



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

---

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Austinixa patagoniensis***  
**(RATHBUN, 1918) (DECAPODA, PINNOTHERIDAE) EM UMA**  
**PRAIA EXPOSTA DO LITORAL SUDESTE DO BRASIL**

**Trabalho apresentado por:**

**CAMILA FERREIRA RUSSO**

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Petracco (UFPA)**

---

**BELÉM - PARÁ**

**2021**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

---

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Austinixa patagoniensis***  
**(RATHBUN, 1918) (DECAPODA, PINNOTHERIDAE) EM UMA**  
**PRAIA EXPOSTA DO LITORAL SUDESTE DO BRASIL**

**Trabalho apresentado por:**

**CAMILA FERREIRA RUSSO**

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Petracco (UFPA)**

---

**BELÉM - PARÁ**

**2021**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

R958d Russo, Camila Ferreira.  
Dinâmica populacional de *Austinixa patagoniensis* (Rathbun, 1918)  
(Decapoda, Pinnotheridae) em uma praia exposta do litoral sudeste do  
Brasil / Camila Ferreira Russo. — 2021.  
xi, 30 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Petracco  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Oceanografia,  
Belém, 2021.

1. Praias arenosas. 2. Ecologia de praias. 3. Costa  
brasileira. 4. Brachyura. I. Título.

CDD 574.5248

---



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Austinixa patagoniensis*  
(RATHBUN, 1918) (DECAPODA, PINNOTHERIDAE) EM UMA  
PRAIA EXPOSTA DO LITORAL SUDESTE DO BRASIL**

**Trabalho apresentado por:**

**CAMILA FERREIRA RUSSO**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Bacharel em Oceanografia com linha de pesquisa voltada para a Ecologia de Populações**

**Data de Aprovação: 23 / 02 / 2021**

**Banca Examinadora:**

**Prof. Dr. Marcelo Petracco**  
(Orientador – UFPA)

**Prof. Dr. José Eduardo Martinelli Filho**  
(Membro – UFPA)

**Prof. Dr. Thuareag Monteiro Trindade dos Santos**  
(Membro – UFPA)

Dedico este trabalho a minha família,  
pelo amor incondicional.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por sua infinita bondade e proteção pela minha vida, pela oportunidade, por ter me concedido saúde e força para seguir e superar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Ao meu pai Pedro e minha mãe Neide por todo o cuidado e amor incondicional, por sempre acreditarem em mim, pelo incentivo e contribuição para a realização dessa jornada. Obrigada por todo o amor e confiança. Ao meu irmão João Pedro por me fazer acreditar na minha capacidade em momentos de dúvida.

Aos familiares especialmente à minha avó Maria do Carmo que me acompanhou pessoalmente desde o início dos meus estudos até quando teve saúde e que hoje continua contribuindo com suas orações nessa caminhada. A minha tia Rosi por toda a ajuda nos deveres de casa e todo o amor ao longo dos anos.

À Flávia por ser minha irmã de alma e coração. E à minhas meninas, Isabela, Laís, Ítala, Roberta, Kelem, Thais e Bárbara por todos os anos de amizade e por todos os momentos compartilhados de risos e choros.

Aos meus primos Isabela, Fernanda e Fernando por sempre estarem do meu lado, sou muito grata por ter vocês e além de primos poder chamá-los de amigos.

À Rita, um dos melhores presentes que a oceanografia me deu, por ser a minha dupla em todos os momentos de risos histéricos e de desespero. E à Thaís, Cibelle, Bárbara e Deise por terem tornado a trajetória da oceanografia mil vezes mais fácil, sou grata por todos os momentos ao lado de vocês.

Aos meus professores, pelos momentos que me corrigiram e me incentivaram e por acrescentar conhecimento e permitirem apresentar melhor desempenho no meu processo de formação profissional. À professora Dra. Sury Monteiro por todo seu apoio e dedicação ao longo da graduação.

Agradecimento especial ao meu orientador Marcelo Petracco, por partilhar com paciência e presteza seus conhecimentos, pelo incentivo, pela oportunidade, disponibilidade e auxílio às atividades deste Trabalho de Conclusão de Curso.

À Biblioteca Raimundo Montalvão, em especial Lucia Imbiriba, pela dedicação, paciência e por todo o auxílio com a normalização do trabalho.

*“Não há arte patriótica nem ciência patriótica. As duas, tal como tudo o que é bom e elevado, pertencem ao mundo inteiro e não podem progredir a não ser pela livre ação recíproca de todos os contemporâneos e tendo sempre em contra aquilo que nos resta e aquilo que conhecemos do passado.”*  
(Johann Goethe)

## RESUMO

O caranguejo pinoterídeo *Austinixa patagoniensis* é um decápode filtrador e costuma habitar a porção superior de galerias escavadas por crustáceos calianassídeo da espécie *Callichirus major*, ou espécies ecologicamente semelhantes. O presente estudo teve como objetivo analisar a estrutura populacional e estimar parâmetros da dinâmica da população como crescimento e expectativa de vida desse caranguejo na zona de entremarés da praia exposta do Una, localizada na Estação Ecológica Juréia-Itatins, litoral sul do estado de São Paulo, Brasil. A amostragem foi realizada mensalmente entre outubro de 2004 e novembro de 2005, durante a maré baixa de sizígia, em duas áreas do segmento norte da praia (área A e área B) que apresenta estado morfodinâmico dissipativo. Não houve coletas nos meses de janeiro de 2005 em ambas as áreas e no mês de abril de 2005 apenas na área B. Em cada área foi estabelecido um transecto com estações de amostragem a cada 8 metros ao longo do eixo duna-linha d'água. As amostras foram coletadas através de uma bomba de sucção manual em 10 galerias de *C. major* por estação. Um total de 662 indivíduos foram coletados no período do estudo nas duas áreas, agrupados pela largura da carapaça em classes de tamanho de 0,5 mm e pelo sexo observado. A chave idade-comprimento obtida foi usada para ajustar a função de crescimento de von Bertalanffy e a expectativa de vida foi estimada usando o comprimento em que 99% da população foi representado ( $L_{99}$ ) e o maior comprimento observado ( $L_{máx.}$ ). Na área A foram encontrados 119 juvenis, 120 fêmeas e 134 machos, enquanto na área B foram observados 85 juvenis, 94 fêmeas e 110 machos. O maior tamanho observado para fêmeas e machos foi de 11,2 mm e 11,5 mm, respectivamente. A abundância de *A. patagoniensis* foi determinada pelo número de indivíduos coletados por galeria de *C. major*. A densidade média nas áreas foi de aproximadamente 1,19 ind.galeria<sup>-1</sup> na área A e 1,04 ind.galeria<sup>-1</sup> na área B, já o valor da densidade média anual se aproximou de 1 ind.galeria<sup>-1</sup> e de cerca de 6 ind.m<sup>-2</sup>. A expectativa de vida, tanto para machos quanto para fêmeas, foi de cerca de 2 anos. A sazonalidade não demonstrou influências significantes nos padrões de distribuição temporal e de reprodução da espécie. Uma tendência ao gerar estimativas similares foi observada quando comparados os parâmetros da dinâmica populacional do *A. patagoniensis* da praia do Una com parâmetros analisados por outros estudos de praias arenosas da América do Sul.

Palavras-chave: Praias arenosas. Ecologia de praias. Costa brasileira. Brachyura.

## ABSTRACT

The pinoterid crab *Austinixa patagoniensis* is a filter feeding decapod and usually inhabits the upper portion of galleries excavated by calyanassid crustaceans of the species *Callichirus major*, or ecologically similar species. The present study aimed to analyze the population structure and estimate parameters of the population dynamics such as growth and life expectancy of this crab in the intertidal zone of the exposed Una Beach, located at the Juréia-Itatins Ecological Station, south coast of the state of São Paulo, Brazil. The sampling was carried out monthly between October 2004 and November 2005, during low spring tides, in two areas in the northern segment of the beach (area A and area B) that presents dissipative morphodynamic state. There were no samples collected in January 2005 in both areas and in April 2005 only in area B. In each area, a transect was established with sampling stations every 8 meters along the dune-waterline axis. The samples were collected through a manual suction pump in 10 galleries of *C. major* per station. A total of 662 individuals were collected during the study's period in the two areas, grouped by the width of the carapace in 0.5 mm size classes and by the observed sex. The age-length key obtained was used to adjust von Bertalanffy's growth function and life expectancy was estimated using the length at which 99% of the population was represented ( $L_{99}$ ) and the longest observed length ( $L_{max}$ ). In area A, 119 juveniles, 120 females, and 134 males were found, while in area B 85 juveniles, 94 females, and 110 males were observed. The largest size observed for females and males was 11.2 mm and 11.5 mm, respectively. The abundance of *A. patagoniensis* was determined by the number of individuals collected per *C. major* gallery. The average density in the areas was approximately 1.19 ind.galeria<sup>-1</sup> in area A and 1.04 ind.galeria<sup>-1</sup> in area B, the value of the average annual density approached 1 ind.galeria<sup>-1</sup> and about 6 ind.m<sup>-2</sup>. Life expectancy, for both males and females, was about 2 years. Seasonality did not show significant influence on the patterns of temporal distribution and reproduction of the species. A tendency to generate similar estimates was observed, when comparing the population dynamics parameters of *A. patagoniensis* from the Una Beach with parameters analyzed by other studies on sandy beaches in South America.

Key words: Sandy beaches. Beach ecology. Brazilian coast. Brachyura.

