

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA**

**CRESCIMENTO E CICLO DE MUDAS DE
CALLINECTES SAPIDUS (RATHBUN, 1896)
NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS.**

Marcos Alaniz Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Oceanografia Biológica

Orientador: Prof. Dr. Fernando D'Incao

RIO GRANDE

agosto de 2006

**Dedico esta tese a Antonio Carlos Rodrigues (Chamaco) e
Zenaide Alaniz Rodrigues**

AGRADECIMENTOS

Ao Professor, Saxofonista, Amigo e Orientador Fernando D’Incao, pelo inestimável apoio durante todo meu tempo de graduação e pós-graduação, agradeço pelos conselhos não só científicos, mas para a vida também.

Ao Dr. Alexandre Ricardo de Oliveira, pela amizade, bibliografias, e pelos dados que faltaram a ele, e me sobraram.

Ao Dr. Duane Barros Fonseca, pela ajuda com correções e sugestões.

Ao MSc. Luis Felipe Cestari Dumont, pela amizade, conselhos e ajuda com as curvas de crescimento;

À minha estagiária e amiga Karine Hoffmann pelos fins de semana alimentando e ajudando no cuidado com os siris e no que foi preciso;

A todo o pessoal do Laboratório de Crustáceos que me acompanhou desde que entrei na FURG, são muitos e todos estão marcados em minha memória.

Ao pessoal que conheci durante esses 7 anos de FURG, e que mostraram-se amigos para toda a vida, em especial a: André Beal (Chiado), Fernanda, Gabriela, Juliana, Luciano, Pedro, Milene, Vanusa, Luciane, Alex, Leonardo, Vinícius, Mauro e tantos outros;

À minha namorada Rúbia, pelo apoio, amizade, risadas e a alegria que contagiou minha vida;

À amiga Katharina, onde quer que ela esteja neste mundão;

À minha família: Zenaide, Antonio, Alexandre, Mauricio, Loreta, Juliane, Fernando, Jairo, Cleusa, Carla, Daniel, Arcelino, Lirba, João, Abrelino, Ângelo, André, Júlia, Augusto, Fernando, Madalena, Elaine, Alceu, Andréia e todos os outros, por me mostrarem que família é pra toda vida “mesmo”.

Aos amigos que esqueci, não se sintam esquecidos, todos tem lugar especial em minha vida, e sempre terão. Um dia nossas vidas se cruzaram, e isto está marcado na linha do tempo, para sempre.

Ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica, à CAPES pelo financiamento e à Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sumário das estimativas da curva de crescimento segundo Bertalanffy e Gompertz, parâmetros de ajuste e longevidade estimada para juvenis de machos e fêmeas de *Callinectes sapidus* mantidos em laboratório. *Página 40*

Tabela 2: Sumário das estimativas da curva de crescimento segundo Bertalanffy, parâmetros de ajuste e longevidade estimada para machos e fêmeas de *Callinectes sapidus* em laboratório. *Página 44*

Tabela 3: Valores utilizados para obter a média da largura da carapaça para machos e fêmeas utilizados nas análises de crescimento. *Página 46*

Tabela 4: Sumário das estimativas da curva de crescimento em largura da carapaça segundo von Bertalanffy, seus parâmetros de ajuste e longevidade estimada para todos os machos e fêmeas de *Callinectes sapidus* capturados no estuário da Lagoa dos Patos e mantidos em laboratório. *Página 47*

Tabela 5: Sumário das medições realizadas nos dados de *Callinectes sapidus* coletados em no estuário da Lagoa dos Patos e utilizados nas distribuições de frequência. *Página 49*

Tabela 6: Sumário das informações do ajuste de cada uma das curvas geradas para os machos de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos Patos. *Página 53*

Tabela 7: Sumário das informações do ajuste de cada uma das curvas geradas para as fêmeas de *Callinectes sapidus* coletadas no estuário da Lagoa dos Patos. *Página 54*

Tabela 8: Sumário dos parâmetros de crescimento e ajuste das coortes de machos coletados no estuário da Lagoa dos Patos, RS, durante o período de estudo no ambiente. *Página 56*

Tabela 9: Sumário dos parâmetros de crescimento e ajuste das coortes de fêmeas coletados no estuário da Lagoa dos Patos, RS, durante o período de estudo no ambiente. *Página 56*

Tabela 10: Sumário das estimativas da curva de crescimento segundo Bertalanffy, seus parâmetros de ajuste e longevidade estimada para machos e fêmeas de *Callinectes sapidus* capturados no estuário da Lagoa dos Patos. *Página 57*

Tabela 11: Sumário do teste F realizado para as curvas de crescimento de *C.sapidus* em laboratório e no ambiente. *Página 58*

Tabela 12: Sumário dos coeficientes de mortalidade total (Z) e mortalidade natural (M), calculados para os *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Página 61*

Tabela 13: Tamanho dos siris comercializados nos Estados Unidos, juntamente com o preço por dúzia em dólares e a cotação em reais. *Página 74*

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Página 19*
- Figura 2:** Medida da Largura da Carapaça dos animais amostrados. *Página 25*
- Figura 3:** Sinais utilizados para a verificação do estágio de muda de *Callinectes sapidus*. *Página 29*
- Figura 4:** Modelo esquemático do sistema de circulação fechada, utilizado para o cultivo de *Callinectes sapidus* em laboratório. *Página 30*
- Figura 5:** Fotos do Skimmer utilizado no sistema de circulação fechada. *Página 32*
- Figura 6:** Curva de crescimento segundo Gompertz para machos de *Callinectes sapidus* com menos 30 mm, em laboratório. *Página 41*
- Figura 7:** Curva de crescimento segundo Gompertz para fêmeas de *Callinectes sapidus* com menos de 30 mm, em laboratório. *Página 41*
- Figura 8:** Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 1 (Macho) em laboratório. *Página 43*
- Figura 9:** Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 2 (Macho), em laboratório. *Página 43*
- Figura 10:** Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 3 (Macho), em laboratório. *Página 44*
- Figura 11:** Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 4 (Macho), em laboratório. *Página 44*
- Figura 12:** Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 1 (Fêmea), em laboratório. *Página 45*
- Figura 13:** Curva de crescimento obtida segundo von Bertalanffy para o siri n° 2 (Fêmea), em laboratório. *Página 45*
- Figura 14:** Curva de crescimento obtida segundo von Bertalanffy para o siri n° 3 (Fêmea), em laboratório. *Página 46*
- Figura 15:** Curva de crescimento obtida segundo von Bertalanffy para machos de *Callinectes sapidus*, cultivados em laboratório. *Página 47*

Figura 16: Curva de crescimento segundo Bertalanffy para fêmeas de *Callinectes sapidus*, cultivadas em laboratório. *Página 48*

Figura 17: Histograma com as classes de tamanho dos Machos de *C. sapidus* do estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Página 50*

Figura 18: Histograma com as classes de tamanho das Fêmeas de *C. sapidus* do Estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Página 51*

Figura 19: Histograma ilustrando o ajuste realizado pelo *software* PeakFit 4.0 aos dados de frequência absoluta de largura de carapaça de uma amostra de *Callinectes sapidus*. *Página 52*

Figura 20: Gráfico com os pontos escolhidos representando as coortes utilizadas nas análises de crescimento para machos de *C. sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos patos. *Página 55*

Figura 21: Gráfico com os pontos escolhidos representando as coortes utilizadas nas análises de crescimento para fêmeas de *C. sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos patos. *Página 55*

Figura 22: Curva de Crescimento em Bertalanffy para os machos de *C. sapidus* do estuário da Lagoa dos Patos. *Página 57*

Figura 23: Curva de Crescimento em Bertalanffy para as fêmeas de *Callinectes sapidus* do estuário da Lagoa dos Patos. *Página 58*

Figura 24: Relação entre a largura da carapaça e o peso para machos de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da lagoa dos Patos, RS. *Página 59*

Figura 25: Relação entre a largura da carapaça e o peso para fêmeas de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da lagoa dos Patos, RS. *Página 59*

Figura 26: Mortalidade total calculada para machos de *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Página 61*

Figura 27: Mortalidade total calculada para fêmeas de *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Página 62*

ÍNDICE

Resumo	10
Abstract	12
1. Introdução	14
1.a. Sobre a espécie.	14
1.b. Sobre o local de estudo	17
1.c. Sobre o ciclo de mudas e o siri mole	19
1.d. Sobre o crescimento.	22
1.e. Objetivos	23
2. Material e métodos.	24
2.a. Estudo do ciclo de mudas em laboratório	24
2.b. O sistema de manutenção dos animais	29
2.b.1. O filtro de partículas	30
2.b.2. O “skimmer” de proteínas.	31
2.b.3. Parâmetros da Água	32
2.c. Crescimento e Mortalidade em Campo.	33
2.c.1. Crescimento	34
2.c.2. Relação Peso-Largura da Carapaça.	36
2.c.3. Crescimento em Peso Total	37
2.c.4. Relação LC X LC2.	38
2.c.5. Mortalidade.	38
3. Resultados	40
3.a. Estudo em Laboratório do Ciclo de Mudanças.	40
3.a.1 Crescimento em Laboratório	40
3.a.1.a. Indivíduos Menores de 30 mm.	40
3.a.1.b. Indivíduos Maiores de 30 mm	42
3.a.2. Ciclo de Mudanças.	48
3.b. Estudo do Crescimento no Ambiente.	49
3.c. Comparação de Curvas de Crescimento	58
3.d. Relação largura da carapaça X peso.	58
3.e. Crescimento em peso.	60
3.f. Relação LC X LC 2	60

ÍNDICE (cont.)

3.g. Mortalidade	61
4. Discussão	63
4.a. Crescimento	63
4.a.1. Crescimento em Laboratório	63
4.a.2. Crescimento e mortalidade em Campo	67
4.a.3. Crescimento geral	70
4.b. Relação largura da carapaça X peso	72
4.c. Ciclo de mudas	73
4.d. Sugestões para o aproveitamento do siri-mole	74
4.d.1. Tamanhos de coleta	75
5. Conclusões	76
6. Referências Bibliográficas	78

RESUMO

Devido à falta de estruturas rígidas para determinação de idade em crustáceos, métodos que se baseiam na determinação de idade através de freqüência de tamanhos são comumente utilizados. Neste trabalho, foram estudados aspectos do crescimento em laboratório e no ambiente, de juvenis e adultos, do siri-azul *Callinectes sapidus*, com o objetivo de desenvolver uma metodologia adequada à obtenção do siri-mole (softcrab) no estuário da Lagoa dos Patos. Os indivíduos de laboratório foram coletados e acompanhados individualmente. A biometria foi realizada antes e depois das mudas. A temperatura foi mantida constante ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a salinidade foi mantida a 20 ± 5 . Os indivíduos do ambiente foram coletados entre 2002 e 2003 em pontos pré-determinados no estuário da Lagoa dos Patos, com rede de portas. A obtenção das curvas de crescimento se baseou nos modelos de Gompertz e Bertalanffy, neste último utilizou-se o método de determinação de idade através do acompanhamento do deslocamento modal. Foram utilizados aspectos biológicos conhecidos da espécie para validar as curvas de crescimento. O tamanho máximo de largura de carapaça utilizado foi mantido fixo em todas as análises (157,78 para fêmeas e 162,71 para machos). A curva de Gompertz foi aplicada aos indivíduos menores cultivados em laboratório e os parâmetros obtidos foram $k=0,0238/\text{dia}$; $c_0=4,15$; longevidade de 2530 dias para machos e $k=0,00375/\text{dia}$; $c_0=4,69$; longevidade de 1638 dias para fêmeas. A curva de Bertalanffy foi determinada através da análise de progressão modal. Para os maiores indivíduos cultivados em laboratório os parâmetros e a longevidade obtidos foram

$k=0,0016/\text{dia}$; $t_0=-0,7$; longevidade de 3117 dias para machos e $k=0,0018/\text{dia}$; $t_0=-12,6$; longevidade de 2795 dias para fêmeas. Os parâmetros de crescimento e a longevidade estimados para os animais coletados no ambiente foram $k=0,04502/\text{dia}$; $t_0=-4,23$; 1267 dias para machos e $k=0,04271/\text{dia}$; $t_0=-3,71$; 1260 dias para fêmeas. Os animais de laboratório exibiram crescimento diferente dos animais do ambiente, as estimativas mostram os siris crescendo menos e tendo longevidades maiores. O sistema de cultivo utilizado para a manutenção dos animais em laboratório mostrou-se eficiente. A obtenção do siri-mole poderá ser uma fonte alternativa de renda para os pescadores artesanais.

PALAVRAS-CHAVE: Portunidae, *Callinectes*, Crescimento, estuário da Lagoa dos Patos, Siri-mole, Siri Azul,.

ABSTRACT

The absence of hard structures capable of register age on crustacean, requires the use of methods such as modal progression analysis (MPA) to estimate growth. In this paper, growth and mortality of juveniles and adults of the blue crab *Callinectes sapidus* were studied through field and laboratory surveys, in attempt to develop an adequate method to obtain softcrabs on the Patos Lagoon estuary. Gompertz and von Bertalanffy curves were used to estimate growth parameters of blue crabs collected on the Patos Lagoon estuary. Crabs obtained from field sampling were kept under laboratory conditions (temperature = $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, and salinity = 20 ± 5), on a water recirculating system and measured before and after molting. Individuals used for growth and mortality analysis were collected between 2002 and 2003 in predetermined sampling sites by using otter-trawl and renfro nets. Measures consisted of carapace length, taken from the last antherolateral spines (CL in millimeters) and wet weight (W in grams). Maximum carapace lengths used as asymptotic length were taken from long term catch series of larger individuals and used to validate the growth curves (157.78 mm for females and 162.71 mm for males). Growth estimates based on Gompertz model for smaller individuals reared in laboratory, were as follows: $k=0.0238$; $c_0=4.15$; longevity= 2530 days for males and $k=0.00375$; $c_0=4.69$; longevity= 1638 days for females. Growth estimates based on von Bertalanffy growth curve were $k=0.0016/\text{day}$; $t_0=-0.7$; longevity= 3117 days for males and $k=0.0018/\text{day}$; $t_0=-12.6$; longevity= 2795 days for females. Growth parameters and longevity estimates for the field collected animals were $k=0.04502/\text{day}$; $t_0=-4.23$; 1267 days

for males and $k=0.04271/\text{day}$; $t_0=-3.71$; 1260 days for females. No significant correlation was obtained among laboratory and field animals, suggesting a different growth rate. The Patos Lagoon estuary shows good potential for the establishment of a softcrab facility, as an alternative income for the artisanal fisheries.

KEYWORDS: Portunidae, Growth, Patos Lagoon estuary, softcrab, blue crab, *Callinectes*.

1. INTRODUÇÃO

1.a. Sobre A Espécie

O siri-azul (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) tem ampla distribuição geográfica. Ocorre no litoral do Atlântico Ocidental de forma disjunta. A espécie foi citada para duas áreas, sendo a primeira entre os Estados Unidos e a Venezuela e a segunda entre o Brasil e a Argentina. Recentemente foram encontrados vestígios de sua presença no cerrito “Ariano Souza” (31°50' S; 052° 15' W), levando à conclusão de que a espécie já habitava a região sul do Brasil há pelo menos dois mil anos. (Santos & D’Incao, 2004). A espécie foi introduzida na Europa ao redor de 1901 ocorrendo entre a Dinamarca e o sul da França pelo Oceano Atlântico (Santos, 2002), no leste do Mar Mediterrâneo e no oeste do Mar Negro (Coelho & Ramos, 1972). Também é citada sua introdução na costa oeste do México (Powers, 1977) e no Japão (Williams, 1974). O siri-azul habita desde a região entre-marés até 90 metros de profundidade, em baías, estuários e lagoas (Melo, 1996).

O nome comum de siri-azul se deve às manchas azuis que possui em seu corpo. Sua cor pode variar de acinzentado, azulado ou verde de diversas tonalidades. Os espinhos podem ter tonalidades avermelhadas, os tubérculos das articulações das patas de cor laranja e as patas variando de azuis a brancas com traços de vermelho ou de verde amarronzado. Machos possuem o própodo azul na face interna e externa, sendo a face interna do dátilo azul, e a externa branca, com a ponta avermelhada. Fêmeas já maduras possuem os dátilos alaranjados com a ponta dos quelípodos tingidos de púrpura (Williams, 1974).

Callinectes sapidus é a espécie do gênero mais bem sucedida em águas temperadas (Norse, 1977), sendo um dos organismos estuarinos mais estudados, com mais de 850 trabalhos publicados até meados da década de 1990 sobre diversos aspectos de sua biologia populacional (Epifanio, 1995). Embora ainda sejam necessários mais estudos sobre outros aspectos da biologia do animal na região sul do Brasil, os trabalhos de Tavares(1987) e Oliveira (2005) trouxeram algum esclarecimento sobre questões referentes ao ciclo de vida, hábitos alimentares e tipo de fundo ao qual a espécie está associada. No Rio Grande do Sul, segundo Melo (1996), ocorrem 4 espécies de *Callinectes*: *C. bocourti*, *C. danae*, *C. sapidus* e *C. ornatus*.

No estuário da Lagoa dos Patos, *C. sapidus* é um importante predador da fauna bentônica, afetando toda a estrutura da infauna através da bioturbação do sedimento. O animal pode ser considerado onívoro, pelo modo como se alimenta, sendo que a dieta básica do animal consiste de Moluscos como *Erodona mactroides* Bosc, 1802, Plantas como *Ruppia maritima* L. e crustáceos como isópodes, ostrácodes e decápodes (Oliveira, 2005). O siri-azul é abundante tanto em sua forma juvenil quanto adulta, e distribui-se em todo estuário por suportar grandes variações de temperatura e salinidade (Melo, 1999). Situação semelhante ocorre na Baía de Chesapeake (EUA), onde a espécie é encontrada tanto nas baías quanto nas áreas mais internas (Hines, *et al* 1990). Ele pode ser encontrado inclusive em águas poluídas, como as do Saco da Mangueira (Almeida *et al*, 1993).

A espécie foi bastante estudada na costa leste dos Estados Unidos. A longevidade do siri-azul foi estimada entre 2,5 e 3 anos, realizando de 18 a 22

mudas. A cópula acontece no interior dos estuários e as fêmeas desovam em mar aberto em áreas adjacentes a desembocadura (Williams, 1984). O siri desenvolve dois movimentos distintos: o dos machos adultos para o interior do estuário, e o das fêmeas para fora do estuário, onde realizam a desova. O desenvolvimento larval tem lugar no oceano e na fase de megalopa retornam ao estuário onde tem lugar o desenvolvimento juvenil até o estágio adulto (Anônimo, 1995). Estudos realizados indicam que algumas espécies do gênero *Callinectes* vivem em estuários da fase jovem até a fase adulta (Tagatz, 1968). O dimorfismo sexual ocorre a partir do quarto estágio juvenil (Barutot *et al.*, 2001).

A migração das fêmeas ovígeras para o mar se deve a um estímulo exógeno que as leva a águas mais salgadas, onde realizam a desova e à necessidade dos estágios larvais (zoea) por águas de salinidades mais elevadas, presumivelmente, por serem menos eurihalinos que os adultos (Paul, 1982). O acasalamento ocorre nas regiões mais rasas, onde o macho transfere para a fêmea os espermatóforos, após esta ter realizado a muda. Este acasalamento acontece no início do verão e as fêmeas têm a oportunidade de realizar duas posturas neste período. Se o acasalamento ocorrer no final do verão, a fêmea pode realizar uma postura neste período e ainda reter espermatozoides suficientes para utilização no verão seguinte (Bliss, 1982). Com a massa de ovos no abdômen, a fêmea migra em direção à boca do estuário ou para a área oceânica adjacente, utilizando, seletivamente, as correntes de maré, podendo desovar de 800 mil a 8 milhões de larvas (Heukelem, 1991). Ao contrário do que acontece com os machos, as fêmeas não sofrem mais ecdises, com raras exceções, depois de atingirem a maturidade sexual, num estado chamado de

anecdise, apesar de ainda poder mudar, com estímulos exógenos, como ablação do pedúnculo ocular (Havens & McConaughy, 1990). Machos voltam-se para o interior do estuário, adentrando mesmo para áreas menos salinizadas, onde completam seu ciclo de vida, contrastando com a migração das fêmeas (Aguilar *et al.*, 2005).

Caranguejos portunídeos são ecologicamente importantes, e constituem uma fonte de alimento bem estabelecida nos Estados Unidos, e na maior parte das águas costeiras onde são encontrados (Oesterling, 1990). Recentemente, observa-se uma tendência de decréscimo na sua abundância, revelando a necessidade de um monitoramento freqüente dos estoques naturais. Maior informação sobre a biologia reprodutiva das espécies de portunídeos se faz necessária para o estabelecimento de programas de gerenciamento de estoques. (Mantelatto & Fransozo, 1999).

1.b. Sobre o Local de Estudo

A lagoa dos Patos está situada na planície costeira do estado do Rio Grande do Sul, cobrindo uma área de aproximadamente 10.227 km². Constitui um complexo de transição entre os sistemas continental e marítimo, apresentando somente uma comunicação com o oceano, no extremo sul da Lagoa, local que recebe a denominação de estuário (Asmus, 1998).

O estuário da Lagoa dos Patos (figura 1) é um importante local para a reprodução e crescimento de crustáceos decápodos, (Calazans, 1984; Muelbert & Weiss, 1991), especialmente para as pós-larvas de *Farfantepenaeus paulensis*

e megalopas de Portunídeos, e é fundamental para a manutenção da atividade pesqueira local e ao longo da costa do Rio Grande do Sul (D'Incao, 1991).

A descarga da maioria dos rios do Rio Grande do Sul, que forma o complexo lagunar Patos-Mirim, acontece pela Barra de Rio Grande. A Lagoa dos Patos possui características típicas de uma lagoa “estrangulada” (Kjerfve, 1986). De acordo com o regime de ventos, ocorrem dois movimentos de massas de água no estuário: a partir de ventos do quadrante NE, ocorre saída de água e conseqüente queda na salinidade do estuário, enquanto que com um regime de ventos de SE ocorre a entrada de água salgada no estuário. Esta água salgada é importante na entrada dos vários organismos que se desenvolvem no interior do estuário (Garcia, 1998).

