}$; $t_0=-1,53$; longevidade de 3117 dias (8,5 anos) para machos e $k=0,002/\text{dia}$; $t_0=-29,55$; longevidade de 2795 dias para fêmeas (7,7 anos). Os parâmetros de crescimento e a longevidade estimados para os animais coletados em campo foram $k=0,004/\text{dia}$; $t_0=-4,23$; 1267 dias (3,5 anos) para machos e $k=0,004/\text{dia}$; $t_0=-3,71$; 1260 dias (3,45 anos) para fêmeas. Foram encontradas diferenças significativas entre animais de laboratório e de campo, sugerindo que a espécie responde de forma diferente ao ambiente em que está inserida.

PALAVRAS-CHAVE. Portunidae, *Callinectes sapidus*, crescimento, estuário da Laguna dos Patos.

Os portunídeos apresentam ampla distribuição mundial com importância ecológica e econômica, pois são alvo de intensa pesca nos Estados Unidos, e na maior parte das regiões em que são encontrados (OESTERLING, 1984). Os estoques, no entanto, vêm decrescendo devido ao elevado esforço pesqueiro somado à mortalidade devida a doenças. Estes fatos revelam a necessidade de um monitoramento freqüente destes recursos (RUGOLO *et al.*, 1998, LEE & FRISCHER, 2004).

Callinectes sapidus Rathbun, 1896 ocorre no litoral do Atlântico Ocidental de forma disjunta em duas áreas. A primeira entre Massachusetts (Estados Unidos) até a Venezuela e uma segunda entre a Bahia (Brasil) e norte da Argentina (MELO, 1996). Recentemente foram encontrados vestígios de sua presença no cerrito "Ariano Souza" na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil ($31^\circ 50' 34.07''\text{S}$; $52^\circ 15' 07.43''\text{O}$), levando à conclusão de que a espécie já habitava a região sul do Brasil há pelo menos dois mil anos (SANTOS & D'INCAO, 2004). O siri-azul, no Sudeste e Sul do Brasil, habita desde a região

entre-marés até 90 metros de profundidade, em baías, estuários e lagoas. Com ampla distribuição nos estuários por suportar grandes variações de temperatura e salinidade (MELO, 1996), o mesmo tipo de distribuição observada na América do Norte (HINES *et al.*, 1990).

O ciclo de vida da espécie foi estudado para a costa leste dos Estados Unidos, onde a longevidade foi estimada entre 2,5 e 3 anos, com 18 a 22 mudas corporais até atingir a idade adulta (ENGEL, 1958), embora estudos mais recentes tenham chegado a valores mais elevados de longevidade (RUGOLO *et al.*, 1998). O dimorfismo sexual ocorre a partir do quarto estágio juvenil (BARUTOT *et al.*, 2001). Após a cópula que ocorre no estuário, os machos migram para o interior, em áreas menos salinizadas, enquanto as fêmeas migram para as áreas oceânicas adjacentes à saída para a desova (AGUILAR *et al.*, 2005).

O ciclo de mudas do siri-azul compreende as fases de intermuda, muda e pós-muda. Na intermuda são observados três estágios (C_1 , C_2 , C_3) baseados no aparecimento da camada membranosa da nova carapaça.

A muda é considerada como a saída do animal da exúvia e a pós-muda pode ser dividida em: “soft” (duração de 2 a 3 horas), “leathery” (duração de 2 a 3 horas) e “paper shell” (duração de 4 a 18 horas) baseados na rigidez do espinho lateral (FREEMAN *et al.*, 1987). Na fase “soft” (carapaça mole) o siri-azul alcança sua maior importância econômica (OESTERLING, 1984). Este fato incentiva a busca por um sistema de cultivo que viabilize a obtenção do “soft crab”. A obtenção do desenvolvimento larval da espécie tem se revelado difícil e com resultados aquém do mínimo necessário. COSTLOW & BOOKHOUT (1959) conseguiram realizar todas as etapas do desenvolvimento larval de *C. sapidus* em laboratório, com uma porcentagem de sucesso entre 1 e 8%. As tentativas de cultivo têm sido feitas a partir da coleta de indivíduos juvenis e sua manutenção em cativeiro.

