

**PRODUÇÃO SECUNDÁRIA DAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES DA
MACROFAUNA BENTÔNICA DA ZONA ENTRE-MARÉS DA
PRAINHA, ESTADO DO RIO DE JANEIRO.**

MARCELO PETRACCO

Dissertação apresentada a Coordenação de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários a obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Ricardo Silva Absalão
Co-Orientadora: Dra. Valéria Gomes Veloso

Rio de Janeiro
2000

**PRODUÇÃO SECUNDÁRIA DAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES
DA MACROFAUNA BENTÔNICA DA ZONA ENTRE-MARÉS DA
PRAIA, ESTADO DO RIO DE JANEIRO.**

MARCELO PETRACCO

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Valeria Gomes Veloso (UNI-RIO)

Prof. Dra. Elianne Pessoa Omena (MN-UFRJ)

Prof. Dr. *Carlos Renato Rezende Ventura* (MN-UFRJ)

Rio de Janeiro, *20* de *novembro* de 2000

FICHA CATALOGRÁFICA

PETRACCO, Marcelo

PRODUÇÃO SECUNDÁRIA DAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES DA MACROFAUNA BENTÔNICA DA ZONA ENTRE-MARÉS DA PRAIA, ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional 2000, 69p.
Dissertação: Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia).

- 1 - Produção Secundária
- 2 - Praias Arenosas
- 3 - *Emerita*
- 4 - *Excirrolana*
- 5 - Macrofauna

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional

II. Título

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Ricardo Silva Absalão (UFRJ) e a Dra. Valéria Gomes Veloso (UNI-RIO) pela orientação científica, além da paciência, incentivo, amizade e correções no trabalho.

Ao Prof. Ricardo Silva Cardoso (UNI-RIO), pela paciência, ajuda nas coletas e nos métodos de produção e pelas sugestões, inclusive aquelas via DDD ao longo das madrugadas.

À Carlos Henrique Caetano pelo companheirismo, ajuda nas análises laboratoriais e ajuda no decorrer de todo o trabalho.

Aos amigos Luís Otávio Frota e Bernardo Bastos pela identificação da ictiofauna e orientação no procedimento laboratorial para a análise do conteúdo estomacal da mesma. Pelas proveitosas cervejas também.

A amigo Rodrigo Pinheiro pela ajuda nas análises laboratoriais e pelo companheirismo.

A Dona Herminia e Chant pelo incentivo e pela presença tranqüilizadora e positiva, sem a qual este trabalho não seria realizado.

A Juracy e Raquel pela amizade, companheirismo e pela enorme ajuda que me deram da minha estada no Rio de Janeiro, sem a qual este trabalho não se realizaria.

Aos meus sogros José Galvão e Watfa pelo por sua torcida, e pela carinho demonstrado. E a minha cunhada, Patricia pela torcida e incentivo.

Aos meus queridos pais Francisco e Elena e irmãos Fabio e Paula pelo carinho, incentivo e apoio em todos os momentos, principalmente naqueles mais difíceis por terem me propiciado a possibilidade de realizar este trabalho.

A minha mulher Daniela pelo carinho, incentivo, apoio constante, pela paciência em ouvir noites e noites sobre produção, *Emerita*, P/B etc.

Ao CNPq pelo suporte financeiro.

SUMÁRIO

1. BANCA EXAMINADORA	i
2. FICHA CATALOGRÁFICA	ii
3. AGRADECIMENTOS	iii
4. SUMÁRIO	iv
5. LISTA DE FIGURAS	vi
6. LISTA DE TABELAS	viii
7. RESUMO	xi
8. ABSTRACT	xii
9. INTRODUÇÃO	1
10. OBJETIVOS	7
11. MATERIAL E MÉTODOS	8
• Área Estudada	8
• Temperatura	9
• Amostragem	9
• Procedimentos Laboratoriais	9
• Relação Peso x Comprimento	10
• Crescimento	10
• Mortalidade	11
• Produção Secundária	12
• Análises Estatísticas	13
12. RESULTADOS	15
• Temperatura	15
• <i>Emerita brasiliensis</i>	15
• Abundância e flutuação sazonal	15
• Relação Peso x Comprimento	16
• Biomassa	17
• Crescimento, Expectativa de vida e Mortalidade	18
• Produção Secundária	20
• <i>Excirolana brasiliensis</i>	27

• Abundância, Flutuação Sazonal e Biomassa	27
• Relação Peso x Comprimento	28
• Crescimento, Expectativa de vida e Mortalidade	28
• Produção Secundária	28
13. DISCUSSÃO	33
• <i>Emerita brasiliensis</i>	33
• <i>Excirolana brasiliensis</i>	38
• Métodos de Produção	39
• Produção Total da Macrofauna	41
14. Dados complementares sobre Relações Tróficas	44
• Ictiofauna.....	44
• Amostragem e Metodologia de Análise	44
• Resultados Encontrados e Considerações	47
• <i>Ocypode Quadrata</i>	50
• Amostragem e Metodologia de Análise	50
• Resultados Encontrados e Considerações	52
• <i>Arenaeus cribarius</i>	54
• Amostragem e Metodologia de Análise	54
• Resultados Encontrados e Considerações	54
• <i>Pseudorchestoidea brasiliensis</i>	55
• Amostragem e Metodologia de Análise	55
• Resultados Encontrados e Considerações	56
15. CONCLUSÕES	59
16. BIBLIOGRAFIA	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de Estudo	8
Figura 2. <i>Emerita brasiliensis</i> . Densidade total e de megalopas ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$), durante o período de junho de 93 a maio de 95.	16
Figura 3. <i>Emerita brasiliensis</i> . Biomassa de machos e fêmeas ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$), durante o período de junho de 93 a maio de 95.	17
Figura 4. <i>Emerita brasiliensis</i> . Biomassa ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$) e densidade populacional ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$), durante o período de junho de 93 a maio de 95.	18
Figura 5a: <i>Emerita brasiliensis</i> . Curva de crescimento para fêmeas estimada pelo programa ELEFAN com dados de frequência de comprimento reestruturados, durante o período de junho de 1993 a maio de 1994.	19
Figura 5b: <i>Emerita brasiliensis</i> . Curva de crescimento para machos estimada pelo programa ELEFAN com dados de frequência de comprimento reestruturados, durante o período de junho de 1993 a maio de 1994.	19
Figura 6a: <i>Emerita brasiliensis</i> . Curva de crescimento para fêmeas estimada pelo programa ELEFAN com dados de frequência de comprimento reestruturados, durante o período de junho de 1994 a maio de 1995.	19
Figura 6b: <i>Emerita brasiliensis</i> . Curva de crescimento para machos estimada pelo programa ELEFAN com dados de frequência de comprimento reestruturados, durante o período de junho de 1994 a maio de 1995.	20
Figura 7: <i>Emerita brasiliensis</i> . Variação mensal da produção secundária para machos, fêmeas e total ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{m}^{-1}$), segundo método de Crisp, durante o período de junho de 93 a maio de 95.	23
Figura 8. <i>Emerita brasiliensis</i> . Variação mensal da produção secundária ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{m}^{-1}$), segundo método de Crisp, e da densidade média ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$) entre dois meses consecutivos, durante o período de junho de 93 a maio de 95.	24
Figura 9: <i>Emerita brasiliensis</i> . Variação mensal da produção secundária ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{m}^{-1}$) segundo método de Crisp, e da biomassa média ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$), entre dois meses consecutivos, durante o período de junho de 93 a maio de 95.	25
Figura 10. <i>Excireolana brasiliensis</i> . Biomassa ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$) e densidade populacional ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$), durante o período de junho de 93 a maio de 95.	27

Figura 11. *Excirolana braziliensis*. Variação mensal da produção secundária (mg(PSLC) m⁻²m⁻¹) segundo método de Crisp, e da densidade média (ind*m⁻²) entre dois meses consecutivos, durante o período de junho de 93 a maio de 95.30

Figura 12. *Excirolana braziliensis*. Variação mensal da produção secundária (mg(PSLC) m⁻²m⁻¹) segundo método de Crisp, e da biomassa média (mg(PSLC)m⁻²), entre dois meses consecutivos, durante o período de junho de 93 a maio de 95.31

Figura 13. Porcentagem média de pontos e de ocorrência dos itens alimentares *Emerita brasiliensis*, Estomatópodos (Estomat.), Poliquetas Bivalves, Peixes, outros Crustáceos e Material não identificado (MNI) para os scianídeos: *Micropogonias furnieri*, *Menticrurus americanus*, *M. littoralis*, *Cynoscion microlepidotus* e *Paralonchurus brasiliensis*.50

Figura 14: *Ocypode quadrata*. Porcentagem de pontos dos itens alimentares.52

Figura 15: *Arenaeus cribarius*. Porcentagem de pontos dos itens alimentares.54

Figura 16: *Pseudorchestoidea brasiliensis*. Porcentagem de indivíduos por item alimentar56

LISTA DE TABELAS

- Tabela I. Temperatura da água (°C) registrada durante os meses do período amostral. 15
- Tabela II: *Emerita brasiliensis*. Parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy : L_{∞} (mm); $K(a^{-1})$; C; WP; Rn; mortalidade: $Z(a^{-1})$ e expectativa de vida (meses) estimadas para machos e fêmeas durante os períodos de 93/94 (1º.ano) e 94/95 (2º.ano). 18
- Tabela III: *Emerita brasiliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Hynes e de Crisp para fêmeas durante o período de 6/93 a 5/94. Hynes: Cl é a classe de tamanho (mm); N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j; W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC); Biomassa em $mg(PSLC) m^{-2}$ e Produção em $mg(PSLC) m^{-2}a^{-1}$. Crisp: f_i é a densidade ($indiv. * m^{-2}$); G_i é a taxa de crescimento específico 20
- Tabela IV: *Emerita brasiliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Hynes e de Crisp para machos durante o período de 6/93 a 5/94. Hynes: Cl é a classe de tamanho (mm); N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j; W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC); Biomassa em $mg(PSLC)m^{-2}$ e Produção em $mg(PSLC)m^{-2}a^{-1}$. Crisp: f_i é a densidade ($indiv. * m^{-2}$); G_i é a taxa de crescimento específico. 21
- Tabela V: *Emerita brasiliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Hynes e de Crisp para fêmeas durante o período de 6/94 a 5/95. Hynes: Cl é a classe de tamanho (mm); N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j; W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC); Biomassa em $mg(PSLC)m^{-2}$ e Produção em $mg(PSLC)m^{-2}a^{-1}$. Crisp: f_i é a densidade ($indiv. * m^{-2}$); G_i é a taxa de crescimento específico. 22
- Tabela VI: *Emerita brasiliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Hynes e de Crisp para machos durante o período de 6/94 a 5/95. Hynes: Cl é a classe de tamanho (mm); N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j; W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC); Biomassa em $mg(PSLC) m^{-2}$ e Produção em $mg(PSLC) m^{-2}a^{-1}$. Crisp: f_i é a densidade ($indiv. * m^{-2}$); G_i é a taxa de crescimento específico 22
- Tabela VII: *Emerita brasiliensis*. Valores de produção secundária (P) em $g(PSLC)m^{-2}ano^{-1}$ e Taxa de Renovação (P/B) (ano^{-1}), segundo método de Crisp e de Hynes, estimados durante o período amostral. 23
- Tabela VIII: *Emerita brasiliensis*. Teste de Kruskal Wallis (H) e de Tukey *a posteriori*, para a produção, valores médios entre dois meses consecutivos de densidade e de biomassa, ao longo das estações do ano. S indica diferença

significativa; entre as estações. As barras horizontais ligam estações semelhantes entre si.	24
Tabela IX: <i>Emerita brasiliensis</i> . Comprimentos médios mensais (CM), em milímetros, para machos e fêmeas, calculados para os períodos de 93/94 (1º ano) e 94/95 (2º ano).	26
<i>Excirolana brasiliensis</i> .	
Tabela X: <i>Excirolana brasiliensis</i> . Parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy : L_{∞} (mm); $K(a^{-1})$; C; WP; R_n ; mortalidade: $Z(a^{-1})$ e expectativa de vida (meses) estimados para os períodos de 93/94 (1ºano) e 94/95 (2ºano), segundo FONSECA <i>et al.</i> (2000).	28
Tabela XI: <i>Excirolana brasiliensis</i> . Produção secundária estimada segundo o método de Hynes durante o período de 6/93 a 5/94; N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j, W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC); Biomassa em $mg(PSLC) m^{-2}$ e Produção em $mg(PSLC)m^{-2}a^{-1}$	28
Tabela XII: <i>Excirolana brasiliensis</i> . Produção secundária estimada segundo o método de Crisp durante o período de 6/93 a 5/94. f_i é a densidade ($indiv. * m^{-2}$); G_i é a taxa específica de crescimento anual; W_i é o peso médio individual da classe de tamanho (mgPSLC); Biomassa em $mg(PSLC)m^{-2}$ e Produção em $mg(PSLC)m^{-2}a^{-1}$	29
Tabela XIII: <i>Excirolana brasiliensis</i> . Produção secundária estimada segundo o método de Hynes durante o período de 6/94 a 5/95; N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j, W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC); Biomassa em $mg(PSLC)m^{-2}$ e Produção em $mg(PSLC)m^{-2}a^{-1}$	29
Tabela XIV: <i>Excirolana brasiliensis</i> . Produção secundária estimada segundo o método de Crisp durante o período de 6/94 a 5/95. f_i é a densidade ($indiv. * m^{-2}$); G_i é a taxa específica de crescimento anual; W_i é o peso médio individual da classe de tamanho (mgPSLC); Biomassa em $mg(PSLC)m^{-2}$ e Produção em $mg(PSLC)m^{-2}a^{-1}$	29
Tabela XV: <i>Excirolana brasiliensis</i> . Valores de produção Secundária (P) em $g(PSLC)m^{-2}ano^{-1}$, Biomassa em $g(PSLC)m^{-2}$ e Taxa de Renovação (P/B) (ano^{-1}), segundo método de Crisp e de Hynes, estimados para o periodo amostral	30
Tabela XVI: <i>Excirolana brasiliensis</i> . Teste de Kruskal Wallis (H) e de Tukey <i>a posteriori</i> , para a produção, valores médios entre dois meses consecutivos de	

densidade e de biomassa, ao longo das estações do ano. S indica diferença significativa. As barras horizontais ligam estações semelhantes entre si. amostral ...32

Tabela XVII. Produção, biomassa anual média e taxa de renovação (P/B) das macrofauna diferentes praias43

Tabela XVIII. Valor dependente segundo o grau de repleção e classe do estômago analisado.46

Tabela XIX. Porcentagem de pontos dos itens alimentares para espécies da ictiofauna; N é o número de indivíduos analisados; compr é o menor e o maior tamanhos registrados (cm).48

Tabela XX. Porcentagens de pontos (% de Pts) e de frequência de ocorrência (% F. O.) dos itens alimentares para espécies da ictiofauna da praia de Grumari; N é o número de indivíduos analisados; compr. é o menor e o maior tamanho registrados (cm).49

RESUMO

Com o intuito de estimar a produção secundária de *Emerita brasiliensis* e *Excirolana brasiliensis*, na Prainha (RJ), foram realizadas coletas mensais durante o período de junho de 1993 a maio de 1995. Foram estabelecidos três transectos na zona entre-marés, perpendiculares à linha d'água, cada qual dividido em cinco estratos, paralelos a linha d'água. De cada estrato foram retiradas quatro réplicas com um amostrador metálico de $0,04\text{m}^2$. A expectativa de vida das fêmeas de *Emerita brasiliensis* foi calculada em 10,3 e 8,0 meses, respectivamente, para o primeiro (93/94) e segundo anos (94/95). Para os machos este parâmetro foi estimado em torno de 9 meses para os dois anos de estudo. A produção foi calculada utilizando-se os métodos de Hynes e de Crisp 3A, sendo estimada entre 15,589 e 12,378g(PSLC) $\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$, para o primeiro ano amostral, e entre 53,326 e 47,534g(PSLC) $\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$, para o segundo ano, sendo a produção do segundo ano, significativamente superior a do primeiro ano. *Emerita brasiliensis* apresentou altas taxas de renovação nos dois anos de estudo, variando entre 9,35 e 7,43 a^{-1} para o primeiro ano, e entre 6,80 e 6,05 a^{-1} para o segundo ano. A produção da primavera foi significativamente superior a do inverno. A expectativa de vida de *Excirolana brasiliensis* foi estimada em 20 meses, tanto no primeiro, quanto no segundo anos. A produção secundária do inverno foi significativamente superior às obtidas na primavera e no verão. Estimamos a produção de *E. brasiliensis* em 0,260 e 0,257g(PSLC) $\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$, para o primeiro ano, e em 0,264 e 0,254g(PSLC) $\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$, para o segundo ano. Não foi verificada diferença significativa entre as produções dos dois anos. A produção destas duas espécies somadas a de *Pseudorchestoidea brasiliensis* fornece uma produção total de 14,556 e 50,999g(PSLC) $\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$, respectivamente, para o primeiro e segundo anos. Verificamos que os braquiúros, *Ocypode quadrata*, *Arenaeus cribarius* e várias espécies da ictiofauna, entre elas, *Micropogonias furnieri*, *Menticrhrus americanus*, e *Paralanchurus brasiliensis*, utilizaram *Emerita brasiliensis* como alimento.