O siri-azul *C. sapidus* é bentônico e utiliza as enseadas do estuário como área de criação nos meses de verão. Com a diminuição da temperatura no outono, migram para locais com maior profundidade. Juvenis de siri estão comumente associados a tipos de fundos vegetados, como pradarias de *Ruppia maritima* que oferecem proteção e alimento para estes animais (Asmus 1984 *apud* Bemvenuti, 1998)

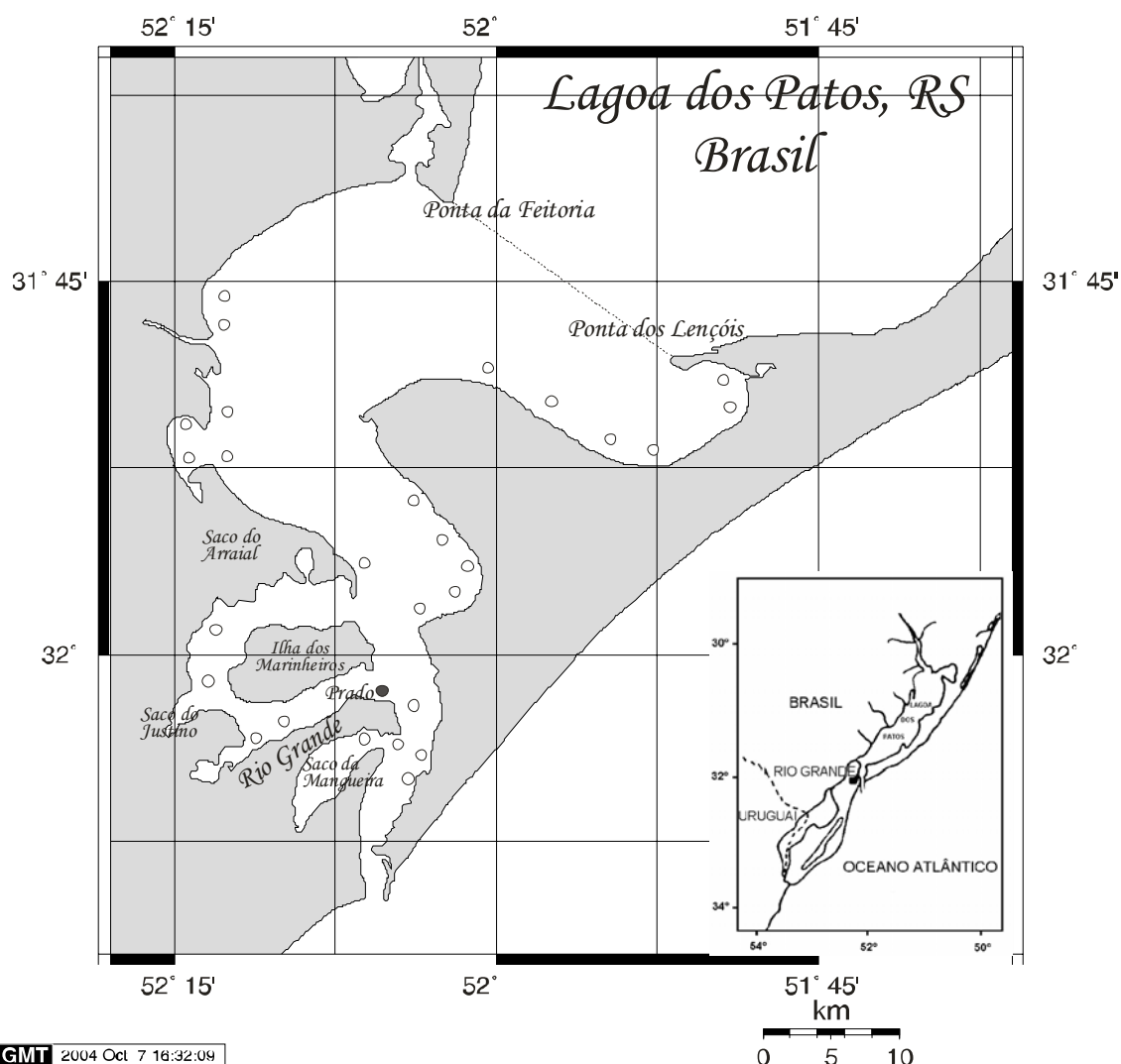


Figura 1. Estuário da Lagoa dos Patos, RS. A linha pontilhada mostra o limite superior do estuário. Assinalados na figura, estão os pontos de coleta utilizados nas análises dos dados. Os pontos sem preenchimento são os locais onde foram coletados os animais do experimento do ambiente, e o ponto preenchido é o local onde foram coletados os animais utilizados nos experimentos de laboratório (modificado a partir do site <http://www.aquarius.geomar.de>).

1.c. Sobre o Ciclo de Mudanças e o Siri-Mole

Como todo o crustáceo, o siri-azul é coberto por um exoesqueleto rígido, o qual precisa ser trocado, periodicamente, para permitir o crescimento em tamanho do indivíduo. Este processo de muda do exoesqueleto é conhecido como ecdise. Durante o processo, o corpo do animal permanece flácido por certo período. Os siris capturados neste momento são bastante apreciados para a

culinária e alcançam preços bastante vantajosos para os pescadores na América do Norte (Wescott, 1984).

Nos Estados Unidos, os siris são explorados ao longo de toda a sua área de distribuição (Oesterling, 1984). No estuário da Lagoa dos Patos são pescados, principalmente, durante os meses de outono até a primavera. A pesca acontece nos sacos e enseadas de pouca profundidade e é regulamentada pela portaria SUDEPE N-24 de 26 de julho de 1983. A portaria estabelece o tamanho mínimo de captura em 12 cm sendo a medida tomada entre os maiores espinhos laterais. O modo tradicional de pesca do siri-azul na região é a chamada “cordinha” que consiste em um cabo com iscas amarradas ao longo de seu comprimento. Os siris permanecem presos às iscas e são recolhidos com auxílio de um puçá (Ferreira, 2004). Este modo difere totalmente da pesca praticada nos Estados Unidos, onde existe um sistema de aproveitamento direcionado para a obtenção do siri-mole, com a utilização de armadilhas com iscas que são mais seletivas (Wescott, 1984). No Brasil, apesar de ser bastante consumido, pouco se sabe sobre a viabilidade da instalação de um sistema semelhante.

Segundo Drach & Tchernigovtzeff (1967) existem 4 estágios no ciclo de muda dos crustáceos, que foram adaptados para este trabalho: O estágio 1 (pré-ecdise), estágio 2 (ecdise), estágio 3 (pós-ecdise) e estágio 4 (intermuda). O estágio 1 caracteriza-se pelo acúmulo contínuo de reservas alimentares e pela reabsorção do cálcio da camada calcificada nos locais onde o esqueleto velho deve ser esticado ou rompido para permitir a saída do corpo da carapaça antiga. Neste estágio o siri é chamado de “peeler”. O estágio 2 é o que caracteriza o “softcrab”, em que o siri saiu há pouco tempo do exoesqueleto antigo e está com

o corpo mole. Este incha, a partir da entrada de água por osmose e absorção ativa, e rompe o esqueleto antigo, que após a muda é ingerido. A absorção de água, provavelmente, pode ser equivalente à cerca de metade do peso do animal na pré-muda. No estágio 3 é secretada a cutícula interna e ocorre o endurecimento e a calcificação do novo exoesqueleto. No estágio 4 a carapaça está rígida, o animal está se alimentando normalmente, o cálcio sangüíneo está baixo, e a calcificação do tegumento é máxima.

Durante o período de intermuda são observáveis modificações no corpo do animal que permitem a identificação daqueles que se encontram prestes a sofrer ecdise (Freeman, 1985). Antes da ecdise o siri forma uma nova carapaça mole embaixo da dura. Após a ecdise, os animais absorvem água para o aumento de tamanho e a nova carapaça endurece em 12 horas. Nos Estados Unidos, há um mercado bem estabelecido para a comercialização do “softcrab” (siri-mole) (Oesterling, 1990). Após a ecdise os siris passam a se alimentar e adicionar peso ao novo exoesqueleto. Siris pequenos podem fazer ecdise em intervalos de tempo pequenos (poucos dias) Conforme vão ficando maiores, o tempo entre mudas aumenta.

A elaboração de sistemas que permitam a observação da chegada ao período de muda, e conseqüentemente da obtenção de siris moles (softcrab), são importantes para promover um melhor aproveitamento do produto explorado, permitindo a seleção dos siris próximos da ecdise e sua manutenção em um ambiente controlado para possibilitar a coleta durante as poucas horas em que a carapaça está mole. (Wescott, 1984)

1.d. Sobre o crescimento

A análise do crescimento e determinação de idade em crustáceos é dificultada pela ausência de estruturas rígidas permanentes às quais possam ser atribuídas idades, como ocorre com outros animais (anéis de crescimento em otólitos de peixes), que possam ser analisadas.

A partir de equações de crescimento podem ser estimados os parâmetros de crescimento, e definida a forma pela qual o animal cresce em tamanho a partir da medida de alguma estrutura que varie em tamanho ao longo do tempo. Como exemplo podem ser citadas as equações de von Bertalanffy (1938) e Gompertz (Ricker, 1979).

O crescimento do animal ocorre em saltos, a partir de quando o animal sai do exoesqueleto antigo. É possível que algum crescimento ocorra no período de intermuda, pois as membranas de ligamento dos segmentos do corpo são flexíveis e capazes de extensão. Este crescimento, geralmente, é pouco importante, assim o crescimento na intermuda é desconsiderado na maioria dos estudos de crescimento, sendo que estes, freqüentemente, utilizam a largura da carapaça como base da análise do crescimento (Hartnoll, 1982).

Williams (1974) fala sobre os maiores e menores tamanhos de largura de carapaça da espécie. O maior macho encontrado apresentou largura de carapaça na base dos espinhos laterais de 168 mm e entre espinhos de 209 mm. A maior fêmea encontrada tinha 143 mm de largura na base dos espinhos laterais, e entre espinhos de 204 mm. O tamanho de fêmeas maduras varia bastante, sendo 55 mm o menor valor observado, enquanto a maior fêmea apresentou 135 mm. Também estabeleceu que machos são significativamente mais pesados do que

as fêmeas. Rugolo et al. (1998), em uma revisão, encontrou maiores tamanhos de largura de carapaça, chegando a valores próximos de 260 mm.

1.e. Objetivos

O crescimento da espécie não foi estudado para o estuário da Lagoa dos Patos, apesar de ser importante para a compreensão do seu ciclo de vida. O trabalho se justifica pela necessidade de complementar o conhecimento sobre a biologia da espécie no estuário da Lagoa dos Patos e sua importância para o manejo do recurso, além de contribuir quanto ao aprimoramento de técnicas de cultivo e permitir o estabelecimento das bases científicas para a exploração do “softcrab” pelos pescadores artesanais.

O estudo do crescimento em crustáceos é importante porque, além de fornecer informação biológica valiosa, os parâmetros estimados dão subsídios para o ordenamento e manejo pesqueiro das espécies estudadas.

Foi estudado o crescimento da espécie em laboratório, os parâmetros das equações de crescimento e a longevidade foram estimados. Foram observadas também as mudanças morfológicas que ocorrem durante o processo de muda e o crescimento entre mudas.

Também foi estudado o crescimento da espécie em campo, a partir da análise do deslocamento modal, também foram feitas estimativas de mortalidade total e mortalidade natural do recurso no interior do estuário da Lagoa dos Patos. As curvas de crescimento de campo foram estimadas e comparadas com as curvas obtidas em laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2. a. Estudo do ciclo de mudas em laboratório

Foram coletados, inicialmente, seis siris pequenos (menores do que 30 mm de largura de carapaça, considerados aqui como juvenis), com o auxílio de um coletor de megalopas montado com fibra de côco ao redor de um cano de PVC, fixado no local conhecido como “Saco do Prado” (figura 1, círculo preenchido). Eles foram mantidos individualizados em recipientes de 36,75 ml. À medida que os animais cresceram, foram transferidos para locais maiores, respectivamente 125 ml, 675 ml e 4158 ml, com troca semanal da água.

Foram coletados 10 siris grandes (maiores do que 30 mm de largura de carapaça, considerados aqui como adultos), em novembro de 2004, com o auxílio de uma rede do tipo “saquinho”, no mesmo local em que os juvenis foram coletados. Esta arte de pesca consiste de uma armadilha com o formato de uma rede de portas com atrativo luminoso, mas é fixa, e possui no interior do saco da rede dois funis que não permitem o retorno do siri para a entrada da rede, e também mantém a rede aberta. Os siris são coletados no fundo da rede onde existe um saco coletor (Gamba, 1994). Esta arte foi escolhida pelo modo como captura os animais, evitando o estresse provocado por outras artes de pesca (Marques, 1997). Os animais foram separados segundo a identificação dos estágios de muda (explicado adiante) e levados ao laboratório para biometria. Esta consistiu da obtenção da largura total da carapaça (LC_t em milímetros), considerada como a maior distância entre os últimos dentes ânterolaterais (figura

2), medida com o auxílio de paquímetro (precisão de 0,1 mm). Esta medida foi escolhida para incluir nas análises os indivíduos cujos espinhos laterais apresentavam-se quebrados. O peso foi obtido utilizando-se balança de precisão (0,01 gramas) após os animais serem secos em papel toalha. Os animais foram mantidos em sistema de circulação fechada, durante todo o tempo do experimento.

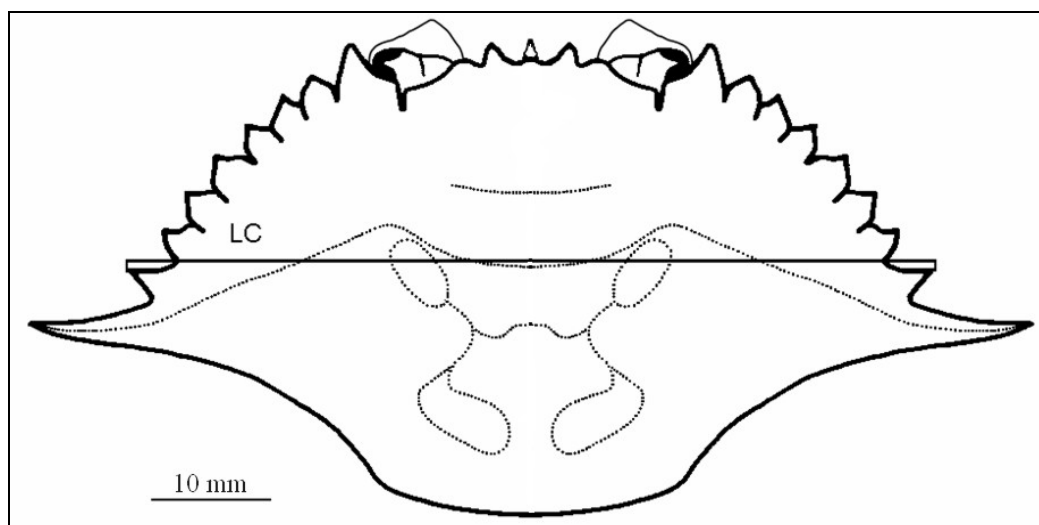


Figura 2: Medida da Largura da Carapaça dos animais amostrados. (modificado a partir de Santos & D'Incao *in press*)

Os animais foram mantidos em um sistema de circulação fechada, o que possibilitou a utilização da mesma água para todos os animais. Esta água era filtrada com o auxílio de um filtro mecânico e um filtro de bactérias (explicado adiante). A alimentação foi composta por ração utilizada em cultivo de camarão e pedaços de camarão, oferecidos alternadamente, uma vez por dia.

Os animais adultos que morreram no início do experimento foram substituídos por outros coletados no mesmo local. Foram utilizados nas análises somente aqueles que tivessem realizado um mínimo de duas ecdises em laboratório, totalizando três medições. Este procedimento foi adotado porque com apenas duas mudas se poderiam obter estimativas errôneas do crescimento, e tentou-se

diminuir o efeito da aclimatação. Os juvenis que morreram não foram substituídos pelas dificuldades encontradas em realizar coleta específica para estes.

Para a aclimatação foram utilizadas as temperaturas e salinidades observadas nos locais de coleta, que foram as seguintes: temperatura de 25°C (+/- 2°C), e salinidade de 20 ppm (+/-5), em conformidade com Costlow (1967) e Hartnoll (1982).

Para os estudos do ciclo de mudas foram utilizados os dados de laboratório. Indivíduos de pequeno e médio porte foram monitorados ao longo do período de estudo para a obtenção da curva de crescimento individual e observação dos sinais característicos da muda. Foram tomadas as medidas de peso (gramas) e largura de carapaça (mm) na intermuda e pós-muda. Foram testadas duas curvas de crescimento para os animais, com o auxílio do Software Table Curve 5.0® (SPSS): a de Bertalanffy (explicado adiante), para cada um dos indivíduos grandes (acima de 30 mm, considerados aqui como adultos), e a curva de Gompertz (Riffenburgh, 1960, Ricker, 1979) para os animais pequenos (abaixo de 30 mm considerados aqui como juvenis). O software fez o ajuste da curva aos dados de largura de carapaça em função da idade estimada para cada um dos animais, de acordo com o modelo matemático escolhido.

Para os juvenis (abaixo de 30 mm de largura de carapaça) foi escolhida a curva de Gompertz após a tentativa do ajuste pelo modelo de Bertalanffy, e pelo fato de apresentar um ponto de inflexão na parte anterior da curva ajustando-se melhor ao crescimento dos juvenis (Soares, 1999). A curva de Gompertz é descrita pela equação

$$LC_t = LC_{\infty} * (\exp(-c_0 \exp(-k*t)))$$

Onde:

t = idade;

LC_t = largura da carapaça do indivíduo na idade t ;

k = coeficiente de crescimento. Uma medida da taxa com que o comprimento assintótico é alcançado;

LC_∞ = largura máxima teórica da carapaça (assíntota superior da curva);

c_0 = coeficiente matemático de ajuste.

Nos animais acima de 30 mm as curvas de crescimento foram estimadas para cada indivíduo, utilizando-se o modelo de von Bertalanffy (1938), descrito pela equação

$$LC_t = LC_\infty * [1 - \exp(-k * (t - t_0))]$$

Onde:

t = idade;

LC_t = largura da carapaça do indivíduo na idade t ;

k = coeficiente de crescimento;

LC_∞ = largura máxima teórica da carapaça (largura assíntota superior da curva);

t_0 = idade hipotética na qual o animal tem tamanho igual a zero (ao nascer).

As curvas de crescimento obtidas para machos e fêmeas tanto no laboratório quanto no ambiente, foram comparadas, estatisticamente, para verificação da existência de diferenças no crescimento entre sexos através do Teste F (Cerrato, 1990). As curvas obtidas para machos em laboratório foram testadas entre si

(macho 1 x macho 2, macho 1 x macho 3, macho 1 x macho 4, macho 2 x macho 3, macho 2 x macho 4, macho 3 x macho 4), e as curvas obtidas para as fêmeas em laboratório também foram testadas entre si (fêmea 1 x fêmea 2, fêmea 1 x fêmea 3, fêmea 2 x fêmea 3). Uma curva foi feita para machos de laboratório e testada contra a curva de crescimento para machos no ambiente. O mesmo foi feito para fêmeas, a uma significância de 5%.

A identificação dos estágios de muda durante o experimento foi realizada, utilizando a metodologia norte-americana (Carlisle & Bart, (1959), Wescott (1984), Freeman (1985), Oesterling (1984)) onde através da cor do própodo do apêndice natatório (5° par de pereiópodos) pode-se aferir o estágio do ciclo de mudas do animal. Quando o siri está em pré-ecdise (estágio 1, considerado aqui como Vermelho) aparece uma linha rósea na face externa do própodo que vai ficando avermelhada conforme o siri se aproxima do momento de mudar devido ao desenvolvimento da carapaça nova no interior da antiga. O estágio 2, (ecdise) é quando o siri rompeu a carapaça antiga e é chamado de siri-mole ou “softcrab” segundo a literatura americana (Oesterling, 1984). No estágio 3, o siri está acumulando água para inchar o corpo (pós-ecdise). No estágio 4, chamado de intermuda, o siri está longe de mudar e a linha na face externa do própodo possui coloração esbranquiçada (estágio considerado aqui como Branco). Conforme ocorre a aproximação do período de muda, essa linha vai ficando cada vez mais avermelhada (estágio 1), até que finalmente ocorre a ecdise (Figura 3). Foram feitas observações a cada dois dias sobre as mudanças na coloração do siri, e a proximidade da muda.



Figura 3: Sinais que são utilizados para a verificação do estágio de muda de *Callinectes sapidus*. As setas indicam as linhas presentes no penúltimo segmento do apêndice natatório. Os siris estão organizados da esquerda para a direita. O primeiro siri está com linha branca (intermuda). O segundo siri está com linha rósea (pré muda). O terceiro siri está com linha vermelha (muda iminente). (Modificado a partir de Oesterling, 1990).

2.b. O Sistema de Manutenção dos Animais Adultos

Oesterling (1984) descreve o sistema de circulação fechada que é utilizado com relativo sucesso nos Estados Unidos, em cultivos de grande escala, para a obtenção de siri-mole. Existem grandes vantagens de se utilizar um sistema de circulação fechada, entre eles a independência do local de instalação do sistema, visto que ele pode ser instalado praticamente em qualquer lugar. As variáveis ambientais podem ser monitoradas com mais frequência do que em um cercado ou local com aporte direto da água salgada. O autor ainda aborda a questão da importância da qualidade da água, quando se realiza um cultivo de siris. Isto é um dos fatores decisivos para a sobrevivência e bom andamento do cultivo. Foi montado um sistema de pequena escala baseado em Oesterling (*op.cit*) conforme a figura 4. O sistema foi montado utilizando-se 10 monoblocos de 22 cm de largura, 52 cm de comprimento por 12 cm de altura, considerados aqui como aquários, interligados por um sistema de canos e mangueiras (Figura 4). Nos canos foram acopladas mangueiras de borracha com registros individuais, o que permitiu controlar a vazão da água em cada um dos aquários. Uma

motobomba de 25 W (RESUN) forçava a passagem da água através de mangueiras para cada monobloco. A água saía do aquário por um orifício e era conduzida por mangueiras até um cano coletor e então para o filtro de partículas, e deste para o reservatório de 156 litros (78x50x40cm), no qual foram colocados 100 litros de água com salinidade 20 (figura 4). Foi mantido um animal por monobloco, para evitar estresse entre os animais.