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Mapa da Praia do Uma e localização das áreas de amostragem.....	6
Figura 2 – Variação temporal da densidade (número de ind./galeria) nas áreas A e B da praia do Una, durante o período de outubro/2004 e novembro/2005.....	12
Figura 3 – Distribuição espacial na zona entremarés das áreas A e B da praia do Una, durante o período de outubro/2004 e novembro/2005.....	13
Figura 4 – Distribuição da frequência de comprimento de juvenis, machos e fêmeas de <i>Austinixa patagoniensis</i> entre o período de outubro/2004 a novembro/2005, nas áreas A e B da praia do Uma.....	14
Figura 5 – Distribuição mensal de frequências de classes de comprimento de juvenis, machos e fêmeas entre o período de outubro/2004 a novembro/2005 na área A da praia do Una.....	15
Figura 6 – Distribuição mensal de frequências de classes de comprimento de juvenis, machos e fêmeas entre o período de outubro/2004 a novembro/2005 na área B da praia do Una.....	16
Figura 7 – Porcentagem de juvenis, fêmeas, fêmeas ovígeras e machos nas áreas A e B da praia do Uma.....	17
Figura 8 – Curva de crescimento estimadas para machos e fêmeas segundo a função de von Bertalanffy.....	18

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	v
<b>EPIÍGRAFE</b> .....	vi
<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	ix
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	4
2.1 OBJETIVO GERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	5
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	5
3.2 PROCEDIMENTOS EM CAMPO .....	6
3.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO.....	7
3.4 ANÁLISE DE DADOS .....	7
<b>3.4.1 Dados ambientais, densidade, crescimento e expectativa de vida</b> .....	7
<b>3.4.2 Padrões latitudinais</b> .....	9
<b>4 RESULTADOS</b> .....	10
4.1 PARÂMETROS AMBIENTAIS.....	10
4.2 ESTRUTURA POPULACIONAL .....	11
4.3 CRESCIMENTO E EXPECTATIVA DE VIDA.....	18
4.4 PADRÕES LATITUDINAIS .....	19
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	21
5.1 ESTRUTURA POPULACIONAL .....	21
5.2 CRESCIMENTO E EXPECTATIVA DE VIDA.....	23

5.3	PADRÕES LATITUDINAIS .....	23
6	CONCLUSÃO .....	26
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

Praias arenosas são ambientes dinâmicos localizados na interface entre o continente e o mar e podem ser classificadas de acordo com o grau de exposição às ondas como expostas ou protegidas. Caracterizadas pela intensa ação de ondas, macrofauna móvel e alto grau de oxigenação na areia, as praias arenosas expostas se diferem das protegidas na capacidade de construção de tocas ou galerias por organismos da macrofauna devido ao estresse causado pela ação das ondas ser reduzido em praias expostas protegidas (McLachlan 1980a).

O estado morfodinâmico das praias arenosas expostas pode ser usado para classificar mais afundo esse habitat baseando-se em três fatores: marés, onda e tipo de sedimento, dividindo-as em dissipativas, intermediárias e refletivas (Short & Wright 1983). Praias arenosas expostas com estado morfodinâmico refletivo se caracteriza por condições de maré e onda menos acentuadas e areia grossa, além da ausência da zona de surfe e face praial inclinada, onde ocorre a quebra direta das ondas. No estado dissipativo, entretanto, a zona de surfe representa uma área larga e a praia tende a ser plana (Defeo & McLachlan 2005). Já estados morfodinâmicos intermediários apresentam uma variedade de tipo de sedimento de areias médias ou finas, com declividade intermediária e a existência de canais e bancos de areia na praia (Short & Wright 1983). A extensão, assim como a presença, da zona de surfe em uma praia é capaz de influenciar a disponibilidade de alimento para a comunidade de macrofauna (McLachlan 1980b, 1983, Brown & McLachlan 1990, Menn 2002).

A macrofauna bentônica de praias arenosas consiste, de forma dominante, em invertebrados como crustáceos, moluscos e poliquetas, com uma fauna diversa habitando a zona de entremarés e possuindo variados hábitos alimentares como predação, comedores de depósitos e filtradores (Defeo *et al.* 2009). Esses invertebrados podem atingir extremamente altas abundâncias, principalmente em praias dissipativas. Diversos fatores controlam a composição e a abundância da fauna, com destaque para o ambiente físico, abrangendo variação de maré, energia de ondas e condições do sedimento. Torando assim, praias com estado morfodinâmico dissipativo mais suscetíveis a colonização da macrofauna bentônica (Defeo *et al.* 2009) e, também, mais influenciáveis pelas interações ecológicas, uma vez que, os fatores ambientais são amenizados nas mesmas (Defeo & McLachlan 2005).

Os caranguejos da família Pinnotheridae (Brachyura) são tipicamente pequenos e vivem associados a uma grande variedade de hospedeiros invertebrados bentônicos

(Rodrigues 1966), são encontrados em ambientes marinhos ou estuarinos (Martins & D’Incao 1996). Essas interações se diferem entre facultativa e obrigatória e podem variar desde comensalismo, mutualismo até parasitismo (Grove *et al.* 2000). Eles são endo e/ou ectossimbiontes encontrados associados a bivalves, gastrópodes, equinodermos, equiurídeos, braquiópodes, balanoglossídeos e ascídias, e dentro de tubos de poliquetas e tocas de crustáceos (Campos 1990, Harrison & Hanley 2005, Martinelli Filho *et al.* 2014).

O gênero *Austinixa* é comumente encontrado em praias arenosas, em associação com crustáceos talassinóides do complexo *Callichirus major* (Say 1818), popularmente conhecido como “corrupto”, ou com espécies ecologicamente semelhantes (Heard & Manning 1997). Essa associação está ligada ao fato de galerias de *C. major* oferecem condições favoráveis ao grupo de comensais, desempenhando papel importante do ponto de vista ecossistêmico (Rodrigues & Shimizu 1997). Como indicado por estudos sobre ecologia de praias arenosas, os caranguejos pinoterídeos do gênero *Austinixa* são frequentemente dominantes na infauna das Américas (Manning & Felder 1989). Sua distribuição vai desde o Rio de Janeiro, Brasil (Melo 1996), até o Golfo de San Matias, Argentina (Manning & Felder 1989). O caranguejo *Austinixa patagoniensis* opera como filtrador e habita a porção superior de galerias escavadas por crustáceos calianassídeos (Alves & Pezzuto 1998a, Rodrigues 1966, Rodrigues & Shimizu 1997).

Informações detalhadas sobre muitos aspectos da associação entre os caranguejos pinoterídeos e seu hospedeiro ainda precisam ser estudados. Vários estudos abordaram diferentes aspectos desses caranguejos simbióticos, incluindo a dinâmica populacional (Alves & Pezzuto 1998a), à distribuição espacial (Alves & Pezzuto 1998b, Alves & Rodrigues 2003) e ao crescimento relativo (Alves & Pezzuto 1999, Alves *et al.* 2005). Porém, grande parte dos estudos da ecologia de *A. patagoniensis* no Brasil se restringem à porção do litoral sul do país. A característica reprodutiva desses caranguejos são o resultado da combinação de fatores influenciados pela relação simbiótica do gênero, fatores gerais característicos da família Pinnotheridae e ainda fatores ambientais (Peiró *et al.* 2014).

Considerando que o crustáceo *C. major*, hospedeiro do caranguejo *A. patagoniensis*, é frequentemente explorado como isca para a pesca artesanal ao longo do litoral brasileiro desde a década de 80, o contexto do estudo da dinâmica populacional do caranguejo pinoterídeo se torna ainda mais relevante em virtude de prováveis mudanças nos parâmetros

populacionais (estrutura populacional, crescimento e expectativa de vida) desses dois crustáceos em decorrência dessa atividade. Com base neste cenário promissor para o estudo, este trabalho investiga a dinâmica populacional do caranguejo *A. patagoniensis* na praia do Una no sudeste do Brasil. Utilizando-se de outros estudos de diferentes regiões que visam compreender a dinâmica populacional da espécie *A. patagoniensis*, este trabalho também testa a variação da latitude como fator determinante para parâmetros da população da praia do Una.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a estrutura e a dinâmica populacional do caranguejo pinoterídeo *Austinixa patagoniensis* na praia do Una, São Paulo, Brasil.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a estrutura populacional (variação temporal e espacial da densidade, estrutura de tamanho e proporção sexual) de *Austinixa patagoniensis* na praia do Uma, sudeste do Brasil;
- Estimar os parâmetros de dinâmica populacional (taxa de crescimento e expectativa de vida) de *Austinixa patagoniensis* na praia do Uma, Sudeste do Brasil;
- Comparar os parâmetros estimados para a praia do Una com outros estudos de diferentes latitudes disponíveis na literatura;

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

A praia de Una (24 ° 27'S, 47 ° 06'W) é uma praia exposta com 12,5 km de extensão e está situada na Estação Ecológica Jureia-Itatins, no estado de São Paulo, Brasil, onde o acesso humano é restrito a poucos residentes e pesquisadores. A região onde a praia do Una é situada predominam praias de estado morfodinâmico dissipativo e intermediário (Souza & Suguio 1996). Limitada ao norte pela margem direita do Rio Una e ao sul pelo morro do Grajaúna, a praia estudada tem orientação NE-SW.

O tipo morfodinâmico da praia do Una, assim como o tipo de sedimento, apresenta variações ao longo de sua extensão. O presente estudo foi realizado no segmento norte da praia do Una devido à alta densidade de tocas do camarão *Callichirus major*. O segmento norte da praia é caracterizado pelo estado morfodinâmico dissipativo e inclinação suave, com média de 2°, enquanto o segmento centro-sul possui tipo morfodinâmico intermediário e inclinação mais acentuada (Souza & Souza 2004). De acordo com McLachlan (1980a) no esquema de classificação do grau de exposição, a praia do Una é classificada como exposta (pontos = 13). Predominam na praia correntes de deriva para NE, com exceção da porção sul, na qual predominam correntes de deriva para SW (Souza & Souza 2004).

Amostras de *Austinixa patagoniensis* foram obtidas em duas áreas fixas de mesma exposição distantes 3 km entre si (Figura 1): área A (24 ° 28,67 'S e 47 ° 07,36'W) e área B (24 ° 27,53'S e 47 ° 05,86'W). Nessas duas áreas de amostragem, a zona do entremarés é ampla, cerca de 100 m, com granulometria que varia de areia fina a muito fina com tamanho médio de grão (A = 0,16 ± 0,03 mm (± SD); B = 0,13 ± 0,01 mm) (SD = standard deviation) e com uma suave inclinação da praia (inclinação média A = 2,7 ± 0,26% (± SD), inclinação média B = 2,4 ± 0,27%) (Pettracco *et al.* 2010).