O objetivo do trabalho é comparar o crescimento de *Callinectes sapidus* capturado no estuário da Laguna dos Patos, RS, e indivíduos cultivados em laboratório desde os primeiros estágios de juvenil.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram obtidas no período de janeiro de 2002 a novembro de 2004, no estuário da Laguna dos Patos (32°01'51.00”S, 52°07'96.00”O). Para os estudos de crescimento em campo, foram realizados arrastos em 28 locais ao longo do estuário durante 23 meses (Fig. 1, pontos vazados). Foi realizado em cada um dos pontos de coleta um arrasto de 5 minutos com rede de portas (malhas do saco - 13 mm) e um lance com rede tipo renfro (RENFRO, 1963). Para os estudos de crescimento em laboratório, foram capturados exemplares por redes da pesca artesanal de camarão, no local conhecido como “Prado” (Fig. 1, ponto preenchido), em novembro de 2004.

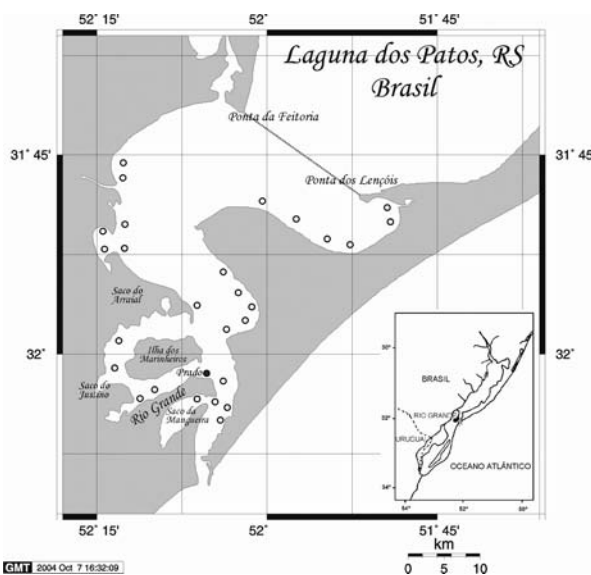


Fig. 1. Mapa com os locais de coleta de *Callinectes sapidus* no estuário da Laguna dos Patos, RS. Os pontos vazados são as coletas que foram utilizadas para as análises de campo, e o ponto preenchido é o local onde foram coletados os indivíduos mantidos em condições controladas.

O sexo dos indivíduos foi identificado a partir dos caracteres sexuais secundários, segundo WILLIAMS (1984). A medição da largura da carapaça (LC, em milímetros) foi feita na altura do último espinho antero-lateral.

A análise do crescimento dos exemplares coletados em campo foi realizada considerando o deslocamento modal (Modal Progression Analysis – MPA). Foram utilizados intervalos de classe de 5 mm e as curvas de crescimento, para machos e fêmeas, foram estimadas utilizando o modelo de BERTALANFFY (1938): $LC_t = LC_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$, em que t= idade; LC_t = largura da carapaça do indivíduo na idade t; k= coeficiente de crescimento; LC_{∞} = largura máxima teórica da carapaça. Para cada coorte foi estimada a longevidade com aplicação da equação invertida de Bertalanffy: $t_{max} = (0 - (1/k) \ln (1-LC'/LC_{\infty}))$, em que k= coeficiente de crescimento, $t_0=0$ e $LC'/LC_{\infty}=0,99$ com uma adaptação proposta por D'INCAO & FONSECA (2000), considerando-se 99% da largura da carapaça esperada como comprimento assintótico.

No experimento de laboratório, os indivíduos foram mantidos individualizados em 10 aquários de 22 cm de largura, 52 cm de comprimento por 12 cm de altura, com um sistema fechado de circulação de água e filtro mecânico e de bactérias, alimentados com ração e pedaços de camarão, uma vez ao dia, e temperatura e salinidade mantidas constantes: 25°C (+/- 2°C), e 20 ppm (+/-5), respectivamente, e em conformidade com COSTLOW (1967), HARTNOLL (1982) e OESTERLING (1984). O crescimento foi analisado por meio do acompanhamento do crescimento individual, com medições de largura de carapaça (mm) realizadas antes e depois das mudas. Foi aplicada a curva de Bertalanffy, com o auxílio do Software Table Curve 5.0 (SPSS), que fez o ajuste da curva (para machos e fêmeas em separado) aos dados de largura de carapaça em função da idade observada para cada um dos indivíduos.

As curvas estimadas foram comparadas pelo Teste F (CERRATO, 1990), a uma significância de 5%.

RESULTADOS

Para a análise de crescimento dos indivíduos de campo, foram coletados 3898 indivíduos: 1957 machos e 1941 fêmeas. Os tamanhos de largura de carapaça variaram entre 9 mm e 136,30 mm nos machos e entre 8,80 mm e 132,70 mm nas fêmeas. Foram obtidas, mensalmente, distribuições de freqüência de comprimento para largura de carapaça com intervalos de classe de 5 mm, para sexos separados. Foram identificadas 14 coortes para machos e 15 para fêmeas (Figs. 2, 3).