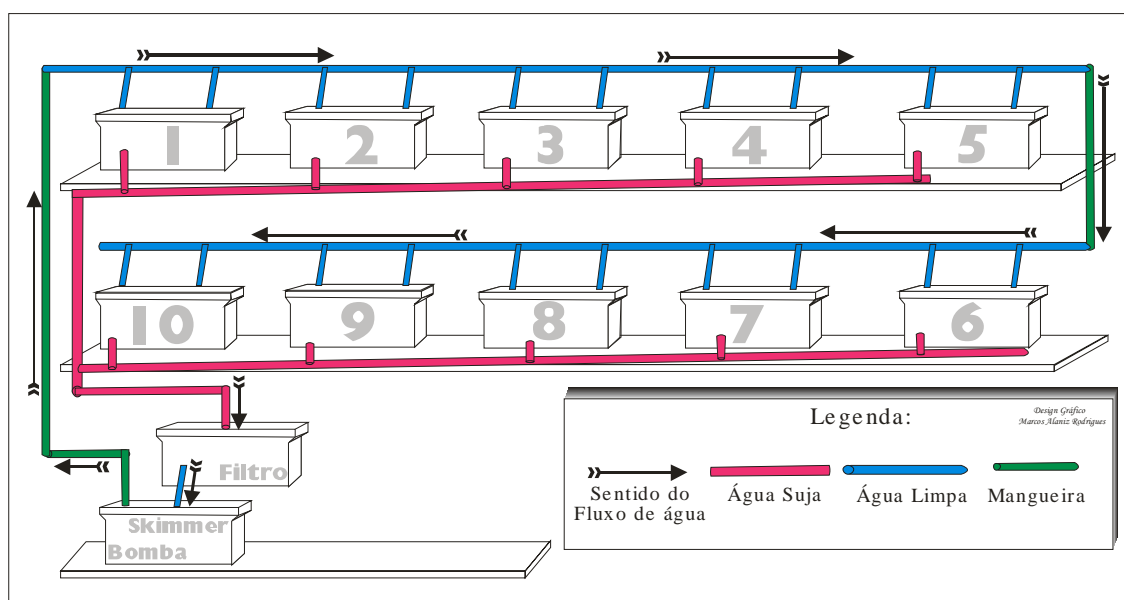


Figura 4: Modelo esquemático do sistema de circulação fechada, utilizado para o cultivo de *Callinectes sapidus* em laboratório.

2.b.1. O Filtro de Partículas

Restos nitrogenados como nitritos, nitratos e amônia são os principais materiais da excreção de animais marinhos. Em um sistema fechado isso pode ser fator comprometedor da saúde dos indivíduos, causando uma mortalidade de 100%, devido ao fato da amônia ser tóxica mesmo em pequenas quantidades (Hartenstein, 1970).

Bactérias nitrificantes conseguem converter a amônia em compostos menos tóxicos num processo chamado de nitrificação. Estas bactérias podem ser

facilmente cultivadas em um meio onde exista aeração constante e substrato para seu crescimento (Oesterling, 1984). Foi montado um filtro biológico com lã de vidro no fundo, conchas maceradas e pedras de jardim pequenas. A lã de vidro favorece a formação do substrato, as conchas e as pedras aumentam a superfície de adesão das bactérias e auxiliam na filtração mecânica de partículas maiores. Além disso as conchas contribuem significativamente com carbonatos na água, ajudando no controle do pH, que tende a ser mais ácido neste meio (Manthe *et al.*, 1984). Foi utilizada aeração constante no filtro, uma vez que a quantidade de oxigênio dissolvido na água é fator limitante para a proliferação das bactérias nitrificantes. A amônia é o composto considerado como o mais tóxico em sistemas de cultivo de siri-azul em escala comercial (Manthe, *op. cit.*).

2.b.2. O “Skimmer” de Proteínas

No reservatório, foi instalado também um “Skimmer” de proteínas, que permite a retirada do material em suspensão, como restos de comida e excreção dos animais (figura 5). O “Skimmer” consiste de um cano com aeração e um copo coletor no topo. O ar que é soprado no cano cria um gradiente de vácuo que empurra a água coluna acima, em forma de borbulhas. A espuma formada impulsiona os detritos em direção ao copo coletor localizado na extremidade do cano. O excedente de água sai por uma mangueira instalada no início do cano, para que somente a espuma seja empurrada para o copo coletor (Oesterling, 1984).

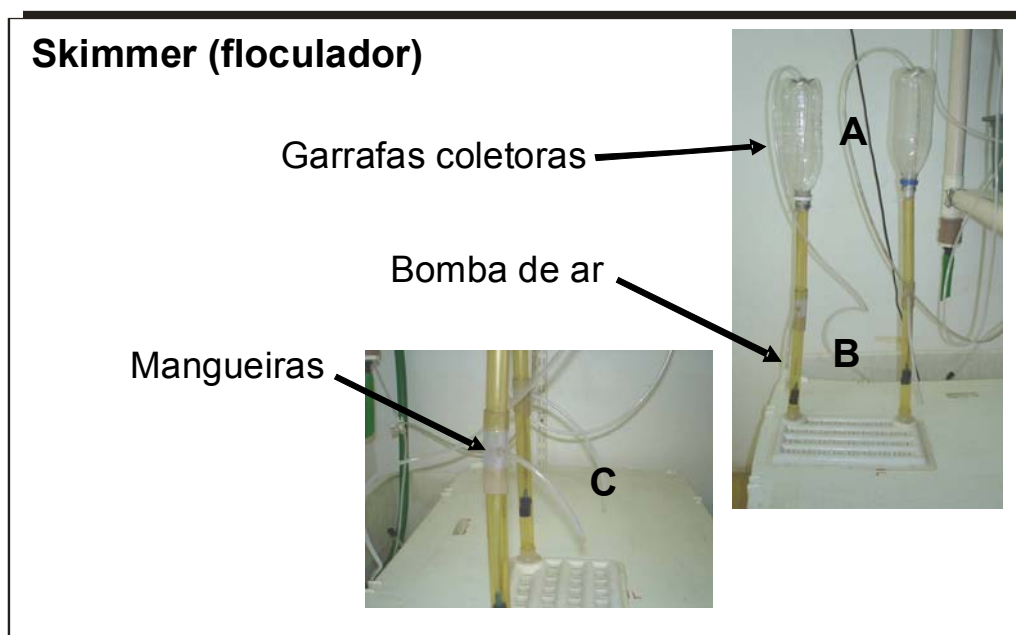


Figura 5: Fotos do Skimmer utilizado no cultivo de *C. sapidus* em laboratório. As garrafas coletoras (A), a pedra de aeração (B) e as mangueiras para escoar o excedente de água (C) estão indicadas na figura.

2.b.3. Parâmetros da Água

Foram monitorados os parâmetros químicos que são críticos para a sobrevivência dos animais em cultivo fechado. O nitrito (NO_2^-) e o Nitrato (NO_3^-) foram monitorados através de testes comerciais de laboratório, aferindo a quantidade da substância (NO_2^- ou NO_3^-) presente. Foram feitas amostragens semanais para verificar a maturação do filtro biológico.

O kit para teste de Nitritos (LABCON ®) foi utilizado conforme as instruções. Estas consistiram na adição de 5 gotas do reagente 1 (ácido sulfanílico, ácido acético e água destilada) em 5 ml de água do cultivo; em seguida foram adicionadas 5 gotas do reagente 2 (Alfa-naftilamina e álcool etílico), que causa uma mudança na coloração da água. Após 5 minutos comparou-se a cor do líquido resultante com uma tabela de cores que acompanhava o kit. Sempre que a cor ficou num tom rosa intenso, realizava-se a troca de 50% da água do cultivo. No caso de apresentar cor rósea, a troca era de 10 a 15% da água do cultivo.

O kit para teste de Nitratos (NUTRAFIN ®) foi utilizado também conforme as instruções. Estas consistiram da adição de 5 gotas do reagente #1 (1,5% de ácido hidrocloreídrico) e 5 gotas do reagente #2 (15% de ácido acético) em uma amostra de 5 mL da água do cultivo. Após a mistura dos reagentes, foram adicionadas 5 gotas do reagente # 3 (cádmio) que indica a presença de nitratos pela mudança na cor da água. A ausência de cor indica 0mg/L e a cor róseo escura indica concentrações acima de 110mg de nitrato por litro de água. A água foi trocada quando a concentração atingiu 55 mg/L (metade do valor máximo)

2.c. Crescimento e Mortalidade em Campo

As amostras foram coletadas mensalmente, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003, na região do estuário da Lagoa dos Patos, área compreendida entre uma linha imaginária que une a Ponta dos Lençóis (31°41'S, 052°02'W) à Ponta da Feitoria (31°48'S, 051°52'W) e a barra do Rio Grande (figura 1).

As coletas foram feitas a partir de arrastos com rede de portas (malhas da região do saco medindo 13 mm, medidas esticadas entre nós opostos), com o auxílio do bote “professor Moralles” que pertence à Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Os arrastos tiveram duração de cinco minutos e velocidade média de 1,6 nós. Para efetuar a coleta dos animais menores, utilizou-se uma rede do tipo renfro (Renfro, 1963), semelhante a uma rede de plâncton com um copo coletor na extremidade, com malha de 300 µm e arrastos de 50 metros de comprimento, consistindo de um lance em cada local.

Os arrastos foram realizados nos 28 locais de coleta determinados (pontos vazados na figura 1). Estes pontos foram escolhidos em conformidade com o programa de amostragem dos cruzeiros dos projetos de pesquisa do Laboratório de Crustáceos Decápodos. Os pontos eleitos foram próximos da margem, em locais com ou sem cobertura vegetal, podendo ser dominados por marismas ou pradarias de macrófitas aquáticas, em áreas de diferentes salinidades e com pequena variação de profundidade. Em cada ponto de coleta foi realizado um arrasto com a rede de portas, seguido por um lance da rede do tipo renfro.

Os animais coletados foram levados para o Laboratório de Crustáceos Decápodes para a biometria, conforme já descrito anteriormente.

2.c.1. Crescimento

Para cada amostragem, foram construídas as distribuições de frequência das larguras de carapaça, utilizando-se intervalos de classe de 5 mm. Esse intervalo de classe foi estabelecido por comparação com as distribuições obtidas com intervalos de 3 mm e 2,5 mm. Foram ajustadas curvas normais às distribuições de frequência através do Software Peakfit 4.0 ® (SPSS), que executa a minimização da soma dos quadrados dos resíduos, utilizando um artifício de suavização de curvas (Stavinsky-Golay a 5,5%). O programa também utiliza os resíduos de cada uma das curvas para gerar novos picos. As curvas geradas pelo Software foram superpostas ao gráfico de frequência, e foi feita a avaliação da coincidência das curvas ajustadas com os dados observados (Dumont, 2003).

Segundo King (1995), os valores médios (ou modas) de cada curva normal representam classes de tamanho presentes na amostra, para as quais são atribuídas idades.

Quando o software apresentou picos sobrepostos, estes foram eliminados, visto que podem ser considerados picos etários falsos (Dumont, 2003). As modas foram então dispostas em um gráfico de dispersão em função do tempo para efetuar-se a análise de progressão modal. As coortes foram determinadas por tentativa e erro. Para cada coorte, estimaram-se os parâmetros de crescimento do modelo de von Bertalanffy (1938).

A largura de carapaça máxima utilizada foi uma média dos maiores tamanhos já coletados no estuário da Lagoa dos Patos (Laboratório de Crustáceos Decápodos, FURG dados não publicados), (machos - 162,71 mm; fêmeas - 157,78 mm). Este parâmetro foi mantido fixo na análise, permitindo-se a variação de t_0 e k , quando das estimativas realizadas pelo software Table Curve 5.0 ® (SPSS) pela minimização dos quadrados dos resíduos (Tabelas 7 e 8).

Para cada coorte foi estimada a longevidade através da equação invertida de Bertalanffy, $t_{máx} = (0 - (1/k) \ln(1 - LC'/LC_{\infty}))$, com uma adaptação proposta por D'Incao & Fonseca (1999), considerando-se $t_0=0$ e $LC'/LC_{\infty}=0,99$, ou seja, que a largura da carapaça esperada atinja 99% do comprimento assintótico.

As curvas foram consideradas a partir (idade 0) do tamanho do primeiro estágio de juvenil (crab I) (2,61 mm segundo Barutot *et al.*, 2001). Este foi o menor tamanho de juvenil coletado no estuário da Lagoa doas Patos. As idades de cada coorte foram corrigidas e uma curva geral foi obtida para cada sexo pela aplicação do software Table Curve 5.0 ® (SPSS), estimando-se pela minimização

da soma dos quadrados dos resíduos os parâmetros k e t_0 para sexos separados, obtendo-se intervalos de confiança para as curvas estimadas.

Os dados obtidos para machos e fêmeas foram comparados, estatisticamente, para verificação da existência de diferenças no crescimento entre sexos. Para estas análises foi utilizado o Teste F, a uma significância de 5%. As hipóteses testadas foram:

- H_0 : não há diferença significativa entre as curvas testadas;
- H_1 há diferença significativa entre as curvas testadas.

Utilizou-se o método proposto por Cerrato (1990). O conjunto das curvas de machos e fêmeas de laboratório e as curvas para machos e fêmeas do ambiente também foi testado, respectivamente, machos com machos e fêmeas com fêmeas.

2.c.2. Relação Peso-Largura da Carapaça

Foi estimada a relação entre a largura da carapaça e o peso total dos indivíduos a partir dos dados coletados no estuário da Lagoa dos Patos. A estimativa foi obtida com o auxílio do software Table Curve 5.0 ® (SPSS), segundo a equação apresentada abaixo (King 1995):

$$P = a.LC_t^b$$

Onde:

P = o peso total

a = fator de condição

LC_t = largura de carapaça total

b = declividade da curva

King (1995) também trata da importância do parâmetro “b”. Este indica se a relação entre o peso e a largura de carapaça total é alométrica (indicando que um dos parâmetros varia mais que o outro) ou isométrica (os parâmetros variam de forma semelhante). Segundo este cálculo, valores iguais a 3 indicam isometria, valores menores que 3 indicam crescimento alométrico negativo (indivíduos crescem mais em comprimento do que em peso) e valores maiores que 3 indicam um crescimento alométrico positivo (crescem mais em peso que em comprimento).

2.c.3. Crescimento em Peso Total

A equação de crescimento em peso foi obtida pela transformação da curva de crescimento em largura de carapaça com a utilização da relação entre o peso e a largura de carapaça.

A equação de Bertalanffy para crescimento em peso é como segue:

$$P_t = P_{\infty} [1 - \exp(-k(t - t_0))]^b \text{ onde:}$$

P_T= peso total

P_∞= peso assintótico (peso do animal quando atinge o comprimento assintótico);

k= coeficiente de crescimento;

t₀= idade teórica do indivíduo ao nascer;

b= coeficiente da relação Peso X Largura da Carapaça.

Foram utilizados os dados da obtidos nas medições da largura da carapaça e peso dos animais utilizados nas análises de crescimento no ambiente, bem como a curva de crescimento do ambiente.

2.c.4. Relação LC X LC2

Foi estimada a relação entre a largura da carapaça entre os espinhos laterais (considerada aqui como LC2), e a medida dos últimos espinhos ântero-laterais (considerada aqui como LC), com o objetivo de viabilizar a obtenção da medida entre espinhos laterais, mesmo quando quebrados. Foram medidos 70 animais com o auxílio de um paquímetro digital, e a regressão foi obtida pelo Software Excel 2003 ® (Microsoft, 2003).

2.c.5. Mortalidade

A análise da mortalidade de *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos foi estimada pelo coeficiente instantâneo de mortalidade total (Z) e a mortalidade natural pelo método de Taylor (Dumont, 2003). Este método foi utilizado por ter sido desenvolvido para invertebrados.

A partir da curva de crescimento de von Bertalanffy (1938) uma chave largura de carapaça-idade foi construída, levando em consideração os limites inferiores e superiores das classes de comprimento. Novas distribuições de frequência foram geradas utilizando-se os intervalos de classe corrigidos, de forma a atribuir uma idade em meses a cada um dos intervalos. Foi construída então uma curva de captura, mostrando a diminuição da abundância ao longo do tempo.

Um índice de abundância relativa por classe etária (CPUE= captura por unidade de esforço, número de indivíduos por coleta, sendo consideradas todas as artes de coleta) foi calculado para as amostragens realizadas no ambiente, tornando possível o acompanhamento da diminuição da abundância que sofrem as coortes ao longo dos meses, seguindo uma linha diagonal da esquerda para a direita. O logaritmo da captura por unidade de esforço amostral médio por idade ($\log CPUE$) foi utilizado para estimar o coeficiente de mortalidade total (D'Incao, 1984).

O coeficiente de mortalidade natural foi calculado a partir da equação proposta por Taylor, que é dado pela equação:

$$M = (-\ln(1-p)/A_p),$$

onde se utiliza a idade em que o animal atinge 95% do seu comprimento assintótico (A_p), que é calculado por

$$A_p = t_0 - (2,996/k),$$

onde k é a constante de catabolismo, t_0 é a idade calculada quando o indivíduo nasce.

O coeficiente de mortalidade total (Z) obtido para machos e fêmeas pelo cálculo do logaritmo da CPUE foram comparados por análise de covariância (teste de homogeneidade da inclinação da curva), com uma significância de 5% (Zar, 1999), para verificação de diferenças na mortalidade entre os sexos.

3. RESULTADOS

3.a. Estudo em Laboratório do Ciclo de Mudanças

3.a.1 Crescimento em Laboratório

3.a.1.a. Indivíduos Menores de 30 mm de LC

Dos 6 siris menores de 30 mm coletados, dois machos e duas fêmeas morreram antes de completar uma muda e não foram utilizados nas análises. Apenas um macho e uma fêmea sobreviveram. As curvas de crescimento dos juvenis se basearam no acompanhamento do crescimento destes, visto que, por dificuldades de coleta, os animais que morreram não foram substituídos. Foi feita a tentativa de ajuste dos dados dos indivíduos abaixo de 30mm à curva de Bertalanffy. Os parâmetros obtidos estão apresentados na tabela 1, juntamente com os parâmetros obtidos quando da aplicação da equação de Gompertz. As curvas obtidas para o crescimento dos indivíduos abaixo de 30 mm estão representadas nas figuras 6 e 7 para machos e fêmeas, respectivamente. O experimento durou 200 dias, durante os quais os animais foram mantidos em cativeiro. Eles foram soltos no ambiente após o término do experimento.

Tabela 1. Sumário das estimativas da curva de crescimento em largura da carapaça segundo Bertalanffy e segundo Gompertz, seus parâmetros de ajuste e longevidade estimada para os juvenis machos e fêmeas de *Callinectes sapidus* capturados no estuário da Lagoa dos Patos e mantidos em laboratório. Estão indicados o LC_{∞} , o k , o t_0 e o c_0 , bem como a equação e a longevidade para cada um dos métodos testados.