ABSTRACT

With the aim of estimating the secondary production of *Emerita brasiliensis* and *Excilolana braziliensis*, at Prainha Beach (RJ), monthly samplings were performed in the period from June 1993 to May 1995. Three transects were established in the intertidal zone, perpendicular to the waterline, each divided into five strata parallel to the waterline. From each level, four replicates were taken using a 0.04 m² metal sampler. The life span of *Emerita brasiliensis* females was calculated in 10.3 and 8.0 months for the first (93/94) and second (94/95) years, respectively. For the males this parameter was estimated around 9 months for the two years of study. The production was calculated by the methods of Hynes and Crisp 3A, and was estimated between 15.589 and 12.378g(AFDW)m⁻²a⁻¹ for the first sample year, and between 53.326 and 47.534g(AFDW)m⁻²a⁻¹ for the second year, which was significantly higher than the first year. For *Emerita brasiliensis*, high rates of turnover were observed in the two years of study, varying between 9.35 and 7.43a⁻¹ in the first year, and 6.80 and 6.05a⁻¹ in the second year. The production in spring was significantly higher than in winter. The life span of *Excilolana braziliensis* was estimated in 20 months in both the first and the second years. The secondary production in winter was significantly higher than the ones obtained in spring and summer. We have estimated the production of *E. brasiliensis* in 0.260 and 0.257g(AFDW)m⁻²a⁻¹ for the first year, and in 0.264 and 0.254 g(AFDW)m⁻²a⁻¹ for the second year. No significant difference between the productions of the two years was found. The production of those two species, added to the production of *Pseudorchestoidea brasiliensis* supplies a total production of 14.556 and 50.999g(AFDW)m⁻²a⁻¹, for the first and second years, respectively. We have found that the *Brachyura*, *Ocypode quadrata*, *Arenaeus cribarius* and many species of fish, such as, *Micropogonias furnieri*, *Menticrurus americanus*, and *Paralichthys brasiliensis* had *Emerita brasiliensis* as a source of food.

INTRODUÇÃO

Inicialmente, praias arenosas foram ignoradas ou consideradas como desertos ecológicos, principalmente devido ao fato de seus habitantes adotarem o hábito de se enterrar, ficando, desta forma, bastante escondidos (BALLY, 1994). Entretanto, esta visão de que estes ecossistemas são de pequeno interesse ecológico tem mudado (McLACHLAN, 1983; BROWN & McLACHLAN, 1990). As praias arenosas constituem ecossistemas dinâmicos localizados na interface da terra e mar, compreendendo a maior parte do litoral de regiões tropicais e temperadas (McLACHLAN, 1983).

Quanto ao seu grau de exposição às ondas, as praias arenosas podem ser divididas em expostas e protegidas. Praias arenosas expostas apresentam, de uma forma geral, forte ação de ondas, macrofauna móvel e alto grau de oxigenação da areia. Praias arenosas protegidas são caracterizadas por fraca ação de ondas, possibilitando a construção de tocas por organismos da macrofauna, e pela presença da camada redutora, algumas vezes, próxima a superfície (McLACHLAN, 1980).

As praias arenosas expostas podem ser classificadas segundo três tipos básicos, em função do seu estado morfodinâmico: dissipativas, intermediárias e refletivas. As praias refletivas apresentam areias grossas, declividade pronunciada e zona de surfe reduzida (SHORT & WRIGHT, 1983). As praias dissipativas caracterizam-se pela presença de areias finas, declividade reduzida e ampla zona de surfe (SHORT & WRIGHT, 1983). Entre estes dois extremos encontramos as praias intermediárias que apresentam areias médias ou finas, declividade intermediária, bancos de areias e canais ao longo da praia (SHORT & WRIGHT, 1983). A composição e abundância da macrofauna na zona entre-

marés se alteram segundo as características morfodinâmicas das praias arenosas expostas, sendo as praias dissipativas mais ricas em número de espécies que as praias refletivas (McLACHLAN, 1983; BROWN & McLACHLAN, 1990).

Em praias refletivas, geralmente os crustáceos são os organismos mais abundantes da região entre-marés, devido à sua alta mobilidade (BROWN & McLACHLAN, 1990). *Emerita brasiliensis* SCHIMITT, 1935 (Decapoda:Hippidae), juntamente com *Pseudorchestoidea brasiliensis* (DANA, 1853) (Amphipoda:Talitridae) e *Excirolana braziliensis* RICHARDSON, 1912 (Isopoda:Cirolanidae) são os principais representantes da comunidade macrofaunal bentônica da região entre-marés das praias refletivas cariocas (VELOSO *et al.*, 1997a; CAETANO, 1998), confirmando a dominância dos crustáceos em praias refletivas. Este tipo de praia, segundo McLACHLAN (1983) e BROWN & McLACHLAN (1990), devido à estreita zona de surfê, apresenta pequena produção fitoplanctônica e depende basicamente do aporte de matéria orgânica proveniente do mar.

A obtenção de estimativas de taxas de crescimento e de produção de populações naturais animais têm sido uma grande preocupação dos ecologistas neste século (PLANTE & DOWNING, 1989). WINBERG (1971), por exemplo, sugeriu que o desenvolvimento de uma teoria geral sobre a produtividade biológica é um dos principais objetivos da biologia contemporânea.

Em um ecossistema, a produção é o meio pelo qual a energia torna-se disponível para ser transmitida de um nível trófico para outro (WATERS, 1977), podendo ser definida como a quantidade de tecido elaborada por unidade de área, em um determinado período (WATERS & CRAWFORD, 1973).

BENKE (1993) apontou que a importância da produção secundária de invertebrados tem sido subestimada em estudos de ambientes de água doce, especialmente

quando comparados a estudos de produção primária. Apesar de ser um parâmetro importante em estudos de dinâmica de ecossistemas e fluxos de energia (CRISP, 1984) a produção secundária da macrofauna de praias arenosas também tem sido pouco estudada.

Esta escassez de estudos relativos a produção secundária de comunidades bentônicas é decorrente das dificuldades metodológicas inerentes a estes estudos, tais como: medição de todos os indivíduos coletados, identificação de coortes, estimativas de taxa de crescimento, entre outras (EDGAR, 1990a).

Devido estas dificuldades para estimar a produção secundária através dos métodos tradicionais, como o método do “crescimento específico” ou “crescimento instantâneo” (RICKER, 1946, *apud* WATERS, 1977), da “soma dos incrementos” (PECHEN & SHUSHKINA, 1964, *apud* WATERS, 1977) da “soma das perdas” (BOYSEN-JENSEN, 1919, *apud* WATERS, 1977) e da curva de Allen (ALLEN, 1951, *apud* WATERS, 1977) vários autores tem proposto formas empíricas para a obtenção da produção anual, buscando facilitar e agilizar a elaboração desse tipo de estudo. Estes métodos se baseiam tanto em parâmetros físicos, como a temperatura (EDGAR, 1990a); quanto biológicos como: expectativa de vida (ROBERTSON, 1979), peso médio individual (BREY, 1990), e peso dos indivíduos na primeira maturação (BANSE & MOSHER, 1980), entre outros. Porém, estes métodos empíricos devem ser utilizados com cuidado pois podem fornecer estimativas de produção muito diferentes para um mesma população (WILSON, 1999).

A maior parte dos estudos de produção em praias arenosas se restringe a uma única espécie (McLACHLAN, 1979; ZUÑIGA *et al.*, 1985; DONN & CROKER, 1986; McLACHLAN & SIEBEN, 1991; WILSON, 1999). Entretanto, EDWARDS (1973), ANSELL *et al.* (1978), GIANUCA (1985) e SOUZA (1998), realizaram estudos

abrangentes com estimativas de produção para toda a comunidade da macrofauna ou, ao menos, das espécies mais abundantes.

EDWARDS (1973) obteve a produção secundária da macrofauna bentônica da região entre-marés e do sublitoral em duas praias da costa da Venezuela. Na costa da Índia, ANSELL *et al.* (1978) estudaram a produção secundária e o fluxo de energia das espécies da macrofauna bentônica, entre elas, do decápodo *Emerita holthuisi* SANKOLI, 1965. Em praias da África do Sul, McLACHLAN (1979) e McLACHLAN & SIEBEN (1991) estimaram, respectivamente, a produção secundária do bivalve *Donax sordidus* HANLEY, 1845 e do isópodo *Tylos capensis* KRAUSS, 1843. Na costa dos Estados Unidos, DONN & CROKER (1986) estimaram a produção secundária do anfípodo *Haustorius canadensis* BOUSFIELD, 1962, enquanto WILSON (1999) estudou a dinâmica e a produtividade de *Donax variabilis* SAY, 1822. ANSELL & LAGARDERE (1980), na costa da França, estudaram a biologia e a produção de duas espécies do gênero *Donax*.

Para as praias arenosas expostas do Brasil, apenas cinco estudos obtiveram estimativas de produção secundária da macrofauna. Os trabalhos mais abrangentes foram realizados por GIANUCA (1985) e SOUZA (1998). GIANUCA (1985) estimou a produção secundária dos suspensívoros *Emerita brasiliensis*, *Mesodesma mactroides* DESHYES, 1845 e *Donax hanleyanus* PHILIPPI, 1842, as três espécies mais importantes em termos de biomassa na Praia do Cassino, localizada no Rio Grande do Sul. Posteriormente, na mesma praia, SANTOS (1994) estimou a produção secundária do poliqueto *Scolelepis gaucha* (ORENSANZ & GIANUCA, 1974). No litoral de São Paulo, OMENA (1998) obteve a produção do poliqueto *Laeonereis acuta* (TREADWELL, 1923). SOUZA (1998) trabalhando no litoral do Paraná, estimou a produção secundária de *Excireolana armata* (DANA, 1852), *Euzonus furciferus* (EHLERS, 1895), *Scolelepis*

squamata (MÜLLER, 1806), *Callichirus major* (SAY, 1818) e *Mellita quinquesperforata* (LESKE, 1778) na praia de Atami. No litoral do Rio de Janeiro, CARDOSO & VELOSO (1996) estimaram a produção secundária de *Pseudorchestoidea brasiliensis*, um anfípodo comum da região do mediolitoral.

Entre as espécies mais abundantes das praias expostas, o decápodo *Emerita brasiliensis* desempenha um papel relevante na cadeia trófica como organismo suspensívoro, sendo um elo importante entre a matéria particulada e os organismos de níveis tróficos superiores (GIANUCA, 1985). Outros crustáceos abundantes são *Pseudorchestoidea brasiliensis* e *Exciorolana braziliensis*, que ocupam a região do médio e supralitoral, aparentemente utilizando os mesmos recursos, uma vez que estes peracáridas são citados na bibliografia como necrófagos ou detritívoros, além de apresentarem também uma sobreposição espacial (VELOSO *et al.*, 1997a).

Apesar dos trabalhos referentes a biologia populacional de *Emerita brasiliensis*, *Exciorolana braziliensis* e *Pseudorchestoidea brasiliensis* (CARDOSO & VELOSO, 1996; VELOSO & CARDOSO, 1999; FONSECA *et al.*, 2000) pouco se sabe sobre a contribuição destas espécies à produção secundária do ecossistema de praia arenosa.

Estudos sobre produção secundária são de extrema relevância, uma vez que abordam questões fundamentais da ecologia, como a transferência de energia dentro do ecossistema, além de possibilitar o manejo racional dos recursos biológicos (DOWNING, 1984). Os dados sobre a composição e estrutura da comunidade da macrofauna de praias arenosas expostas, juntamente com os de produção secundária, tornam-se essenciais para compreendermos as alterações causadas pela ação antrópica, tais como: pisoteio, poluição orgânica, remobilização e retirada da areia. A análise global do ecossistema viabiliza planos de gerenciamento visando uma ocupação racional das áreas litorâneas, e a

preservação de um dos ecossistemas mais vinculados a vida cotidiana das populações humanas vivendo próximo à costa.

Este estudo visa estimar a produção secundária de *Emerita brasiliensis* e de *Excirolana brasiliensis* que, juntamente com *Pseudorchestoidea brasiliensis* representam mais de 95% da abundância total da comunidade macrofaunal da Prainha (RJ) (VELOSO *et al.*, 1997b). Desta forma, será possível estimar pela primeira vez a produção secundária da macrofauna da região entre-marés de uma praia arenosa exposta típica do litoral do Rio de Janeiro, quase que na sua totalidade.

Após a obtenção da estimativa da produção secundária de *Emerita brasiliensis*, apresentamos algumas informações complementares sobre este decápodo, investigando possíveis vias da utilização de sua produção. Tal procedimento foi decorrente do fato de espécies do gênero *Emerita* terem sido amplamente relatadas como importante recurso alimentar para espécies dos ecossistemas de praias (WOLCOTT, 1978; LEBER, 1982; PENCHASZADEH, 1983; NELSON, 1986; MODDE & ROSS, 1983; GIANUCA, 1988).

OBJETIVOS

- estimar a produção secundária e a taxa de renovação (P/B) de *Emerita brasiliensis* durante o período de junho de 1993 a abril de 1995.
- estimar a produção secundária e a taxa de renovação (P/B) de *Excirolana brasiliensis* durante o período de junho de 1993 a abril de 1995.
- comparar a contribuição relativa de *Emerita brasiliensis*, *Excirolana brasiliensis* e *Pseudorchestoidea brasiliensis* na produção secundária da macrofauna bentônica na Prainha (RJ) durante o período de junho de 1993 a abril de 1995.

MATERIAL E MÉTODOS

Área Estudada

A Prainha (Recreios dos Bandeirantes), localizada no município do Rio de Janeiro ($43^{\circ} 25'W$ e $23^{\circ} 05'S$), possui aproximadamente 800 metros de extensão (Fig.1). Foi considerada por VELOSO *et al.* (1997b) como uma praia semi-exposta através do sistema de classificação de McLACHLAN (1980) e do tipo morfodinâmico refletivo segundo o parâmetro de Dean Ω (SHORT & WRIGHT, 1983; MASSELINK & SHORT, 1993).

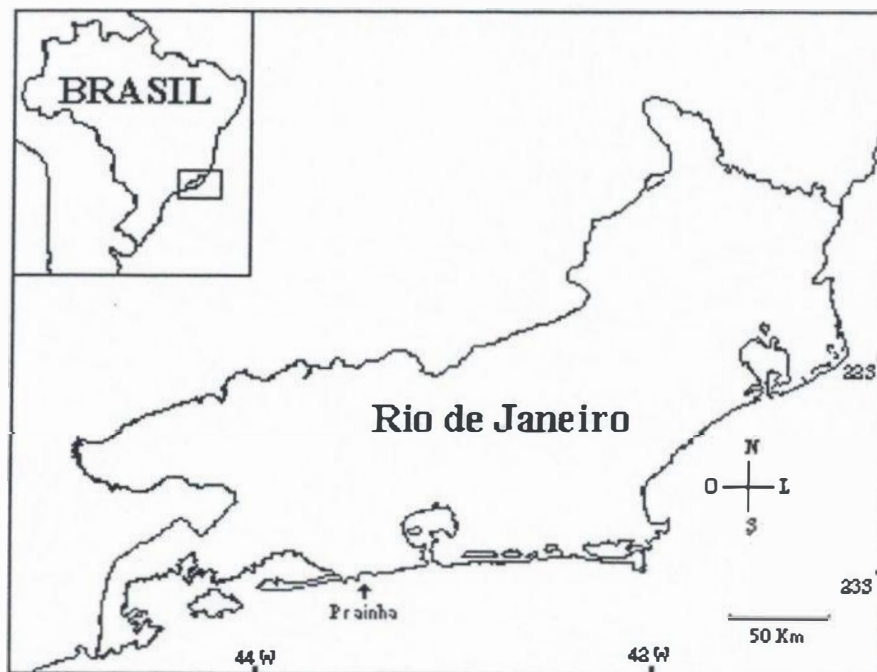


Figura 1. Localização da Prainha, Estado do Rio de Janeiro.

Temperatura

A temperatura da água do mar foi registrada em todas as coletas utilizando-se um termômetro comum de aquário. Por problemas logísticos a temperatura dos meses de maio de 94 e 95 não foram registradas.

Amostragem da Macrofauna da Zona Entre-Marés.

As coletas foram realizadas mensalmente, demarcando-se três transectos, perpendiculares à linha d'água, um em cada extremidade e um no meio do arco da praia. Cada transecto foi dividido em cinco estratos, paralelos à linha d'água. A localização dos estratos foi feita da seguinte forma: estrato 1 - abaixo da linha de varrido; estrato 2, 3 e 4, nas regiões inferior, médio e superior do mediolitoral, respectivamente, e estrato 5, no supralitoral.