A partir das coortes obtidas, foram ajustadas as curvas para machos e para fêmeas (Figs. 4 e 5, Tab. I): $LC_t = 162,71 * (1 - e^{(0,004 * (t + 4,23))})$ para machos e $LC_t = 157,78 * (1 - e^{(0,004 * (t + 3,71))})$ para fêmeas. Para as estimativas foram considerados como tamanho máximo (LC_{∞}) os valores médios entre os sete maiores indivíduos coletados no estuário da Laguna dos Patos no período entre 1976 e 2006 disponíveis no banco de dados do Laboratório de Crustáceos Decápodos: 162,71 mm para machos e 157,78 mm para fêmeas. As curvas foram consideradas a partir do tamanho de 2,61 mm correspondente ao estágio crab I (primeiro estágio juvenil), segundo BARUTOT *et al.* (2001).

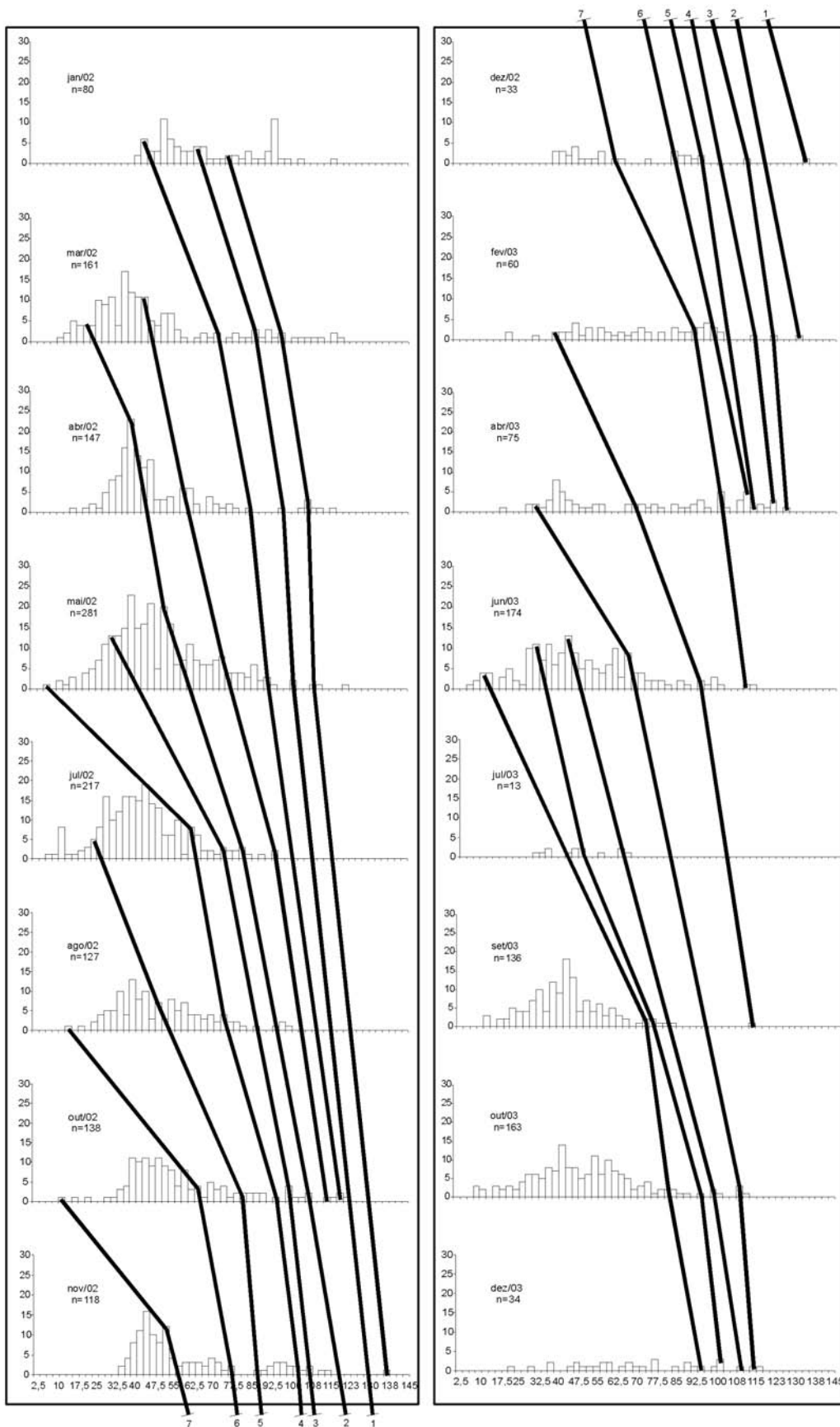


Fig. 2. Histograma com as classes de tamanho dos machos de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Laguna dos Patos, RS. O número total de indivíduos coletados está indicado em cada um dos histogramas.