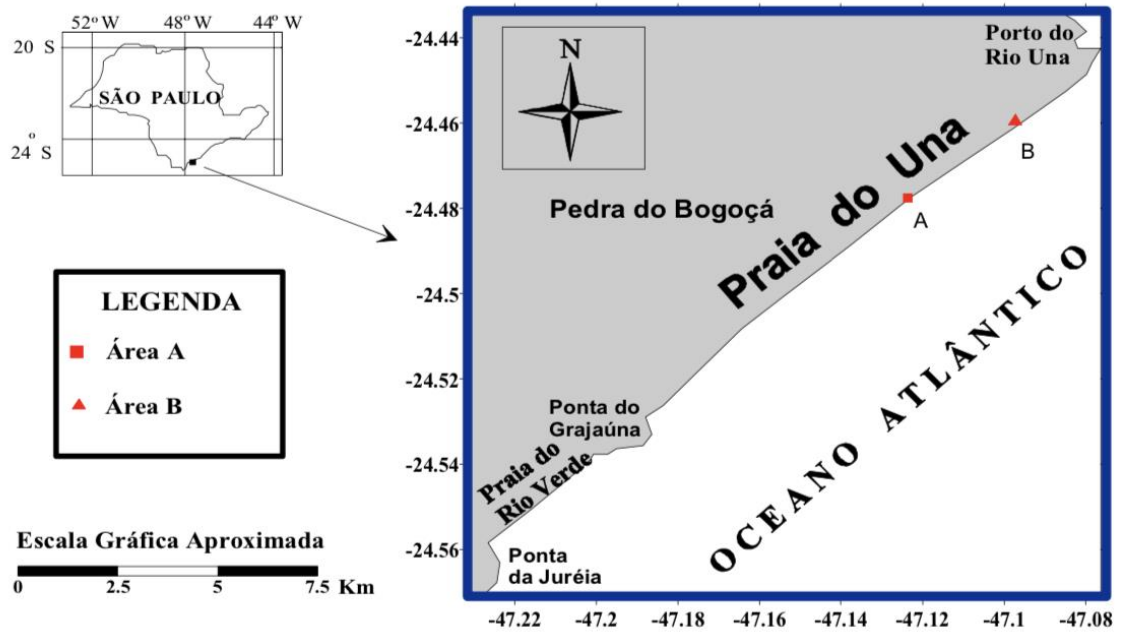


Figura 1- Mapa da Praia do Uma e localização das áreas de amostragem.

### 3.2 PROCEDIMENTOS EM CAMPO

Em cada área, amostras foram retiradas mensalmente de outubro de 2004 a novembro de 2005 durante a maré baixa de sizígia ao longo de um transecto perpendicular a linha d'água, com estações amostrais dispostas a cada 8 metros. Os indivíduos de *A. patagoniensis* foram capturados utilizando uma bomba de sucção manual (Rodrigues 1966) em 10 galerias de *Callichirus major* por estação. O material coletado foi peneirado em malha de 0,5 mm e os caranguejos retidos foram fixados em formol tamponado a 4%. Por questões logísticas não foram realizadas as coletas em janeiro de 2005 nas duas áreas e em abril de 2005 apenas na área B.

Além disso, para estimar a densidade de *C. major* em cada área, o número de galerias foi obtido através da utilização de um quadrado metálico de 1 m<sup>2</sup> em estratos de 8 em 8 metros, ocorrendo a contagem do número de galerias encontradas em 10 quadrados contíguos de 1 m<sup>2</sup> em cada estrato.

Paralelo a coleta de material biológico, em cada estação amostral das áreas, cinco amostras de sedimento foram retiradas em cinco estações de coleta para determinação dos parâmetros texturais (tamanho médio do grão, grau de seleção, % de areia e finos) e o teor de matéria orgânica (M.O). Utilizando-se um amostrador cilíndrico de 5 cm de diâmetro que foi

enterrado a uma profundidade de 10 cm. As amostras foram acondicionadas em potes plásticos para a análise em laboratório. Não houve coleta de sedimento nos meses de junho até novembro de 2005.

Três amostras de água intersticial foram coletadas mensalmente (com exceção do mês de maio de 2005) em cada uma das zonas do mediolitoral (inferior, média e superior) de cada área para determinar a salinidade através do uso de refratômetro. O mesmo procedimento foi empregado para a água do mar. Com o auxílio de um termômetro digital de precisão de 0,1°C, a temperatura da água do mar foi registrada nas duas áreas amostrais em todos os meses amostrados com exceção de outubro de 2005.

A inclinação da face praial foi obtida a cada 8 metros através do método de Emery (1961), o qual consiste no uso de duas balizas de 2 metros de altura, graduadas em centímetros, com a topografia determinada pela interseção, na baliza mais alta, da linha imaginária que liga a linha do horizonte com o topo da baliza mais baixa.

### 3.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

A largura da carapaça (LC) de cada indivíduo foi medida em um estereomicroscópio com ocular micrométrica e os indivíduos agrupados em classes de tamanho de 0,5 mm. O sexo de cada indivíduo foi determinado por inspeção de pleópodos, de acordo com Alves & Rodrigues (2003) com o auxílio de um estereomicroscópio. Indivíduos sem diferenciação dessa estrutura foram classificados como juvenis ( $LC \leq 3,5$  mm).

Nos sedimentos a granulometria foi determinada através da lavagem das amostras para a remoção de sais, em seguida foram secas em estufa e submetidas a peneiramento com malhas de intervalo de 0,5 phi.

### 3.4 ANÁLISE DE DADOS

#### 3.4.1 Dados ambientais, densidade, crescimento e expectativa de vida

Para determinar os parâmetros estatísticos da granulometria (diâmetro médio e coeficiente de seleção) foi utilizado o programa Momento 4 do Professor Dr. Paulo César Fonseca Giannini, IGC-USP, os resultados foram expressos em  $\phi$  e em mm ( $\phi = -\log_2$  mm). Os dados foram utilizados também para investigar uma possível diferença entre o diâmetro do grão entre as áreas A e B, com o auxílio do teste não paramétrico de Wilcoxon. Uma vez que,

após a logaritmização, os dados referentes a área A não alcançaram normalidade conforme verificado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. O teor de matéria orgânica foi determinado por meio da reação de oxidação com  $H_2O_2$  (Gross 1971).

A densidade de *A. patagoniensis* em cada área foi determinada pelo número de indivíduos encontrados nas galerias de *C. major* de cada estação amostral. Posteriormente, uma análise de correlação foi usada para avaliar as possíveis relações entre a porcentagem mensal de juvenis e a incidência populacional mensal (porcentagem de tocas habitadas por *A. patagoniensis*) e a densidade mensal de caranguejos (indivíduo.galeria<sup>-1</sup>). Para esta análise de correlação foram utilizados os dados mensais das duas áreas.

Uma análise de variância dois fatores (*two-way* ANOVA) foi utilizada para verificar possíveis diferenças na densidade de machos, fêmeas e juvenis entre área e meses. Para alcançar as suposições de ANOVA os dados foram log transformados. Quando a ANOVA detectou uma diferença significativa, o teste *a posteriori* de Tukey foi aplicado para identificar diferenças significativas entre os pares. Os dados sobre a abundância de *C. major* foram analisados separadamente da fauna associada e foram testados usando o mesmo tratamento descrito anteriormente. O nível de significância de 5% foi considerado em todas as análises.

Os parâmetros de crescimento comprimento máximo teórico da espécie ( $L_{\infty}$ ), parâmetro de curvatura (K), constante da amplitude da oscilação sazonal do crescimento (C), idade no comprimento zero ( $t_0$ ) e o período (expresso como uma fração decimal do ano) onde o crescimento é mais lento (WP) foram estimados através da análise das distribuições mensais de frequências de comprimento discriminadas por sexo seguindo a metodologia de Gómez & Defeo (1999) e Defeo *et al.* (2001). Posteriormente, um valor de idade absoluta foi atribuído às respectivas coortes (classes de tamanho) a partir do momento zero ou nascimento para obter uma chave de comprimento de idade. O tempo zero ( $t=0$ ) foi definido como o comprimento mínimo dos recrutas encontrados na praia (tamanho do menor indivíduo coletado: 1,25 mm). A chave idade-comprimento obtida foi usada para ajustar a função de crescimento de von Bertalanffy para sazonalidade por procedimento não linear com uso do algoritmo quase-Newton (Gómez & Defeo 1999, Defeo *et al.* 2001). A expectativa de vida foi estimada usando o comprimento que representava 99% dos indivíduos da população ( $L_{99}$ ) (Cardoso & Veloso 1996) e o maior comprimento observado ( $L_{max}$ ). Foram obtidas

separadamente para machos e fêmeas as curvas de crescimento. Desta forma, os juvenis foram divididos igualmente entre os sexos.

### **3.4.2 Padrões latitudinais**

Foram realizadas buscas por artigos sobre a dinâmica e estrutura populacional da espécie *A. patagoniensis*, com enfoque para dados de densidade média, período reprodutivo e classes de tamanhos. Visando comparar dados e estabelecer padrões latitudinais, os artigos foram selecionados pela característica morfodinâmica das praias arenosas.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 PARÂMETROS AMBIENTAIS

Durante o estudo, as duas áreas apresentaram inclinações semelhantes da face praial, com médias entre  $1,57^\circ$  e  $1,41^\circ$  para as áreas A e B, respectivamente. Localizada mais ao sul em relação a área B, na área A foram observados valores de inclinação ligeiramente superiores (Tabela 1). A inclinação da face praial não sofreu alteração sazonal significativa, com tendência de perfis praias menos côncavos durante os meses de abril e outubro de 2005 na área B.

Predominou nas duas áreas sedimentos dos tipos areia fina e muito fina, porém com maiores valores médios de diâmetro para a área A (Tabela 1). Na área A, aproximadamente 85% das amostras apresentaram diâmetro médio classificado como areia fina. Enquanto na área B, as amostras foram classificadas como areia muito fina (54%) e fina (46%). O grau de seleção do sedimento também diferiu entre as áreas, predominando grau bem selecionado (39%) e moderadamente selecionado (35%) com menor porcentagem muito bem selecionado (22%) para a área A. Já na área B, foi observada a predominância significativa de sedimentos muito bem selecionados (78%), com amostras de sedimentos bem selecionados (18%). As porcentagens de matéria orgânica no sedimento foram baixas em ambas as áreas amostrais, sendo superior a 1% somente no mês de março de 2005 na área B.

Em ambas as áreas, a salinidade média foi de aproximadamente 32 ups (Tabela 1). Nos meses de dezembro de 2004 e janeiro, setembro, outubro e novembro de 2005 ocorreram menores valores de salinidade decorrente das intensas chuvas do período. Ocorreu uma tendência de menores valores de temperatura no inverno (julho a setembro de 2005), com a menor temperatura registrada no mês de setembro de 2005 ( $21,4^\circ\text{C}$  na área A e  $20,8^\circ\text{C}$  na área B) e a maior no mês de março de 2005 ( $26,3^\circ\text{C}$  na área A e  $26,4^\circ\text{C}$  na área B) (Tabela 1).

Tabela 1- Variáveis físicas obtidas para as duas áreas de estudo. Inclinação da face praial (1/m); Média do diâmetro do sedimento (mm); Média do coeficiente de seleção do sedimento ao longo dos perfis (mm); Temperatura (°C); Salinidade (ups).