De cada estrato foram retiradas 4 réplicas, aleatoriamente, utilizando-se um amostrador metálico de 0,04m² que penetrava no sedimento a uma profundidade de aproximadamente 25cm. O sedimento proveniente do amostrador foi colocado em uma tela de malha de 0,71mm, sendo peneirado e lavado no local. Após este procedimento, o material retido na tela foi acondicionado em sacos plásticos, previamente etiquetados, para serem triados no laboratório no mesmo dia de coleta. Quando isto não foi possível, os organismos foram conservados em "freezer" até a triagem. Após a triagem sob magnificação, os espécimens, foram fixados e preservados em formol a 4%

Procedimentos Laboratoriais

Emerita brasiliensis

Cada indivíduo teve seu cefalotórax medido, da extremidade do rostro a extremidade posterior da carapaça, com a utilização de um paquímetro de precisão de

0,05mm, sendo assinalados em classes de comprimento de 1mm. O sexo de cada indivíduo foi determinado através de investigação sob microscópio estereoscópico. Foram pesadas três réplicas para cada classe de tamanho, para machos e fêmeas, cada réplica contendo, sempre que possível, cinco indivíduos. Para obtenção do peso seco livre de cinzas (PSLC), os indivíduos de cada réplica foram secos a 70°C até atingir peso constante, pesados em balança com precisão de 0,0001g, calcinados em forno mufla por 4 h à 600°C e suas cinzas pesadas.

Excilorana braziliensis

Os indivíduos foram medidos por FONSECA *et al.* (2000), sendo agrupados em classes de comprimento de 1mm. Nesta dissertação, para a obtenção da produção secundária, os indivíduos de cada classe de comprimento foram distribuídos em réplicas, pesados, utilizando-se o mesmo procedimento descrito para *Emerita brasiliensis*.

Relação Peso x Comprimento

A relação entre o comprimento e o peso foi estimada pela análise de regressão linear, com os dados convertidos em logaritmos na base 10, na equação: $\log_{10} P = \log_{10} a + b \log_{10} C$, onde P é o peso médio individual em peso livre de cinzas (g PSLC); C é o comprimento da classe de tamanho (mm); a e b são constantes.

Crescimento

Emerita brasiliensis

Os parâmetros de crescimento obtidos foram utilizados para o cálculo da produção secundária. Estes parâmetros foram estimados utilizando-se a rotina ELEFAN do programa FISAT que ajusta a curva de von Bertalanffy modificada com oscilação sazonal do crescimento (SOMERS, 1988; HOENIG & HANUMARA, 1990), pela equação:

$L_t = L_\infty \left\{ 1 - e^{[-k(t-t_0) + KC/2\pi * \text{sen}2\pi(t-t_s) - KC/2\pi * \text{sen}2\pi(t_0 - t_s)]} \right\}$, onde L_t , é o comprimento (mm) no tempo t ; L_∞ o comprimento assintótico (mm); K a constante de crescimento de von Bertalanffy; C a constante da amplitude da oscilação sazonal do crescimento; t_0 a idade no comprimento zero; e t_s o ponto inicial da oscilação sazonal em relação à $t = 0$. A representação gráfica dessa equação produz uma curva cujo ajuste é representada por R_n , que analogamente corresponde ao parâmetro r^2 em análise de correlação (GAYANILO *et al.*, 1989). t_0 foi obtido através da relação: $t_0 = 1/k * \ln(L_\infty - L_h) / L_\infty$, onde L_h = tamanho de eclosão (MOREAU, 1987, *apud* SOUZA, 1998). A expectativa de vida foi estimada considerando-se o comprimento no qual 99% da população estava representada.

Excilorana braziliensis

Os parâmetros de crescimento de *E. braziliensis* foram obtidos por FONSECA *et al.* (2000) que também utilizaram a Rotina ELEFAN do programa FISAT.

Mortalidade

Emerita brasiliensis

A taxa de mortalidade foi calculada baseada na curva de captura convertida para comprimento da Rotina do ELEFAN do programa FISAT pelo modelo exponencial negativo $N_i/\Delta t_i = N_0 e^{-Z_i t_i}$, onde N_0 é o número de indivíduos no tempo zero; N_i é o número de indivíduos da classe de comprimento i ; Δt_i é o tempo necessário para o crescimento dentro da classe de comprimento i ; e t_i é a idade do comprimento médio da classe de comprimento i . Para o cálculo de Z , pela curva de captura convertida de comprimento, utilizou-se somente os pontos localizados entre o valor máximo e o penúltimo valor da curva (SPARRE *et al.*, 1989).

Excirolana braziliensis

A taxa de mortalidade instantânea (Z) de *Excirolana braziliensis* foi estimada por FONSECA *et al.* (2000), baseada na curva de captura convertida para o comprimento da Rotina do ELEFAN do programa FISAT, como descrito anteriormente para *Emerita brasiliensis*.

Produção Secundária

A produção secundária de *Emerita brasiliensis* e a de *Excirolana braziliensis* foram estimadas segundo dois métodos:

1-Método de Hynes modificado, ou de frequência de comprimento (HYNES & COLEMAN, 1968; HAMILTON, 1969; BENKE, 1979 e MENZIE; 1980), que baseia-se na sobrevivência e no aumento do peso médio por geração, apresentando a seguinte expressão: $P = i \sum (N_j - N_{j+1}) (W_j * W_{j+1})^{1/2}$, onde N_j é o número de indivíduos que estão crescendo na classe de tamanho j durante o ano; W_j é o peso médio individual da classe j ; e $(W_j * W_{j+1})^{1/2}$ é o peso médio geométrico entre duas classes de comprimentos sucessivos; $N_j = i * n * 365 / CPI * P_e / P_a$, onde i é o número de classes de tamanho, n é o número médio de indivíduos em cada classe de tamanho; CPI é o tempo gasto entre o recrutamento do indivíduo na população até a sua morte na classe de maior tamanho; P_e é a proporção estimada do ciclo da vida gasto em cada classe de comprimento; e P_a é a proporção real do ciclo de vida gasto em cada classe de comprimento.

2 - Método de produção por estoques com recrutamento com classes de idade não separáveis - Método de CRISP 3A (CRISP, 1984). A produção é dada pela equação: $P = \sum \sum f_i * G_i * w_i * \Delta t$, onde f_i é o número de indivíduos da classe de tamanho que estão

na população durante o Δt ; G_i é a taxa de crescimento específico em peso da classe i ; w_i é o peso médio da classe de tamanho; e Δt é o intervalo de tempo entre as coletas. G_i pode ser obtido através da fórmula $G_i = b k [(L_\infty/L_i)-1]$, onde: b é a constante da relação peso x comprimento; k e L_∞ são parâmetros da equação de von Bertalanffy e L_i é o comprimento médio da classe i .

Análises Estatísticas

O teste não paramétrico de Mann Whitney (U) foi utilizado para testar possíveis diferenças de densidade, biomassa e de produção entre os dois anos de estudo. Para *Emerita brasiliensis* testamos estes parâmetros para machos, fêmeas, entre os dois sexos e para toda a população. Este teste também foi utilizado para verificar possíveis diferenças nas taxas de renovação obtidas através do método de Crisp para ambas as espécies (ZAR, 1974).

O teste não paramétrico de Kruskal Wallis (H) foi utilizado para as duas espécies para testar diferenças entre as produções das diferentes estações do ano: primavera (setembro, outubro e novembro), verão (dezembro, janeiro e fevereiro), outono (março, abril e maio) e inverno (junho, julho e agosto). Este mesmo teste foi utilizado para testar diferenças entre as estações para a densidade e a biomassa. Os valores de densidade e de biomassa utilizados para estas análises sazonais foram obtidos calculando-se os valores médios entre dois meses consecutivos da mesma forma que são calculados para a aplicação do método de Crisp. Por exemplo, para o inverno os valores utilizados foram: densidade média entre junho e julho, média entre julho e agosto e média entre agosto e setembro. Estes valores médios entre dois meses consecutivos foram referidos no texto como valores médios mensais de densidade e de biomassa. As análises sazonais destes parâmetros foram

feitas agrupando-se valores dos dois anos de cada estação. O teste a posteriori de Tukey foi utilizado para determinar-se onde as diferenças encontravam-se localizadas (ZAR, 1974).

Análises de correlações lineares do coeficiente r_s de Spearman foram utilizadas para verificar possíveis correlações entre os valores mensais de produção e valores médios mensais de densidade e entre valores mensais de produção e valores médios mensais de biomassa.

O teste t foi utilizado para testar possíveis diferenças para os coeficientes a e b entre as regressões obtidas para machos e fêmeas de *Emerita brasiliensis* (ZAR, 1974).

RESULTADOS

Temperatura

Durante o primeiro ano amostral a maior temperatura registrada ocorreu em fevereiro de 94 (28°C), enquanto que a menor ocorreu em novembro de 93 e maio de 94 (20°C). A temperatura média foi de 23,8°C. No segundo ano, a maior temperatura ocorreu em janeiro de 95 (27°C), enquanto que a menor foi registrada em junho de 94 (16°C). A temperatura média foi de 22,36°C.

Tabela I- Temperatura da água (°C) registrada durante os meses do período amostral.

Mês/Ano	Temp (°C)	Mês/Ano	Temp (°C)
jun/93	26	jun/94	16
jul/93	24	jul/94	21
ago/93	21	ago/94	20
set/93	21	set/94	21
out/93	25	out/94	23
nov/93	20	nov/94	22
dez/93	22	dez/94	23
jan/94	25	jan/95	27
fev/94	28	fev/95	24
mar/94	26	mar/95	25
abr/94	24	abr/95	24

Emerita brasiliensis

Abundância e Flutuação Sazonal

Foram coletados 4530 indivíduos no primeiro ano (6/93-5/94), e 10873 no segundo ano (6/94-5/95). Registrou-se picos de densidade na primavera (novembro de 93 e outubro de 94) (Figura 2). Não foi verificada diferença significativa entre a densidade do primeiro e segundo anos, tanto para toda a população ($U=45,67$; $p<0,50$), quanto para machos e fêmeas ($U=45,48$ e $47,40$; $p<0,05$ respectivamente, para machos e fêmeas). Da

mesma forma não foi observada diferença significativa da densidade entre os sexos ($U=66,00$ e $U=60,00$; $p<0,05$ respectivamente, para o primeiro e segundo anos).

Tanto no primeiro ano quanto no segundo, como ao longo de todo período amostral, a densidade de megalopas foi significativamente correlacionada com a densidade populacional ($r_s=0,68$, $r_s=0,59$ e $r_s=0,63$; $p<0,05$ respectivamente, para o primeiro e segundo anos e todo o período amostral). Os picos de megalopas nos dois anos, ocorreram nos mesmos meses que os picos observados para a população (Figura 2). No primeiro ano as megalopas totalizaram 51,72% dos indivíduos coletados, enquanto no segundo ano esta porcentagem foi bem inferior, correspondendo a apenas 19,51%.

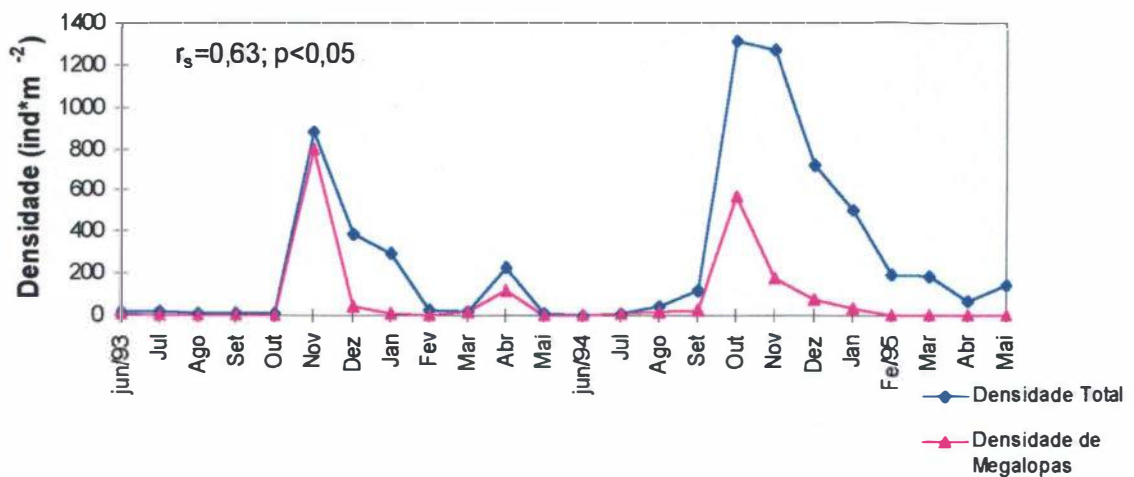


Figura 2. *Emerita brasiliensis*. Densidade total e de megalopas ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$), durante o período de junho de 93 a maio de 95.

Relação Peso x Comprimento

A equação de regressão obtida entre o peso médio e as classes de comprimento para a população de *E. brasiliensis* foi expressa por:

$$\log_{10}(\text{PSLC}) = -4,621 + 3,213 \log_{10}(\text{comprimento}); n=88 \quad r=0,98 \quad (p<0,05).$$

Não foi observada diferença significativa entre as regressões obtidas para machos e fêmeas (coeficiente b , $t=0,23$; $p<0,05$ e coeficiente a , $t=0,89$; $p<0,05$).

Biomassa

Os picos de biomassa para as fêmeas ocorreram em julho de 93 e em fevereiro de 95. Para os machos registramos picos de biomassa em janeiro de 94 e 95. Não foi verificada diferença significativa entre a biomassa dos dois anos, tanto para toda a população ($U=43,00$; $p<0,50$), quanto para machos e fêmeas ($U=44,04$ e $43,06$; $p<0,05$ respectivamente, para machos e fêmeas). Da mesma forma não foi observada diferença significativa da biomassa entre os sexos ($U=62,04$ e $U=67,56$; $p<0,05$ respectivamente, para o primeiro e segundo anos) (Figura 3).

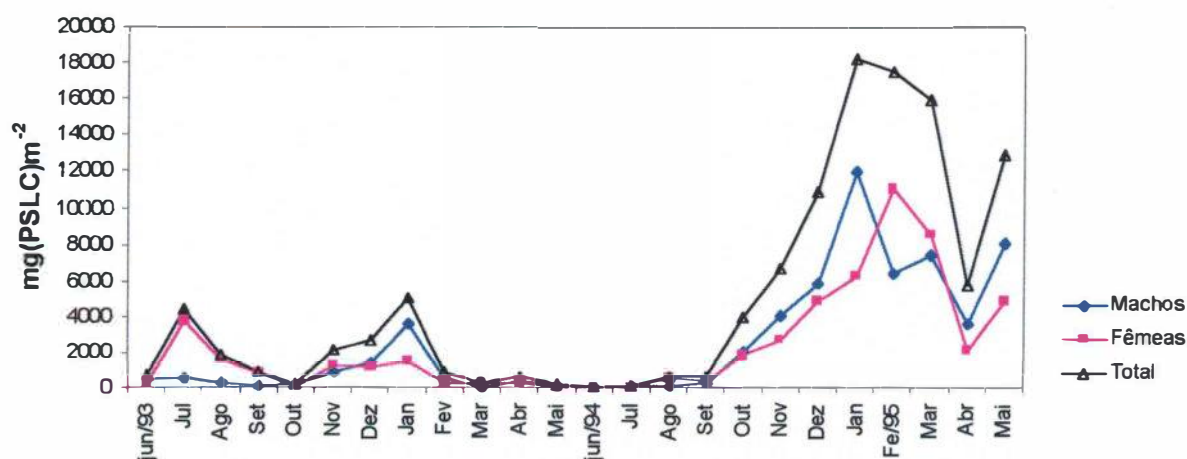


Figura 3. *Emerita brasiliensis*. Biomassa de machos e fêmeas (mg(PSLC)m^{-2}), durante o período de junho de 93 a maio de 95.

A biomassa média anual no primeiro ano amostral para fêmeas e machos foi calculada em $0,941$ e $0,724\text{g(PSLC)m}^{-2}$, respectivamente, enquanto que no segundo ano estimamos estes parâmetros em $3,673$ e $4,168\text{g(PSLC)m}^{-2}$, para fêmeas e machos, respectivamente. Para a obtenção destes valores, a biomassa das megalopas foi dividida igualmente entre machos e fêmeas.

Considerando toda a população, observamos que picos de biomassa foram registrados em julho (93), janeiro (94) e janeiro (95) (Figura 4). Entre novembro de 94 e fevereiro de 95, observamos um aumento da biomassa, apesar da queda da densidade.

A densidade e a biomassa estão significativamente correlacionadas no primeiro ano amostral assim como ao longo de todo o período amostral ($r_s=0,60$ e $r_s=0,65$; $p<0,05$ respectivamente, para o primeiro ano e todo período amostral). Porém esta correlação não ocorreu quando analisamos apenas o segundo ano ($r_s=0,50$; $p<0,05$) (Figura 4).

A biomassa média (B) para a população no primeiro ano foi de $1,666\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}$, enquanto que, no segundo ano, foi de $7,842\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}$.