Bertalanffy	LC_{∞} (mm)	k (dia ⁻¹)	t_0 (dias)	Equação	Longev. Máx (dias; anos)
Macho	73,48	0,001	1,84	$LC_t = 73,48 * (1 - \exp(-0,001(t - 1,84)))$	4285; 11,74
Fêmea	110,19	0,001	7,82	$LC_t = 110,19 * (1 - \exp(-0,001(t - 7,82)))$	4701; 12,88
Gompertz	LC_{∞} (mm)	k (dia ⁻¹)	c_0	Equação	Longev. máx (dias; anos).
Macho	162,71	0,00238	4,15	$LC_t = 162,71 * (\exp(-4,15e^{(-0,00238t)}))$	2530; 6,93
Fêmea	157,78	0,00375	4,69	$LC_t = 157,78 * (\exp(-4,69e^{(-0,00375t)}))$	1638; 4,48

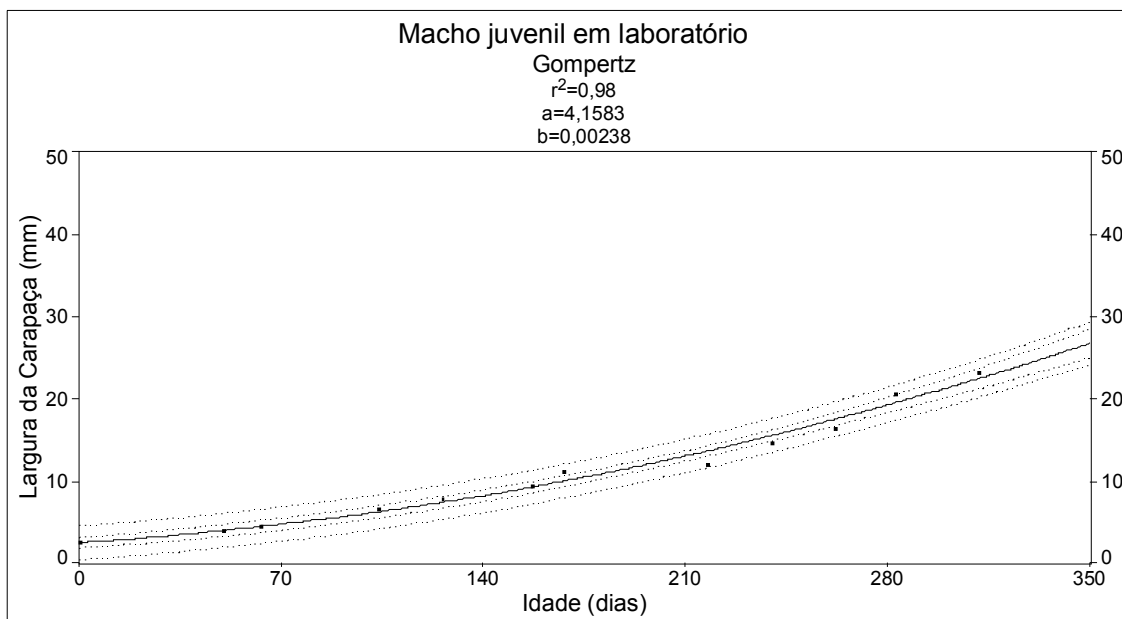


Figura 6: Curva de crescimento em largura da carapaça segundo Gompertz para o macho de *Callinectes sapidus* menor de 30 mm, desenvolvido em laboratório. A linha central é a média, e as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

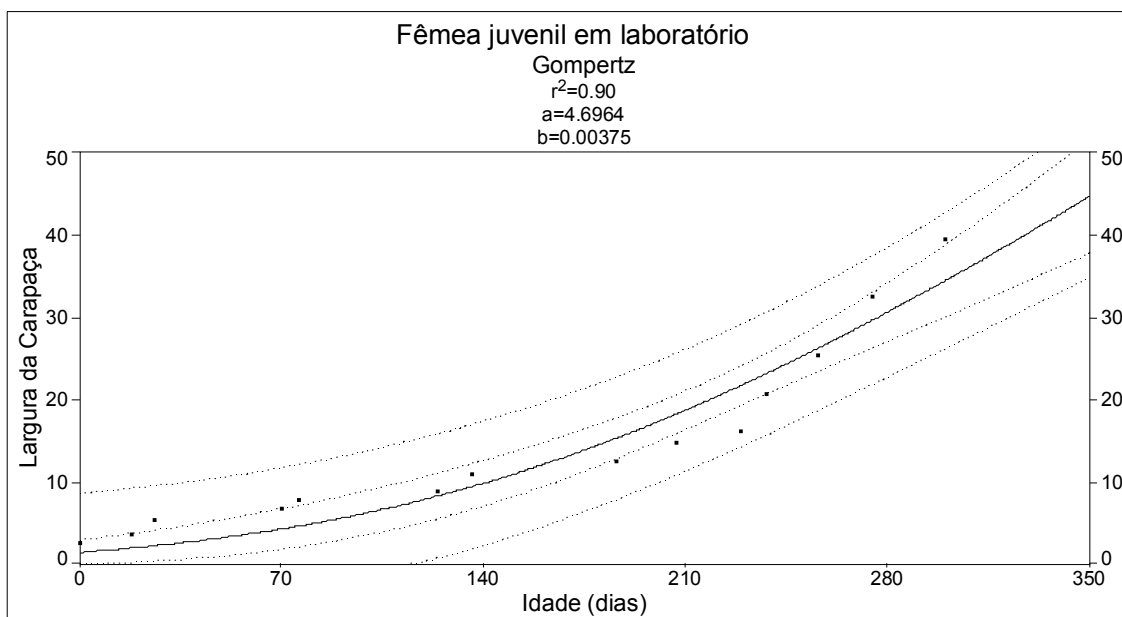


Figura 7: Curva de crescimento em largura da carapaça segundo Gompertz para a fêmea de *Callinectes sapidus* menor de 30 mm, desenvolvidos em laboratório. A linha central é a média, e as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

3.a.1.b Indivíduos Maiores de 30 mm de LC

Dos 10 indivíduos maiores de 30 mm de largura de carapaça coletados inicialmente, foram usados 4 machos e 3 fêmeas para as curvas de crescimento. Um macho e duas fêmeas morreram antes de completar 2 mudas e não foram utilizados. Nas estimativas da curva de von Bertalanffy, os parâmetros k e t_0 foram mantidos variáveis e o parâmetro L_∞ utilizado foi o mesmo utilizado nas análises da curva de crescimento dos animais do ambiente. Os parâmetros e as equações obtidas para cada um dos indivíduos estão representados na tabela 2. As curvas de crescimento segundo Bertalanffy obtidas para cada um dos indivíduos estão representadas nas figuras 8, 9 e 10 para machos e 11, 12 e 13 para fêmeas.

Tabela 2. 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* capturados no estuário da Lagoa dos Patos e mantidos em laboratório.

Machos	LC_∞ (mm)	k (dia ⁻¹)	t_0 (dias)	Equação de von Bertalanffy	Longevidade máx (dias; anos)
Siri 1	162,71	0,001	-7,61	$LC_t=162,71*(1-e^{(0,001*(t-(-7,61))}))$	3066; 8,4
Siri 2	162,71	0,001	-4,44	$LC_t=162,71*(1-e^{(0,001*(t-(-4,44))}))$	2527; 6,92
Siri 3	162,71	0,001	-10	$LC_t=162,71*(1-e^{(0,001*(t-(-10))}))$	3162; 8,6
Siri 4	162,71	0,001	-9,8	$LC_t=162,71*(1-e^{(0,001*(t-(-9,8))}))$	3378; 9
Fêmeas	LC_∞ (mm)	k (dia ⁻¹)	t_0 (dias)	Equação de von Bertalanffy	Longevidade máx (dias; anos)
Siri 1	157,78	0,002	-6,53	$LC_t=157,78*(1-e^{(0,002*(t-(-6,53))}))$	2055; 5,6
Siri 2	157,78	0,002	-4,47	$LC_t=157,78*(1-e^{(0,002*(t-(-4,47))}))$	1987; 5,4
Siri 3	157,78	0,001	-6,80	$LC_t=157,78*(1-e^{(0,001*(t-(-6,80))}))$	2559; 7,01

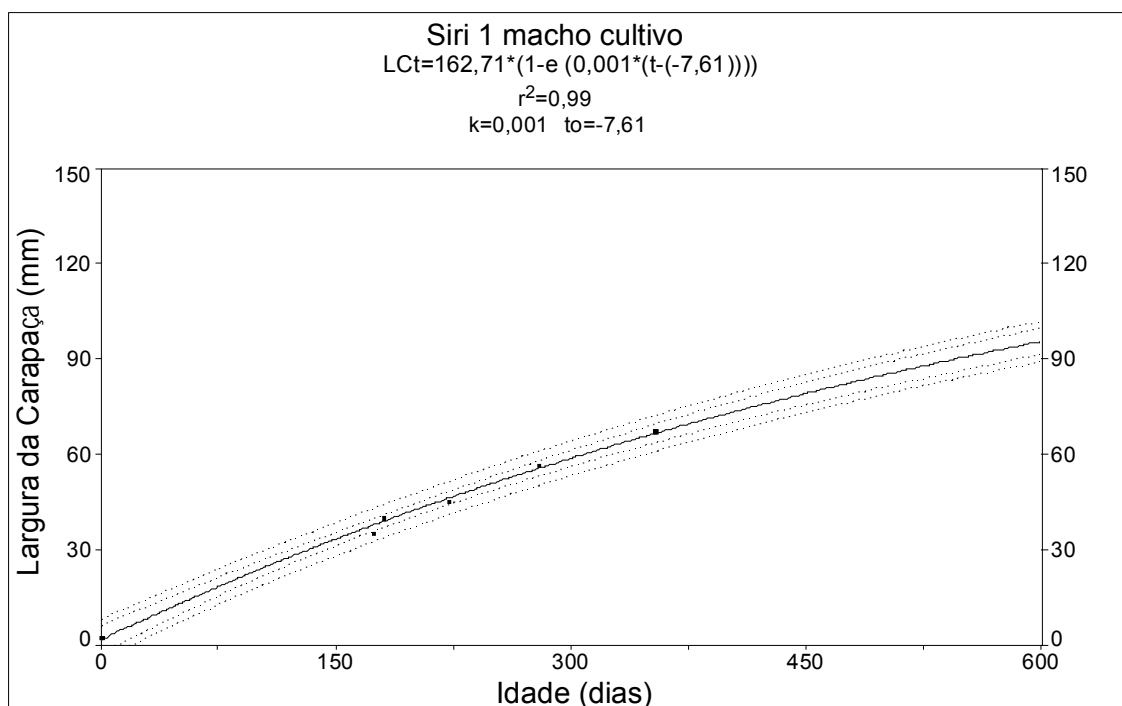


Figura 8: Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 1 (Macho) cultivado em laboratório. A equação está indicada na figura, juntamente com a relação da curva e os parâmetros calculados. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

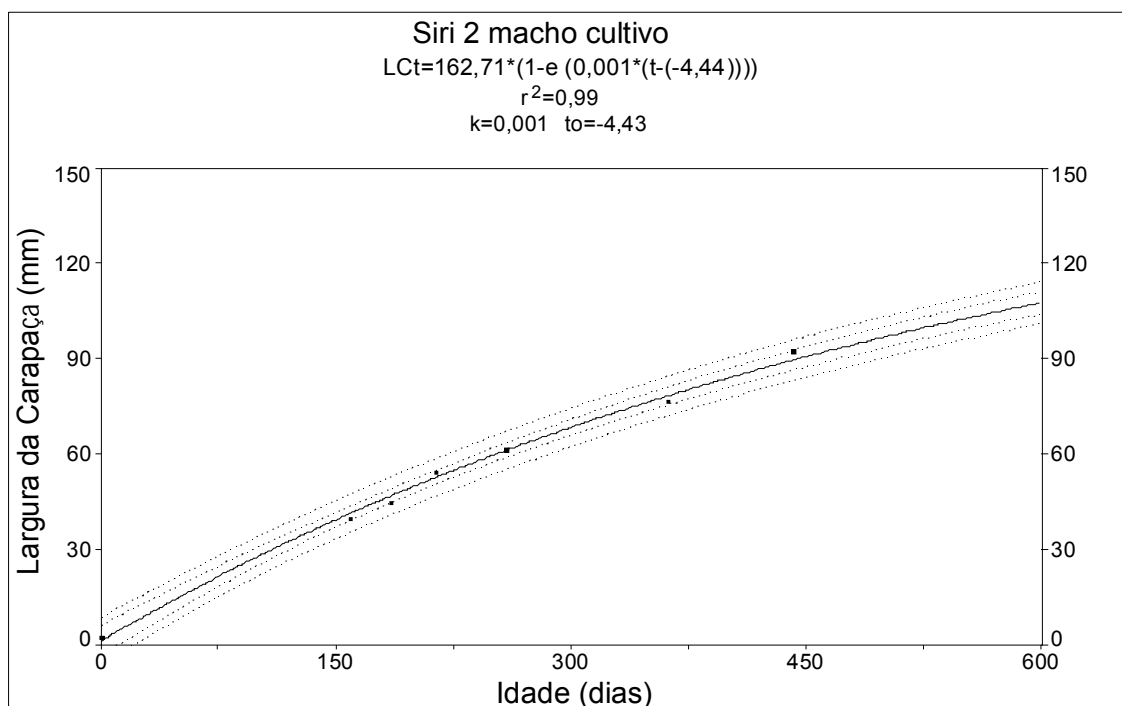


Figura 9: Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 2 (Macho), cultivado em laboratório. A equação está indicada na figura, juntamente com a relação da curva e os parâmetros calculados. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

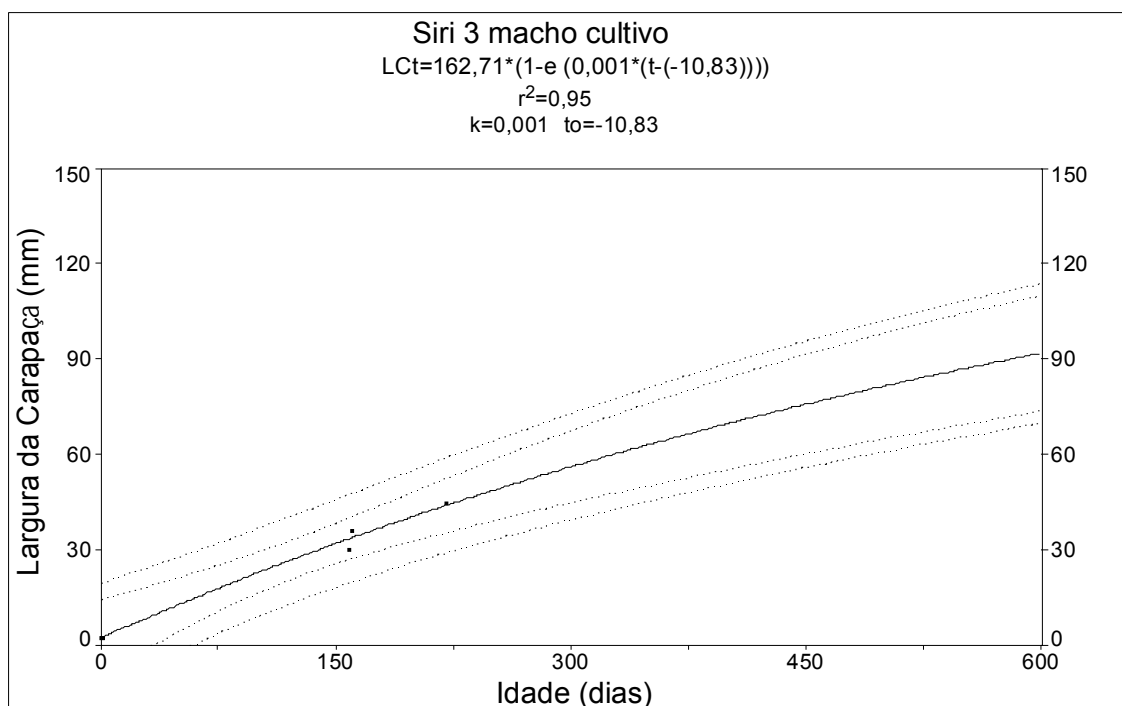


Figura 10. Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 3 (Macho), cultivado em laboratório. A equação está indicada na figura, juntamente com a relação da curva e os parâmetros calculados. A linha central é a média, e as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

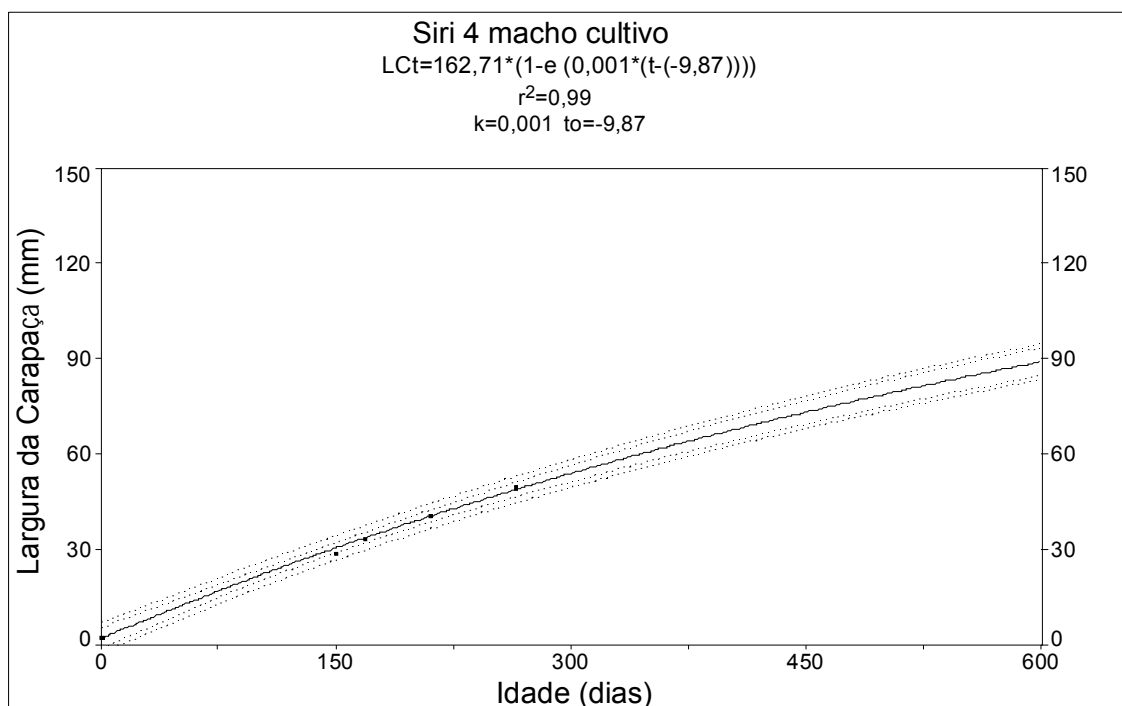


Figura 11 Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 4 (Macho), cultivado em laboratório. A equação está indicada na figura, juntamente com a relação da curva e os parâmetros calculados. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

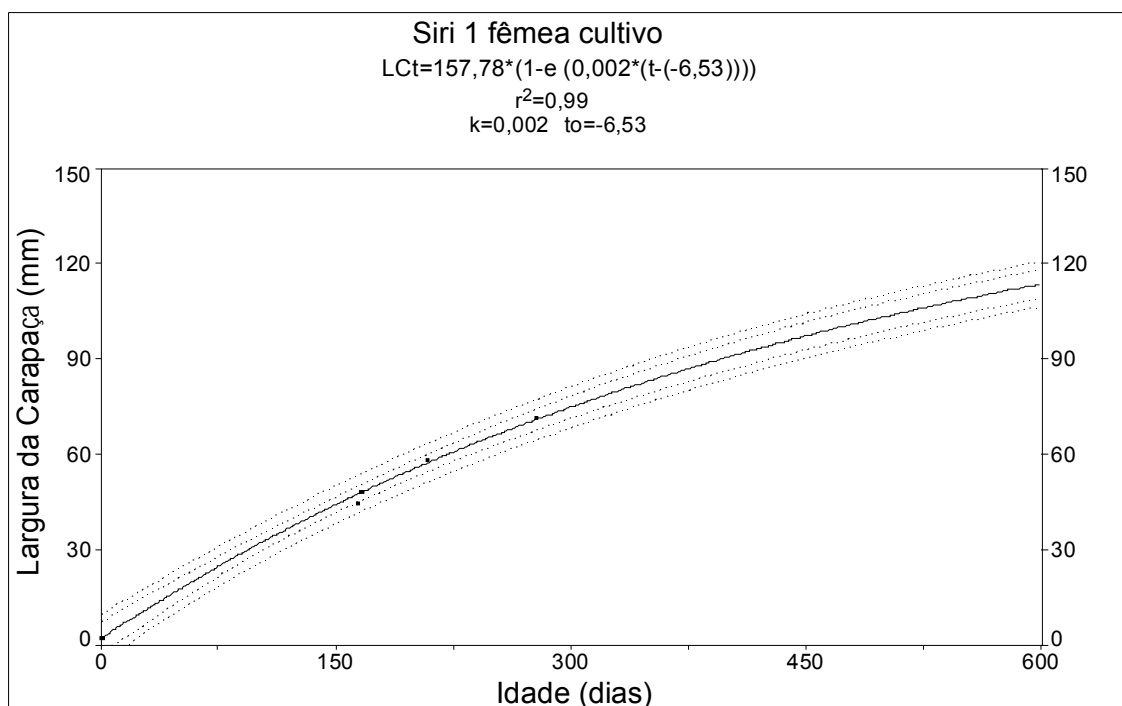


Figura 12 Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 1 (Fêmea), cultivada em laboratório. A equação está indicada na figura, juntamente com a relação da curva e os parâmetros calculados. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

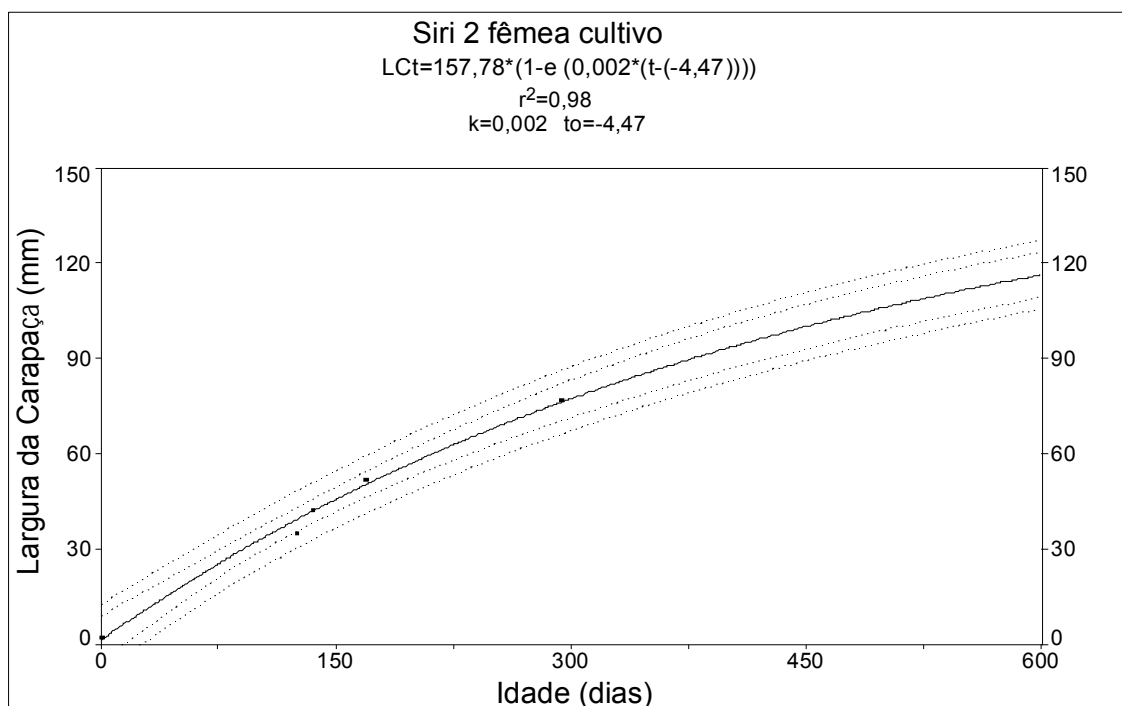


Figura 13 Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 2 (Fêmea), cultivada em laboratório. A equação está indicada na figura, juntamente com a relação da curva e os parâmetros calculados. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

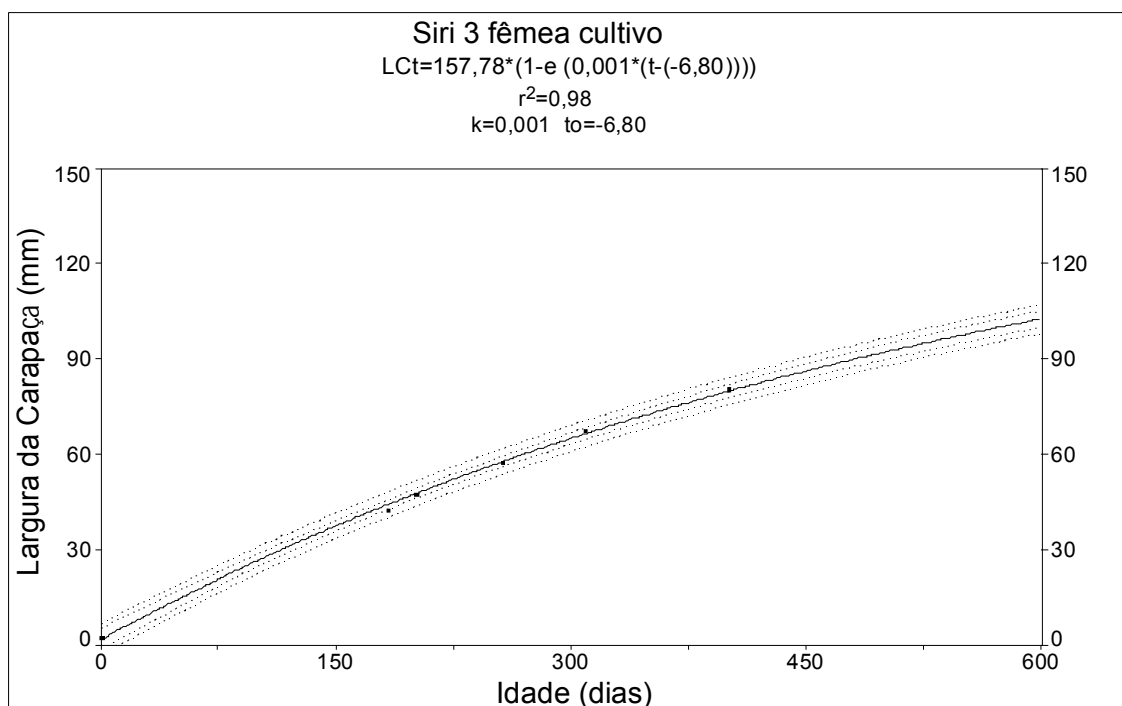


Figura 14 Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para o siri n° 3 (Fêmea), cultivada em laboratório. A equação está indicada na figura, juntamente com a relação da curva e os parâmetros calculados. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de previsão (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

O valor de largura de carapaça assintótico utilizado (162,71 mm para machos e 157,78 mm para fêmeas) foi uma média dos sete maiores valores de largura de carapaça já encontrados no estuário da Lagoa dos Patos, durante as décadas de 1970, 1980 e 1990 (Laboratório de Crustáceos FURG, dados não publicados), que estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Valores utilizados para obter a média da largura da carapaça para machos e fêmeas utilizados nas análises de crescimento. Os dados são provenientes do laboratório de Crustáceos Decápodes. A média e o desvio padrão estão indicados.