Período	Inclinação (1/m)		Média do Diâmetro (mm)		Coeficiente de Seleção (mm)		Temperatura (°C)		Salinidade (ups)	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Out/2004	41	48	0,15	0,13	0,75	0,79	22,0	21,6	32	33
Nov/2004	37	39	0,17	0,14	0,76	0,83	22,7	22,5	32	33
Dez/2004	36	37	0,15	0,14	0,80	0,82	23,5	22,7	31	32
Jan/2005	37	37	0,15	0,14	0,78	0,80	24,2	24,1	30	31
Fev/2005	41	35	0,15	0,14	0,76	0,81	24,3	24,7	34	35
Mar/2005	40	39	0,15	0,14	0,81	0,75	26,3	26,4	34	32
Abr/2005	41	49	0,14	0,14	0,82	0,79	26,1	25,5	32	34
Mai/2005	38	38	0,17	0,15	0,74	0,80	24,4	24,2	-	-
Jun/2005	37	39	-	-	-	-	23,4	23,7	35	33
Jul/2005	33	42	-	-	-	-	21,8	22,2	35	35
Ago/2005	38	47	-	-	-	-	21,7	21,0	34	35
Set/2005	32	43	-	-	-	-	21,4	20,8	31	31
Out/2005	32	44	-	-	-	-	-	-	29	30
Nov/2005	36	36	-	-	-	-	22,6	22,6	30	28

#### 4.2 ESTRUTURA POPULACIONAL

Foram coletados um total de 662 indivíduos, sendo 244 machos, 214 fêmeas e 204 juvenis. Na área A foram coletados 119 juvenis, 120 fêmeas e 134 machos, enquanto na área B foram 85 juvenis, 94 fêmeas e 110 machos.. De maneira geral, não foi verificada diferença significativa na densidade entre áreas amostradas ( $F_{1, 328} = 0,05, p > 0,05$ ), entretanto maiores densidades foram observadas na área A ( $1,19 \pm 0,11 \text{ ind.galeria}^{-1}$ ) em comparação a área B ( $1,04 \pm 0,14 \text{ ind.galeria}^{-1}$ ). De maneira geral, também não houve diferenças significativas entre meses em ambas as áreas, entretanto o mês de julho da área B apresentou diferenças significativas quando comparada aos outros meses ( $F_{9, 5,70} = 5.70, p < 0,05$ ), sendo encontrado

nesse mês os maiores valores de densidade de todo o trabalho (Figura 2). Com exceção de julho de 2005, mês que houve intenso recrutamento, nas duas áreas não ocorreram oscilações significativas na distribuição temporal da densidade (Figura 2). Também houve recrutamentos acentuados para a área A nos meses de outubro de 2004, julho e setembro de 2005 e para a área B em outubro e novembro de 2004 e setembro de 2005, entretanto os mesmos não foram eficientes em acentuar a densidade da população de *A. patagoniensis*. Especialmente, *A. patagoniensis* se distribuiu desde a porção média até a porção mais inferior do entremarés nas duas áreas, entretanto na área A, indivíduos de *A. patagoniensis* foram encontrados em porções mais superiores do entremarés que na área B (Figura 3).

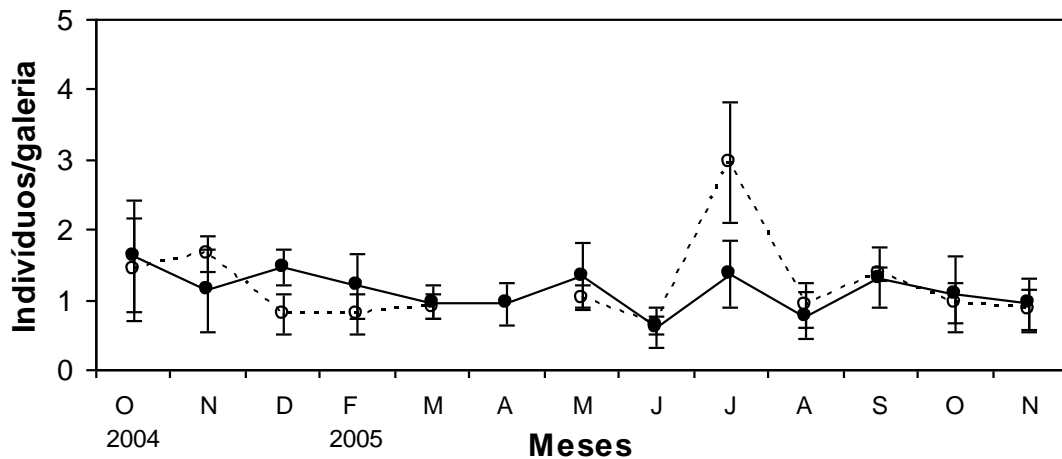


Figura 2- Variação temporal da densidade (número de ind./galeria) nas áreas A (●) e B (○) da praia do Una, durante o período de outubro/2004 e novembro/2005. As barras verticais indicam o desvio padrão.

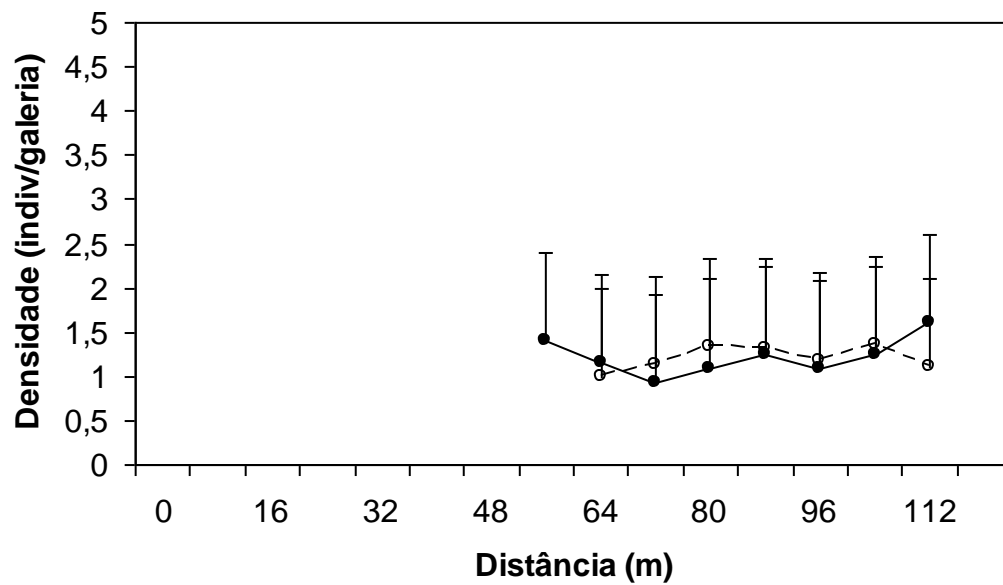


Figura 3- Distribuição espacial na zona entremarés das áreas A (●) e B (○) da praia do Una, durante o período de outubro/2004 e novembro/2005. O eixo x tem início a partir da linha de vegetação. As barras verticais indicam o desvio padrão.

O maior e o menor tamanho de indivíduos coletados foram pertencentes à classe de 1 mm e 11 mm de largura de carapaça, respectivamente. A maior classe de tamanho se repetiu tanto para machos (11.5 mm) quanto para fêmeas (11.2 mm) (Figura 4). Entre os juvenis pode-se observar uma moda marcada nas classes de 2 mm para a área A (Figura 5) e 3 mm para a área B (Figura 6). Maiores frequências foram constatadas para as fêmeas nas classes de 4, 6 e 9 mm e 4, 8 e 9 mm, respectivamente nas áreas A e B, com a menor fêmea ovígera medindo 8.1 mm. Já para machos as maiores frequências ocorreram nas classes de tamanho 4 e 5 mm na área A (Figura 5), e 4 e 9 mm na área B (Figura 6).

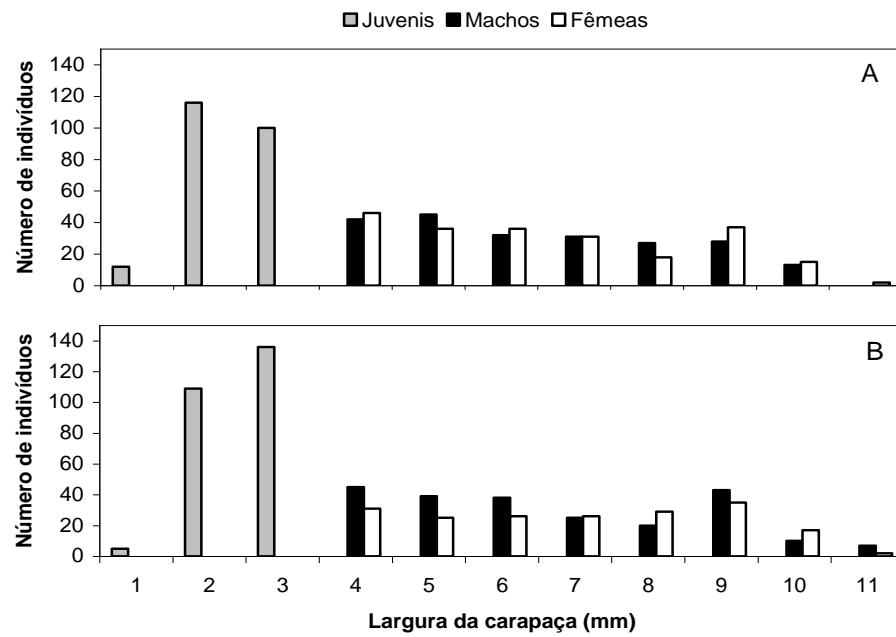


Figura 4- Distribuição da frequência de comprimento de juvenis (barras cinzas), machos (■) e fêmeas (□) de *Austinixa patagoniensis* entre o período de outubro/2004 a novembro/2005, nas áreas A e B da praia do Una.