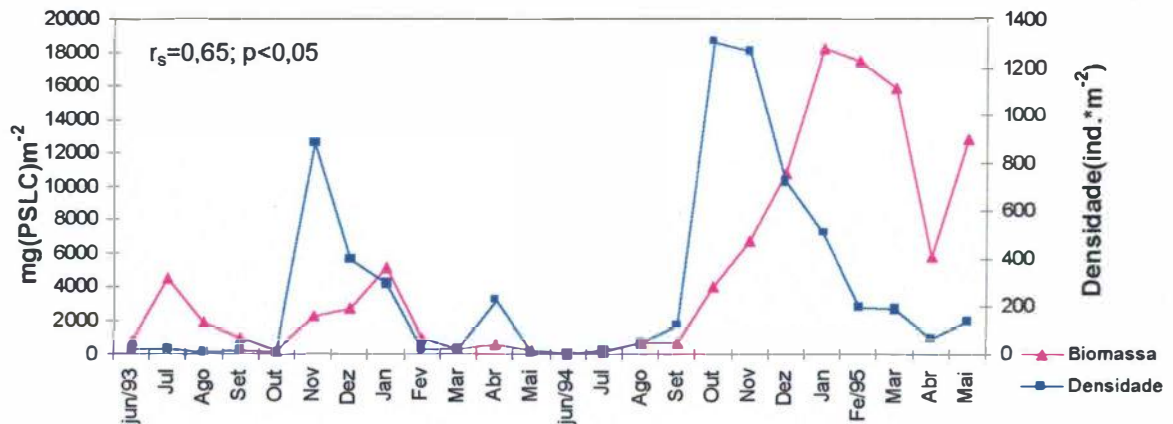


Figura 4. *Emerita brasiliensis*. Biomassa ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$) e densidade populacional ($\text{ind}*\text{m}^{-2}$), durante o período de junho de 93 a maio de 95.

Crescimento, Expectativa de Vida e Mortalidade

A menor classe de tamanho registrada foi de 3mm, representada, na sua totalidade, por megalopas. A maior fêmea do primeiro ano amostral pertenceu à classe de 23mm e, no segundo ano, à classe de 24mm. Para os machos, tanto no primeiro quanto no segundo anos, o maior indivíduo registrado pertenceu a classe de 15mm. Os parâmetros de crescimento, mortalidade e a expectativa de vida são apresentados na tabela II. As curvas de crescimento para machos e fêmeas encontram-se nas figuras 5a,5b e 6a,6b.

Tabela II *Emerita brasiliensis* - Parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy: L_∞ (mm); K (a^{-1}); C ; WP ; R_n ; mortalidade: Z (a^{-1}) e expectativa de vida (meses) estimadas para machos e fêmeas durante os períodos de 93/94 (1º ano) e 94/95 (2º ano).

		L_∞	K	C	WP	R_n	Z	Expect. vida
Fêmeas	1º. ano	24,5	2,20	0,30	0,90	0,280	10,08	10,3
	2º. ano	25,32	2,12	0,98	0,30	0,242	11,67	8,0
Machos	1º. ano	16,0	2,0	0,30	0,60	0,410	6,35	9,1
	2º. ano	16,40	2,0	1,0	0,37	0,476	8,94	8,8

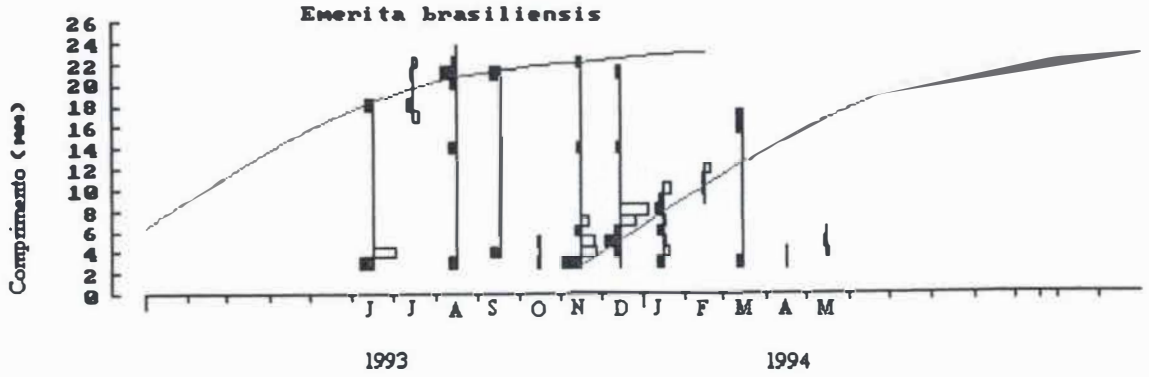


Figura 5a. *Emerita brasiliensis*. Curva de crescimento para fêmeas estimada pelo programa ELEFAN com dados de frequência de comprimento reestruturados, durante o período de junho de 1993 a maio de 1994

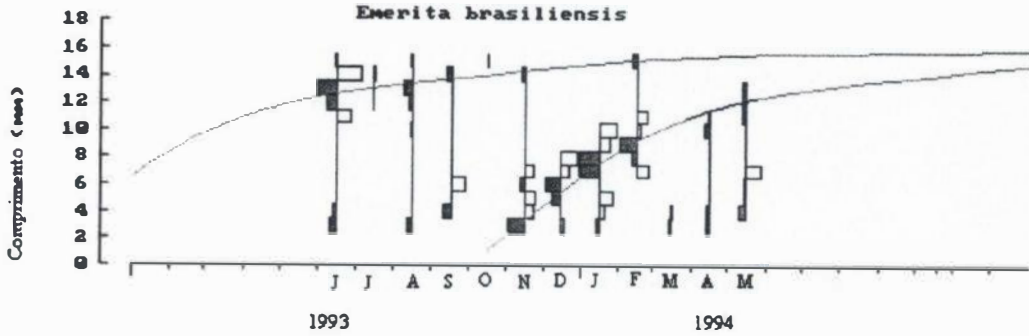


Figura 5b: *Emerita brasiliensis*. Curva de crescimento para machos estimada pelo programa ELEFAN com dados de frequência de comprimento reestruturados, durante o período de junho de 1993 a maio de 1994.

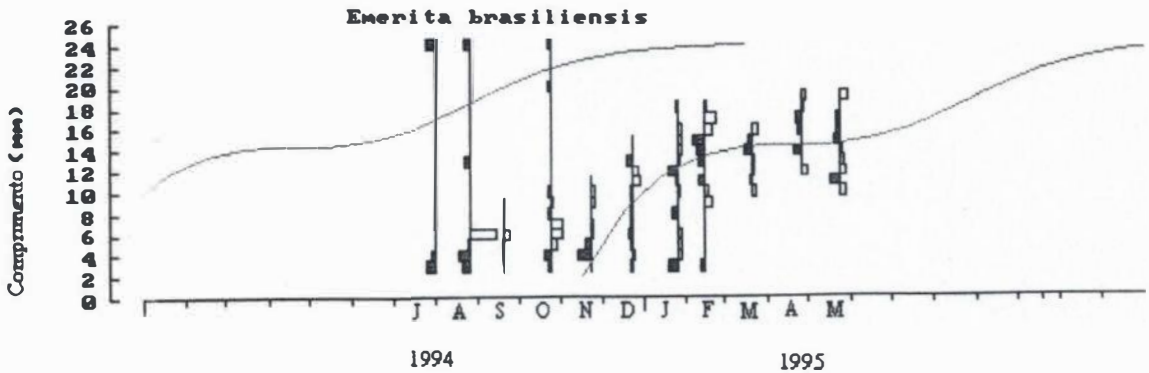


Figura 6a *Emerita brasiliensis*. Curva de crescimento para fêmeas estimada pelo programa ELEFAN com dados de frequência de comprimento reestruturados, durante o período de junho de 1994 a maio de 1995.

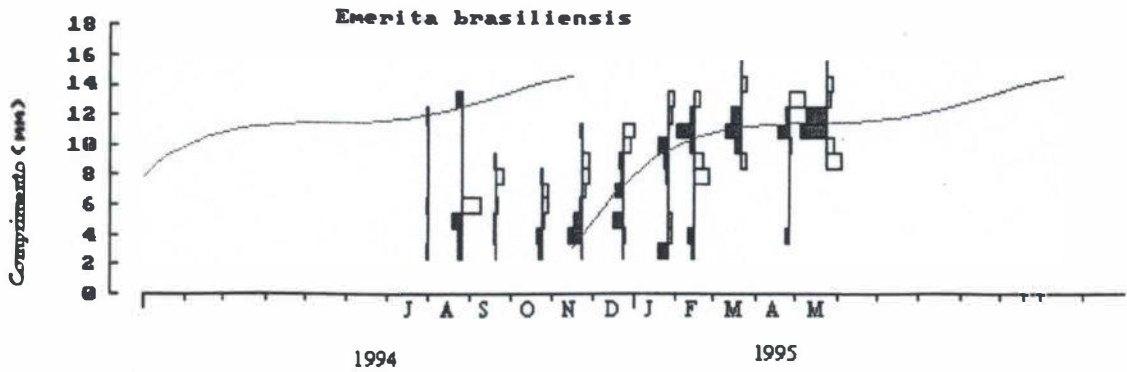


Figura 6b: *Emerita brasiliensis*. Curva de crescimento para machos estimada pelo programa ELEFAN com dados de frequência de comprimento reestruturados, durante o período de junho de 1994 a maio de 1995.

Produção Secundária e Taxa de Renovação (P/B)

Primeiro Ano Amostral

Segundo o método de Hynes, a produção e a taxa de renovação das fêmeas foram estimadas em $9,315\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$ e $9,89\text{a}^{-1}$, respectivamente. De acordo com o método de Crisp estimaram-se estes parâmetros em $7,294\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$ e $7,49\text{a}^{-1}$ (Tabela III).

Tabela III: *Emerita brasiliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Hynes e de Crisp para fêmeas, durante o período de 6/93 a 5/94. Hynes: Cl é a classe de tamanho (mm); N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j; W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC); Biomassa em $\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$ e Produção em $\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$. Crisp: f_i é a densidade ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$); G_i é a taxa de crescimento específico.

HYNES					CRISP			
Cl	N_j	$(N_j - N_{j+1})$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{0,5}$	Produção	Biomassa	f_i	G_i	Produção
3	1888,559	1457,853	2,006	2925,129	54,785	40,885	39,283	2152,117
4	430,706	162,284	4,147	673,059	29,419	9,792	29,099	856,055
5	268,422	66,317	7,488	496,550	36,776	6,424	22,618	831,785
6	202,105	120,329	12,323	1482,871	50,662	5,174	18,131	918,542
7	81,776	19,455	18,963	368,923	33,925	2,188	14,840	503,458
8	62,320	13,069	27,722	362,299	41,058	1,771	12,324	506,008
9	49,251	41,768	38,927	1625,918	49,488	1,493	10,338	511,594
10	7,483	2,521	52,912	133,372	11,112	0,243	8,730	97,002
11	4,963	4,046	70,016	283,317	10,632	0,174	7,401	78,687
12	0,916	0,916	90,587	82,990	2,780	0,035	6,285	17,471
13	0,000	-1,526	114,979	-175,506	0,000	0,000	5,335	0,000
14	1,526	1,526	143,551	219,119	8,956	0,069	4,515	40,439
15	0,000	-0,610	176,667	-107,827	0,000	0,000	3,802	0,000
16	0,610	-0,991	214,698	-212,786	6,782	0,035	3,174	21,530
17	1,601	-3,428	258,019	-884,454	24,582	0,104	2,619	64,376
18	5,029	3,126	307,010	959,608	107,751	0,382	2,123	228,801
19	1,904	-0,224	362,054	-81,017	58,004	0,174	1,679	97,376
20	2,127	-0,824	423,541	-348,920	95,361	0,243	1,278	121,824
21	2,951	2,203	491,862	1083,791	206,384	0,451	0,914	188,545
22	0,748	0,686	567,416	389,317	91,863	0,174	0,582	53,462
23	0,062	0,062	650,603	40,112	21,128	0,035	0,279	5,886
Total				9315,864	941,447			7294,956
				P/B=9,89				P/B= 7,49

Para os machos, de acordo com o método de Hynes, a produção estimada foi de $6,273\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$, enquanto que a taxa de renovação foi de $8,65\text{a}^{-1}$. Segundo o método de Crisp estimamos estes valores em $5,083\text{ g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$ e $7,01\text{a}^{-1}$ (Tabela IV).

Tabela IV: *Emerita brasiliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Hynes e de Crisp para machos, durante o período de 6/93 a 5/94. Hynes: Cl é a classe de tamanho (mm); N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j ; W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC) ; Biomassa em $\text{mg(PSLC)}\text{ m}^{-2}$ e Produção em $\text{mg(PSLC)}\text{ m}^{-2}\text{a}^{-1}$. Crisp: f_i é a densidade ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$); G_i é a taxa de crescimento específico.

HYNES					Biomassa	CRISP		
Cl	N_j	$(N_j - N_{j+1})$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{0,5}$	Produção		f_i	G_i	Produção
3	1021,395	747,608	2,006	1500,048	54,785	40,885	21,257	1164,566
4	273,787	76,332	4,147	316,580	35,783	11,910	15,211	544,279
5	197,455	35,996	7,488	269,522	53,872	9,410	11,363	612,141
6	161,459	29,379	12,323	362,052	83,304	8,507	8,699	724,665
7	132,080	36,915	18,963	699,998	120,622	7,778	6,746	813,669
8	95,165	73,089	27,722	2026,176	147,327	6,354	5,252	773,725
9	22,076	18,267	38,927	711,082	56,394	1,701	4,072	229,658
10	3,809	1,942	52,912	102,753	15,874	0,347	3,118	49,491
11	1,867	-1,271	70,016	-88,987	12,758	0,208	2,329	29,714
12	3,138	0,740	90,587	67,043	36,135	0,451	1,667	60,220
13	2,398	1,596	114,979	183,543	49,831	0,486	1,102	54,925
14	0,802	0,533	143,551	76,530	35,824	0,278	0,616	22,058
15	0,268	0,268	176,667	47,415	22,192	0,139	0,192	4,261
Total				6273,755	724,699	5083,373		
				P/B=8,65		P/B=7,01		

Segundo Ano Amostral

De acordo com o método de Hynes, a produção e a taxa de renovação das fêmeas foram estimadas em $32,663\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$ e $8,89\text{a}^{-1}$, respectivamente. Segundo o método de Crisp estimamos estes parâmetros em $29,029\text{ g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$ e $7,90\text{a}^{-1}$ (Tabela V).

Para os machos, de acordo com o método de Hynes, a produção estimada foi de $20,663\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$, enquanto que a taxa de renovação foi de $4,95\text{a}^{-1}$. Segundo o método de Crisp estimamos estes valores em $18,505\text{ g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$ e $4,43\text{a}^{-1}$ (Tabela VI).

Tabela V. *Emerita brasiliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Hynes e de Crisp para fêmeas, durante o período de 6/94 a 5/95. Hynes: Cl é a classe de tamanho (mm); N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j ; W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC); Biomassa em mg(PSLC) m^{-2} e Produção em mg(PSLC) $m^{-2}a^{-1}$. Crisp: f_i é a densidade (ind $\cdot m^{-2}$); G_i é a taxa de crescimento específico.

HYNES					CRISP			
Cl	N_j	$(N_j - N_{j+1})$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{0.5}$	Produção	Biomassa	f_i	G_i	Produção
3	1728,481	-375,386	2,006	-753,197	50,062	37,361	39,333	1969,092
4	2103,866	1214,114	4,147	5035,447	143,235	47,674	29,190	4181,064
5	889,752	552,214	7,488	4134,711	121,261	21,181	22,736	2756,972
6	337,539	105,182	12,323	1296,203	82,964	8,472	18,267	1515,525
7	232,357	23,157	18,963	439,113	95,313	6,146	14,990	1428,788
8	209,200	78,831	27,722	2185,365	136,056	5,868	12,485	1698,608
9	130,368	25,744	38,927	1002,142	128,900	3,889	10,506	1354,263
10	104,624	1,848	52,912	97,768	152,391	3,333	8,905	1357,024
11	102,777	0,924	70,016	64,715	214,759	3,507	7,582	1628,284
12	101,852	0,976	90,587	88,443	300,195	3,750	6,471	1942,450
13	100,876	-0,202	114,979	-23,203	412,884	4,028	5,524	2280,764
14	101,078	15,130	143,551	2171,915	568,704	4,410	4,708	2677,409
15	85,948	58,710	176,667	10372,073	660,222	4,132	3,997	2638,996
16	27,238	15,741	214,698	3379,518	284,861	1,458	3,373	960,696
17	11,497	8,992	258,019	2320,070	163,877	0,694	2,819	462,015
18	2,506	1,651	307,010	506,866	48,978	0,174	2,326	113,915
19	0,855	0,501	362,054	181,392	23,202	0,069	1,883	43,689
20	0,354	0,354	423,541	149,758	13,623	0,035	1,483	20,209
21	0,000	0,000	491,862	0,000	0,000	0,000	1,121	0,000
22	0,000	0,000	567,416	0,000	0,000	0,000	0,791	0,000
23	0,000	-0,156	650,603	-101,317	0,000	0,000	0,489	0,000
24	0,156	0,156	741,826	115,523	72,464	0,104	0,211	15,302
Total				32663,304	3673,951	29029,765		
				P/B=8,89		P/B=7,90		

Tabela VI. *Emerita brasiliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Hynes e de Crisp para machos, durante o período de 6/94 a 5/95. Hynes: Cl. é a classe de tamanho (mm); N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j ; W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC); Biomassa em mg(PSLC) m^{-2} e Produção em mg(PSLC) $m^{-2}a^{-1}$. Crisp: f_i é a densidade (ind. m^{-2}); G_i é a taxa de crescimento específico.