	LC (mm)- Machos	LC (mm)- Fêmeas
	159,8	168
	161,3	162,1
	162,2	158
	160,5	155
	163	154
	163	153,8
	169,2	153,6
Média	162,71	157,78
Desvio Padrão	3,10	5,45

A equação de von Bertalanffy foi aplicada ao conjunto de dados de machos e fêmeas, os parâmetros, k e t_0 foram mantidos variáveis, e LC_{∞} foi mantido fixo, sendo 162,71 para machos e 157,78 para fêmeas. Os resultados obtidos estão na tabela 4. As curvas de crescimento, obtidas para machos e fêmeas no laboratório estão representadas nas figuras 15 e 16, para machos e fêmeas, respectivamente.

Tabela 4. Sumário das estimativas da curva de crescimento em largura da carapaça segundo von Bertalanffy, seus parâmetros de ajuste e longevidade estimada para todos os machos e fêmeas de *Callinectes sapidus* capturados no estuário da Lagoa dos Patos e mantidos em laboratório.

	LC_{∞}	k (dia ⁻¹)	t_0 (dias)	Equação de von Bertalanffy	Longevidade máx (dias; anos)
Machos	162,71	0,0016	-0,7	$LCt=162,71*(1-\exp(0,0016(t+0,7)))$	3117; 8,70
Fêmeas	157,78	0,0018	-12,6	$LCt=157,78*(1-\exp(0,0018*(t+12,6)))$	2795; 7,65

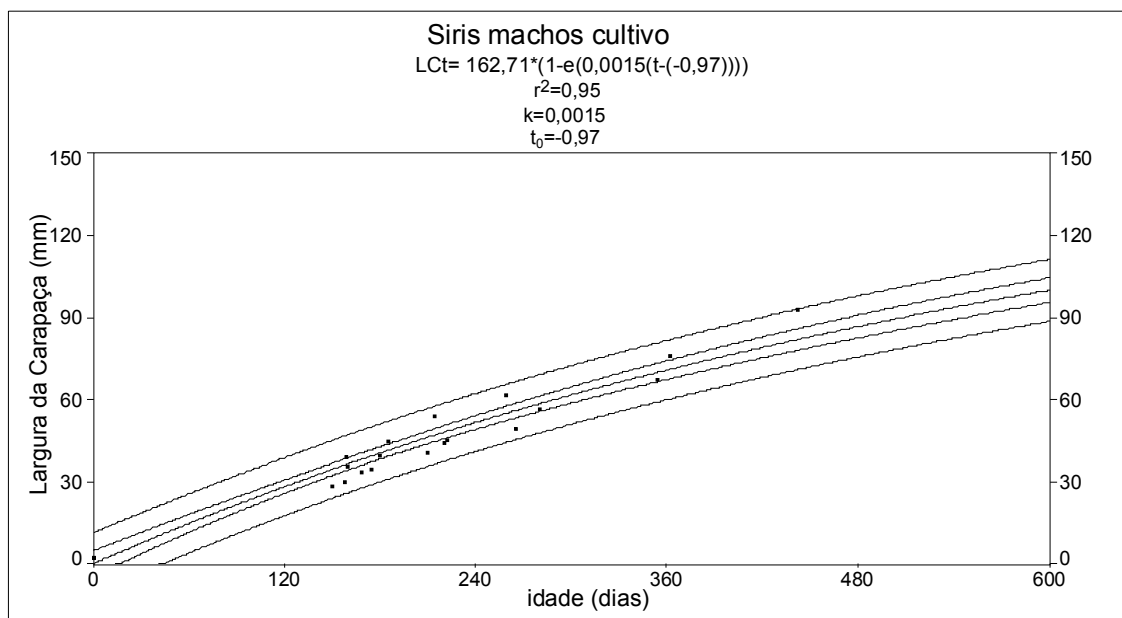


Figura 15 Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para machos de *Callinectes sapidus*, cultivados em laboratório. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

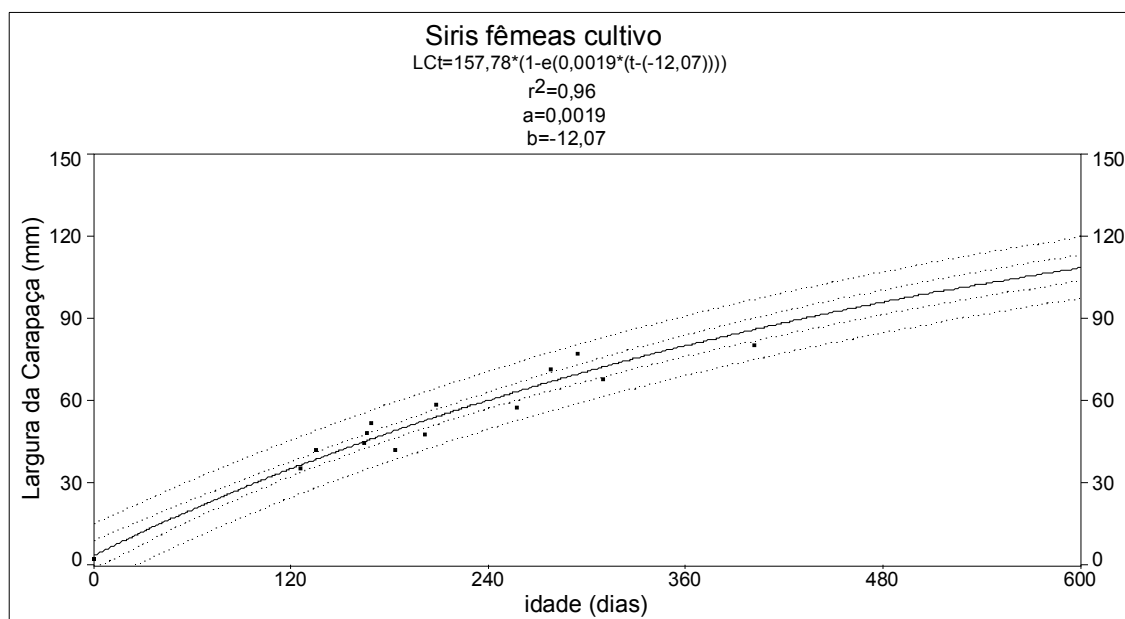


Figura 16. Curva de crescimento segundo von Bertalanffy para fêmeas de *Callinectes sapidus*, cultivadas em laboratório. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

3.a.2. Ciclo de Mudas

O incremento médio da largura de carapaça dos animais maiores de 30 mm e mantidos em cultivo no sistema de circulação fechada foi de 83% após a muda (n= 28, média= $82,97 \pm 8,38\%$), e o incremento médio de peso foi de 60% após a muda (n= 28 média= $60,53 \pm 6,47\%$).

O maior incremento em largura de carapaça após a muda foi o de um siri que aumentou de 48,3 mm para 113,8 mm em apenas uma muda, um aumento de 65,5 mm. Este animal foi coletado com a linha vermelha e mudou no mesmo dia.

Os siris mudaram, em média, 6 dias após mostrarem o sinal vermelho no 5° par de pereiópodos, (n= 17, média= $5,52 \pm 2,50$ dias). O comportamento dos siris mostrou variação conforme o estágio de muda. Os animais próximos da muda (linha vermelha) movimentaram-se e alimentaram-se menos do que quando estavam no período de intermuda (linhas branca e rósea). Este fato

torna-se evidente pela grande quantidade de comida deteriorada depositada no fundo do aquário dos siris em estágio de pré-muda (linha vermelha).

O sistema de circulação fechada manteve a água a níveis aceitáveis. Foram efetuadas trocas de água a cada mês (10 a 15%) e uma troca de toda a água (100%) foi realizada na metade do experimento. Foi utilizada somente uma maturação de filtro para o cultivo inteiro, não sendo necessária sua troca.

3.b. Estudo do Crescimento no Ambiente

Foram medidos 3.898 animais, sendo 1941 fêmeas e 1957 machos. O sumário das medidas e pesos pode ser observado na tabela 5.

Tabela 5. Sumário das medições realizadas nos indivíduos de *Callinectes sapidus* coletados em no estuário da Lagoa dos Patos e utilizados nas distribuições de frequência. O número de indivíduos, a largura de carapaça mínima, máxima e a média (mm), e os pesos mínimo e máximo (g).

Sexo	<i>n</i>	LC_{min}	$LC_{máx}$	$Média_{LC}$	$Peso_{Min}$	$Peso_{Máx}$
Machos	1957	9,00 mm	136,30 mm	52,90 mm	0,01 g	280,85 g
Fêmeas	1941	8,80 mm	132,70 mm	50,53 mm	0,10 g	219,77 g

Foram feitas distribuições de frequência de comprimento mensais para largura de carapaça com intervalos de classe de 5 mm, para sexos separados, Os histogramas resultantes foram base para a identificação das coortes e são apresentados nas figuras 18 e 19, respectivamente para machos e fêmeas.

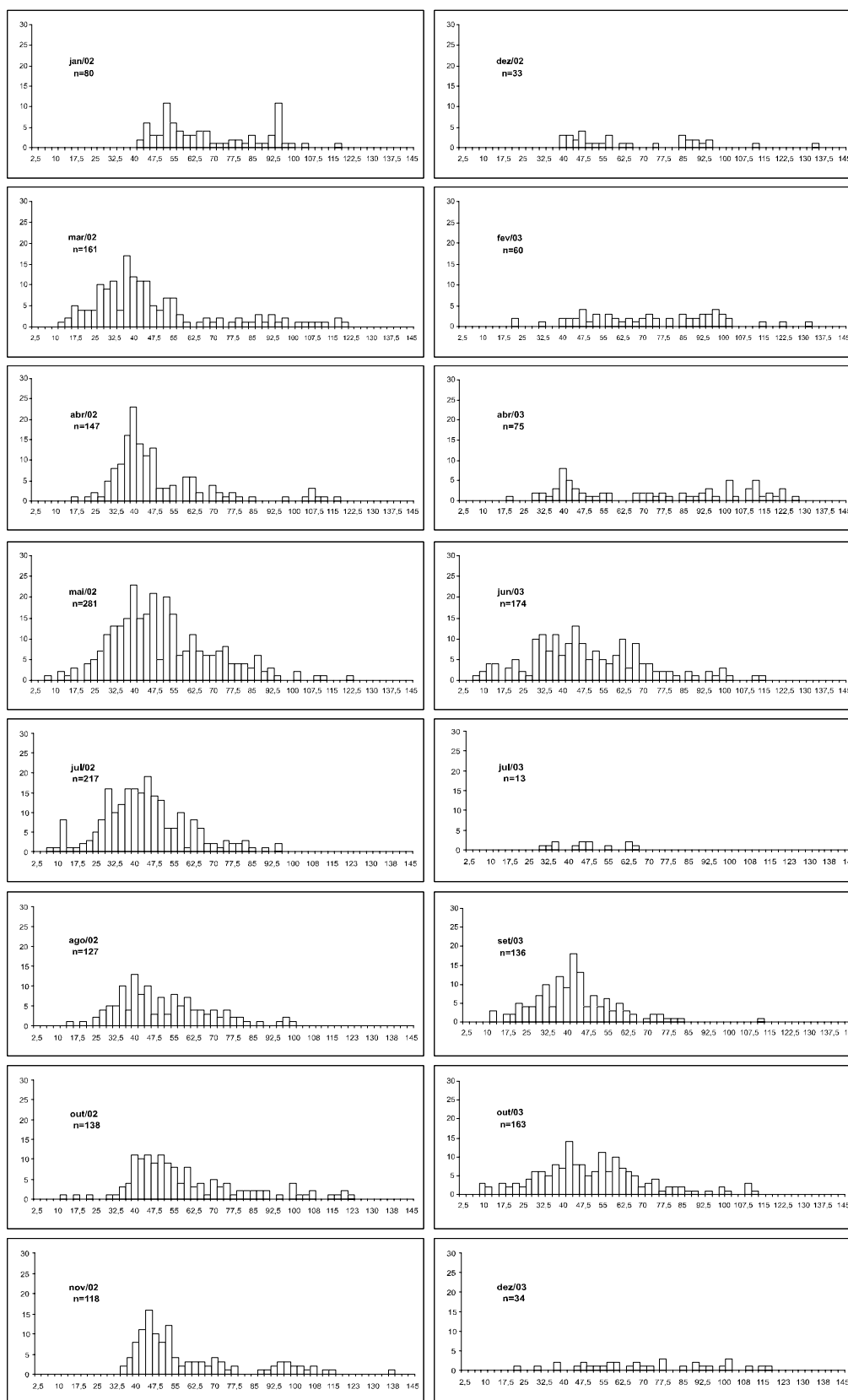


Figura 17. Histograma com as classes de tamanho dos machos de *Callinectes sapidus* coletados no Estuário da Lagoa dos Patos, RS. O número total de indivíduos coletados está indicado em cada um dos histogramas.

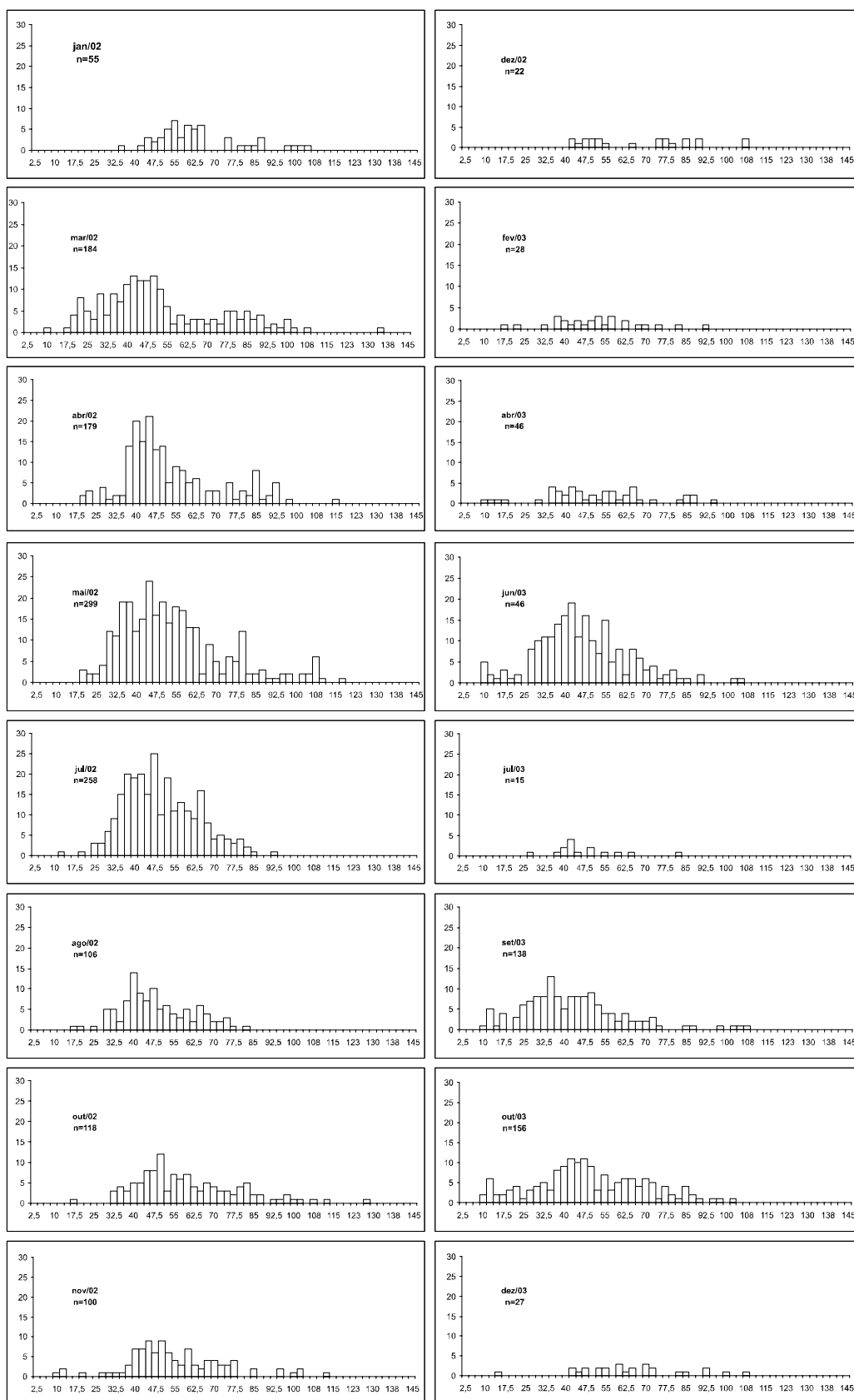


Figura 18. Histograma com as classes de tamanho das fêmeas de *Callinectes sapidus* coletadas no Estuário da Lagoa dos Patos, RS. O número total de indivíduos coletados está indicado em cada um dos histogramas.

A aplicação do *software* PeakFit permitiu estimar as modas de cada distribuição de frequência. A figura 20 apresenta um exemplo da análise aplicada sobre a distribuição de frequências de largura de carapaça obtida para machos no mês de agosto de 2002. O método foi aplicado para cada distribuição de frequência e as modas obtidas foram plotadas em gráfico para identificação das coortes (figuras 21 e 22). As tabelas 6 e 7 resumizam as informações estatísticas do ajuste de curvas normais para cada distribuição de frequência de largura de carapaça utilizada nas análises.

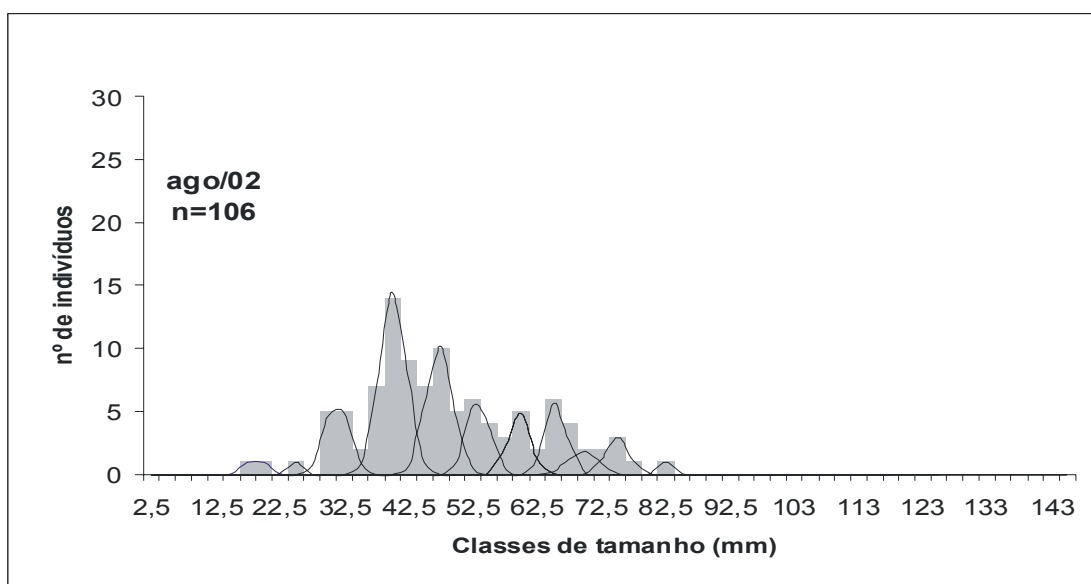


Figura 19. Histograma ilustrando o ajuste realizado pelo *software* PeakFit 4.0 de curvas normais aos dados de frequência absoluta de largura de carapaça de uma amostra de *Callinectes sapidus* (machos coletados em agosto de 2002). As linhas representam curvas normais; os valores centrais (ou médios) de cada uma correspondem às modas e estas, aos grupos etários presentes.