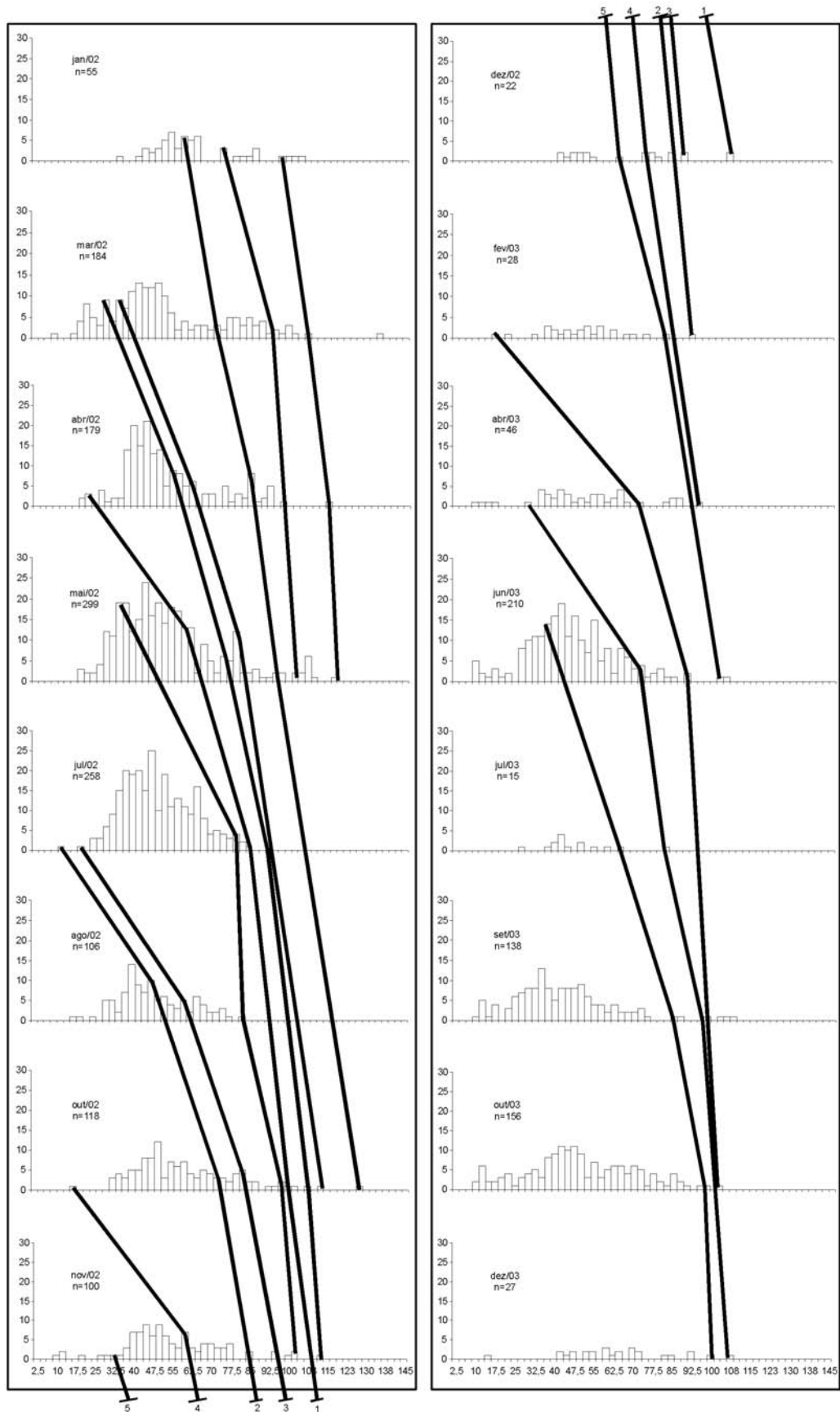


Fig. 3. Histograma com as classes de tamanho das fêmeas de *Callinectes sapidus* coletadas no estuário da Laguna dos Patos, RS. O número total de indivíduos coletados está indicado em cada um dos histogramas.