HYNES					CRISP			
Cl	N_j	$(N_j - N_{j+1})$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{0.5}$	Produção	Biomassa	f_i	G_i	Produção
3	963,437	-309,166	2,006	-620,329	50,062	37,361	21,937	1098,234
4	1272,602	526,037	4,147	2181,701	160,761	53,507	15,740	2530,343
5	746,565	377,019	7,488	2822,935	196,205	34,271	11,796	2314,391
6	369,546	115,797	12,323	1427,019	182,928	18,681	9,065	1658,308
7	253,749	80,631	18,963	1528,967	221,320	14,271	7,063	1563,194
8	173,118	22,443	27,722	622,166	254,400	10,972	5,532	1407,306
9	150,675	-3,010	38,927	-117,177	361,379	10,903	4,323	1562,254
10	153,685	2,454	52,912	129,825	600,040	13,125	3,344	2006,810
11	151,232	73,927	70,016	5176,098	948,341	15,486	2,536	2405,059
12	77,304	57,765	90,587	5232,755	797,740	9,965	1,857	1481,422
13	19,539	18,509	114,979	2128,106	348,816	3,403	1,279	445,988
14	1,031	0,920	143,551	132,051	35,824	0,278	0,780	27,940
15	0,111	0,111	176,667	19,580	11,096	0,069	0,346	3,835
Total				20663,695	4168,914	18505,082		
				P/B=4,95		P/B=4,43		

Os valores de produção e de taxa de renovação estimados para a população (machos + fêmeas), durante os dois anos de estudo se encontram na tabela VII.

Tabela VII: *Emerita brasiliensis*. Valores de produção Secundária (P) em $\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{ano}^{-1}$, de Biomassa média anual (B) em $\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}$ e de Taxa de Renovação (P/B) (ano^{-1}), segundo método de Crisp e de Hynes, estimados durante o período amostral.

	Primeiro ano jun/93/maio/94			Segundo ano jun/94/maio/95		
Método	P	B	P/B	P	B	P/B
Hynes	15,589	1,666	9,35	53,326	7,842	6,80
Crisp	12,378	1,666	7,43	47,534	7,848	6,05

Os picos de produção para ambos os sexos, ocorreram em períodos semelhantes; novembro de 93 e 94, para fêmeas, e dezembro de 94 e 95 para machos. Os picos de produção populacional (machos + fêmeas) ocorreram em dezembro de 93 e novembro de 94 (Figura 7). A tabela VIII mostra que a produção do inverno foi significativamente inferior a do verão e da primavera.

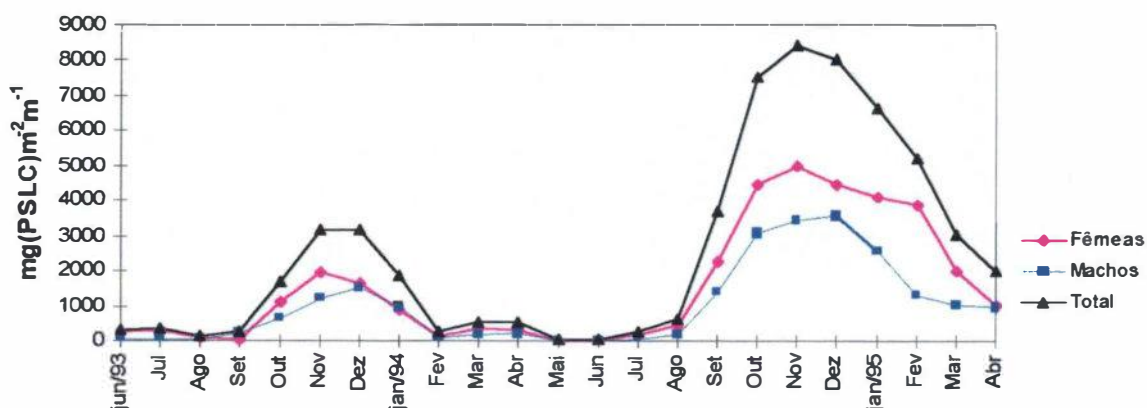


Figura 7: *Emerita brasiliensis*. Variação mensal da produção secundária para machos, fêmeas e total ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{m}^{-1}$), segundo método de Crisp, durante o período de junho de 93 a maio de 95.

Verificamos diferenças significativas quando comparamos os valores de produção entre os dois anos para ambos os sexos ($U=33,00$ e $U=27,06$; $p<0,05$ respectivamente, para machos e fêmeas), e da mesma forma, quando consideramos toda a população sendo a produção do segundo ano significativamente superior a do primeiro ($U=25,68$; $p<0,05$). Entretanto, não foi verificada diferença significativa entre os sexos ($U=46,75$ e $U=53,02$; $p<0,05$ respectivamente, para primeiro e segundo anos). Os valores mensais de produção, estimados através do método de Crisp, e de densidade (densidade

média entre dois meses consecutivos), estão significativamente correlacionados, nos dois anos ($r_s=0,84$ e $r_s=0,71$; $p<0,05$ respectivamente, para o primeiro e segundo anos), e também durante todo o período amostral ($r_s=0,91$; $p<0,05$).

Não foi verificada diferença significativa entre as taxas de renovação estimadas para os dois anos através do método de Crisp ($U=56,04$; $p<0,05$).

A tabela VIII mostra que das quatro estações apenas a primavera individualizou-se com uma densidade superior a do inverno. Nos dois anos amostrais o pico de produção (dezembro de 93 e novembro de 94) ocorreu no mês subsequente ao pico de densidade média (novembro de 93 e outubro de 94) (Figura 8).

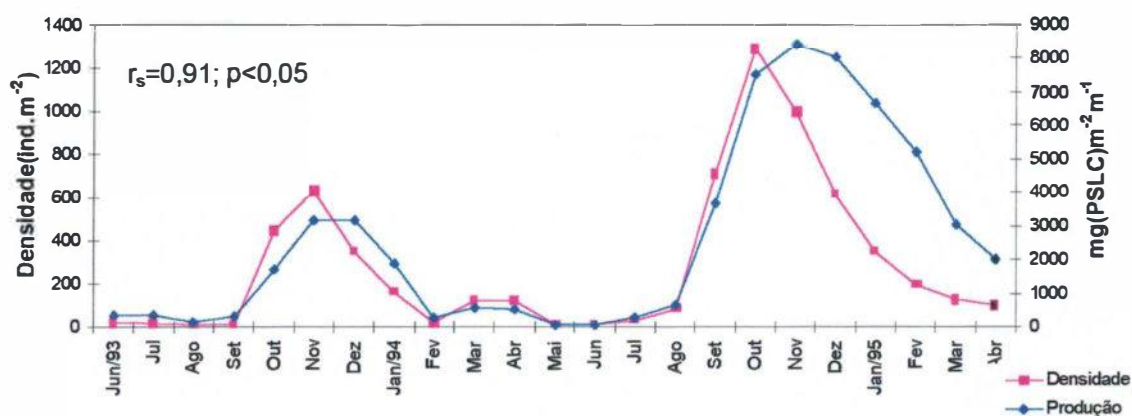


Figura 8. *Emerita brasiliensis*. Variação mensal da produção secundária ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{m}^{-1}$) segundo método de Crisp, e da densidade média ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$) entre dois meses consecutivos, durante o período de junho de 93 a maio de 95.

Tabela VIII: *Emerita brasiliensis*. Teste de Kruskal Wallis (H) e de Tukey *a posteriori*, para a produção, valores médios entre dois meses consecutivos de densidade e de biomassa, ao longo das estações do ano. S indica diferença significativa; entre as estações. As barras horizontais ligam estações semelhantes entre si.

Parâmetros	Estações	Ranking Médio		Teste de Tukey (pares diferentes)
Densidade H= 11,33 (g. liberdade =3) S; $p<0,05$	<u>P V O I</u>	P= 17,82 V= 14,67	O = 9,41 I = 5,67	P>I; q=3,11 ($p<0,05$)
Biomassa H = 5,16 (g. liberdade =3) NS; $p<0,05$	<u>P V O I</u>	P= 12,17 V= 17,00	O = 9,21 I = 9,16	
Produção H= 9,59 (g. liberdade =3) S; $p<0,05$	<u>P V O I</u>	P= 16,00 V= 15,92	O= 10,20 I = 5,58	P>I; q=2,66 ($p<0,05$) V>I; q=2,64 ($p<0,05$)

Não foi verificada diferença significativa sazonal para os valores médios mensais de biomassa (Tabela VIII).

A produção mostrou-se correlacionada significativamente com os valores médios de biomassa no primeiro ($r_s=0,51$; $p<0,05$) e no segundo anos ($r_s=0,69$; $p<0,05$) e, em todo o período amostral ($r_s=0,80$; $p<0,05$).

Na figura 9 observamos que no segundo ano amostral o pico de produção (novembro de 94) não coincide com o pico de biomassa (janeiro de 95). Nos meses de setembro, outubro e novembro de 94 a produção sofre grande elevação apesar de um aumento bem mais discreto na biomassa. Nestes meses os comprimentos médios mensais foram baixos, variando entre 4,3 e 5,7mm (Tabela IX).

Em janeiro de 95, apesar de ocorrer um pico de biomassa, registramos queda na produção. Neste mês, o comprimento médio mensal foi de 9,5 e 11,3mm para machos e fêmeas, respectivamente (Tabela IX). Os comprimentos médios foram utilizados por possibilitarem uma melhor análise da relação dos valores médios mensais de biomassa com os de produção, que será discutida posteriormente.

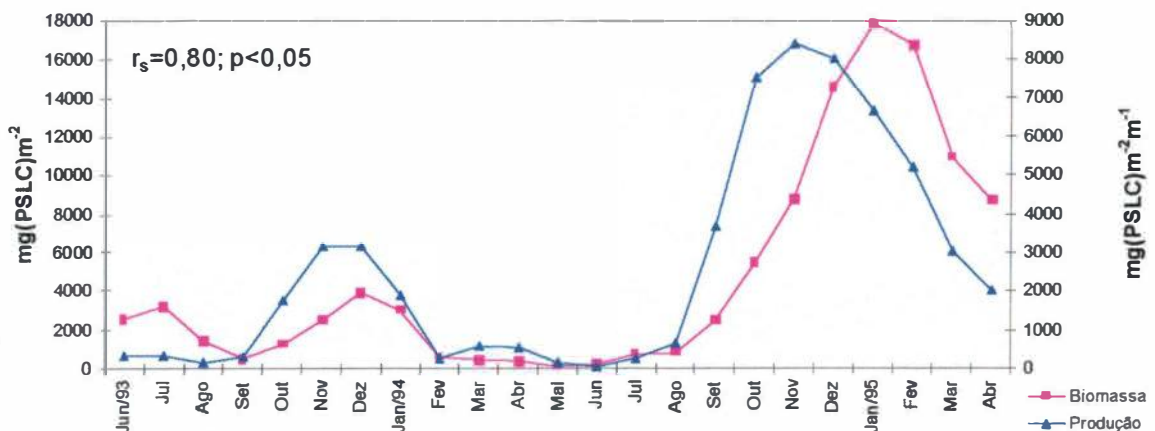


Figura 9. *Emerita brasiliensis*. Variação mensal da produção secundária ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{m}^{-1}$) segundo método de Crisp, e da biomassa ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$) média, entre dois meses consecutivos, durante o período de junho de 93 a maio de 95.

Tabela IX. Comprimentos médios mensais (CM), em milímetros, para machos e fêmeas, calculados para os períodos de 93/94 (1º ano) e 94/95 (2º ano).

Estações	inverno			primavera			verão			outono		
	jun/93	jul	ago	set	out	nov	dez	jan/94	fev	Mar	abr	mai
CM machos	9,4	11,9	8,2	6,6	3,7	4,3	6,4	7,6	7,3	4,0	4,2	6,8
CM Fêmeas	14,9	18,8	13,3	7,5	3,7	4,1	6,0	7,7	7,3	4,0	4,0	5,7
	jun/94	jul	ago	set	out	nov	dez	jan/95	fev	Mar	abr	
CM machos	5,9	5,0	4,9	4,3	4,7	5,7	7,7	9,5	11,5	11,6	11,9	
CM Fêmeas	5,6	6,6	4,7	4,3	4,5	5,6	7,7	11,3	13,8	14,1	14,5	

Excirolana braziliensis

Abundância, Flutuação Sazonal e Biomassa

No primeiro ano amostral foram coletados 1840 indivíduos, enquanto que no segundo ano foram coletados 2057. *Excirolana braziliensis* apresentou picos de densidade no inverno (agosto de 93 e junho de 94) (Figura 10). Não foi verificada diferença significativa entre as densidades populacionais dos dois anos ($U=68,04$; $p<0,05$) (Figura 10).

A biomassa não apresentou diferença significativa entre os dois anos ($U=68,04$; $p<0,05$). Para o primeiro ano registramos a biomassa média em $0,159\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}$, enquanto que, no segundo ano, este parâmetro foi estimado em $0,143\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}$. Os picos de biomassa foram coincidentes com os de densidade (agosto de 93 e junho de 94) (Figura 10).

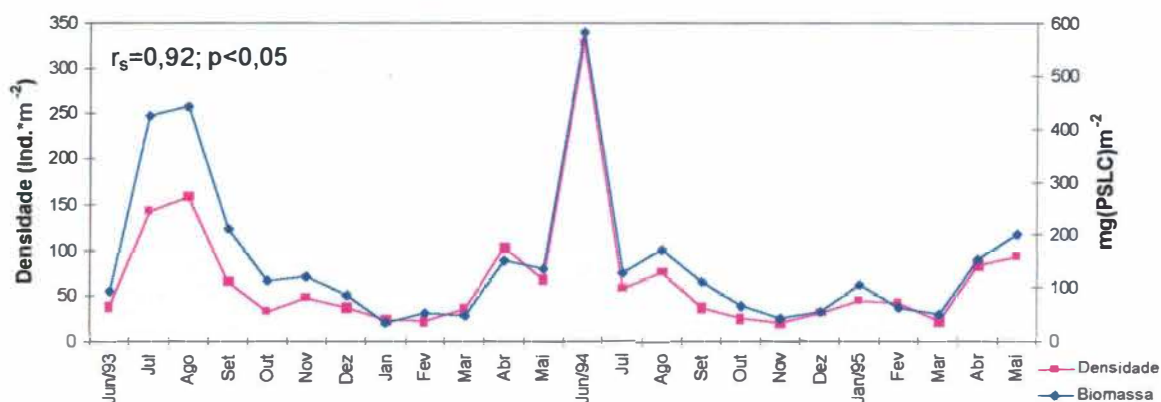


Figura 10: *Excirolana braziliensis*. Biomassa ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$) e densidade populacional ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$), durante o período de junho de 93 a maio de 95.

A densidade e a biomassa estão significativamente correlacionadas para os dois anos amostrais ($r_s=0,90$ e $r_s=0,94$; $p<0,05$ respectivamente, para primeiro e segundo anos), assim como, para todo o período amostral ($r_s=0,92$; $p<0,05$) (Figura 10).

Tabela XII: *Excirolana braziliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Crisp, durante o período de 6/93 a 5/94. f_i é a densidade ($\text{ind.} \cdot \text{m}^{-2}$); G_i é a taxa específica de crescimento anual; W_i é o peso médio individual da classe de tamanho (mgPSLC); Biomassa em $\text{mg(PSLC)} \text{m}^{-2}$ e Produção em $\text{mg(PSLC)} \text{m}^{-2} \text{a}^{-1}$

Classe	f_i	W_i	Biomassa	G_i	Produção
2	3,297	0,332	1,094	7,574	8,285
3	8,854	0,760	6,728	4,637	31,200
4	12,396	1,411	17,491	3,005	52,568
5	16,492	2,313	38,142	1,967	75,034
6	12,882	3,490	44,955	1,248	56,123
7	9,201	4,964	45,676	0,721	32,947
8	0,764	6,756	5,161	0,318	1,642
Total			159,248		257,798
P/B=1,61					

No segundo ano amostral, a produção e a taxa de renovação foram estimadas em $0,264\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$ e $1,83\text{a}^{-1}$, respectivamente, de acordo com o método de Hynes. Segundo o método de Crisp estes parâmetros foram estimados em $0,254\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{a}^{-1}$, e $1,76\text{a}^{-1}$ (Tabelas XIII e XIV).