Tabela 6. Sumário das informações do ajuste de cada uma das curvas normais geradas para os machos de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos Patos. A moda de cada pico está representada e no final da tabela são apresentados o r^2 , o F calculado e o F crítico para cada mês.

Pico	Média (modas) para machos															
	jan/02	mar/02	abr/02	mai/02	jun/02	ago/02	out/02	nov/02	dez/02	fev/03	abr/03	jun/03	jul/03	set/03	out/03	dez/03
1	44,97	12,60	17,30	7,18	12,27	15,01	12,32	40,05	41,28	22,40	19,96	13,24	30,76	12,43	10,85	22,35
2	52,52	17,72	24,31	12,72	22,74	20,03	17,33	45,33	47,29	32,38	31,54	22,21	34,59	18,09	17,73	29,85
3	57,77	22,28	32,96	17,17	29,89	29,94	22,51	52,13	53,31	41,49	39,93	31,34	43,13	22,83	22,53	37,34
4	66,10	27,79	40,01	31,81	38,47	35,10	30,43	60,08	57,25	47,16	44,58	37,29	46,40	27,93	30,83	46,96
5	73,24	32,02	46,91	40,03	45,24	40,17	35,45	64,71	63,77	52,50	55,91	44,83	54,87	31,97	36,98	53,15
6	78,67	38,06	54,13	46,67	50,25	44,53	40,65	70,76	74,86	58,49	68,00	53,16	63,26	37,60	42,30	58,85
7	84,76	44,47	61,43	53,58	57,03	49,67	45,12	77,14	85,47	64,85	71,52	62,00		43,15	47,68	66,87
8	89,89	53,75	70,47	61,97	63,39	55,07	49,82	88,88	89,41	72,57	77,76	68,01		49,98	54,45	71,46
9	94,98	66,97	77,42	68,30	69,02	60,24	54,39	96,11	94,57	79,82	85,59	72,24		55,01	59,97	77,40
10	104,74	72,25	84,97	74,35	75,31	65,43	60,27	102,32	112,36	85,97	90,10	78,82		60,05	65,55	84,62
11	117,35	79,78	97,40	81,56	82,28	69,80	65,00	107,06	134,86	91,97	94,72	88,32		63,83	74,20	90,52
12		86,94	107,30	87,51	89,50	74,82	70,29	113,63		97,22	102,93	94,93		73,64	80,98	94,20
13		92,26	112,16	93,08	94,83	79,87	74,48	137,50		101,13	111,68	100,03		81,07	85,51	101,89
14		97,42	117,39	102,50		87,60	82,07			114,95	117,25	113,75		112,50	94,71	109,68
15		103,69		111,25		97,53	88,81			122,39	122,05				100,65	116,25
16		107,84		122,50			94,70			132,39	127,62				110,42	
17		111,61					100,51									
18		118,01					106,72									
19							115,46									
20							120,14									
r^2	0,97	0,98	0,99	0,98	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
F _{calc.}	36,02	5,51	61	11,34	20,19	34,91	27,16	173,1	167,77	12,25	50,36	56,05	385,39	555,53	49,98	197,65
F _{crit.}	2,11	4,59	1,88	2,72	2,28	1,99	1,99	1,81	1,89	2,62	1,87	1,90	2,24	1,74	1,88	1,74

Tabela 7. Sumário das informações do ajuste de cada uma das curvas normais geradas para os fêmeas de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos Patos. A moda de cada pico está representada e no final da tabela são apresentados o r^2 , o F calculado e o F crítico para cada mês.

Pico	Média (modas) para fêmeas															
	jan/02	mar/02	abr/02	Mai/02	jul/02	ago/02	out/02	nov/02	dez/02	fev/03	abr/03	jun/03	jul/03	set/03	out/03	dez/03
1	34,96	9,93	21,58	21,11	12,47	18,74	17,49	12,07	43,15	17,05	11,02	10,31	27,28	12,12	12,32	14,78
2	44,91	22,54	27,80	30,20	19,96	24,41	35,44	19,83	48,50	22,18	16,48	17,05	39,18	17,77	17,59	43,20
3	50,46	29,64	32,16	36,50	32,50	31,33	44,35	32,21	53,01	31,92	29,41	25,53	42,86	27,36	21,77	46,81
4	54,61	35,34	39,40	44,58	37,61	40,04	49,72	40,13	64,80	38,34	35,85	31,92	49,73	34,81	28,12	53,75
5	60,23	42,43	45,11	50,30	42,28	47,29	55,59	45,01	76,09	44,38	42,86	37,59	54,68	43,43	32,08	60,58
6	64,23	49,54	49,85	56,09	47,39	53,32	60,10	49,88	78,87	52,06	49,54	42,26	59,69	49,93	37,84	64,17
7	74,90	54,23	56,01	61,55	52,51	59,65	67,78	53,88	84,62	57,76	56,30	48,14	64,78	56,35	42,33	71,00
8	81,49	60,01	61,55	68,26	57,83	65,46	74,45	59,78	89,82	62,17	64,77	55,05	82,28	62,31	48,15	83,75
9	87,08	66,12	68,76	74,91	65,09	69,64	81,85	68,53	107,30	68,75	72,45	60,28		67,64	54,97	92,28
10	98,71	72,05	75,01	79,84	72,61	74,95	87,28	72,72		74,69	86,00	65,80		72,34	63,08	99,78
11	103,79	78,66	79,85	87,10	79,75	82,50	92,84	76,93		82,17	94,92	72,10		86,26	71,10	107,28
12		84,64	84,94	95,92	84,81		97,26	84,84		92,17		79,76		97,19	78,17	
13		89,70	91,81	102,89	92,47		102,17	94,75			89,87			103,76	85,23	
14		94,79	97,61	107,35			107,57	102,07				103,75		107,24	89,31	
15		99,94	114,87	117,49			112,49	112,30							96,39	
16		107,48					127,49								102,55	
17		134,94														
r^2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,97	0,99	0,99
F _{calc.}	600,10	16,28	234,98	69,08	78,95	152,40	14,52	16,15	110,36	46,20	42,06	21,64	39975,1	0	14,29	38,68
F _{crit.}	1,85	2,33	1,73	1,84	1,88	1,89	2,46	2,37	2,02	2,00	2,06	2,22	2,01	2,51	1,94	1,83

As coortes foram identificadas e tiveram os parâmetros de ajuste da equação de crescimento de Bertalanffy estimados. Foram consideradas nas análises e plotadas nas figuras nº 21 e 22, aquelas que mostraram coerência com o ciclo de vida da espécie descrito na literatura e uma boa correlação estatística (r^2 elevados) (Tabelas 8 e 9).

A estimativa de longevidade utilizada no trabalho foi a estabelecida por Williams, 1974 (3 anos). Foram aceitas, somente, aquelas coortes cujas estimativas dos parâmetros de ajuste mostraram estimativas de longevidade máxima ($t_{máx}$) em torno desse valor.

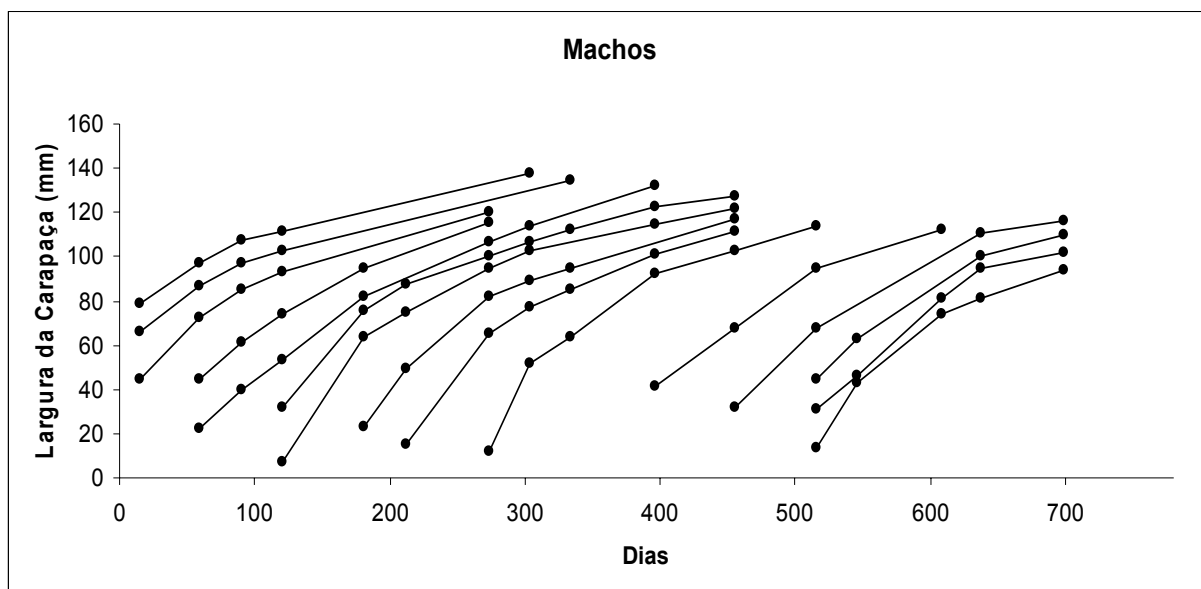


Figura 20. Gráfico das coortes utilizadas nas análises de crescimento para machos de *C. sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos Patos.

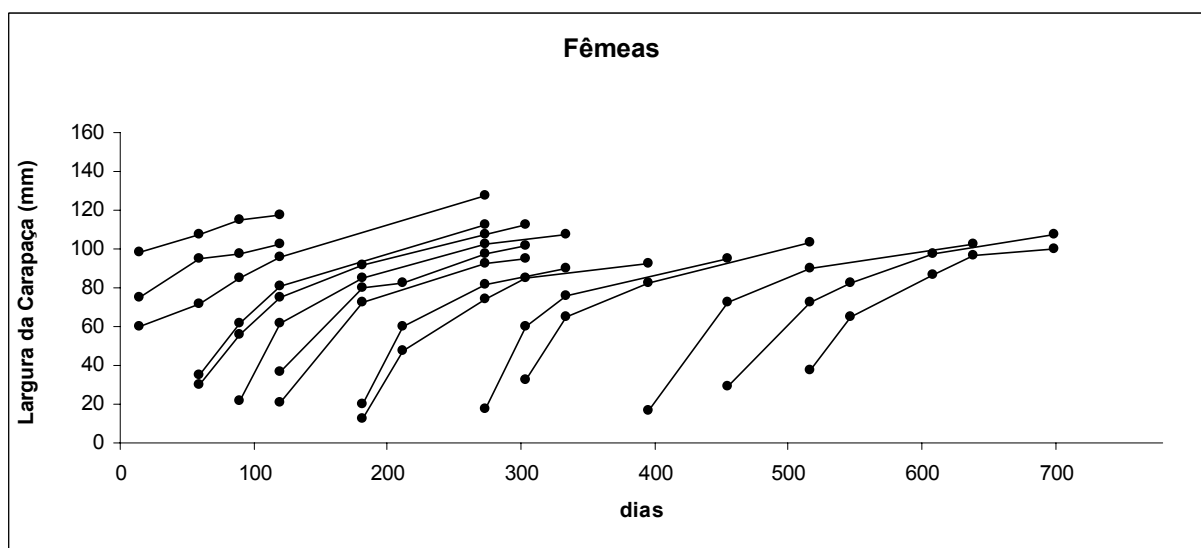


Figura 21. Gráfico das coortes utilizadas nas análises de crescimento para fêmeas de *C. sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos Patos.

Tabela 8. Sumário dos parâmetros de crescimento (LC_{∞} , k (dia^{-1}), k (mês^{-1}), k (ano^{-1})), longevidade máxima e ajuste das coortes de machos coletados no estuário da Lagoa dos Patos, RS, durante o período de estudo no ambiente

	Machos					
	LC_{∞} (mm)	k (dia^{-1})	k (mês^{-1})	k (ano^{-1})	longevidade máx (dias; anos)	r^2
coorte 1	162,71	0,004	0,12	1,46	1113; 3,05	0,93
coorte 2	162,71	0,005	0,15	1,825	1093; 3,00	0,99
coorte 3	162,71	0,005	0,15	1,825	1074; 2,94	0,91
coorte 4	162,71	0,004	0,12	1,46	993; 2,72	0,96
coorte 5	162,71	0,004	0,12	1,46	1091; 2,99	0,96
coorte 6	162,71	0,004	0,12	1,46	1094; 3,00	0,95
coorte 7	162,71	0,004	0,12	1,46	1086; 2,98	0,98
coorte 8	162,71	0,005	0,15	1,825	1062; 2,91	0,94
coorte 9	162,71	0,005	0,15	1,825	1032; 2,83	0,94
coorte 10	162,71	0,005	0,15	1,825	992; 2,72	0,94
coorte 11	162,71	0,004	0,12	1,46	1092; 2,99	0,98
coorte 12	162,71	0,005	0,15	1,825	1048; 2,87	0,97
coorte 13	162,71	0,005	0,15	1,825	1015; 2,78	0,98
coorte 14	162,71	0,005	0,15	1,825	1018; 2,79	0,97
coorte 15	162,71	0,005	0,15	1,825	1085; 2,97	0,96

Tabela 9. Sumário dos parâmetros de crescimento (LC_{∞} , k (dia^{-1}), k (mês^{-1}), k (ano^{-1})), longevidade máxima e ajuste das coortes de fêmeas coletados no estuário da Lagoa dos Patos, RS, durante o período de estudo no ambiente.

	Fêmeas					
	LC_{∞} (mm)	k (dia^{-1})	k (mês^{-1})	k (ano^{-1})	longevidade máx (dias; anos)	r^2
coorte 1	157,78	0,005	0,15	1,825	944; 2,59	0,94
coorte 2	157,78	0,004	0,12	1,46	1069; 2,93	0,95
coorte 3	157,78	0,004	0,12	1,46	1034,85; 2,84	0,99
coorte 4	157,78	0,005	0,15	1,825	1065; 2,92	0,91
coorte 5	157,78	0,004	0,12	1,46	1060; 2,90	0,94
coorte 6	157,78	0,005	0,15	1,825	1058; 2,90	0,93
coorte 7	157,78	0,005	0,15	1,825	963; 2,64	0,91
coorte 8	157,78	0,004	0,12	1,46	1118; 3,06	0,90
coorte 9	157,78	0,004	0,12	1,46	1062; 2,91	0,99
coorte 10	157,78	0,004	0,12	1,46	1085; 2,98	0,95
coorte 11	157,78	0,005	0,15	1,825	980; 2,69	0,86
coorte 12	157,78	0,004	0,12	1,46	1096; 3,00	0,93
coorte 13	157,78	0,005	0,15	1,825	1028; 2,82	0,87
coorte 14	157,78	0,005	0,15	1,825	1024; 2,81	0,92
coorte 15	157,78	0,005	0,15	1,825	1045; 2,86	0,93

Cada uma das coortes teve suas idades corrigidas pela respectiva curva de crescimento estimada, considerando-se como idade 0 (zero) aquela correspondente ao tamanho do estágio do primeiro juvenil (crab I) admitido pela literatura (2,61 mm segundo Barutot, 2001). As curvas gerais para cada sexo foram estimadas a partir dos dados de largura e idade corrigida da totalidade das curvas estimadas para cada coorte e sexo (tabela 10, Figuras 23 e 24).

Tabela 10. Sumário das estimativas da curva de crescimento em largura da carapaça segundo von Bertalanffy, seus parâmetros de ajuste e longevidade estimada para machos e fêmeas de *Callinectes sapidus* capturados no estuário da Lagoa dos Patos.

	LC ∞ (mm)	K (/dia)	t0 (/dias)	Equação	Longevidade máx (dias; anos)
Machos	162,71	0,004502	-4,23	LCt= 162,71*(1-e(0,004*(t-(-4,23))))	1267; 3,47
Fêmeas	157,78	0,004271	-3,71	LCt=157,78*(1-e(0,004*(t-(-3,71))))	1260; 3,45

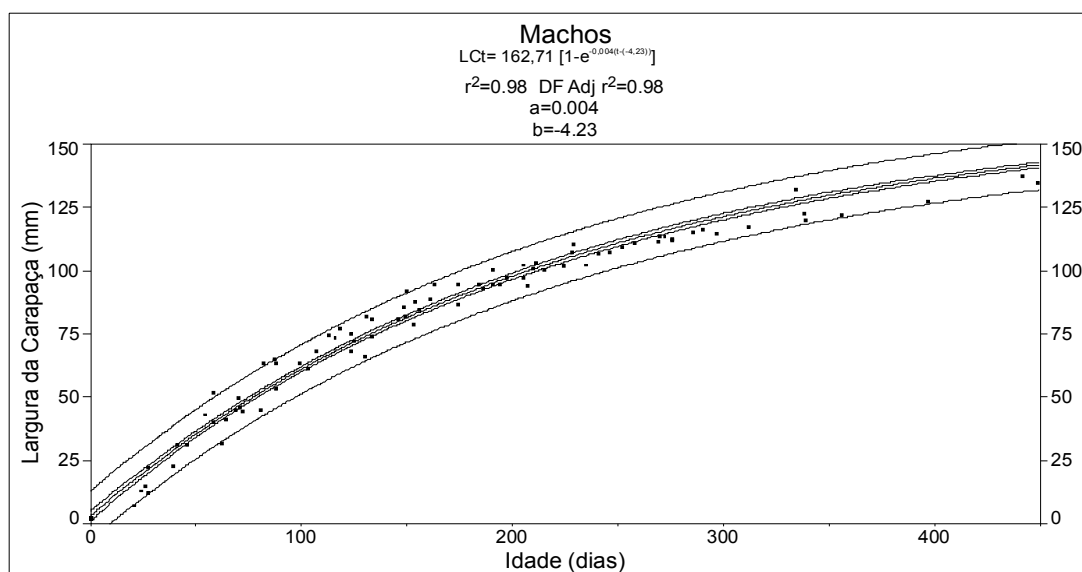


Figura 22. Curva de Crescimento obtida a partir de von Bertalanffy para os machos de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos Patos. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

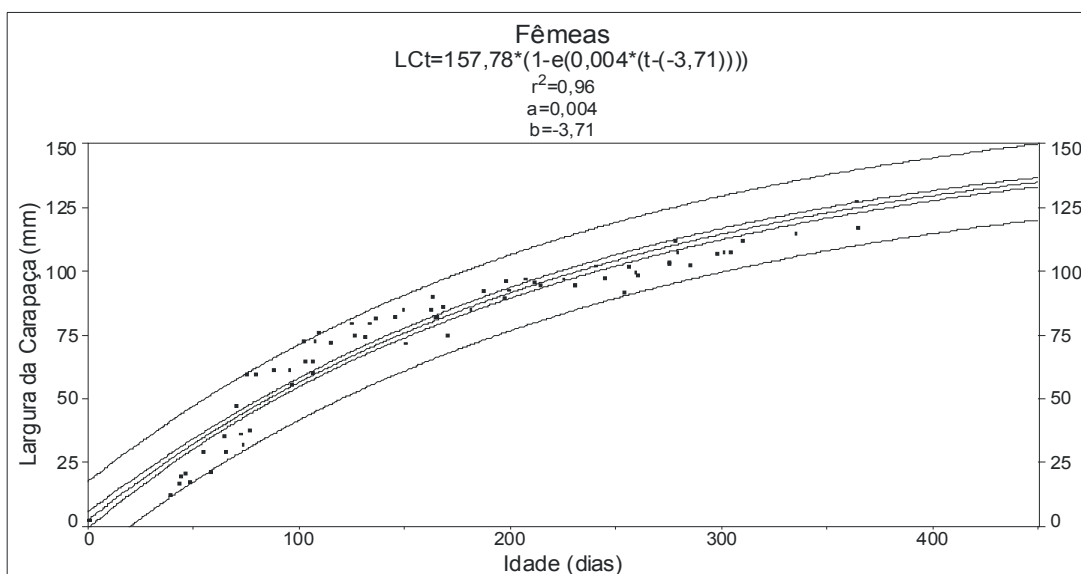


Figura 23. Curva de Crescimento obtida a partir de von Bertalanffy para as fêmeas de *Callinectes sapidus* coletadas no estuário da Lagoa dos Patos. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

3.c. Comparação de Curvas de Crescimento

Utilizando-se o teste F, foram comparadas as curvas de crescimento para os animais maiores de 30 mm de largura de carapaça cultivados em laboratório e os animais coletados no ambiente utilizados para as análises de crescimento e mortalidade de campo. Os resultados estão sumarizados na tabela 11.