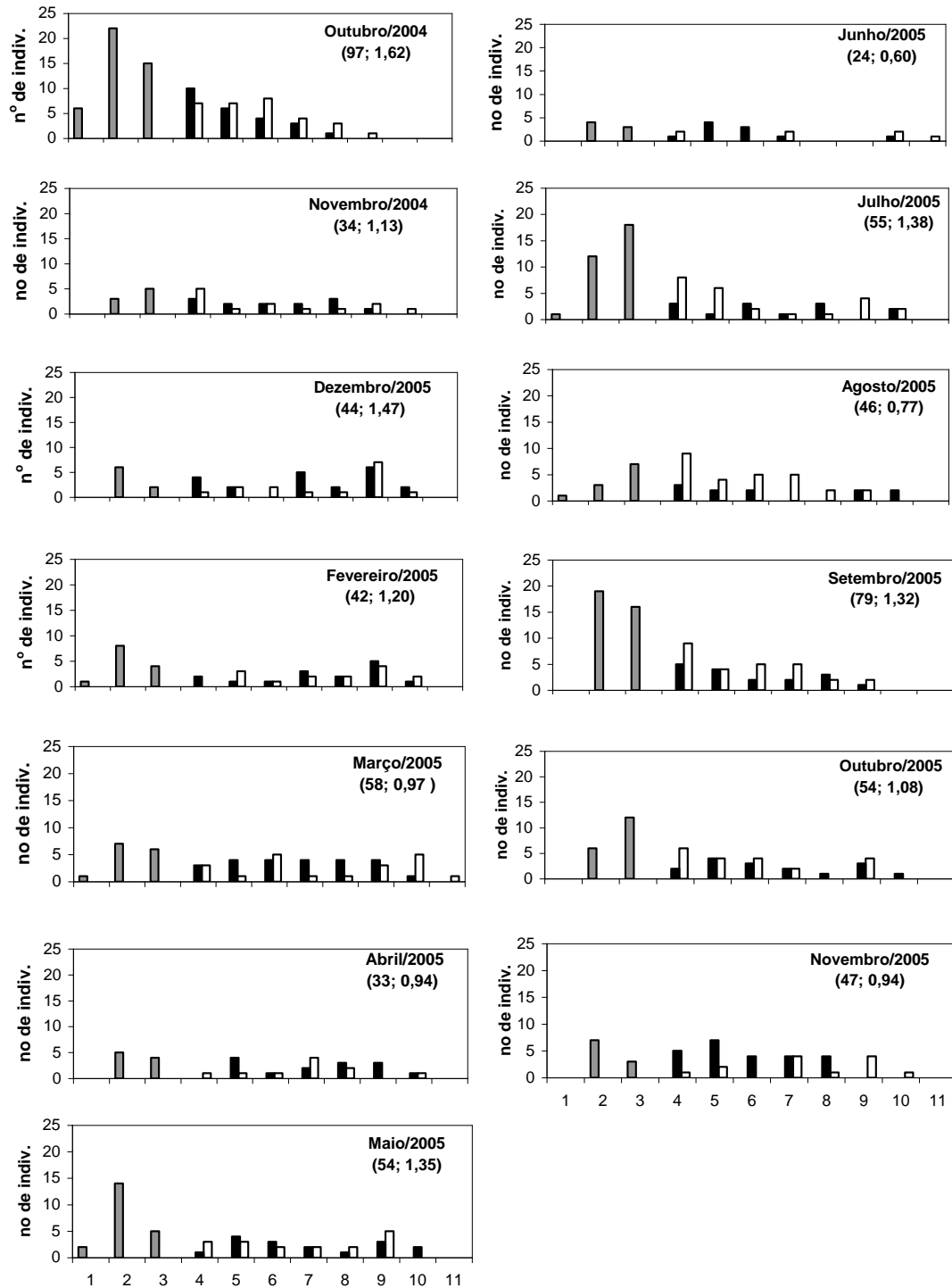


Figura 5- Distribuição mensal de frequências de classes de comprimento de juvenis (barras cinzas), machos (■) e fêmeas (□) entre o período de outubro/2004 a novembro/2005 na área A da praia do Una. O número no canto superior de cada gráfico indica o número de indivíduos mensurados em cada mês, com a respectiva densidade (ind/galeria).

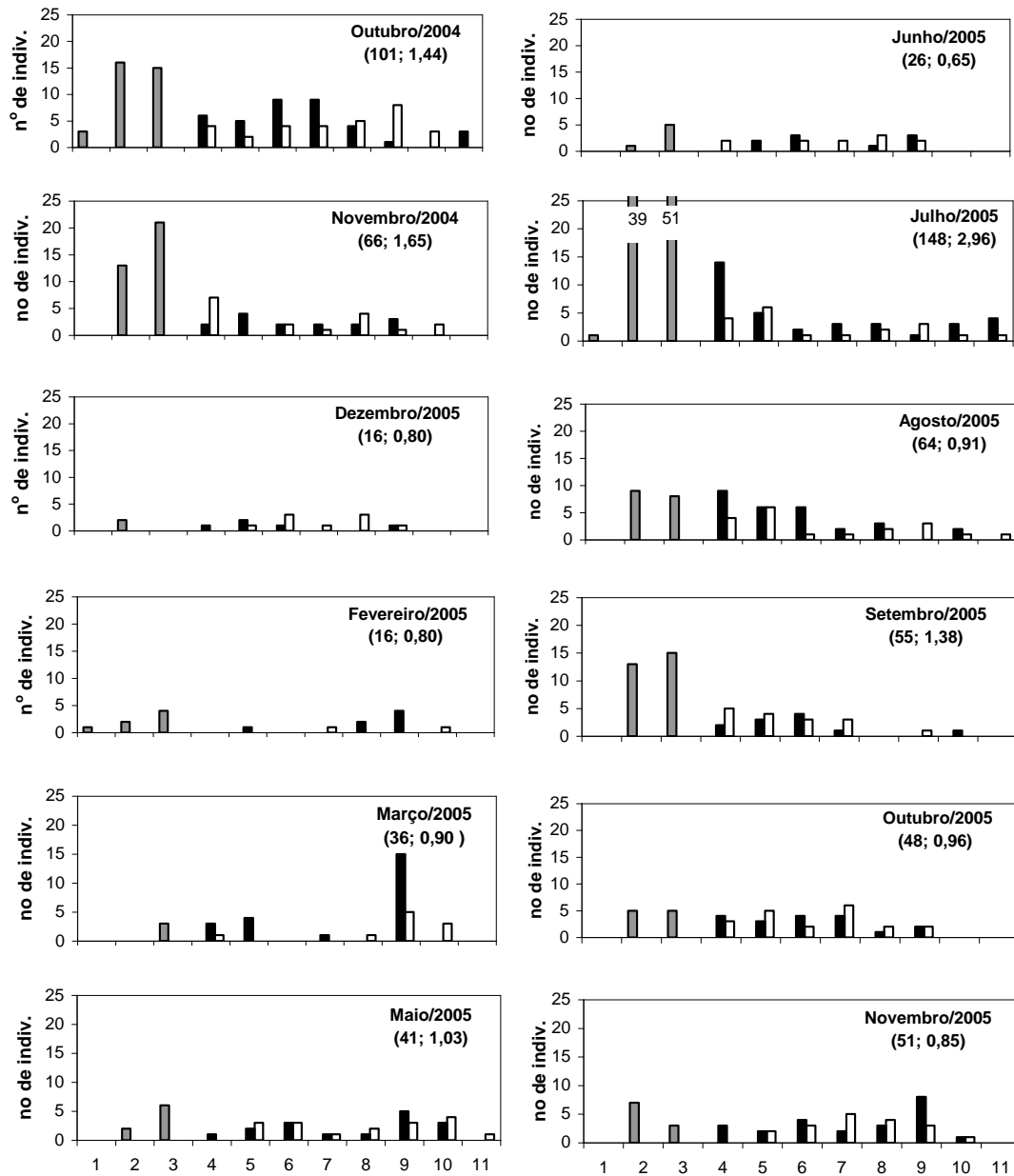


Figura 6- Distribuição mensal de frequências de classes de comprimento de juvenis (barras cinzas), machos (■) e fêmeas (□) entre o período de outubro/2004 a novembro/2005 na área B da praia do Una. No mês de abril não foi realizada amostragem nesta área. O número no canto superior de cada gráfico indica o número de indivíduos mensurados em cada mês, com a respectiva densidade (ind/galeria).

A porcentagem de machos, fêmeas, juvenis e fêmeas ovígeras diferiram entre os meses amostrados. A porcentagem de fêmeas permaneceu constante durante a maioria dos meses amostrados na área A, com menor e maior proporção nos meses de julho e agosto de 2005, respectivamente (Figura 7). Se contrapondo a esse padrão, na área B a porcentagem de fêmeas se mostrou irregular entre os meses amostrados (Figura 7). Houve presença de fêmeas

ovíferas em todos os meses amostrados, ainda que em pequena proporção em ambas as áreas (Figura 7), indicando reprodução contínua. A porcentagem de juvenis foi bastante significativa na maioria dos meses, com destaque para julho de 2005 nas duas áreas. As proporções de machos se apresentaram mais homogêneas na área A, já na área B, a alta proporção de machos no mês de março de 2005 divergiu dos outros meses amostrados (Figura 7).

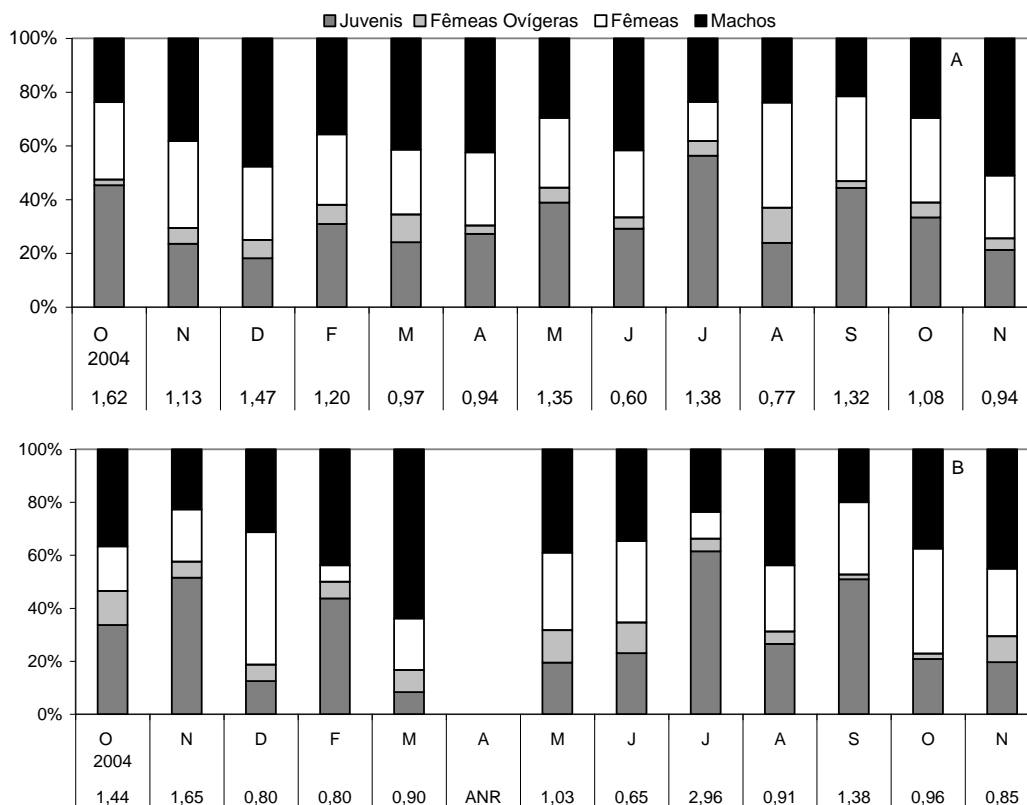


Figura 7- Porcentagem de juvenis, fêmeas, fêmeas ovíferas e machos nas áreas A (gráfico superior) e B (gráfico inferior) da praia do Una. O número abaixo dos meses indica a respectiva densidade. No mês de janeiro/2005 não foi realizada amostragem nas duas áreas. Em abril/2005 não foi realizada amostragem na área B.