Tabela XIII: *Excirolana braziliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Hynes, durante o período de 6/94 a 5/95; N_j é o número de indivíduos que crescem durante o ano na classe j , W_j é o peso médio individual da classe de tamanho j em mg(PSLC) ; Biomassa em $\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$ e Produção em $\text{mg(PSLC)} \text{m}^{-2} \text{a}^{-1}$

Classe	N_j	$(N_j - N_{j+1})$	W_j	$(W_j \cdot W_{j+1})^{0,5}$	Biomassa	Produção
2	65,990	-13,213	0,332	0,502	3,134	-6,635
3	79,202	10,858	0,760	1,036	10,053	11,244
4	68,344	1,196	1,411	1,807	19,353	2,160
5	67,148	28,866	2,313	2,841	39,029	82,008
6	38,282	29,174	3,490	4,162	44,955	121,428
7	9,108	8,539	4,964	5,791	23,097	49,451
8	0,569	0,569	6,756	7,748	4,223	4,407
Total					143,843	264,064
P/B=1,83						

Tabela XIV: *Excirolana braziliensis*. Produção secundária estimada segundo o método de Crisp, durante o período de 6/94 a 5/95. f_i é a densidade ($\text{ind.} \cdot \text{m}^{-2}$); G_i é a taxa específica de crescimento anual; W_i é o peso médio individual da classe de tamanho (mgPSLC); Biomassa em $\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}$ e Produção em $\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2} \text{a}^{-1}$

Classe	f_i	W_i	Biomassa	G_i	Produção
2	9,444	0,332	3,134	6,885	21,578
3	13,229	0,760	10,053	4,215	42,378
4	13,715	1,411	19,352	2,732	52,876
5	16,875	2,313	39,029	1,788	69,798
6	12,882	3,490	44,954	1,135	51,021
7	4,653	4,964	23,096	0,656	15,145
8	0,625	6,756	4,223	0,289	1,222
Total			143,843		254,018
P/B= 1,76					

A produção, a biomassa média anual e a taxa de renovação para os dois períodos de estudo se encontram na tabela a seguir (Tabela XV).

Tabela XV: *Excirolana braziliensis*. Valores de produção Secundária (P) em $\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{ano}^{-1}$, Biomassa em $\text{g(PSLC)}\text{m}^{-2}$ e Taxa de Renovação (P/B) (ano^{-1}), segundo método de Crisp e de Hynes, estimados para o período amostral.

	Primeiro ano jun/93/maio/94			Segundo ano jun/94/maio/95		
Método	P	B	P/B	P	B	P/B
Hynes	0,260	0,159	1,63	0,264	0,143	1,83
Crisp	0,257	0,159	1,61	0,254	0,143	1,76

Na figura 11 observamos que os picos de produção ocorreram no inverno (julho de 93) e no outono (maio de 94). A tabela XVI mostra que a produção do inverno foi significativamente superior à do verão e primavera. Também destaca-se a produção do outono como superior à do verão.

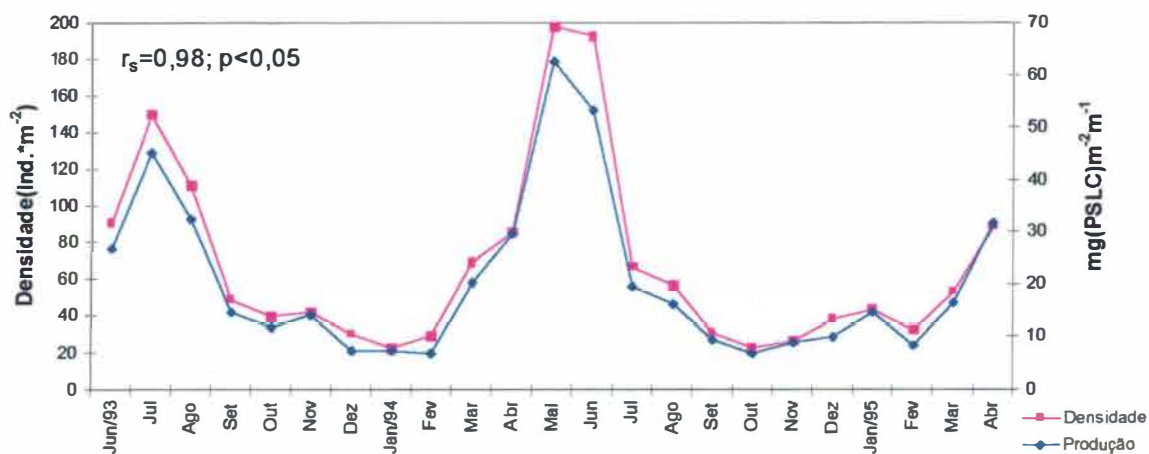


Figura 11. *Excirolana braziliensis*. Variação mensal da produção secundária ($\text{mg(PSLC)}\text{m}^{-2}\text{m}^{-1}$) segundo método de Crisp, e da densidade média ($\text{ind}*\text{m}^{-2}$) entre dois meses consecutivos, durante o período de junho de 93 a maio de 95.

Não foram verificadas diferenças significativas tanto entre os dois anos de produção ($U=68,04$; $p<0,05$), quanto para as taxas de renovação obtidas através do método de Crisp ($U=65,26$; $p<0,05$).

Os valores mensais de produção e de densidade (densidade média entre dois meses consecutivos) estão fortemente correlacionadas nos dois anos amostrais ($r_s=0,97$ e $r_s=0,96$;

$p < 0,05$ respectivamente para o primeiro e segundo anos) e, em todo o período de estudo ($r_s = 0,98$, $p < 0,05$) (Figura 11).

Foi verificada diferença significativa sazonal para os valores médios de densidade as entre estações de inverno e verão, inverno e primavera e outono e verão (Tabela XVI).

Da mesma forma que a densidade, os valores médios mensais de biomassa estão significativamente correlacionados com os de produção secundária, durante todo o período amostral ($r_s = 0,91$, $p < 0,05$), no primeiro ($r_s = 0,89$, $p < 0,05$) e no segundo ano ($r_s = 0,93$; $p < 0,05$) (Figura 12). Foi verificada diferença significativa sazonal para os valores médios mensais de biomassa entre as estações de inverno e primavera (Tabela XVI).

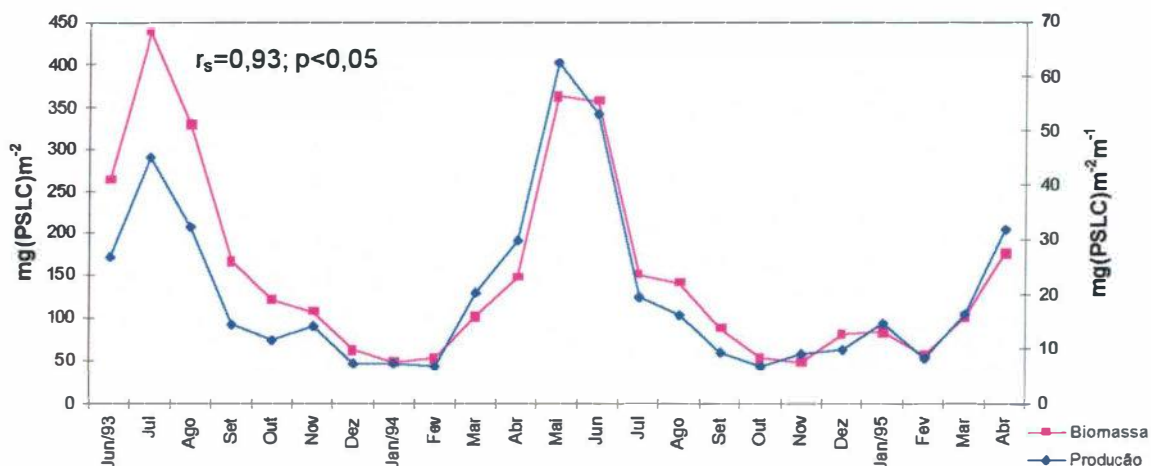


Figura 12. *Excirolana braziliensis*: Variação mensal da produção secundária ($\text{mg(PSLC)m}^{-2}\text{m}^{-1}$) segundo método de Crisp, da biomassa média (mg(PSLC)m^{-2}), entre dois meses consecutivos, durante o período de junho de 93 a maio de 95.

Tabela XVI: *Excirolana brasiliensis*. Teste de Kruskal Wallis (H) e de Tukey *a posteriori*, para a produção, valores médios entre dois meses consecutivos de densidade e de biomassa, ao longo das estações do ano. S indica diferença significativa. As barras horizontais ligam estações semelhantes entre si.

Parâmetros	Estações	Ranking Médio	Valores do Teste de Tukey (pares diferentes)
Densidade H= 9,59 (g. liberdade =3) S; p<0,05	<u>I O</u> P V — —	I= 18,50 P = 9,41 O= 17,40 V = 5,67	I > V; q=3,15 (p<0,05) I > P; q=2,98 (p<0,05) O > V; q=2,73 (p<0,05)
Biomassa H =14,22 (g. liberdade =3) S; p<0,05	<u>I O P V</u> — — —	I= 18,83 P = 9,33 O =15,20 V = 5,17	I > V; q=3,49 (p<0,05)
Produção H= 16,68 (g. liberdade =3) S; p<0,05	<u>I O</u> P V — —	I = 18,00 P = 7,33 O =18,00 V = 5,67	I > V; q=3,16 (p<0,05) I > P; q=2,72 (p<0,05) O > V; q=3,00 (p<0,05)

DISCUSSÃO

Emerita brasiliensis

A produção secundária está relacionada a importantes componentes populacionais, tais como densidade, biomassa, taxa de crescimento e reprodução (BENKE, 1993). Vários aspectos ambientais podem afetar a produção secundária de uma população, dentre os quais podemos destacar a temperatura e a disponibilidade de alimento (DOWNING, 1984). Desta forma, a produtividade de uma população pode se alterar ao longo do ano devido a oscilações destes fatores e à modificações da densidade e da estrutura de tamanho da população (como, por exemplo, em épocas de recrutamento).

Para a aplicação do método de Crisp, que possibilita estimativas mensais de produção, foi utilizada uma taxa de crescimento anual (K). Assim, oscilações de variáveis, como a temperatura, não podem ser diretamente associadas a variações mensais da produção, mas sim, a valores anuais de produção. A temperatura, porém, pode atuar de forma indireta na variação mensal da produção, uma vez que este fator pode estar associado à época de maior recrutamento que, por sua vez, pode influenciar os valores mensais de produção.

No nosso estudo, buscamos associar possíveis variações sazonais de produção de *Emerita brasiliensis* à densidade, à estrutura de tamanho e à biomassa da população. Verificamos que os valores mensais de produção estão significativamente correlacionados com valores médios mensais de biomassa e de densidade ($r_s=0,80$ e $r_s=0,91$; $p<0,05$ respectivamente) (Figura 8 e 9).

Os maiores picos de produção ocorreram na primavera e no verão, não sendo verificada diferença significativa entre estas duas estações, mas sim destas duas estações com a produção registrada no inverno (Tabela VIII). Durante a estação de verão a alta

produção provavelmente foi reflexo dos altos valores mensais médios de biomassa, com ocorrência de picos (dezembro de 93 e fevereiro de 95), apesar de não ter sido verificada diferença significativa deste parâmetro entre as estações do ano (Tabela VIII e Figura 9).

A maior produção registrada na primavera dos dois anos em relação ao inverno (Tabela VIII), pode ser explicada pela ocorrência de altas densidades, decorrentes de picos de recrutamento. Como a equação de von Bertalanffy, utilizada para estimarmos a produção, assume crescimento assintótico, os indivíduos menores terão uma maior taxa de crescimento específica (G) em relação a classes de tamanho superiores, tendendo a contribuir com uma maior produção (em relação a sua biomassa) do que organismos maiores. Assim, apesar de não ter sido observada diferença significativa da biomassa na primavera em relação ao inverno, foram estimados maiores valores de produção, decorrentes de altas densidades de organismos recém recrutados e baixos comprimentos médios mensais (Tabela VIII, IX e Figura 9). Picos de produção em meses subsequentes aos picos de densidade média (decorrentes de intenso recrutamento), reforçam a importância de indivíduos recém recrutados na produção populacional (Figura 2 e 8).

Podemos entender melhor a influência da estrutura de tamanho da população na produção, observando a Figura 9. Esta figura revela que durante os meses de janeiro e fevereiro de 95, ocorreram os maiores valores de biomassa e, no entanto, o pico de produção não ocorreu nestes meses e sim em novembro de 94. Neste mês o comprimento médio foi bastante inferior ao observado durante os meses de verão (janeiro e fevereiro de 95) (Tabela IX e Figura 9).

O fato de termos registrado uma produção superior no segundo ano, em relação ao primeiro ($U=25,68$; $p<0,05$), justifica a necessidade de estudos de acompanhamento de longo prazo da produção secundária, principalmente em espécies como *E. brasiliensis* que possuem estágio larvar planctônico, nas quais a produção, evidentemente, pode variar mais

temporalmente, dependendo do “sucesso” no recrutamento, do que em espécies que não possuem fase planctônica, como por exemplo *Excitrolana braziliensis*, cuja produção não apresentou diferença entre os dois anos (ver adiante).

Apesar de termos registrado uma produção superior para o segundo ano ($U=25,68$; $p<0,05$), não identificamos diferença da razão P/B entre os anos ($U=56,04$; $p<0,05$). A proximidade entre as taxas de crescimento (K) estimadas para os dois anos, levou a semelhantes taxas de P/B.

A produção secundária estimada para *E. brasiliensis*, entre 12,378 e 15,589g(PSLC)m⁻²a⁻¹, e 47,534 e 53,326g(PSLC)m⁻²ano⁻¹, para o primeiro e segundo anos, respectivamente, revelou-se bastante inferior à produção secundária estimada por GIANUCA (1985) para *E. brasiliensis* na praia do Cassino, que foi de 238,5g(PSLC)m⁻²a⁻¹. A alta taxa de produção verificada nas praias gaúchas foi associada, pelo autor, à abundante disponibilidade de alimento, principalmente no outono e inverno, devido a grandes “blooms” da diatomácea *Asterionella gracialis* (CASTRACANE, 1886) fenômeno este que, segundo o mesmo autor, não ocorre nos litorais de Santa Catarina e Paraná, desconhecendo-se registros de sua ocorrência também no litoral do Rio de Janeiro. Diferenças nos métodos adotados para estimar a produção nos dois estudos, podem ter contribuído, também, para a obtenção de valores tão diferentes, pois GIANUCA (1985) utilizou o método da “soma dos incrementos” para o cálculo da produção.

Segundo BENKE & JACOBI (1994 *apud*, BENKE, 1996) a produção secundária pode ser útil para estimar a intensidade da utilização de recursos alimentares por uma população.

CONAN *et al.* (1975) estimaram, em uma praia chilena, uma produção bastante alta para *Emerita analoga* STIMPSON, 1857, 1500g peso úmido/m⁻²a⁻¹. Estes valores transformados para PSLC (considerando que 1g peso úmido=0,165g(PSLC), RICCIARDI

& BOURGET, (1998)), fornecem uma produção de $247\text{g(PSLC)m}^{-2}\text{a}^{-1}$. Esta produção é semelhante à obtida por GIANUCA (1985) ($238,5\text{ g(PSLC)m}^{-2}\text{a}^{-1}$), sendo muito superior a maior que foi estimada para *E. brasiliensis* na Prainha ($50,430\text{g(PSLC)m}^{-2}\text{a}^{-1}$, valor médio entre os dois métodos).

Um bom parâmetro para se comparar a produtividade entre diferentes espécies e populações é a taxa de renovação (P/B) (ANSELL *et al.*, 1978). Esta taxa é essencialmente um registro do valor médio da taxa de crescimento da biomassa de todos os indivíduos de uma população (BENKE, 1996). Altas taxas de renovação da macrofauna de praias tropicais, são expressas em altas taxas de crescimento e altas taxas de mortalidade (ANSELL *et al.*, 1978), como observado para *E. brasiliensis*, na Prainha.

GIANUCA (1985) verificou para *E. brasiliensis* uma taxa de renovação de $7,3\text{a}^{-1}$. No presente estudo estimamos valores de P/B, entre de $8,39$ e $6,42\text{a}^{-1}$ (valores médios entre os dois métodos utilizados), próximos aos obtidos por GIANUCA (1985). Era esperado que os valores da taxa P/B estimados na Prainha fossem superiores aos obtidos por GIANUCA (1985), devido a maiores temperaturas no litoral do Rio de Janeiro (entre 16 e 28°C no RJ e entre $12,8$ e $27,2^{\circ}\text{C}$ no Rio Grande do Sul). Para entender a semelhança entre essas taxas podemos relacioná-las com as expectativas de vida, obtidas para as duas populações.

GIANUCA (1985) determinou a expectativa de vida para *E. brasiliensis* em 18 e 14 meses, para fêmeas e machos, respectivamente, valores estes superiores aos apresentados por *E. brasiliensis* no nosso estudo, entre 8 e 10,1 meses, quando consideramos o comprimento no qual 99% da população estava representada. A expectativa de vida, no entanto, deve ser analisada com cuidado. Se a obtivermos como GIANUCA (1985), ou seja, considerando o maior indivíduo da população, a expectativa de vida no presente estudo torna-se bastante próxima daquela obtida pelo autor supracitado,

ficando em torno de 15 meses. A semelhança das expectativas de vida entre as duas populações pode corroborar razões de P/B tão próximas apesar da diferença latitudinal. A grande disponibilidade alimentar na praia do Cassino exposta por GIANUCA (1985), pode ter levado a uma alta da taxa de crescimento e, conseqüentemente, a uma diminuição da expectativa de vida e a uma elevada razão P/B para *E. brasiliensis*, próxima aquela constatada na Prainha.