Tabela 11 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	910,62	66,41
F crit.	9,55	6,94	5,78	4,73	6,94	5,78	5,78	5,14	9,55	3,07	3,09
Prob.	0,72489	0,008	0,004	0,001	0,659	0,061	0,016	0,0004	0,721	$2,04.10^{-70}$	$1,21.10^{-18}$
	Aceito	Rejeit.*	Rejeit.*	Rejeit.*	Aceito	Aceito	Rejeit.*	Rejeit.*	Aceito	Rejeit.*	Rejeit.*

3.d. Relação Largura da Carapaça x Peso

A relação entre a largura da carapaça e o peso foi estimada a partir dos dados de indivíduos coletados no estuário da Lagoa dos Patos. Os gráficos que

representam esta relação estão apresentados nas figuras 25 e 26, respectivamente para machos e fêmeas. As equações estimadas para machos e fêmeas com a utilização do software Table Curve (SPSS) são as seguintes:

$$P = 0,000056 * LC^{3,14} \quad \text{machos}$$

$$P = 0,0001 * LC^{2,967} \quad \text{fêmeas}$$

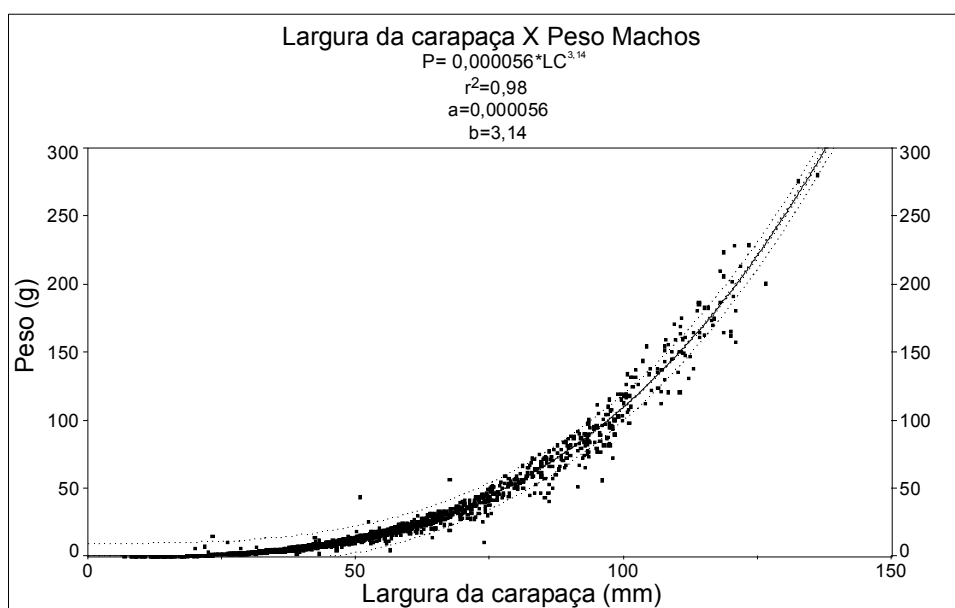


Figura 24. Relação entre a largura da carapaça e o peso para machos de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da lagoa dos Patos, RS. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

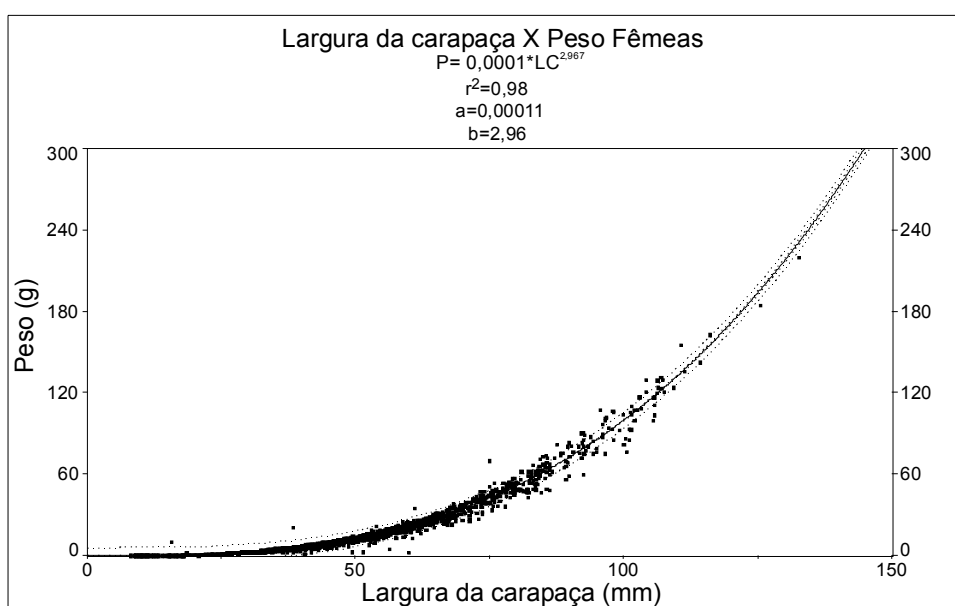


Figura 25. Relação entre a largura da carapaça e o peso para fêmeas de *Callinectes sapidus* coletados no estuário da lagoa dos Patos, RS. A linha central é a média, as linhas externas são os intervalos de predição (95%) e as internas são os intervalos de confiança estimados (95%).

Segundo o teste “t” realizado para a relação entre a largura da carapaça e o peso, foram encontradas diferenças significativas entre machos e fêmeas ($p < 0,01$), demonstrando que os machos são maiores e mais pesados que as fêmeas.

3.e. Crescimento em Peso

A curva de crescimento em peso, segundo Bertalanffy, foi obtida pela transformação da curva de crescimento em largura da carapaça a partir dos parâmetros de ajuste da relação entre largura da carapaça e peso total. As equações estimadas são como segue:

$$P_t = 224,56 * (1 - \exp(-0,0045(t - (-4,23)))^{3,14} \quad (\text{machos})$$

$$P_t = 271,85 * (1 - \exp(-0,0043(t - (-3,71)))^{2,96} \quad (\text{fêmeas})$$

3.f. Relação LC X LC 2

A partir das medidas das larguras da carapaça ao nível do espinho lateral e dos últimos espinhos ântero-laterais de 70 animais, chegou-se, através de uma regressão linear à seguinte equação, válida tanto para machos quanto fêmeas:

$$LC2 = 0,30 + 1,18 * LC. \quad (r^2 = 0,98)$$

A portaria SUDEPE n° N-24, 26 de julho de 1983, estabelece um tamanho de captura mínimo de 120 milímetros de largura de carapaça entre espinhos (101 mm de largura entre os últimos espinhos ântero-laterais se aplicada a regressão apresentada no presente trabalho), tamanho que a espécie atinge com 212 dias para machos e 236 dias para fêmeas.

3.g. Mortalidade

O coeficiente de mortalidade total (Z) e o coeficiente de mortalidade natural (M), calculados para machos e fêmeas de *Callinectes sapidus* coletados na Lagoa dos Patos estão sumarizados na tabela 12, juntamente com as equações calculadas:

Tabela 12. Sumário dos coeficientes de mortalidade total (Z) e mortalidade natural (M), calculados para os *Callinectes sapidus* coletados no estuário da Lagoa dos Patos, RS.

	Z (meses; anos)	Equação Z	M (meses; anos)	Equação M
Machos	0,3126; 3,75	$y = -0,3126x + 1,7748$	0,081; 0,972	$M = (-\ln(1-0,95))/3,08$
Fêmeas	0,4062; 4,87	$y = -0,4062x + 2,2239$	0,077; 0,927	$M = (-\ln(1-0,95))/3,23$

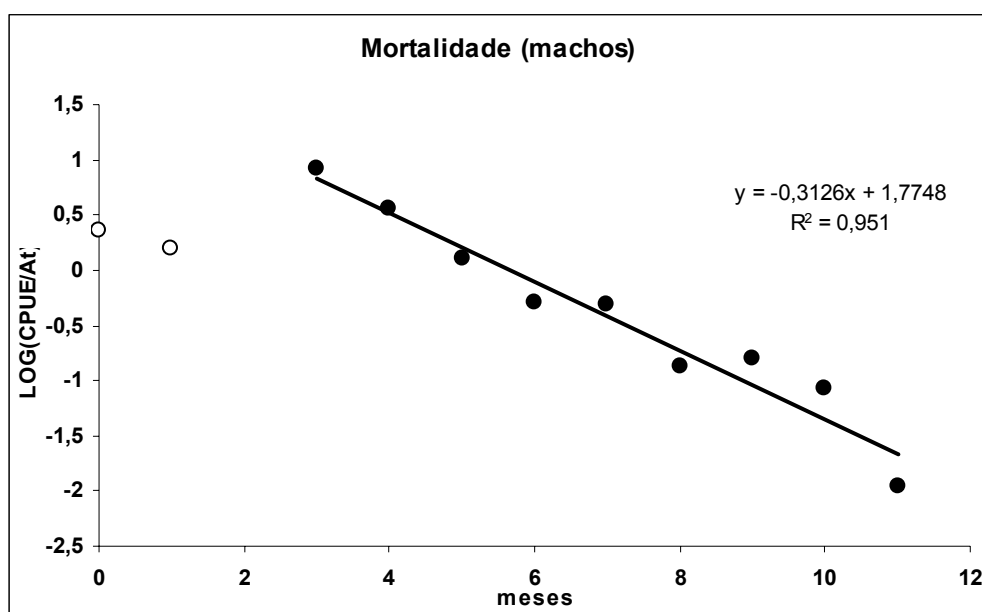


Figura 26. Mortalidade total calculada para machos de *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos, RS. Os pontos vazados são a parte crescente da curva e os preenchidos são a decrescente.

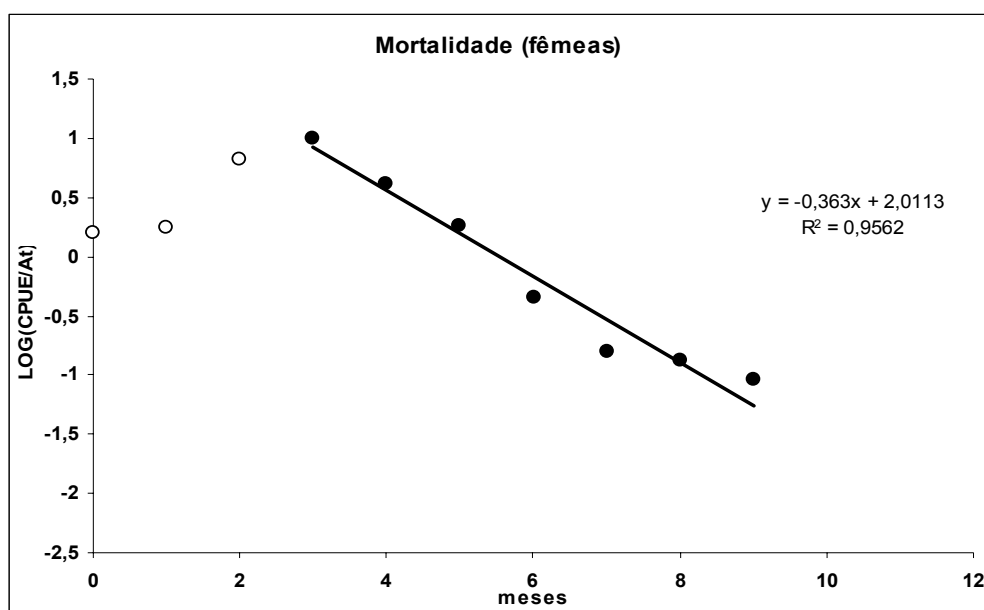


Figura 27. Mortalidade total calculada para fêmeas de *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos, RS. Os pontos vazados são a parte crescente da curva e os preenchidos são a decrescente.

A mortalidade total de machos e fêmeas foi comparada utilizando-se análise de covariância, não tendo sido encontradas diferenças significativas. O valor de F calculado foi de 1,27, e o F crítico foi de 6,72. A probabilidade encontrada de os valores serem diferentes foi de 0,29 corroborando a hipótese de que a mortalidade de machos e fêmeas pode ser considerada estatisticamente semelhante.

4. DISCUSSÃO

4.a. Crescimento

4.a.1. Crescimento em Laboratório

Para o estudo das fases iniciais do desenvolvimento, o modelo de Gompertz se mostrou mais adequado aos dados coletados. Os altos coeficientes de correlação obtidos (0,98 para o macho e 0,90 para a fêmea), e a inflexão apresentada pela curva de Gompertz mostraram um melhor ajuste aos incrementos das larguras de carapaça destes indivíduos. As estimativas dos parâmetros de Bertalanffy para estes dados mostraram-se inadequadas. Esta diferença no crescimento dos juvenis está de acordo com o observado por Soares (1999), estudando crescimento de camarões em laboratório. Segundo Garcia & Le Reste (1981) uma única equação dificilmente se ajustaria ao crescimento de um indivíduo desde o nascimento até a morte devido a mudanças nas taxas de metabolismo e mudanças de ambiente. Estes fatores podem alterar o modo como os animais se desenvolvem. A partir da eclosão dos ovos em mar aberto, ocorre a entrada dos indivíduos no estuário na forma de megalopas ou juvenis, a fim de completar seu ciclo de vida. Esta adaptação a um ambiente diferente pode explicar as alterações no crescimento e conseqüentes alterações no formato da curva encontrada.

A alta mortalidade que ocorreu nos indivíduos pequenos não permitiu uma comparação entre curvas de crescimento para estes, mas pelos dados observados, os indivíduos pequenos dificilmente atingiriam tamanhos máximos

de largura de carapaça semelhantes aos citados na literatura (entre 150 e 210 mm de largura de carapaça segundo Williams, 1984).

O valor de k estimado pela equação de Gompertz é mais elevado nas fêmeas do que nos machos, sugerindo que estas atinjam o valor da largura de carapaça assintótica mais cedo do que os machos, contrastando com as observações sobre a espécie no ambiente onde se verifica situação inversa.

Quanto aos animais maiores de 30 mm cultivados em laboratório, observou-se um ajuste adequado à equação de Bertalanffy, permitindo que se pudesse estimar sua longevidade e parâmetros de crescimento. O valor de k encontrado para os machos em laboratório foi menor do que o encontrado para fêmeas em todas as análises, mostrando diferença entre esses dados e os de campo, onde o k encontrado para machos foi maior do que o das fêmeas. Assim, temos machos em laboratório crescendo a uma velocidade menor do que as fêmeas e projetando longevidades mais altas. A longevidade calculada para os animais de cativeiro foi maior do que as estimativas para os animais do ambiente. Isso pode ser explicado pela limitação de espaço a que os animais foram submetidos, mantidos em aquários relativamente pequenos (13,7 L de volume total), limitando os movimentos do animal, e podendo afetar o tempo entre mudas, causando uma diferença nos valores de k obtidos.

Pelas curvas de crescimento estimadas em laboratório pode-se observar que os animais coletados desde tamanhos menores do que 30 mm de largura de carapaça exibiram um comportamento diferente dos animais coletados já com um tamanho maior. Os menores de 30 mm de LC foram mantidos em aquários pequenos, sujeitos à limitação espacial, o que limitou os movimentos e

influenciou o comportamento dos animais. Siris são por natureza animais bastante móveis e necessitam de espaço para realizar suas funções vitais (Williams, 1974).

O valor de k encontrado para os animais de laboratório (0,001, em média) é muito abaixo do valor encontrado para os animais do ambiente (0,004, em média), reforçando a teoria de que eles crescem mais lentamente e atingem tamanhos menores em laboratório, quando comparados aos animais do ambiente, mesmo com esses dados obtidos com uma largura de carapaça assintótica igual para animais de laboratório e do ambiente.

O teste “F” segundo Cerrato (1990), realizado para a comparação das curvas de crescimento dos animais acima de 30 mm, mostrou que machos e fêmeas cultivados em laboratório cresceram de modo diferente. Quando analisados em separado, duas entre três fêmeas tiveram crescimento semelhante, e três entre quatro machos tiveram crescimento semelhante. Podem ter havido diferenças entre os animais na forma como cada um respondeu ao cultivo. Não se pode afirmar que exista um padrão de crescimento uniforme entre os animais, mas se aceita que cada animal responde de maneira diferente às condições do cultivo. O estresse de laboratório causado pelo manejo dos animais em cativeiro, a limitação de espaço e alimentação (oferecida uma vez ao dia e pouco variada), pode ter influenciado na taxa de crescimento dos animais.

Uma diminuição no oxigênio circulante pode causar problemas no que se refere ao metabolismo, e, conseqüentemente, aos ciclos de vida e de mudas. Mangum (1985) observa que a hemocianina do sangue dos siris transporta cerca de 95% do oxigênio consumido pelos tecidos, e quase nada é carregado na forma

livre. Quando este sistema falha, como acontece em locais com pouco oxigênio, o animal tem dificuldade em manter-se vivo, pelo metabolismo independente de oxigênio, uma forma anaeróbica de conseguir energia. A aeração artificial utilizada no cultivo esteve sujeita a variações na rede de energia elétrica. Quedas de energia ocasionais (não raras) podem ter influenciado na quantidade de oxigênio dissolvido disponível para os animais do cultivo, o que pode ter exercido alguma influência no crescimento.

A qualidade da água também é um fator a ser considerado. Mesmo com filtro biológico para retirar os restos nitrogenados, outros compostos, sendo toxinas ou não, poderiam estar presentes. O sistema de circulação utilizando mangueiras onde a água cai sobre os aquários e sai na parte superior destes, pode formar uma estratificação na coluna d'água do aquário, impedindo que esta circule em todo o aquário (Oesterling, 1984). Uma solução adotada após a verificação deste fenômeno, foi a utilização de mangueiras acopladas ao registro de controle da vazão da água. Estas mangueiras ficavam submersas nos aquários e assim, faziam com que a água circulasse. A retirada diária do alimento não consumido foi necessária para aumentar a qualidade da água do cultivo. A remoção, antes semanal, deixava a água com aspecto turvo, e ocorria grande acúmulo de excretas e restos de comida. Notou-se uma melhora da qualidade da água, após a adoção desta medida.

As dificuldades observadas, neste trabalho, para a manutenção da espécie em cativeiro, atestam a necessidade de novos estudos serem realizados para otimização do método de circulação fechada de água. Ainda assim é um método adequado para experimentos de laboratório, ao passo que, para cultivo em larga

escala, pode-se adaptar um sistema de circulação fechada próximo de uma fonte de água salgada. O experimento foi conduzido no laboratório de Crustáceos Decápodos, no Departamento de Oceanografia da Furg, distante cerca de 10 km de uma fonte de água salgada, sendo necessária a coleta desta no ambiente.

4.a.2. Crescimento e mortalidade em Campo

O modelo de von Bertalanffy se aplicou de maneira adequada aos dados coletados para os adultos. Este modelo já foi utilizado com sucesso em estudos de crescimento de juvenis e adultos de camarão (D'Incao, 1984; Peixoto, 1999) e mesmo para a própria espécie, mas em outro local (Tavares, 1987).

Os siris da espécie *C. sapidus* realizam três tipos de migração. O das fêmeas saindo do estuário para desovar, o dos machos, que sobem o estuário ao atingirem maiores idades, e o das megalopas e/ou juvenis retornando ao estuário para completar seu ciclo de vida. Este padrão, onde as fêmeas vão para áreas com salinidades mais elevadas é característico de *C. sapidus* e foi observado por van Engel (1958), Tagatz (1968), Tavares (1987), Fitz & Wiegert (1992), entre outros. As amostragens foram realizadas no interior da Lagoa dos Patos, conseqüentemente espera-se que tenham sido capturados os indivíduos menores da população, tanto das fêmeas quanto dos machos. Machos não atingem estado de aneclise, continuando a mudar mesmo após atingir a maturidade sexual enquanto que fêmeas dificilmente sofrem nova ecdise após a maturação sexual (Williams, 1974). Não foram encontradas confirmações para esta afirmação, sobretudo observação de fêmeas maduras com os sinais visuais

que caracterizam a proximidade da muda. Havens & McConaughy (1990), trabalhando com fêmeas maduras em laboratório fizeram observações quanto a muda terminal, onde, após a ablação do pedúnculo ocular de fêmeas maduras (que contém o órgão, "X", uma estrutura neuroendócrina que produz, entre outros hormônios, o hormônio inibidor da muda, um dos responsáveis pelo controle da ecdise), obtiveram um alto índice de ecdises (11 ecdises em 15 animais). Deste modo, estes resultados sugerem que o órgão Y permanece funcional após a muda de maturidade das fêmeas, não havendo portanto degeneração como é observado em *Majidae* que possuem crescimento determinado (Carlisle & Bart, 1959). Também relatam a presença de "limb buds", apêndices perdidos que estariam se regenerando e apresentariam o apêndice em regeneração dentro de uma espécie de saco, mesmo em fêmeas não ablatas.

Mesmo com a largura máxima mantida fixa em todas as análises, o parâmetro k ainda pode fornecer informações importantes no crescimento, e a comparação com dados obtidos em outros locais. Tavares (1987) encontrou, para *Callinectes sapidus* no estuário de Tramandaí, RS, os seguintes parâmetros: para machos: $LC_{\infty}=159,6$ mm, $k= 0,0043$, e para fêmeas: $LC_{\infty}=143,3$, $k=0,0061$. O presente trabalho apresenta um k semelhante para machos (0,0045), mas diferente para as fêmeas (0,0042). Isso pode ser explicado pelos locais de coleta dos indivíduos. As amostragens foram realizadas somente no interior do estuário da Lagoa dos Patos, e não na parte externa, onde as fêmeas vão para realizar a desova, existindo a possibilidade de não terem sido capturadas as maiores fêmeas. No estuário de Tramandaí as coletas foram realizadas tanto na parte interna quanto no canal que liga o estuário ao Oceano Atlântico.

Branco (1992) utilizou a rotina Elefan (FISAT), para encontrar os parâmetros de crescimento de *Callinectes danae* Smith, na Lagoa da Conceição em Florianópolis (SC). Este método realiza, através de uma rotina matemática, a escolha das coortes através do melhor coeficiente de ajuste. Deve-se usar um critério condizente com a biologia da espécie, para evitar a subestimação ou superestimação de parâmetros, calculados somente em função de um bom coeficiente de correlação. O método utilizado no presente trabalho procurou validar e valorizar parâmetros de ajuste da curva de crescimento condizentes com o ciclo de vida da espécie, com a biologia da espécie.

Tavares (1987) relaciona a presença das maiores larguras de carapaça às maiores salinidades. Observou-se que na Lagoa dos Patos as maiores fêmeas estão localizadas num local de salinidade elevada (a área do canal de acesso do estuário e a área oceânica adjacente). Os machos, que teoricamente não entram em anecdisse, estão distantes das fêmeas, localizados nas regiões mais internas do estuário, chegando a ser encontrados em salinidades próximas a zero (Topin, 1999 – dados não publicados).

Quanto à mortalidade da espécie, no estuário da Lagoa dos Patos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as mortalidades de machos e fêmeas. Esperava-se que fêmeas tivessem coeficiente de mortalidade total maior, devido sua migração para desovar fora do estuário. Nota-se que o valor de mortalidade das fêmeas é maior, mas não se pode afirmar que fêmeas tenham maior mortalidade que machos. Um acompanhamento dos desembarques da frota pesqueira de Rio Grande, especificamente voltados para o desembarque de siris pode fornecer dados suficientes para o cálculo completo

da mortalidade por pesca, e pode dar uma noção mais ampla do que acontece com os indivíduos ao longo do ciclo de vida.

O siri-azul *Callinectes sapidus* apresenta múltiplas coortes por ano, com crescimento rápido no início do ciclo de vida que vai diminuindo ao longo do tempo. Mantelatto & Fransozo (1999) relatam comportamento semelhante para a espécie *Callinectes ornatus* na região de Ubatuba, SP, onde apontam 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.

4.a.3. Crescimento Geral

A largura de carapaça assintótica foi mantida igual para todas as análises (machos= 162,71 mm; fêmeas= 157,78 mm). O parâmetro LC foi mantido fixo porque vem de uma série histórica de coletas no estuário da Lagoa dos Patos. Optou-se por este artifício, na medida em que não foram coletados os maiores indivíduos no presente trabalho. Estes valores estão próximos das estimativas citadas por Williams (1974) e Tagatz (1968).