A longevidade estimada segundo os parâmetros calculados para os indivíduos coletados no ambiente levou aos valores de 3,47 anos para machos e 3,45 anos para fêmeas.

Para o estudo de crescimento em laboratório, foram feitas três tentativas para ajuste do sistema de cultivo, durante as quais trinta animais morreram. Com o ajuste do sistema, o experimento foi conduzido com a duração de 316 dias. Duas fêmeas e um macho morreram antes de completar uma muda e não foram incluídos nas análises. Foram utilizados quatro machos e três fêmeas.

Nas estimativas da curva de Bertalanffy, os parâmetros k e t_0 foram mantidos variáveis e o parâmetro

L_∞ utilizado foi o mesmo usado nas análises da curva de crescimento dos animais em campo. Os parâmetros foram estabelecidos individualmente e, posteriormente, foi estimada uma curva para todos os machos (Fig. 6) e outra para todas as fêmeas (Fig. 7).

O teste realizado para a comparação das curvas de crescimento demonstrou que existem diferenças entre as obtidas para os animais em campo comparadas às de laboratório. Entre as fêmeas mantidas em laboratório, “♀1” e “♀2” exibiram crescimento significativamente semelhante, enquanto que entre os machos, “♂1”, “♂3”, e “♂4” exibiram crescimento significativamente semelhante. Os resultados dos testes estão sumarizados na Tabela II.

Tabela. I. Sumário das estimativas da curva de crescimento em largura da carapaça segundo Bertalanffy, seus parâmetros de ajuste e longevidade estimada para machos e fêmeas de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Laguna dos Patos.

	LC_∞ (mm)	k (/dia)	t_0 (/dias)	Equação	Longevidade (dias; anos)
Machos Ambiente	162,71	0,004	-4,23	$LCt=162,71*(1-e(0,004*(t+4,23)))$	1267; 3,47
Machos Cultivo	162,71	0,001	-1,53	$LCt=162,71*(1-e(0,001(t+1,53)))$	3117; 8,70
Fêmeas Ambiente	157,78	0,004	-3,71	$LCt=157,78*(1-e(0,004*(t+3,71)))$	1260; 3,45
Fêmeas Cultivo	157,78	0,002	-29,5	$LCt=157,78*(1-e(0,002*(t+29,5)))$	2795; 7,65

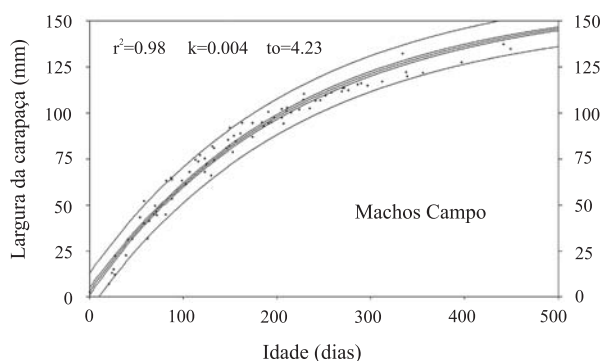


Fig. 4. Curva de Crescimento obtida a partir do modelo de Bertalanffy $Lt=162,71 [1-e^{-0,004(t+4,23)}]$ para machos de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Laguna dos Patos. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

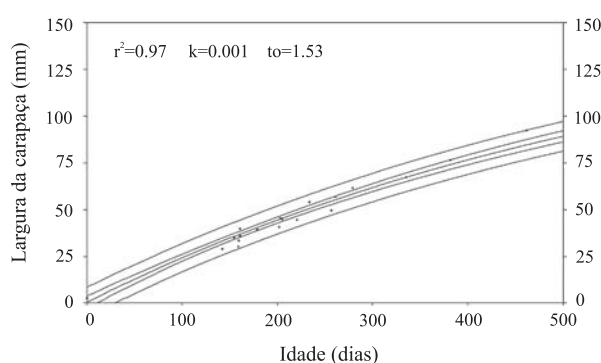


Fig. 6. Curva de Crescimento obtida a partir do modelo de Bertalanffy $Lt=162,71 [1-e^{-0,001(t+1,53)}]$ para os machos de *Callinectes sapidus* cultivados em laboratório. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