Além do presente estudo, outros autores já verificaram altos valores de taxa de renovação para espécies do gênero *Emerita*. Em região tropical, na costa da Índia, ANSELL *et al.* (1978) constatararam uma alta taxa de renovação de $12,6a^{-1}$, para *E. holthuisi*. GIANUCA (1985) como já mencionado, registrou uma taxa de renovação de $7,3a^{-1}$ para *E. brasiliensis*.

EDWARDS (1973), apesar de não fornecer o valor da razão P/B de *E. holthuisi* e de uma espécie do gênero *Excirolana*, enfatizou a alta taxa metabólica destes crustáceos em uma praia da costa da Venezuela. Na costa do Chile, entretanto, CONAN *et al.* (1975) estimaram a taxa P/B de *E. analoga* em $0,41 a^{-1}$, apesar da alta produção registrada. A alta expectativa de vida estimada para *E. analoga*, superior a três anos, pode explicar esta taxa de renovação tão baixa.

Os valores de produção de *E. brasiliensis*, quando comparados aos valores de produção do anfípodo *Pseudorchestoidea brasiliensis* (CARDOSO & VELOSO, 1996), entre $0,36$ e $0,28 \text{ g(PSLC)m}^{-2}\text{a}^{-1}$, evidenciaram a grande importância da contribuição de *E. brasiliensis* para a produção secundária da macrofauna da Prainha (RJ). As taxas de renovação estimadas para *P. brasiliensis* por CARDOSO & VELOSO (1996) ($2,30$ a $2,16a^{-1}$) são bem inferiores àquelas obtidas para *E. brasiliensis*. ZAIKA (1973) e ROBERTSON (1979) reportaram uma relação inversa entre expectativa de vida e a razão P/B. Esta relação inversa parece aplicar-se a estas espécies, uma vez que, *P. brasiliensis*

apresentou expectativa de vida entre 21 e 11,5 meses (considerando o comprimento onde estava representada 99% da população), e taxa de renovação entre 2,30 e 2,16 a⁻¹. Por outro lado *Emerita brasiliensis* apresentou expectativa de vida entre 10,1 e 8 meses e taxa de renovação entre 8,39 e 6,42a⁻¹.

Excirolana brasiliensis

Para *Excirolana brasiliensis* verificamos que os valores de produção estão significativamente correlacionados aos valores médios mensais de densidade e biomassa ($r_s = 0,98$ e $=0,91$; $p < 0,05$ respectivamente). No inverno a produção foi significativamente superior a estimada nas estações de primavera e verão, não sendo registrada diferença entre o inverno e o outono (Tabela XVI). O alto valor de produção estimado no inverno está diretamente associado com os altos valores de densidade e biomassa, apresentados por *E. brasiliensis*, durante esta estação (Tabela XVI e Figura 11).

Não foram verificadas diferenças entre a produção e a taxa de renovação para os dois períodos estimadas através do método de Crisp. Tais fatos foram decorrentes da semelhança da densidade, da biomassa ($U=68,04$; $p < 0,05$) e da taxa de crescimento entre os dois anos (Tabela X).

O padrão apresentado por *Excirolana brasiliensis* difere do registrado por SOUZA (1998), em Atami, no Paraná (latitude de 25°S), para *Excirolana armata*, com maiores densidade e produção durante a primavera e outono, e com uma baixa das mesmas durante o inverno.

A produção secundária estimada para *Excirolana brasiliensis*, em torno de 0,258g(PSCL)m⁻²a⁻¹, foi similar a estimada por SOUZA (1998) para *E. armata*, estimada em 0,351g(PSCL)m⁻²a⁻¹ utilizando o método de Crisp 3A, ou do crescimento instantâneo. As taxas de renovação também foram bastante próximas para as duas espécies (1,86a⁻¹ para

a *E. armata* e em torno de $1,62a^{-1}$ para *E. braziliensis*). A similaridade da temperatura média anual da água do mar ($23,8^{\circ}\text{C}$ e $22,3^{\circ}\text{C}$ na Prainha e $24,7^{\circ}\text{C}$ em Atami) e de parâmetros biológicos como taxas de crescimento (K) e expectativa de vida estimadas para as duas populações, em torno de $1a^{-1}$ e de 20 meses, respectivamente, corroboram as semelhantes das taxas P/B. O baixo valor de P/B estimado para *E. braziliensis* provavelmente está associado com a baixa densidade de organismos recém recrutados, durante o período de estudo (Tabelas XII e XIV).

Excirolana braziliensis apresentou valores de P/B e expectativa de vida semelhantes a *Pseudorchestoidea brasiliensis*. CARDOSO & VELOSO (1996) estimaram a razão P/B para este anfípodo em $2,30a^{-1}$, e expectativa de vida entre 14 e 21 meses.

ZUÑIGA *et al.* (1985) estimaram a produção e a taxa de renovação para *Excirolana braziliensis* em $2,78 \text{ g(PSCL)m}^{-2}\text{a}^{-1}$ e $3,6 \text{ a}^{-1}$, respectivamente, para uma praia protegida do litoral do Chile (latitude $23^{\circ} 5'S$), valores estes superiores aos obtidos para *E. braziliensis* na Prainha. Os autores registraram grande quantidade de restos de algas na região entre-marés. Este grande aporte de matéria orgânica provavelmente aumentou a produtividade da macrofauna como um todo e, também, de *E. braziliensis*. A taxa P/B obtida pelos autores, no entanto, pode ter sido superestimada já que os mesmos utilizaram uma coorte que se desenvolveu nos meses mais quentes do ano, e a partir desta estimaram a razão P/B anual.

Métodos de Produção

O método de Hynes ou de frequência de comprimento, surgiu como uma forma de estimar a produção de comunidades, além de possibilitar estimativas para populações com coortes não distinguíveis. Este método era basicamente utilizado em estudos de limnologia porém, mais recentemente, foi adotado em estudos de ambientes marinhos (WILDISH & PEER, 1981). Apesar de ter sido inicialmente proposto para estimativas de

toda a comunidade, atualmente é utilizado para o cálculo de um espécie por vez, pois para o cálculo simultâneo de várias espécies exige algumas condições, tais como, semelhança no tamanho máximo e na taxa de crescimento entre as espécies, condições as quais dificilmente encontramos em campo. Este método baseia-se na 'perda de indivíduos' entre sucessivas classes de tamanho, sendo a produção o somatório da biomassa referente a estes indivíduos. Um parâmetro importante para o cálculo da produção através deste método, é a expectativa de vida estimada para a população (CPI; ver material & métodos).

Segundo BENKE (1996), vários estudos que utilizaram o método de frequência de comprimento tem encontrado valores semelhantes aqueles obtidos com métodos com coortes distinguíveis. Alguns autores, no entanto, verificaram que o método proposto por Hynes pode superestimar valores de produção (e.g. WATERS & CRAWFORD, 1973; DONN & CROKER, 1986). Tanto nas estimativas de produção de *Emerita brasiliensis*, quanto de *Excirolana brasiliensis*, o método de Hynes tendeu a fornecer valores próximos, porém superiores aqueles estimados segundo o método do crescimento específico, também chamado de método do crescimento instantâneo (WATERS, 1977; BENKE, 1996) (Tabelas VII e XV).

O método do crescimento específico baseia-se na estimativa da taxa de crescimento específico (G), calculada, neste estudo, a partir da taxa de crescimento k da equação de Von Bertalanffy. Uma vantagem deste método é permitir estimativas de produção entre intervalos de coletas como por exemplo, estimativas mensais (BENKE, 1996). No nosso estudo, de uma forma geral, obtivemos estimativas bastante próximas utilizando os dois métodos, com exceção dos valores obtidos para *Emerita brasiliensis* no primeiro ano de estudo (P/B Hynes=9,35 e P/B Crisp=7,45a⁻¹).

ALLEN (1971) propôs que a mortalidade de uma população seja igual a razão P/B dessa população, ou seja $Z=P/B$. Quando comparamos a taxa de mortalidade (Z) com

as taxas de renovação obtidas para *Emerita brasiliensis* e *Excirolana braziliensis* observamos que os valores de mortalidade foram relativamente próximos da razão P/B, (exceto para os valores obtidos para o segundo ano dos machos de *E. brasiliensis*) podendo assim, serem utilizados, ao menos, como um indicativo da magnitude desta razão (Tabelas II e VI). BREY (1986) comparou o método de Allen com o da soma dos incrementos, obtendo valores muito próximos para ambos.

Produção Total da Macrofauna

Quando somamos as produções estimadas para *Emerita brasiliensis* (13,998 e 50,430g(PSLC)m⁻²a⁻¹, valores médios entre os dois métodos, respectivamente para primeiro e segundo anos), *Excirolana braziliensis* (0,258 e 0,259g(PSLC)m⁻²a⁻¹, respectivamente para primeiro e segundo anos) no presente estudo, com as estimadas para *Pseudorchestoidea brasiliensis* (0,30 e 0,31g(PSLC)m⁻²a⁻¹, respectivamente para primeiro e segundo anos), determinados por CARDOSO & VELOSO (1996) no mesmo período e local do presente estudo, registramos uma produção total de 14,556 e 50,999(PSLC)m⁻²a⁻¹, para a zona entre-marés, respectivamente para o primeiro e segundo anos. A soma das biomassa médias para as três espécies totalizam 1,955 e 8,295g(PSLC)m⁻². Desta forma, teremos uma razão P/B de 7,44a⁻¹, para o primeiro ano, e de 6,14a⁻¹, para o segundo ano.

A produção estimada para a Prainha foi bastante inferior aquela estimada por GIANUCA (1985) para a zona de espraiamento na praia do Cassino (437,33g(PSLC)m⁻²a⁻¹). A elevada produção das três espécies, *Emerita brasiliensis* (suspensívora), *Mesodesma mactroides* e *Donax hanleyanus* (filtradoras), foi atribuída por GIANUCA (1985) a alta produtividade primária na zona de surfe. Entretanto, a produção estimada no presente estudo, foi superior as obtidas por ANSELL *et al.* (1978) em uma praia da Índia de 11,00g(PSLC)m⁻²a⁻¹ e por SOUZA (1998). Este autor associou a

baixa produção na praia de Atami, 0,677, 0,726 e 7,911g(PSLC)m⁻²a⁻¹, respectivamente, para zona de retenção, ressurgência, e arrebentação a falta de aporte regular de matéria orgânica particulada e a baixa produtividade primária (Tabela XVII, a seguir).

Na tabela XVII, observamos que a produção da macrofauna de diferentes praias não segue um padrão latitudinal e tampouco de acordo com o tipo morfodinâmico da praia. Porém esta observação é baseada em um pequeno número de estudos, sendo necessárias mais informações para elucidar de que forma a latitude e a morfodinâmica das praias podem influenciar na produtividade macrofaunal.

Praias arenosas são geralmente caracterizadas por baixa produtividade, tanto primária quanto secundária (DEXTER, 1992). No entanto os valores apresentados por GIANUCA (1985), CONAN *et al.* (1975) e, também neste estudo, mostram que algumas praias podem fornecer uma substancial produção secundária. Considerando que a Prainha possui dimensões de aproximadamente 800 metros de comprimento por 50 metros de largura teremos uma área total de 40.000m². Se calcularmos a produção para o segundo ano de estudo, 50,999(PSLC)m⁻²a⁻¹, teremos uma produção total de 2039Kg(PSLC) em um ano para os 40.000m² da zona entre-marés. WILSON (1999) já havia atentado para a importância de praias arenosas como exportadoras de produtividade para ecossistemas adjacentes e, em termos da produtividade costeira total, em virtude da grande extensão desses ecossistemas. No litoral brasileiro, devido a grande extensão destes ecossistemas, tal fato ganha ainda maior importância.

Na Prainha o suspensívoro *Emerita brasiliensis* contribuiu com cerca de 96% da produção estimada para as três espécies. Apesar de ter sido classificada como uma praia refletiva (VELOSO *et al.*, 1997b) a Prainha provavelmente oferece boa disponibilidade alimentar para este suspensívoro, que se reflete em uma produção elevada quando comparada com outras praias (Tabela XVII).

O valor da razão P/B calculada no presente estudo considerando as três espécies mais abundantes da macrofauna foi superior aqueles estimados por EDWARDS (1973) (0,31-0,85a⁻¹), SOUZA (1998), 1,04a⁻¹ e GIANUCA (1985), 3,06 a⁻¹ (Tabela XVII). Porém, no litoral da Índia, ANSELL *et al.* (1978) estimaram um valor bastante alto de P/B de 21,57 a⁻¹ para a comunidade macrofaunal. A alta temperatura da água nesta praia, em torno de 30°C, certamente contribuiu para a elevada taxa de renovação.

Os elevados valores de produção e de taxas de P/B estimados para a macrofauna da Prainha e a proporcionalmente grande contribuição de *Emerita brasiliensis*, demonstram a importância desta espécie na dinâmica do ecossistema da Prainha.

Table XVII. Produção, biomassa anual média e taxa de renovação (P/B) da macrofauna de diferentes praias.

Latitude	Classificação da Praia	Produção (gPSLCm ⁻² a ⁻¹)	Biomassa (gPSLCm ⁻²)	P/B (a ⁻¹)	Fonte
10° N	_____	2,02 ^{1a}	6,48 ^{2b}	0,31	Edwards, 1973
10° N	_____	10,58 ^{1a}	12,42 ^{2b}	0,85	Edwards, 1973
9°40' S	Refletiva/Intermediária	11,00 ^a	0,51 ^a	21,57	Ansell <i>et al.</i> , 1978
23°05' S	Refletiva	14,56-51,00	1,95-8,29	7,46-6,15	Este Estudo
25° S	Dissipativa	9,32	8,99	1,04	Souza, 1998
33° S	Dissipativa	437,33	142,84	3,06	Gianuca, 1985

¹Valores em g PSLC m⁻¹ a⁻¹.

²Valores em g PSLC m⁻¹.

^aValores convertidos em g PSLC através do fator de conversão: 0,18 g PSLC = 1Kcal, baseado em WATERS (1977).

^bValores convertidos em g PSLC através do fator de conversão: 0,9 g PSLC = 1g peso seco, baseado em WATERS (1977).

DADOS COMPLEMENTARES SOBRE RELAÇÕES TRÓFICAS

A macrofauna bentônica da região entre-marés possui papel importante na transferência de energia dentro do ecossistema de praias, podendo também atuar como exportadora de energia para os ecossistemas adjacentes, tais como o terrestre e o marinho (WILSON, 1999).

A alta produção secundária e taxa de renovação estimadas para *Emerita brasiliensis* aliadas aos registros da utilização de espécies do gênero *Emerita* como item alimentar de espécies da ictiofauna (LEBER, 1982; PENCHASZADEH, 1983; NELSON, 1986; MODDE & ROSS, 1983; GIANUCA, 1988) e de braquiúros (WOLCOTT, 1978; LEBER, 1982) despertaram nosso interesse em verificar possíveis vias da produção de *Emerita brasiliensis*, buscando melhor elucidar o papel ecológico deste suspensívoro em ecossistemas de praias. Para tanto, realizamos amostragens preliminares para identificar espécies que utilizam *Emerita brasiliensis* como alimento.

Ictiofauna

Amostragem e Metodologia de Análise

Além da dificuldade metodológica para efetuar amostragens da ictiofauna em uma praia exposta como a Prainha, nos deparamos com outros problemas, como o fato desta praia ser considerada uma APA (área de proteção ambiental) sendo dificultado o acesso de pescadores nesta praia. Devido a estes fatos, recorremos a pescadores que residem e desenvolvem atividade pesqueira na praia de Grumari, localizada a cerca de 1 Km da Prainha. Desta forma, as amostragens da ictiofauna foram realizadas na praia de Grumari. É importante salientar que a praia de Grumari, e a Prainha, possuem a mesma composição em termos de macrofauna da zona entre-marés, sendo *Emerita brasiliensis* a espécie mais

abundante nas duas praias que são geograficamente próximas. Além disso, ambas as praias são do tipo refletivas (VELOSO, com. pess.). A amostragem da ictiofauna foi realizada de duas formas:

a) utilizando rede de espera de malha de 30mm entre-nós, posicionada a cerca de 300 metros da praia, durante o período de novembro de 1998 a janeiro de 1999.

b) utilizando-se uma tarrafa de 16 metros de diâmetro e malha de 10mm entre-nós, lançada na zona de surfe, durante o meses de março e abril de 1999.

Após a obtenção dos peixes, estes foram levados para o laboratório onde foram identificados utilizando-se o Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil (FIGUEIREDO & MENEZES, 1977-2000). De cada indivíduo determinou-se o peso e o comprimento total, conservando-os no “freezer” até a retirada do estômago. Posteriormente, o conteúdo estomacal foi colocado em placa de petri para análise sob microscópico estereoscópico. Os métodos utilizados para a caracterização dos hábitos alimentares das espécies foram o de WEAR & HADDON (1987) e o de Frequência de Ocorrência.