O valor de k anual encontrado para machos no ambiente é mais elevado do que o de fêmeas (machos = 1,64; fêmeas= 1,56), o que poderia indicar uma mudança na estratégia de crescimento ao longo do ciclo de vida, já que quando juvenis (abaixo de 30 mm) o parâmetro foi mais elevado nas fêmeas, mas ressalvas devem ser feitas pelas dificuldades já apontadas nos métodos de cultivo.

A longevidade citada por Williams (1974) de 2,5 a 3 anos é menor do que a estimada para os animais no estuário da Lagoa dos Patos (3 anos e meio para machos e fêmeas). Esta diferença pode estar relacionada com diferenças populacionais entre os dois locais, assim como, com o método utilizado para a escolha das curvas de crescimento. Williams valeu-se 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 (1999), ou seja, estima-se a idade do indivíduo ao atingir um determinado tamanho máximo pela curva de crescimento estimada, e a escolha das curvas segundo seu melhor ajuste aos parâmetros de crescimento. Este é o risco que se corre quando não estão disponíveis os dados da parte final da curva, em idades mais avançadas nos animais. Estas idades, dificilmente seriam alcançadas na natureza, devido a fatores como a mortalidade natural e por pesca. A parte final da curva poderia ser considerada "crescimento potencial", aquele que seria alcançado com o animal em condições ideais. Outros autores encontraram valores de longevidade maiores do que a utilizada neste trabalho (Rugolo, *et al.*, 1998, 8 anos), mas devido aos tamanhos máximos de largura de carapaça já encontrados na área de estudo serem muito menores do que os reportados para a espécie nos Estados Unidos (Rugolo, *et al.*, *op cit.*, 260 mm) optou-se pela estimativa de Williams (1974).

A curva de crescimento estimada permite verificar que a espécie atinge o tamanho mínimo de captura estabelecido pela Portaria SUDEPE n° N-24, 26 de julho de 1983 (120 mm de largura de carapaça entre espinhos, 101 mm entre os últimos espinhos ântero-laterais) no primeiro ano de vida, quando aplicada a

equação obtida pelo modelo de von Bertalanffy. A portaria também proíbe a captura de qualquer espécie de siri na área dos molhes de Rio Grande, até 6 km (seis quilômetros) de distância de cada um dos braços do molhe. Nota-se porém, um desrespeito a essa portaria, pelo grande volume de siris coletados no local pelos pescadores artesanais (observ. pess.).

O parâmetro t_0 foi utilizado como um meio de corrigir as idades iniciais, possibilitando a diminuição da importância do parâmetro nas análises de crescimento. Pereira dos Santos (1978) considera o parâmetro desprezível para peixes e crustáceos. No presente trabalho o t_0 foi utilizado como parâmetro de ajuste do tamanho do indivíduo na idade 0 (que foi considerada como 2,61 mm, o tamanho em que a megalopa passa para juvenil).

4.b. Relação Largura da Carapaça X Peso

Através da análise do coeficiente angular da regressão, nota-se que machos apresentaram uma tendência ao crescimento alométrico positivo ($b = 3,14$), enquanto que as fêmeas uma tendência ao crescimento alométrico negativo ($b = 2,967$). O teste “t” indicou diferença, estatisticamente significativa ($p < 0,01$), entre os valores do coeficiente angular da regressão da relação peso/largura entre machos e fêmeas, ou seja, estes animais apresentaram dimorfismo sexual.

Tavares (1987), estudando *C. sapidus* no estuário de Tramandaí, RS, encontrou valores diferentes na relação peso/largura, tanto para machos quanto para fêmeas, contrários aos obtidos neste estudo, com machos apresentando um crescimento alométrico negativo ($b=2,9931$), e fêmeas um crescimento alométrico

positivo ($b=3,0180$). Devido à proximidade destes valores, a autora não chega a uma conclusão sobre qual o tipo de desenvolvimento apresentado pelo siri-azul no estuário de Tramandaí - RS.

A diferença observada entre as curvas obtidas para machos e fêmeas, pode indicar um maior incremento de peso para os machos, a partir de determinada idade. O aumento nos valores do peso, acima do valor do aumento da largura da carapaça também pode ser explicado pela diferença no tamanho dos apêndices quelados. A importância biológica dos machos de *Brachyura* serem mais pesados pode ser atribuída à necessidade de aumento do tamanho como estratégia reprodutiva, visto que os machos carregam as fêmeas durante o período em que ela está em pré-muda, para copular no momento em que ela sofra a ecdise (Tagatz 1968). Este fato levaria a considerar os resultados aqui obtidos como mais adequados às características biológicas da espécie.

4.c. Ciclo de Mudanças

Animais em cativeiro cresceram menos do que os animais do ambiente, para uma determinada idade calculada. Os siris mudaram, em média, 6 dias após mostrarem o sinal vermelho no 5º par de pereiópodos, o que está em conformidade com o encontrado por Oesterling (1984). O comportamento dos siris também mostrou variação conforme o estágio de muda, sendo que na intermuda foi notado que os animais estavam mais ativos do que quando entravam em pré-muda, pelo comportamento mais agressivo e alimentação mais ativa do que quando estavam prestes a mudar.

4.d. Sugestões para aproveitamento do siri-mole

O estuário da Lagoa dos Patos mostra bom potencial para que possa haver o aproveitamento da fase de siri-mole dos siris existentes no local. Um local pode ser considerado razoavelmente bom (Saco do Prado) para a atividade, pela proximidade do centro da cidade, e facilidade de instalação de um centro operacional que facilite a obtenção do siri-mole, além de a cidade possuir um importante porto e um parque industrial razoável. Isto ganha importância pelo fato do Brasil não possuir cultura de aproveitamento do siri-mole como item regular na alimentação e pelo produto receber boa cotação no mercado internacional.

Nos Estados Unidos, onde há uma rede estabelecida do aproveitamento do siri-mole, existe uma classificação quanto ao tamanho do siri obtido (www.crabplace.com):

- **Médio**: 90 a 100 mm de largura de carapaça;
- **“Hotel”**: 101 a 115 mm de largura de carapaça;
- **“Primes”**: 116 a 127 mm de largura de carapaça;
- **“Jumbos”**: 128 a 140 mm de largura de carapaça;
- **“Whales”**: 141 mm a maiores larguras de carapaça.

Os preços relacionados com o tamanho de Largura de Carapaça estão apresentados na tabela 13.

Tabela 13. tamanho dos siris comercializados nos Estados Unidos, juntamente com o preço por dúzia em dólares e a cotação em reais (cotação do dia 20 de fevereiro de 2006).

Tamanho	LC _{min}	LC _{máx}	Preço dúzia (US\$) (www.crabplace.com)	Preço em Reais
Médio	90 mm	100 mm	US\$ 25,90	R\$ 57,23

“Hotel”	101 mm	115 mm	US\$ 29,99	R\$ 66,27
“Primes”	116 mm	127 mm	US\$ 34,99	R\$ 77,32
“Jumbos”	128 mm	140 mm	US\$ 41,99	R\$ 92,79
“Whales”	141 mm	acima	US\$ 55,99	R\$ 123,73

4.d.1.Tamanhos de Coleta

Para a obtenção de siri-mole, devem ser observadas as portarias que regulam o tamanho máximo de captura de siris. A portaria SUDEPE n° N-24, 26 de julho de 1983 estabelece o tamanho máximo de captura de siri em 120 mm de largura de carapaça entre espinhos, 101 mm entre os últimos espinhos ântero-laterais, quando coletado para fins comerciais. Siris coletados com este tamanho, quando sofrerem ecdise, atingirão um tamanho de cerca de 219 mm de largura de carapaça, classificado como “Whale”.

5. CONCLUSÕES

O siri-azul *Callinectes sapidus* é um recurso a ser explorado no Estuário da Lagoa dos Patos, no que se refere ao aproveitamento de sua fase de ecdise. Faz-se necessária a regulamentação das artes de pesca que coletam o recurso, com vistas a melhorar a eficiência e proteger indivíduos menores, e fazer cumprir a Portaria SUDEPE n° N-24, 26 de julho de 1983, no sentido de proteger as fêmeas que estão desovando na parte externa aos molhes da Barra de Rio Grande.

O método de cultivo com o uso de aquários para manter os siris que irão mudar é adequado, se o filtro estiver maturado, e a qualidade da água for monitorada atentamente para possíveis variações no teor de compostos nitrogenados, oxigênio e outros fatores que possam comprometer a qualidade do cultivo.

Quanto ao crescimento, animais cultivados em laboratório atingem tamanhos menores do que os coletados em campo para uma mesma idade calculada, devido a fatores como a limitação de espaço a que os animais são submetidos.

Callinectes sapidus apresenta crescimento rápido nas fases iniciais de desenvolvimento, caracterizado por ecdises a intervalos de tempo curtos, que vão aumentando conforme o animal aumenta de tamanho.

A estimativa de vida do animal encontrada por este trabalho está em conformidade biológica com a encontrada por outros autores trabalhando com a mesma espécie.

Este trabalho é o primeiro esforço no sentido de instalar uma rede de aproveitamento de siri-mole no estuário da Lagoa dos Patos, como uma fonte alternativa e rentável para o pescador artesanal da cidade de Rio Grande e região.

O ciclo de mudas estudado em laboratório forneceu dados importantes sobre as características biológicas da espécie no estuário da Lagoa dos Patos, e é um complemento dos trabalhos realizados pelo Laboratório de Crustáceos Decápodes da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, com vistas à esclarecer o ciclo de vida da espécie no estuário da Lagoa dos Patos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. T. A.; BAUMGARTEN, M. G. & RODRIGUES, R. M., 1993. Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande. **Série “Documentos Técnicos – Oceanografia 06”**, 34p. Rio Grande, FURG.
- ANÔNIMO, 1995. **The Blue Crab Fishery**. Virginia Marine Resource Bulletin, 27, (1 & 2):1-31.
- 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.
- ASMUS, M. L., 1998. A Planície Costeira e a Lagoa dos Patos. *In*: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J. (Eds.). **Os ecossistemas costeiro e marinho do extreme sul do Brasil**. Rio Grande, RS Ecocientia, pp. 7-13.
- 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 Zoológica**, Porto Alegre, 14(1): 23-42.
- BEMVENUTI, C.E., 1998. Invertebrados Bentônicos. *In*: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J. (Eds.). **Os ecossistemas costeiro e marinho do extreme sul do Brasil**. Rio Grande, RS Ecocientia, pp. 46-51.
- VON BERTALANFFY, L., 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws). **Human Biol.**, 10(2): 181-213.
- BLISS, D. E., 1982. **Shrimps, Lobsters and Crabs, their fascinating life story**. New Jersey: New Century Publishers. 242p.
- BRANCO, J. O. & MASUNARI, S., 1992. Crescimento de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba. 9(1/2): p. 53-66.
- CALAZANS, D., 1984. Penetração de pós-larvas do camarão-rosa *Penaeus paulensis* no estuário da Lagoa dos Patos. *In*: **Resumos do II Simpósio Brasileiro sobre Recursos do Mar**, Rio de Janeiro.
- CARLISLE, D. B. & BART, F. K., 1959. **Endocrine control in crustaceans**. Cambridge: The Syndics of the Cambridge University Press.

- CERRATO, R. M., 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the Von Bertalanffy equation. **Can. J. Fish. Aqua. Sci.**, 47:1416-1426.
- COELHO, P. A. & RAMOS, M. A., 1972. A constituição e a distribuição da fauna de decápodos do litoral leste da América do Sul entre as latitudes de 5° N e 39° S. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal do Pernambuco**, Recife, 13: 133-236.
- COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; OLIVEIRA, C. & MAZO, A., 1997. Distribuição, funções e valores das marismas e pradarias submersas no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil) **Atlântica** 19:67-85.
- 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.
- DRACH, P. E TCHERNIGOVITZEFF, C., 1967. "Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux crustacés." *Vie et Milieu*. **Bulletin du Laboratoire Arago, Université de Paris**, 18A: 595-607.
- D'INCAO, F., 1984. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Perez farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, RS, Brasil (Decapoda, Penaeidae). **Atlântica, Rio Grande**, 7: 73-84.
- D'INCAO, F., 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica, Rio Grande**, 13(1): 159-169.
- D'INCAO, F. & FONSECA, D. B., 2000. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: A critical approach. **The biodiversity crisis and Crustacea: proceedings of the Fourth International Crustacean Congress**. J. C. Von Vaupel Klein and F. R. Schram. Rotterdam, A.A.Balkema: 733-737.
- DUMONT, L. F. C., 2003. **Biologia e pesca artesanal do camarão-barba-ruça (*Artemisia longinaris* Bate, 1888) no litoral do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 174p.
- VAN ENGEL, W. A., 1958. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part 1. Reproduction, early development, growth and migration. **Commercial Fisheries Review**, 20(6):6-17.
- VAN ENGEL, W. A., 1987. Factors affecting the distribution and abundance of the blue crab in Chesapeake Bay., In: **Contaminant Problems and Management of Living Chesapeake Bay Resources**., S.K.Majumdar, J. L.W.Hall, and H.M. Austin, Editors. 1987, The Pennsylvania Academy of Science. p. 177-209.

- EPIFANIO, C. E., 1995. Transport of blue Crab (*Callinectes sapidus*) larvae in the waters off Mid-Atlantic States. **Bulletin of Marine Science**, **57(3)**: 713-725.
- EXCEL, PC Compatible, Professional Edition © Microsoft.,2003 .
- FERREIRA, L. S., 2004. **Caracterização da captura do siri-azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) na enseada do Saco da Mangueira, Lagoa dos Patos, RS.** Monografia de conclusão de curso. Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 37p.
- FERREIRA, R. S., 2005. **Distribuição e Abundância de Megalopas de Decápodos Braquiúros no Estuário da Lagoa dos Patos – 1º Semestre de 2005.** Monografia de Conclusão de Curso. Ciências Biológicas - Licenciatura e Bacharelado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 25p.
- FREEMAN, J. A., 1985. The crustacean molt cycle and hormonal regulation: its importance in soft shell blue crab production. **National Symposium on the Soft-Shell Blue Crab Fishery**, Biloxi, Mississippi, Gulf Coast Research Laboratory.
- FITZ H. C. & WIEGERT, R. G., 1991. Utilization of the intertidal zone of a salt marsh by the blue crab *Callinectes sapidus*: density, return frequency, and feeding habitats. **Marine Ecology Progress Series**, **87**:23-40.
- GAMBA, M. R., 1994. Guia prático de tecnologia de pesca. CEPSUL/IBAMA, Itajaí, 50p.
- GARCIA, C. A. E., 1998. Características hidrográficas. *In: Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*. U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castello (Eds.) Editora Ecoscientia, Rio Grande, RS. pp 18-21.
- GARCIA, S. & LE RESTE, L., 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. **FAO Faith. Tech. Paper**, **(203)**: 1-215.
- HARTENSTEIN, R., 1970. Nitrogen metabolism in non-insect arthropods. *In: Comparative Biochemistry of Nitrogen Metabolism*, Vol 1, ed. J.W. Campbell, Academic Press, New York, pp. 299-372.
- HARTNOLL, R. G., 1982. Growth,. *In: The biology of Crustacea. Volume 2. Embryology, morphology and genetics*. Lawrence G. Abele (ed) Academic Press, p.111-196.
- HAVENS, K. J. & MCCONAUGHA, J. R., 1990. Molting in the mature female blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. **Bulletin of Marine Science**, **46 (1)**: 37-47.

- HEUKELEM, W. F., 1991. Blue crab *Callinectes sapidus*. In: **Habitat requirements for Chesapeake Bay living resources**. S.L. Funderburk, J.A. Mihursky, S.J.Jordan & D. Riley (eds.). Cheseapeak Research Consortium, Inc. Maryland. P. 1-24.
- 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.
- KJERFVE, B., 1986. Comparative Oceanography of Coastal Lagoons. In Wolfe D.A. (ed) Estuarine variability. Academic Press, new York, pp 63-81.
- KING. M., 1995. **Fisheries Biology, Assessment and Management**. 1^a ed., Oxford, Blackwell Science. 341p.
- MANGUM, C. P., DE FUR, P. L., FIELDS, J. H. A., HENRY, R. P., KORMANIK, G. A., McMAHON, B. R., RICCI, J., TOWLE, D. W., WHEATLY, M. G., 1985. Physiology of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun during a molt. In: **National Symposium on the Soft-Shell Blue Crab Fishery**.. Biloxi, Mississippi: Gulf Coast Research Laboratory.
- 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, Leiden** **72**(1): 64 - 75.
- MANTHE, D. P., MALONE R. F., AND KUMAR S., 1984. Limiting Factors Associated with Nitrification in Closed Blue Crab Shedding Systems. **Aquacultural Engineering**. **3**(1): p. 119-140.
- MARQUES, W. T., 1997. **Estimativa da rejeição da pesca do camarão-rosa *Penaeus paulensis* com “aviãozinho” no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil**. Dissertação, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 102 p.
- MARYLAND SEAFOOD, BLUE CRABS, CRAB CAKES, CRAB MEAT: CRABPLACE.COM. Disponível em: <<http://www.crabplace.com>>. Acesso em: 20/02/2006.
- MCCONAUGHA, J. R., JOHNSON, D. F., PROVENZANO, A. J., MARIS, R. C., 1983. Seasonal distribution of larvae of *Callinectes sapidus* (Crustacea: Decapoda) in the waters adjacent to Chesapeake. **Journal of Crustacean Biology, Lawrence** **3**(4):582-591.
- MELO, G. A. S., 1996. **Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Plêiade/Fapesp, 604p.
- MELO, G. A. S., 1999. Infraordem Brachyura (siris e caranguejos): espécies marinhas e estuarinas. In: L.Buckup & G. Bond-Buckup ed., **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Editora da UFRGS, Porto Alegre. 415-485.

- MUELBERT, J. H. & WEISS, G., 1991. Abundance and distribution of fish larvae in the channel area of the Patos Lagoon Estuary, Brazil. *In: Larval fish recruitment and research in the Americas: Proceedings of the thirteenth annual larval fish conference*. R. Hoyt (Ed.). NOAA Tech. Rep. NMFS, 95: 43-54.
- NORSE, E. A., 1977. Aspects of the zoogeographic distribution of *Callinectes* (Brachyura: Portunidae). **Bulletin of Marine Science**, 27(3): 440-447.
- OESTERLING, M. J., 1984. Manual for Handling and Shedding Blue Crabs (*Callinectes sapidus*), **Virginia Sea Grant Program**: 91pp.
- OESTERLING, M. J., 1990. Heating soft crab shedding systems. Gloucester Point, **Virginia Institute of Marine Science**: 1-7.
- OLIVEIRA, A. R. DE, 2006. **Bioecologia do Siri-Azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, na Região Estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil**. Tese de Doutorado. Oceanografia Biológica, FURG, 172pp.
- PAUL, R. K. G., 1982. Observations on the ecology and distribution of swimming crabs on the genus *Callinectes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Califórnia, México. **Crustaceana**, 42 (1): 96-100.
- PEAKFIT, PC compatible, version 4, SPSS Inc., 1995.
- PEIXOTO, S. R. M., 1999. **Crescimento e reprodução em cativeiro do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* capturado no estuário da Lagoa dos Patos - Brasil**. Tese de Mestrado. Oceanografia biológica. FURG: Rio Grande. 99p.
- PEREIRA DOS SANTOS, E., 1978. **Dinâmica de população aplicada a pesca e a piscicultura**. São Paulo, HUCITEC. 129p.
- POWERS, L. W., 1977. A catalogue and bibliography to the crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. **Contributions in Marine Science, Texas, (suppl.) 20**: 1.183.
- RENFRO, W. C., 1963. Small Beam for Sampling Postlarval Shrimp. Circular. **United States Department of Fisheries and Wildlife Service**, 161: 86-87.
- RICKER, W.E., 1979. Growth rates and models. **Fish Physiology**. 8:p. 677-743.
- RIFFENBURGH, R. H., 1960. A Method for estimating parameters for the Gompertz growth curve. **J. Cons. CIEM**, 25 (3):285-293.
- SANTOS, C. R. M., 2002. **Biogeografia Histórica e padrões atuais de distribuição do gênero *Callinectes* Stimpson, 1860 (CRUSTACEA,**

BRACHYURA, PORTUNIDAE) do litoral brasileiro. Dissertação, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 188p.

SANTOS, C. R. M. & D'INCAO, F., *in press*. Morphometric Discriminant Analysis, A New Tool For Determination Of Brazilian Crabs Species Of *Callinectes* Stimpson 1860 (Decapoda: Brachyura: Portunidae). **Journal of Crustacean Biology**.

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 Zoologica**, **94**(1):73-76.

SEELIGER, U., ODEBRECHT C., CASTELLO, J.P. (EDS), 1998. **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Editora Ecoscientia, Rio Grande Brazil, 326p.

SOARES, R. B., 1999. **Análise do desenvolvimento e crescimento de megalopas do Camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em laboratório e resultados preliminares sobre o seu assentamento no estuário da Lagoa dos Patos.** Dissertação de Mestrado, Oceanografia Biológica, FURG, Rio Grande, 129p.

SUDEPE, Portaria n° N-24, 26 de julho de 1983.

TABLE CURVE, PC compatible, version 5.0, ® SPSS Inc., 2000.

TAGATZ, M. E., 1968. Biology of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida. **Fishery Bulletin**, **67** (1): 17-33.

TAVARES, L. J., 1987. **Estudo populacional, crescimento e distribuição do siri-azul (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) no estuário de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil (Crustacea, Decapoda, Portunidae).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 162p.

WESCOTT, W., 1984. **A guide to soft shell crabbing**. North Carolina, UNC Sea Grant College Publication.

WILLIAMS, A. B., 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). **Fishery Bulletin**, Washington, **72** (3): 685-798.

WILLIAMS, A. B., 1984. **Shrimps, Lobsters and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida**. Smithsonian Institution, Washington, 550p.

ZAR, J. H., 1999. **Biostatistical Analysis**. 4th edition. Prentice-Hall, inc., Upper Saddle River, NJ. 931 pp.