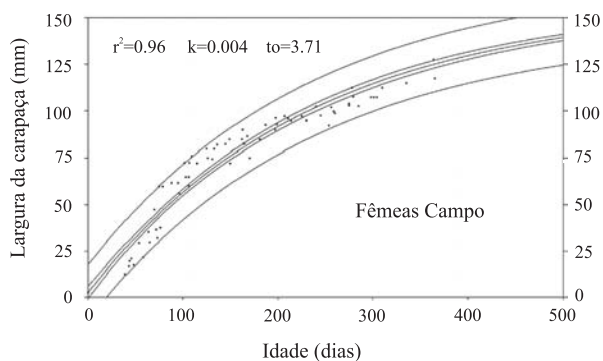


Fig. 5. Curva de Crescimento obtida a partir do modelo de Bertalanffy $Lt=157,78 [1-e^{-0,004(t+3,71)}]$ para fêmeas de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Laguna dos Patos. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

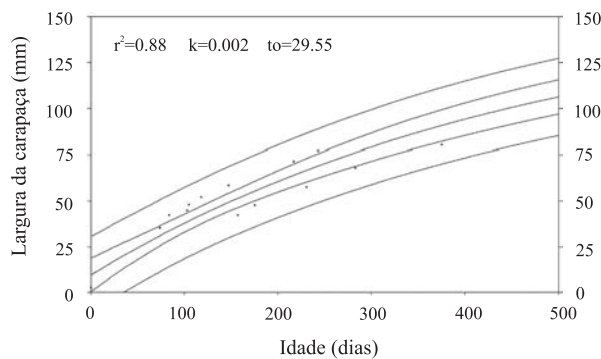


Fig. 7. Curva de Crescimento obtida a partir do modelo de Bertalanffy $Lt=157,78 [1-e^{-0,002(t+29,55)}]$ para fêmeas de *Callinectes sapidus* cultivados em laboratório. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

Tabela II. Sumário do teste F realizado para as curvas de crescimento de *Callinectes sapidus* em laboratório e no ambiente. O F calculado, o F estatístico e a probabilidade estão demonstrados para cada um dos testes. O nível de significância utilizado foi 5%. Os testes que rejeitam a hipótese nula (*i.e.*, não há diferença entre as curvas de crescimento) estão com um asterisco ao lado.

	♀1X♀2	♀1X♀3	♀2X♀3	♂1X♂2	♂1X♂3	♂1X♂4	♂2X♂3	♂2X♂4	♂3X♂4	♂labX♂amb	♀labX♀amb.
F calc.	0,35	19,87	19,95	19,89	0,46	5,13	10,28	35,53	0,36	918,68	67,13
F crit.	9,55	6,94	5,78	4,73	6,94	5,78	5,78	5,14	9,55	3,076	3,09
Prob.	0,72489	0,008*	0,004*	0,001*	0,659	0,061*	0,016*	0,0004*	0,721	4,94616E-71*	7,766E-19*

DISCUSSÃO

Foram observadas evidentes progressões modais nos meses de amostragem, refletindo várias entradas de recrutas na população. As curvas de crescimento de campo descrevem o crescimento de *Callinectes sapidus* no estuário da Laguna dos Patos.

WILLIAMS (1984) relata para Chesapeake Bay, tamanhos de largura de carapaça de 168 mm para machos e 143 mm para fêmeas. No presente trabalho as maiores dimensões encontradas foram 136,30 mm para machos e 132,70 mm para fêmeas. As coletas foram realizadas somente no interior do estuário; neste sentido, se pode supor que os maiores indivíduos da população não tenham sido capturados. Devido a este fato, as maiores larguras de carapaça utilizadas foram obtidas de uma série histórica de coletas no estuário da Laguna dos Patos. Os valores estimados estão próximos daqueles citados por WILLIAMS (1984) e TAGATZ (1968). RUGOLO *et al.* (1998), em Chesapeake Bay, encontraram maiores dimensões de largura de carapaça, chegando a valores próximos de 260 mm. Não foram coletados indivíduos deste porte no estuário da Laguna dos Patos, mesmo considerando-se uma série histórica de mais de 30 anos de coletas. As migrações pós-cópula de fêmeas para fora do estuário para desovar e de machos para o interior do estuário, podem ser responsáveis pela ausência dos maiores indivíduos nas amostras.

O modelo de Bertalanffy ajustou-se adequadamente aos resultados obtidos. Este modelo já foi utilizado com sucesso em estudos de crescimento de juvenis e adultos de camarão (D'INCAO, 1984).

Os valores diários médios de k verificados para os animais de laboratório (0,001) são mais baixos do que aqueles encontrados para os animais de campo (0,004), reforçando a teoria de que eles crescem mais lentamente e atingem tamanhos menores em laboratório.