Foi registrada, também, a densidade de galerias de *C. major* na praia do Una para ambas as áreas, cerca de 6,64 galeria.m<sup>-2</sup> na área A e 5,45 galeria.m<sup>-2</sup> na área B. Uma pequena oscilação temporal dos valores de densidade foi observada na área B, porém sem a presença de picos marcantes, com exceção dos meses de agosto e outubro de 2005 provavelmente devido ao processo de recrutamento da espécie.

### 4.3 CRESCIMENTO E EXPECTATIVA DE VIDA

Os parâmetros de crescimento  $K$ ,  $C$ , e  $t_0$  não foram significativos para fêmeas e significativos para machos (Tabela 2). Para fêmeas o parâmetro  $K$  foi superior quando comparados com o mesmo parâmetro para machos (Tabela 2), enquanto o comprimento assintótico, inferior. Tanto para machos quanto para fêmeas não houve diminuição de crescimento (Tabela 2), porém em períodos diferentes, para machos no mês de julho (inverno) e para fêmeas no mês de dezembro (final da primavera) (Tabela 2 e Figura 8), ambos apresentando baixos valores de  $C$ .

Tabela 2- Parâmetros de crescimento (valor médio  $\pm$  erro padrão) estimados por ajuste não linear da função de crescimento de von Bertalanffy para o caranguejo *Austinixa patagoniensis* na praia do Una.

Parâmetros	Machos			Fêmeas		
	Média	Erro Padrão	$p$	Média	Erro Padrão	$p$
$L_{\infty}$ (mm)	12,84	2,15	0	11,51	2,11	0
$K$ (ano <sup>-1</sup> )	1,27	0,44	0	2	1,08	0,07
$C$	0,2	0,1	0,04	0,18	0,96	0,06
WP	0,54	0,1	0	0,94	0,25	0
$t_0$ (ano)	-0,06	0,02	0,01	-0,05	0,02	0,05

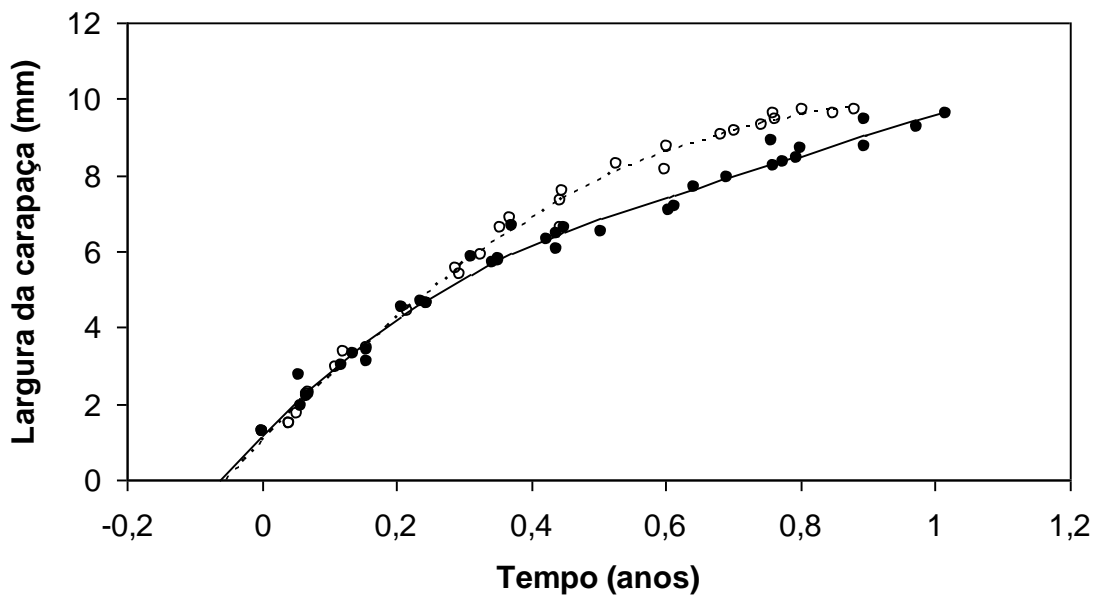


Figura 8- Curva de crescimento estimadas para machos (●) e fêmeas (○) segundo a função de von Bertalanffy. Os pontos representam os comprimentos modais determinados pela rotina NORMSEP.

Quanto a expectativa de vida, tanto os machos quanto as fêmeas apresentaram expectativa de vida semelhantes de aproximadamente 2 anos (Tabela 3). A expectativa de vida dos machos foi ligeiramente inferior à das fêmeas, considerando tanto o maior tamanho dos indivíduos quanto o  $L_{99}$  (comprimento que representa 99% da população).

Tabela 3- Expectativa de vida (EV), tamanho máximo ( $L_{max}$ ) e tamanho no qual 99% da população está representada ( $L_{99}$ ) para o caranguejo *Austinixa patagoniensis* na praia do Una.

	$L_{max}$ (mm)	$EV_{max}$ (anos)	$L_{99}$ (mm)	$EV_{99}$ (anos)
Machos	11,48	1,72	10,03	1,11
Fêmeas	11,18	1,69	9,92	0,94

#### 4.4 PADRÕES LATITUDINAIS

Foram coletados dados de *A. patagoniensis* de quatro praias expostas, incluindo a praia do Una (presente estudo) de estado morfodinâmico dissipativo, variando da latitude 23°04'S a 32°13'S (Tabela 4). Dentre estas, três praias estão localizadas em latitudes subtropicais (praia do Una/SP, praia de Balneário Camboriú/SC e praia Suja/RJ) e uma praia em regiões temperada (praia do Cassino/RS).

A densidade variou entre 3,1 ind. galeria<sup>-1</sup> (praia do Cassino) e 1,2 ind. galeria<sup>-1</sup> (praia do Una) (Tabela 4). Dados de densidade não foram disponibilizados pelos autores para a praia Suja. A porcentagem de galerias com incidência de caranguejo foi semelhante entre as quatro praias. O período reprodutivo foi similar entre as praias de latitude subtropical, se diferindo para a praia temperada (Tabela 4). Os tamanhos de maior e menor indivíduos não divergiu de forma significativa nas quatro praias, com exceção da menor fêmea ovígera para a praia Suja/RJ (Tabela 4).

Tabela 4- Atributos biológicos de populações de *A. patagoniensis* em diferentes latitudes. Dados de: Alves & Pezzuto (1998a) e Alves & Pezzuto (1998b): Praia do Cassino (Rio Grande do Sul, Brasil); Alves & Rodrigues (2003) e Alves *et al.* (2005): Praia Balneário do Camboriú (Santa Catarina, Brasil); Sendim & Cardoso (2006) Praia Suja (Rio de Janeiro, Brasil) e este estudo: Praia de Una (São Paulo, Brasil). \*Valores aproximados estimados a partir de dados dos autores.

Características da população/Praia	Cassino (32° 13'S)	Camboriú (26° 59'S)	Una (24° 27'S)	Suja (23° 04'S)
Incidência média (% galerias com caranguejos)	84	82	70	79
Densidade média (ind. galeria <sup>-1</sup> )	3,1	2,3	1,2	
Densidade média (ind. galeria <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup> )	540*	80*	340	
Período reprodutivo (meses)	6	12	12	12
Menor juvenil (mm)	1,5	1,5	1,3	1,4
Menor fêmea ovígera (mm)	8,0	7,9	8,1	6,5
Maior fêmea (mm)	11,5	13,1	11,2	10,3
Maior macho (mm)	11,5	13,6	11,5	11,0

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 ESTRUTURA POPULACIONAL

O estudo de Alves & Rodrigues (2003) na praia de Balneário Camboriú em Santa Catarina apresenta uma densidade média da população de *A. patagoniensis* de 2,3 ind.galeria<sup>-1</sup>, superior ao observado na praia do Una (cerca de 1 ind.galeria<sup>-1</sup>). Porém, ao observarmos a disponibilidade de galerias através da densidade média de *C. major*, a praia de Balneário Camboriú é superada em valores pela praia do Una, entre 0,7 e 1,3 galerias.m<sup>-2</sup> (Alves & Rodrigues 2003) e aproximadamente 6 galerias.m<sup>-2</sup>, respectivamente. Também ocorreu maior abundância média de *A. patagoniensis* por metro quadrado e metro linear na praia do Una (6,6 ind.m<sup>-2</sup> ou 330 ind.m<sup>-1</sup>) quando comparado à praia de Balneário Camboriú (2,3 ind.m<sup>-2</sup> ou 80 ind.m<sup>-1</sup>). Fato devido à disponibilidade de galerias, cerca de 300 galerias.m<sup>-1</sup> na praia do Una e 35 galerias.m<sup>-1</sup> na praia de Balneário Camboriú, as quais foram obtidas através da extensão da distribuição de *C. major* nas duas praias, 50 metros na praia do Una e 35 metros na praia de Balneário Camboriú (Tabela 3 de Alves & Rodrigues 2003). A menor disponibilidade de galerias na praia de Balneário Camboriú justifica a sua maior densidade de indivíduos por galeria quando comparada à praia do Una.

Diferente das populações da praia do Una e da praia de Balneário Camboriú, a população de *A. patagoniensis* da praia do Cassino no Rio Grande do Sul é encontrada em orifícios escavados pelo talassinídeo *Sergio mirim* (Alves & Pezzuto 1998a), com densidade de 3,1 ind.orifício<sup>-1</sup>. Os orifícios de *Sergio mirim* se diferem das galerias escavadas por *C. major* por contarem com mais de um orifício por galeria (Rodrigues 1966). As densidades médias de *A. patagoniensis* por metro quadrado foram calculadas por Alves & Pezzuto (1998b), sendo de 5,9 ind.m<sup>-2</sup> para estratos de menor densidade de *S. mirim* e 33,5 ind.m<sup>-2</sup> estratos de maior densidade. Foi calculada então, a densidade média de orifícios ao longo da praia do Cassino, sendo de aproximadamente 6,5 a 7 orifícios.m<sup>-2</sup>.