O valor de k encontrado para os machos em laboratório foi menor do que o verificado em fêmeas. Em campo a situação inverte-se, o k encontrado para machos foi maior do que o das fêmeas. Os resultados obtidos para os indivíduos do campo estão coerentes com as características da espécie, em que os machos alcançam maior tamanho que as fêmeas. O coeficiente de crescimento k é o parâmetro de curvatura, governando a velocidade com que a curva de crescimento atinge a assíntota horizontal (LC ∞).

Quanto ao parâmetro "t₀", PEREIRA DOS SANTOS (1978) considera fator de pouca importância para peixes e crustáceos. No presente trabalho, o t₀ foi utilizado como parâmetro de ajuste do tamanho do indivíduo na idade zero (que foi considerada como 2,61 mm, o tamanho em que a megalopa passa para juvenil).

Pela comparação das curvas de crescimento estimadas em laboratório e em campo, pode-se observar diferenças. Os animais mantidos em aquários projetaram idades maiores, e tiveram parâmetros de crescimento diferentes. Apesar de haver uma padronização dos métodos de obtenção das curvas, assume-se um crescimento diferente entre os dois métodos. A manutenção de animais em cativeiro durante muito tempo causa problemas de estresse e deve ser levada em conta a limitação de espaço a que os animais foram submetidos, quando do cultivo em condições controladas. Todavia, apesar das mortes no início, o experimento foi conduzido sem problemas.

O teste "F" (CERRATO, 1990), aplicado para a comparação das curvas de crescimento dos animais cultivados em laboratório, mostrou que o crescimento dos machos foi semelhante entre si, o mesmo acontecendo com as fêmeas. Quando analisados separadamente, duas entre três fêmeas tiveram crescimento semelhante, enquanto que nos machos esta relação foi de três entre quatro (Tab. II), mostrando diferenças entre os indivíduos na forma como cada um respondeu ao cultivo. Pelo baixo número de repetições, não se pode afirmar que exista um padrão de crescimento uniforme entre os exemplares, mas cada indivíduo respondeu de maneira diferente às condições do cultivo. O estresse de laboratório causado pelo manejo, a limitação de espaço e alimentação (oferecida uma vez ao dia e pouco variada) pode ter influenciado na taxa de crescimento.

A longevidade calculada para *Callinectes sapidus* em laboratório foi maior do que as estimativas para os animais em campo. Fatores como a limitação de espaço a que os indivíduos foram submetidos e o estresse do cativeiro podem ter influenciado no comportamento dos animais, afetando o desenvolvimento e projetando idades maiores, pela diminuição nas taxas de crescimento. Siris são por natureza animais móveis e necessitam de espaço (WILLIAMS, 1984). A longevidade estimada para as fêmeas (3,45 anos) e machos (3,47 anos) a partir de indivíduos coletados em campo está de acordo com as estimativas obtidas por ENGEL (1958) e WILLIAMS (1984) (2,5 a 3 anos) para a população de Chesapeake Bay. As pequenas diferenças estão relacionadas às características populacionais entre os dois locais, assim como, ao método utilizado para a obtenção das curvas de crescimento. Os autores se valeram da observação do ciclo de vida da espécie, enquanto neste trabalho a estimativa foi feita pela equação de crescimento levando em consideração 99% dos tamanhos máximos (LC ∞), conforme D'INCAO & FONSECA (2000). As taxas de mortalidade natural e por pesca retiram os indivíduos mais longevos da população natural levando a utilização de métodos matemáticos para

a obtenção da parte final da curva de crescimento, visto que caranguejos com estas idades são de difícil observação na natureza. O presente trabalho utilizou dados coletados no local durante trinta anos para validar as curvas obtidas. RUGOLO *et al.* (1998), para Chesapeake Bay, encontraram valores de longevidade maiores do que a utilizada neste trabalho (oito anos), no entanto os resultados de distribuição de frequência de comprimento apresentados aqui não corroboram com longevidade desta magnitude.

MANTELATTO & FRANSOZO (1999) relataram que na região de Ubatuba, SP, *Callinectes ornatus* Ordway, 1863, apresenta múltiplas coortes por ano, com crescimento rápido no início do ciclo de vida que diminui ao longo do tempo, e apontaram dois aspectos que suportam esta afirmação: as fêmeas exibem, num mesmo dado momento, vários estágios de maturação gonadal, sugerindo desovas parceladas em diferentes épocas do ano sem muda ou cópula, e conseqüente sobreposição de coortes das diferentes desovas, unindo distintas coortes em uma única coorte. O siri-azul *Callinectes sapidus* do estuário da Laguna dos Patos apresenta comportamento semelhante, com a taxa de crescimento rápida nas fases iniciais de desenvolvimento, estabilizando-se na assíntota da curva.

Pelos dados analisados, pode-se concluir que os siris cultivados em laboratório atingem tamanhos menores para idades mais avançadas, devido ao estresse sofrido pelos animais em cativeiro.

Agradecimentos. Ao Laboratório de Crustáceos Decápodes (FURG) por disponibilizar as instalações onde o trabalho foi conduzido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, R. T.; HINES A. H.; WOLCOTT, T. G.; WOLCOTT, D. L.; KRAMER, M. A. & LIPCIUS, R. N. 2005. The timing and route of movement and migration of post-copulatory female blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, from the upper Chesapeake Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 319(1-2):117-128.
- BARUTOT, R. A.; VIEIRA, R. R. R. & RIEGER, P. J. 2001. Desenvolvimento juvenil de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae), em laboratório, a partir de megalopas coletadas no plâncton. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia**, 14(1):23-42.
- BERTALANFFY, L. VON. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws). **Human Biology** 10(2):181-213.
- CERRATO, R. M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the Von Bertalanffy equation. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 47:1416-1426.
- COSTLOW, J. D., JR. 1967. The effect of salinity and temperature on survival and metamorphosis of megalops of the blue crab *Callinectes sapidus*. **Helgoländer Meeresuntersuchungen** 15:84-97.
- COSTLOW, J. D., JR. & BOOKHOUT, C. G. 1959. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory. **Biological Bulletin** 116(3):373-396.
- D'INCAO, F. 1984. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Perez Farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, RS, Brasil (Decapoda, Penaeidae). **Atlântica** 7:73-84.
- D'INCAO, F. & FONSECA, D. B. 2000. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. pp. 733-737. In: VON VAUPEL KLEIN, J. C. & SCHRAM, F. R. eds. **The biodiversity crisis and Crustacea: Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress**.
- ENGEL, W. A. VAN. 1958. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part I. Reproduction, early development, growth and migration. **Commercial Fisheries Review** 20(6):6-17.
- FREEMAN, J. A.; KILGUS, G.; LAURENDAU, D. & PERRY, H. M. 1987. Postmolt and Intermolt Molt Cycle Stages of *Callinectes sapidus*. **Aquaculture** 61:201-209.
- HARTNOLL, R. G., 1982. Growth. In: ABELE, L. G. ed. **The biology of Crustacea. Volume 2. Embryology, morphology and genetics**. New York, Academic. p.111-196.
- HINES, A. H.; HADDON, A. M. & WEICHERT, L. A. 1990. Guild structure and foraging impact of blue crabs and epibenthic fish in a subestuary of Chesapeake Bay. **Marine Ecology Progress Series** 67:105-126.
- LEE, R. F. & FRISCHER, M. E. 2004. The Decline of the Blue Crab. **American Scientist** 92:548-553.
- MANTELATTO, F. & FRANSOZO, A. 1999. Reproductive biology and molting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana** 72(1):64-75.
- MELO, G. A. S. 1996. **Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Plêiade/Fapesp. 604p.
- OESTERLING, M. J. 1984. **Manual for Handling and Shedding Blue Crabs (*Callinectes sapidus*)**. Gloucester Point. VA. SRAMSOE No. 271, Virginia Institute of Marine Science, College of William & Mary, 91p.
- PEREIRA DOS SANTOS, E. 1978. **Dinâmica de população aplicada à pesca e a piscicultura**. São Paulo, HUCITEC. 129p.
- RENFRO, W. C. 1963. Small Beam for Sampling Postlarval Shrimp. Circular. **United States Department of Fisheries and Wildlife Service** 161:86-87.
- RUGOLO, L. J.; KNOTTS, K. S.; LANGE, A. M. & CRECCO, V. A. 1998. Stock assessment of Chesapeake Bay Blue Crab (*Callinectes sapidus* Rathbun). **Journal of Shellfish Research** 17(2):493-517.
- SANTOS, C. R. M. & D'INCAO, F. 2004. Crustáceos no Cerrito Ariano Souza, Rio Grande, Rio Grande do Sul e distribuição de *Callinectes sapidus* (Brachyura, Portunidae) **Iheringia, Serie Zoologia**, 94(1):73-76.
- TAGATZ, M. E. 1968. Biology of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida. **Fishery Bulletin** 67(1):17-33.
- WILLIAMS, A. B. 1984. **Shrimps, Lobsters and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida**. Washington, Smithsonian Institution. 550p.