Comparando-se a densidade de 6 galerias.m<sup>-2</sup> de *C. major* na praia do Una em cerca de 50 metros de distribuição, a abundância de *A. patagoniensis* da praia do Cassino excedeu a da praia do Una, sendo de 540 e 330 ind.m<sup>-1</sup>, respectivamente. Contudo a disponibilidade de orifícios/galerias se aproximou nas duas praias, 254 orifícios.m<sup>-1</sup> na praia do Cassino e 300 galerias.m<sup>-1</sup> na praia do Una. A praia do Cassino possui uma alta concentração de biomassa fitoplanctônica na zona de arrebentação (Gianuca 1985), maior que a observada na praia do Una, fato que pode estar relacionado coma a maior densidade de caranguejos na praia do Cassino.

Apesar de pequenas oscilações ao longo dos perfis nas áreas A e B da praia do Una *A. patagoniensis* demonstrou distribuição homogênea para ambas as áreas. Esse padrão diferiu dos padrões de distribuição aleatórios que foram encontrados na praia de Balneário Camboriú por Alves & Pezzuto (1998b) e na praia do Cassino por Alves & Rodrigues (2003), fato atribuído as condições apresentadas pelas galerias de talassinídeo ao estabelecimento de espécies comensais (Rodrigues & Shimizu 1997). Tais condições englobam abrigo contra predadores e contra a ação das ondas, improbabilidade de condições anóxicas devido à alta taxa de renovação d'água causada pela atividade dos talassinídeos (Rodrigues & Shimizu 1997), além de fornecer fonte de alimento permanente (Rodrigues 1966).

Carcedo *et al.* (2015) em estudo conduzido em quatro praias arenosas da Reserva Natural Pehuen Co, em Monte Hermoso na Argentina, verificou que as variáveis biológicas, como reprodução e densidade sofreram forte influência da sazonalidade para o caranguejo *A. patagoniensis*. Esse caranguejo é encontrado também em orifícios escavados por *S. mirim*, e durante o estudo apresentou densidades mais altas (cerca de 357,9 ind.m<sup>-1</sup>) apenas durante os períodos de inverno e verão, enquanto durante o mês de julho eram encontrados no nível mais superior da zona de entremarés. Contracenando com a homogeneidade da distribuição temporal e espacial da espécie na praia do Una.

Foi observada uma reprodução contínua para a população de *A. patagoniensis* da praia do Una (ca 24°S), com recrutamento ocorrendo em todos os meses amostrados destacando-se os períodos de inverno e primavera. O mesmo padrão de reprodução contínua foi verificado para a praia de Suja no Rio de Janeiro (ca 23°S) por Sendim *et al.* (2005), onde a ocorrência de fêmeas ovígeras e juvenis ocorreu em todos os meses amostrados. Situação similar também ocorreu na praia de Balneário Camboriú (ca 27°S), entretanto, o inverso foi observado para a praia do Cassino (ca 32°S), na qual a reprodução seguiu um padrão sazonal acontecendo nos períodos de primavera e verão (Alves & Pezzuto 1998a, Alves *et al.* 2005). A justificativa dessas divergências do padrão reprodutivo da espécie é a mudança da temperatura com a variação latitudinal, como ocorreu também na praia argentina (Carcedo *et al.* 2015).

O tamanho da menor fêmea ovígera na população da praia do Una (8.1 mm) foi semelhante ao tamanho encontrado por Alves & Pezzuto (1998a) para população de *A. patagoniensis* da praia do Cassino (8.0 mm). Poucos estudos direcionados a estratégias reprodutivas do gênero *Austinixa* são encontrados na literatura, com maioria dos dados apresentados de forma secundária em trabalhos sobre dinâmica de populações. Peiró *et al.* (2014), em estudo da espécie *Austinixa aidae* na praia de Perequê-açu em São Paulo,

observou tamanhos variados entre 7 e 9 mm, com a menor fêmea ovígera medindo 5.1 mm (LC), valor expressivamente menor do que o encontrado na praia do Una para *A. patagoniensis*, apesar dos dois estudos relatarem continuidade na reprodução, com fêmeas ovígeras presentes em praticamente todos os meses amostrados. Os meses com maior atividade reprodutiva (maior porcentagem de fêmeas ovígeras) divergiram para a praia do Una e de Perequê-açu, a segunda com maior atividade no mês de maio de 2005 e a primeira no mês de agosto de 2005 para a área A; nos meses de outubro de 2004, maio e junho de 2005 para a área B.

## 5.2 CRESCIMENTO E EXPECTATIVA DE VIDA

Ao comparar-se a expectativa de vida da população de *A. patagoniensis* da praia do Una (aproximadamente 2 anos), o parâmetro para a população da praia Suja, litoral do Rio de Janeiro, se mostra inferior devido à variação latitudinal. O estudo de Sendim *et al.* (2006) estimou a expectativa de vida com o auxílio do  $L_{99}$ , em  $0,64 \text{ ano}^{-1}$  para machos e  $0,71 \text{ ano}^{-1}$  para fêmeas. Já Alves & Pezzuto (1998a) estimaram a expectativa de vida da população da praia do Cassino em 2 anos, utilizando 95% do comprimento assínótico. Em relação a praia do Cassino, a expectativa de vida da população da praia do Una, apresentou valores inesperadamente semelhantes, ainda que pouco inferiores, de aproximadamente 2 anos. A comparação anterior levou em consideração o maior indivíduo coletado das duas populações, uma vez que, o comprimento assínótico relativo a 95% da população da praia do Cassino se aproximou consideravelmente do comprimento do maior indivíduo (11,4 e 11,5 mm).

## 5.3 PADRÕES LATITUDINAIS

A variação latitudinal também influencia diretamente o tamanho máximo dos indivíduos das populações de *A. patagoniensis*, observando-se a tendência de aumento do tamanho com o aumento da latitude, com exceção da praia do Cassino.

Como evidenciado anteriormente, a praia do Cassino não seguiu a tendência de aumento do maior indivíduo coletado de *A. patagoniensis* com o aumento da latitude, padrão reconhecido nas outras praias. Vários fatores são capazes de influenciar aspectos da história de vida de populações de praias arenosas ao longo de gradientes latitudinais, como a temperatura e a interação ambiente-fenótipo (Defeo & McLachlan 2005). A plasticidade fenotípica pode ser uma característica em espécies de praias arenosas (Defeo & McLachlan 2005). Fatores como a disponibilidade de alimento também exercem papel fundamental na

definição da história de vida das populações, impactando diretamente o comprimento máximo para machos e o máximo e mínimo para fêmeas ovígeras no estudo da espécie *Emerita analoga* (Dugan *et al.* 1991, 1994). Observação similar foi feita para o anomuro *Emerita brasiliensis* por Defeo & Cardoso (2002), onde a alta disponibilidade de alimentos causou maiores tamanho máximo e parâmetro de curvatura para fêmeas. Além da disponibilidade alimentar, a temperatura é um importante aspecto na história de vida de uma população, a sua diminuição com o aumento da latitude resultou na diminuição da expectativa de vida, no aumento do tamanho máximo e da mortalidade para populações de *Emerita analoga* (Dugan *et al.* 1991, 1994), *E. brasiliensis* (Defeo & Cardoso 2002) e *Excironala braziliensis* (Cardoso & Defeo 2004).

Apesar dos padrões apresentados para as variações de latitude, o tamanho máximo, a expectativa de vida e a mortalidade semelhantes das populações de *A. patagoniensis* das praias do Una e do Cassino se apresentam como uma exceção. Também não seguem a tendência latitudinal esperada algumas características reprodutivas das populações das praias do Una, Balneário do Camboriú e do Cassino. Análises do crescimento relativo das populações das praias do Balneário do Camboriú e do Cassino (Alves *et al.* 2005), mostram similaridades no tamanho de maturação para ambos os sexos entre as populações das duas praias. Semelhanças também são evidenciadas entre os tamanhos de menor fêmea ovígera nas três praias, cerca de 8 mm de largura da carapaça.

Acrescentando às semelhanças nos aspectos de vida das populações das praias do Una e do Cassino, os índices de performance de crescimento se aproximaram em valores ( $\phi'$  entre 2,3 - 2,4 e 2,3, respectivamente), os quais foram calculados através do parâmetro de curvatura (Pauly & Munro 1984) e de estimativas do comprimento assintótico. Existem estudos que verificaram divergências no tal parâmetro para populações da mesma espécie, fundamentadas pela variação na latitude e diferença de temperatura (Defeo & Cardoso 2002) ou pela morfodinâmica da praia (Contreras *et al.* 2003), ou ainda pela variação de salinidade causada pela construção de canais artificiais de água doce (Lozoya & Defeo 2006), ainda que este índice tenda a permanecer similar entre populações de mesma espécie.

Diversos fatores podem explicar as similaridades nos parâmetros das populações de *A. patagoniensis* acima, como a hipótese de haver diferenças nas condições oferecidas entre as galerias de *C. major* e de *S. mirim*, tendo em vista que a população da praia do Cassino habita galerias do segundo talassinídeo. Outra hipótese se baseia no fato da praia do Cassino possuir

maior densidade por orifícios (cerca de  $3,1 \text{ ind.orifício}^{-1}$ ) que a praia do Una, podendo causar um processo de competição intraespecífica. Há ainda, a possibilidade de populações de *A. patagoniensis* não seguirem a tendência de plasticidade fenotípica apresentada por outras espécies de praias arenosas. Outro fator pode ser a baixa variação de latitude entre os trabalhos, exceto pela praia do Cassino.

## 6. CONCLUSÃO

O estudo da ecologia de praias e, mais precisamente, a dinâmica populacional de uma população é altamente significativo para entender a importância de uma população na comunidade e no meio ambiente como um todo. Principalmente diante do fato que praias arenosas expostas, como a praia do Una, são consideradas um habitat severo e mais frequentemente negligenciados em estudos que outros sistemas costeiros (Defeo & McLachlan 2005). O crescimento, o recrutamento, o padrão de reprodução, a expectativa de vida e a mortalidade observadas na natureza, principalmente para uma espécie impactada pela pesca, são fundamentais nesses estudos.

Com base na avaliação da estrutura populacional da espécie de caranguejo *A. patagoniensis*, assim como dos parâmetros da dinâmica de sua população, é possível afirmar que nas duas áreas amostradas da praia do Una, de forma geral, prevaleceu a homogeneidade de resultados de distribuição espacial e temporal. A população do de *A. patagoniensis* da praia do Una apresentou padrões similares aos das outras praias comparadas. De maneira geral, também não houve diferenças significativas entre a densidade de indivíduos durante os meses amostrados em ambas as áreas.

A distribuição espacial do *A. patagoniensis* ocorreu desde a porção média até a porção mais inferior do entremarés nas duas áreas, com algumas exceções de indivíduos de *A. patagoniensis* encontrados em porções mais superiores do entremarés na área A. O tamanho dos indivíduos também se manteve similar nas duas áreas ao longo dos meses amostrados. Quanto a expectativa de vida, tanto os machos quanto as fêmeas apresentaram expectativa de vida semelhantes de aproximadamente 2 anos, com a expectativa de vida dos machos ligeiramente inferior à das fêmeas. A espécie também seguiu a tendência de reprodução contínua, não sendo influenciada pela sazonalidade de forma significativa. O recrutamento ocorreu em praticamente todos os meses amostrados.

Os resultados apresentados no estudo definem a dinâmica da população de *A. patagoniensis* na praia do Una de forma satisfatória. Entretanto, as implicações de variáveis como a latitude e a disponibilidade de alimento permanecem incertas quando ao papel de influenciar a população do caranguejo. É necessário o estudo mais aprofundado da espécie em larga escala para a definição dos fatores responsáveis pelo padrão encontrado.

## REFERÊNCIAS

- Alves E. D. S. & Pezzuto P. R. 1998a. Population dynamics of *Pinnixa patagoniensis* Rathbun, 1918 Brachyura: Pinnotheridae a Symbiotic Crab of *Sergio mirim* Thalassinidea: Callianassidae in Cassino Beach, Southern Brazil. *Marine Ecology*, **19**(1): 37-51.
- Alves E. S. & Pezzuto P. R. 1998b. Dispersão de *Pinnixa patagoniensis* Rathbun, 1918 (Brachyura: Pinnotheridae) no médio litoral do Cassino, RS, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, **20**, 5-21.
- Alves E. S. & Pezzuto P. R. 1999. Crescimento relativo de *Austinixa patagoniensis* (Rathbun, 1918) (Decapoda: Pinnotheridae), simbiote de *Sergio mirim* (Rodrigues, 1971) (Decapoda: Callianassidae) na praia do Cassino, RS. *Nauplius*, **7**(1): 83-92.
- Alves E. dos S. & Rodrigues S. de A. 2003. Distributional Patterns of *Austinixa Patagoniensis* (Rathbun, 1918) (Decapoda: Pinnotheridae), a Symbiotic Crab of "*Callichirus Major*" (Decapoda: Callianassidae), in Balneário Camboriú Beach, Santa Catarina, Brazil. *Journal of Coastal Research*, St **35**: 408-417.
- Alves E. D. S., Rodrigues S. de A., Pezzuto P. R. 2005. Estudo do crescimento relativo de *Austinixa patagoniensis* (Rathbun) (Decapoda, Pinnotheridae) simbiote de *Callichirus major* (Say) (Decapoda, Callianassidae) no mesolitoral da praia de Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **22**(3): 784-792.
- Brown A. C. & McLachlan A. 1990. *Ecology of sandy shores*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers. 328p.
- Campos E. & Hernandez-Avila I. 2010. Phylogeny of Calyptraeotheres Campos, 1990 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Pinnotheridae) with the description of *C. pepeluisi* new species from the tropical Mexican Pacific. *Zootaxa*, **2691**(1): 41-52.
- Carcedo M. C., Fiori S. M., Piccolo M. C., Abbate M. C. L., Bremec C. S. 2015. Variations in macrobenthic community structure in relation to changing environmental conditions in sandy beaches of Argentina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **166**: 56-64.
- Cardoso R. S. & Defeo O. 2003. Geographical patterns in reproductive biology of the Pan-American sandy beach isopod *excirrolana braziliensis*. *Marine Biology*, **143**(3): 573-581.
- Cardoso R. S. & Veloso V. G. 1996. Population biology and secondary production of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha Beach, Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, **142**: 111-119.
- Contreras H., Jaramillo E., Duarte C., McLachlan A. 2003. Population abundances, growth and natural mortality of the crustacean macroinfauna at two sand beach morphodynamic types in southern Chile. *Rev Chil Hist Nat*, **76**: 543-561.
- Defeo O. & Cardoso R. S. 2002. Macroecology of population dynamics and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic sandy beaches of South America. *Marine Ecology Progress Series*, **239**: 169-179.

- Defeo O., Gomez J., Lercari D. 2001. Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*, **212**: 159-170.
- Defeo O. & McLachlan A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. *Marine Ecology Progress Series*, **295**: 1-20.
- Defeo O. McLachlan A., Schoeman D. S., Schlacher T. A., Dugan J., Jones A., Scapini F. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: a review. *Estuarine, coastal and shelf science*, **81**(1): 1-12.
- Dugan J. E., Hubbard D. M., Wenner A. M. 1994. Geographic variation in life history of the sand crab, *Emerita analoga* (Stimpson) on the California coast: relationships to environmental variables. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **181**(2): 255-278.
- Dugan J. E., Wenner A. M., Hubbard D. M. 1991. Geographic variation in the reproductive biology of the sand crab *Emerita analoga* (Stimpson) on the California coast. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **150**(1): 63-81.
- Gianuca N. M. 1985. *The ecology of a sandy beach in Southern Brazil*. PhD Thesis, University of Southampton, 330p.
- Gomez J. & Defeo O. 1999. Life history of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda) in sandy beaches with contrasting morphodynamics. *Marine Ecology Progress Series*, **182**: 209-220.
- Grove M. W., Finelli C. M., Wethey D. S., Woodin, S. A. 2000. The effects of symbiotic crabs on the pumping activity and growth rates of *Chaetopterus variopedatus*. *Journal of experimental marine biology and ecology*, **246**(1): 31-52.
- Emery K. O. 1961. A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography*, **6**(1): 90-93.
- Gross M. G. 1971. Carbon determination. In: Carvier R. E. (ed). *Producers in sedimentary petrology*. New York, Wiley- Interscience, p.573-596.
- Harrison J.S. & Hanley P.W. 2005. *Austinixa aidae* Righi, 1967 and *A. hardyi* Heard and Manning, 1997 (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae) synonymized, with comments on molecular and morphometric methods in crustacean taxonomy. *Journal of Natural History, London*, **39** (42): 3649-3662.
- Heard R. W. & Manning R. B. 1997. *Austinixa*, a new genus of pinnotherid crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura), with the description of *A. hardyi*, a new species from Tobago, West Indies. *Proceedings-Biological Society of Washington*, **110**: 393-398.
- Lozoya J. P. & Defeo O. 2006. Effects of a freshwater canal discharge on an ovoviviparous isopod inhabiting an exposed sandy beach. *Marine and Freshwater Research*, **57**(4): 421-428.
- Manning R. B. & Felder D. L. 1989. The *Pinnixa cristata* complex in the western Atlantic, with descriptions of two new species (Crustacea: Decapoda: Pinnotheridae). Washington, D.C., Smithsonian Institution Press. 36p. (Smithsonian Contributions to Zoology, 473).

- Martinelli Filho J. E., Santos R. B., Ribeiro C. C. 2014. Host selection, host-use pattern and competition in *Dissodactylus crinitichelis* and *Clypeasterophilus stebbingi* (Brachyura: Pinnotheridae). *Symbiosis*, **63**(3): 99-110.
- Martins S. T. S. & D'Incao F. 1996. Os Pinnotheridae de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil (Decapoda, Brachyura). *Revista Brasileira de Zoologia*, **13**(1): 1-26.
- McLachlan A. 1980a. The definition of sandy beaches in relation to exposure: a simple rating system. *South Africa Journal of Science*, **76**: 137-138.
- McLachlan A. 1980b. Exposed sandy beaches as semi-closed ecosystems. *Marine Environmental Research*, **4**(1): 59-63.
- McLachlan A. 1983. Sandy beach ecology - a review. In: McLachlan A & Erasmus T. (eds.). *Sandy beaches as ecosystems*. The Hague, W. Junk. p. 321-380.
- Melo G. A. S. (ed). 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. São Paulo, Editora Plêiade, 603p.
- Menn I. 2002. Beach morphology and food web structure: comparison of an eroding and an accreting sandy shore in the North Sea. *Helgoland Marine Research*, **56**(3): 177-189.
- Pauly D. & Munro J. L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, **2**(1): 1-21.
- Peiró D. F., Mossolin E. C., Mantelatto F. L. 2014. Symbiotic reproductive strategies of *Austinixa aidae* in the southwestern Atlantic Ocean, Brazil: sexual maturity of females, fecundity and egg features. *Sexuality and Early Development in Aquatic Organisms*, **1**(1): 83-92.
- Petracco M., Veloso V. G., Cardoso R. S. 2003. Population dynamics and secondary production of *Emerita brasiliensis* (Crustacea: Hippidae) at Prainha Beach, Brazil. *Marine Ecology*, **24**(3): 231-245.
- Rodrigues S.A de. 1966. *Estudos sobre Callianassa: sistemática, biologia e anatomia*. PhD Thesis, Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 168p.
- Rodrigues S. de A. & Shimizu R.M. 1997. Autoecologia de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) In: Absalão R. S. & Esteves A M. (ed.). *Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro*. Rio de Janeiro, p. 155-170. (Oecologia Brasiliensis, 3).
- Sendim F. & Cardoso R.S. 2006. Aspectos populacionais de *Austinixa patagoniensis* (Decapoda: Pinnotheridae) na praia Suja na ilha da Marambaia, RJ, Brasil. In: 1º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, Niterói, Rio de Janeiro, *Resumos[...]* p.240.
- Short A. D. & Wright L. D. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: McLachlan A. & Theuns E. (eds). *Sandy beaches as ecosystems*. Dordrecht, Springer, p. 133-144.
- Souza C. R. G. & Souza A. P. 2004. Geologia e geomorfologia da área da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Marques A. V. & Dulega W. (ed). *Estação ecológica Juréia Itatins. Ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto, Holos Editora, p.16-35.

Souza C. R. G. & Suguio K. 1996. Coastal erosion and beach morphodynamics along the state of São Paulo (SE Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **68**(3): 405-424.