O método de WEAR & HADDON (1987), modificado a partir do método de Pontos de HYNES (1950), foi utilizado para a análise do hábito alimentar da ictiofauna. O método busca caracterizar a dieta através de estimativa visual da porcentagem de volume que cada item ocupa no estômago e o grau de repleção do estômago, no qual o item foi encontrado. Para tanto, cada estômago foi colocado em placa de petri quadriculada, dissecado e o seu conteúdo analisado sob estereomicroscópio. Os conteúdos estomacais foram identificados e separados em grupos taxonômicos. A contribuição relativa de cada item alimentar foi registrada em porcentagem, assim como o grau de repleção (GR) de cada estômago. A porcentagem de volume ocupada pelo material não identificado (MNI),

também foi registrada. Foram estabelecidas 6 classes de acordo com o grau de repleção dos estômagos, sendo que cada uma recebeu um determinado valor (Tabela XVIII).

Tabela XVIII. Valor dependente segundo o grau de repleção e classe do estômago analisado.

Classe	Intervalo do Grau de Repleção	Valor
5	GR= 100%	1,0
4	66% < GR < 99%	0,75
3	36 < GR < 65%	0,5
2	6% < GR 35%	0,25
1	GR < 5%	0,02
0	GR = 0%	0

Cada item alimentar (IA) recebeu pontos baseado no seu volume relativo estimado visualmente em cada estômago:

- 96% a 100% do conteúdo estomacal: IA recebeu 100 pontos.
- 66% a 95% do conteúdo estomacal: IA recebeu 75 pontos.
- 36% a 65% do conteúdo estomacal: IA recebeu 50 pontos.
- 6 % a 35% do conteúdo estomacal IA recebeu 25 pontos.
- 5% ou menos que 5% do conteúdo estomacal IA recebeu 2,5 pontos.
- 0 do conteúdo estomacal IA não recebeu pontos.

O número de pontos que cada item alimentar recebeu foi multiplicado pelo valor dependente do grau de repleção do estômago no qual foi encontrado.

Por exemplo, os itens *Emerita brasiliensis* e Estomatópodas ocuparam 30 e 70%, respectivamente, do volume estomacal de um espécime que apresentou grau de repleção de 100%. Desta forma para calcularmos o número de pontos de *E. brasiliensis* multiplicamos 25 pontos (valor de acordo com a porcentagem de volume deste item neste estômago) por 1, que é o valor dependente do grau de repleção do estômago no qual o item ocorreu (Tabela XVIII). Assim para este estômago, o item *E. brasiliensis* somou 25 pontos, enquanto que o item Estomatópodas somou 75 pontos.

A porcentagem de Pontos para cada item foi calculada utilizando a fórmula:

Porcentagem de pontos para categoria $i = (\sum a_{ij}/A)100$, sendo:

a_{ij} = número de pontos do item i no estômago do indivíduo j

A = número total de pontos de todos os itens em todos os indivíduos da amostra.

A frequência de ocorrência foi determinada de acordo com a presença ou não do item alimentar no conteúdo estomacal. A porcentagem de ocorrência para cada item foi calculada segundo a fórmula proposta por WILLIAMS (1981).

$(b_i/N)100$, onde:

b_i é o número de indivíduos com estômagos contendo item i

N é o número de indivíduos com alimento no estômago em toda a amostra.

Resultados Encontrados e Considerações

Dentre os peixes coletados com tarrafa na zona de surfe foram identificadas cinco espécies que utilizaram *Emerita brasiliensis* como alimento. Além destas espécies apresentadas na tabela XVIII, foram analisados dois espécimens de *Polydactylus virginicus* (LINNAEUS, 1758) porém estes não continham alimento no estômago.

O item *E. brasiliensis* ocorreu em todos os peixes que continham algum alimento no estômago, apresentado altas porcentagens de pontos (Tabela XIX).

Tabela XIX. Porcentagem de pontos dos itens alimentares para espécies da ictiofauna coletadas com tarrafa na praia de Grumari; N é o número de indivíduos analisados; compr é o menor e o maior tamanhos registrados (cm).

Família	Espécie	N	Compr.	% Pontos dos itens
Scianidae	<i>Menticrurus littoralis</i> (Holbrook, 1860)	13	9-19	<i>E. brasiliensis</i> (90%) Bivalves (7%) outros crustáceos (3%)
Scianidae	<i>Umbrina coroides</i> (Cuvier, 1830)	6	8-14	<i>E. brasiliensis</i> (90%) Peixes (6%) Bivalves. (4%)
Carangidae	<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	8	8-12	<i>E. brasiliensis</i> (65%) Bivalves. (45%)
Haemulidae	<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	4	11-12	<i>E. brasiliensis</i> (95%) Peixes (5%)
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> (Bleker, 1836)	1	7	<i>E. brasiliensis</i> (100%)

Dentre os peixes analisados provenientes de coletas realizadas com rede de espera, foram reconhecidas 9 espécies que continham o item alimentar *Emerita brasiliensis*. Dos 56 espécimens obtidos com esta técnica, 44 apresentaram algum alimento no estômago. Analisamos também o conteúdo estomacal de 4 espécimens de *Stellifer rastrifer* (JORDAN, 1889), 3 de *Caranx Crysos* (MICHILL, 1815) e 3 de *Caranx latus* AGASSIS, 1813. Porém, nenhum destes indivíduos continham *Emerita brasiliensis* no estômago, não sendo desta forma realizada quantificação dos seus itens alimentares.

As espécies, a porcentagem de pontos, de frequência de ocorrência, e dados de comprimento estão na tabela XX.

Tabela XX. Porcentagens de pontos (% de Pts) e de frequência de ocorrência (% F.O.) dos itens alimentares para espécies da ictiofauna coletados com rede de espera na praia de Grumari; N é o número de indivíduos analisados; compr é o menor e o maior tamanho registrados (cm).

Família	Espécie	N	Compr.	Itens	% F.O.	% Pts
Scianidae	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	10	20-31	<i>E. brasiliensis</i> Bivalves Estomatópodos Poliquetas MNI outros Crustáceos	70 40 20 30 20 10	30 20 15 12 13 10
Scianidae	<i>Menticrurus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	10	24-29	Peixes <i>E. brasiliensis</i> Estomatópodos outros Crustáceos Poliquetas	40 30 30 10 10	55 20 15 7 3
Scianidae	<i>Menticrurus littoralis</i> (Holbrook, 1860)	4	28-33	Bivalves Poliquetas Estomatópodos <i>E. brasiliensis</i> outros Crustáceos	75 50 50 50 25	33 22 19 16 10
Scianidae	<i>Paralichthys brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	6	23-25	Estomatópodos. Poliquetas. <i>E. brasiliensis</i>	40 40 80	37 37 26
Scianidae	<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830)	7	19-25	<i>E. brasiliensis</i> Peixes MNI	57 15 42	64 19 17
Scianidae	<i>Umbrina coroides</i> (Cuvier, 1830)	1	21	<i>E. brasiliensis</i> Estomatópodos	100 100	50 50
Scianidae	<i>Larimus brachycephalus</i> (Cuvier, 1830)	2	22-26	<i>E. brasiliensis</i>	100	77
Carangidae	<i>Trachinotus goodei</i> Jordan & Evermann, 1896	2	27-35	<i>E. brasiliensis</i>	100	100
Carangidae	<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	2	33-35	<i>E. brasiliensis</i>	100	100

Para os peixes coletados com rede de espera, além da zona de surfe, o item *Emerita brasiliensis* foi constituído, na sua maioria, por megalopas sendo, também, registrados indivíduos maiores.

Foi calculada, também, a porcentagem média de pontos e de ocorrência, de cada item alimentar, considerando os seguintes scianídeos: *Micropogonias furnieri*, *Menticrurus americanus*, *M. littoralis*, *Cynoscion microlepidotus* e *Paralichthys brasiliensis*. Na da figura 13, observamos que *Emerita brasiliensis* foi o item mais importante considerando as

5 espécies de scianídeos apresentando, tanto maior porcentagem de pontos, como maior porcentagem de ocorrência.

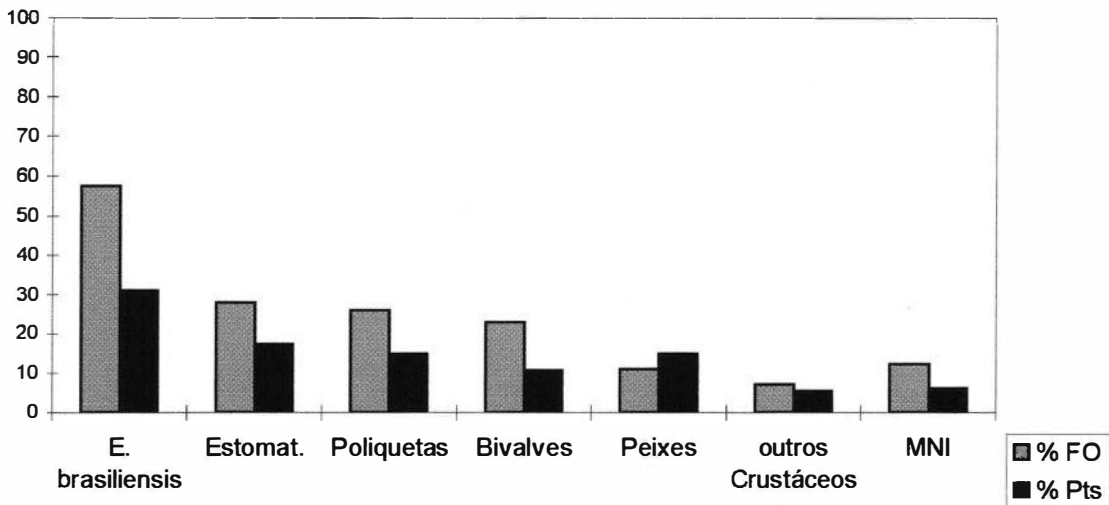


Figura 13. Porcentagem média de pontos e de ocorrência dos itens alimentares *Emerita brasiliensis*, Estomatópodas (Estomat.), Poliquetas, Bivalves, Peixes, outros Crustáceos e Material não identificado (MNI) para os scianídeos: *Micropogonias furnieri*, *Menticrurus americanus*, *M. littoralis*, *Cynoscion microlepidotus* e *Paralonchurus brasiliensis*.

A zona de surfe representa uma importante área de criação para vários peixes (GIANUCA, 1988) fornecendo alimento e proteção contra predadores. Os dados preliminares apresentados na tabela XIX, demonstram que, provavelmente, *E. brasiliensis* é recurso alimentar importante para a ictiofauna da zona de surfe.

Em relação ao hábito alimentar dos peixes maiores, coletados com rede de espera observamos que *E. brasiliensis* também foi componente freqüente na dieta, apesar destes indivíduos apresentarem maior diversidade de itens alimentares, quando comparados, aos peixes menores coletados com tarrafa.

O fato de *E. brasiliensis* ter sido item importante na alimentação destes peixes maiores, provavelmente está associado ao fato da análise ter sido realizada na época de intenso recrutamento da população de *E. brasiliensis*, uma vez que este decápodo ocorreu freqüentemente na forma de megalopas. McDERMOTT (1983) já havia levantado a importância de recrutas de *Emerita* na alimentação de várias espécies de peixes. As

megalopas podem ter sido capturadas na zona de espraiamento ou a caminho desta, durante o processo de recrutamento. No entanto, a presença de indivíduos de *E. brasiliensis* maiores que as megalopas nos conteúdos estomacais é um indicativo de que provavelmente estes peixes também se alimentem próximo da zona de espraiamento.

Diversos estudos tem registrado a importância de espécies do gênero *Emerita* na dieta de muitas espécies da ictiofauna tais como: *Mentichrrus littoralis*, (PENCHASZADEH, 1983; NELSON, 1986; DeLANCEY, 1989; MODDE & ROSS, 1983), *Mentichrrus americanus* (LEBER, 1982), *Trachinotus carolinus*, (ARMITAGE & ALEVIZON, 1980; MODDE & ROSS, 1983; NELSON, 1986; DeLANCEY, 1989) *Trachinotus goodei* (PENCHASZADEH, 1983) e *Umbrina coroides* (NELSON, 1986).

O fato do item *Emerita brasiliensis* ter obtido frequência de ocorrência de 100% na dieta dos peixes coletados na zona de surfe, e sua representativa frequência de ocorrência e de pontos nos conteúdos estomacais dos peixes coletados além da zona de surfe, é um indicativo que a ictiofauna pode exercer forte predação sobre este decápodo.

LASIAK (1983) inferiu que a predação de peixes exercida sobre a macrofauna de praias arenosas pode consumir grande parte da produção anual das populações de invertebrados.

***Ocypode Quadrata* (FABRICIUS, 1787)**

Amostragem e Metodologia de Análise

Os caranguejos foram coletados manualmente, na Prainha com autorização da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, durante o período de agosto de 1998 a julho de 1999, mais freqüentemente quando se encontravam fora de suas tocas, tanto no supra quanto no médio litoral. Os indivíduos foram levados para o laboratório onde foi registrada a largura da carapaça de cada indivíduo, com um paquímetro de 0,05mm de precisão. Os

indivíduos foram mantidos em “freezer” até a retirada e análise do conteúdo do estômago. A análise do conteúdo estomacal foi realizada segundo os métodos de WEAR & HADDON (1987) e de Frequência de Ocorrência.

Resultados Encontrados e Considerações

Dentre os 27 indivíduos coletados, 14 continham algum alimento no estômago. Segundo o método de pontos, o item alimentar *Emerita brasiliensis* recebeu 58% do total de pontos e porcentagem de frequência de ocorrência de 50%. O segundo item de maior importância na dieta de *O. quadrata* foi o item insetos com 23% do total e com porcentagem de ocorrência de 42%. O item material não identificado (MNI) recebeu 13% dos pontos com porcentagem de ocorrência de 35%, enquanto que o item material vegetal recebeu 6% dos pontos com 14% de frequência de ocorrência (Figura 14). O menor indivíduo de *O. quadrata* apresentou largura de carapaça com 14mm e o maior 44mm.

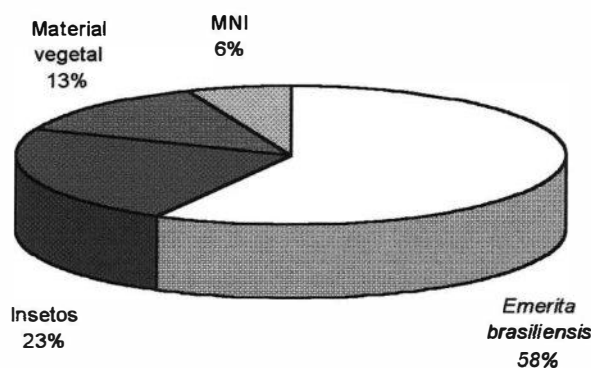


Figura 14: *Ocypode quadrata*. Porcentagem de pontos dos itens alimentares.

Nossas observações relativas a alimentação do caranguejo *O. quadrata* demonstraram que a população da Prainha é, basicamente, carnívora. A reduzida gama de itens alimentares, provavelmente, está associada a baixa diversidade da macrofauna na Prainha, característica de praias refletivas (McLACHLAN, 1983). Vários autores,

observaram que a composição da dieta dos braquiúros está intimamente associada a disponibilidade de presas (EDGAR, 1990b; HAEFNER, 1990). O fato da análise se restringir a poucos meses do ano e o reduzido número de indivíduos analisados podem, também, ter contribuído para esta reduzida gama de itens alimentares. É possível a ocorrência de outros itens ocasionais na dieta de *O. quadrata*, além daqueles identificados nas nossas análises. Em observações de campo, por exemplo, já registrei algumas vezes restos de peixes bem próximos a toca, provavelmente após terem sido utilizados como alimento.

De toda forma, a análise do conteúdo estomacal dos indivíduos nos permitiu alcançar nosso objetivo que consistia em verificar se *O. quadrata* se alimentava de *E. brasiliensis*. *Emerita brasiliensis* foi o principal item alimentar utilizado por *O. quadrata*. Outros autores já registraram a importância de espécies do gênero *Emerita* na alimentação de espécies do gênero *Ocypode*. LEBER (1982) observou que indivíduos do gênero *Emerita* eram freqüentemente predados por *O. quadrata*. WOLCOTT (1978), sugeriu que a predação de *O. quadrata* sobre *Emerita talpoida* (SAY, 1817) pode ser bastante intensa, podendo consumir a maior parte da produção da população destes filtradores.

Caranguejos do gênero *Ocypode* são reportados por obter seu alimento através de predação, necrofagia e alimentação de depósitos (BARNWELL & SULLIVAN, 1991). FALES (1976), LEBER (1982) e WOLCOTT (1978) inferiram que a obtenção de indivíduos do gênero *Emerita* para alimentação de *O. quadrata* foi resultante de predação, realizada na zona de espraçamento. Na Prainha a predação também foi o comportamento apresentado por *O. quadrata* já que, várias vezes, observamos indivíduos desta espécie permanecendo bastante tempo na zona de espraçamento, provavelmente se alimentando. Não podemos descartar a possibilidade da alimentação de *O. quadrata* ser resultante, também, de necrofagia uma vez que, freqüentemente, ocorre uma camada densa, paralela a

linha da água, formadas por indivíduos mortos de *E. brasiliensis* arribados. Esta pode ser uma fonte de alimento importante para *O. quadrata*, assim como observado para *Pseudorchestoidea brasiliensis* (ver adiante).

Arenaeus cribarius (LAMARCK, 1818)

Amostragem e Metodologia de Análise

Os siris foram coletados com um puça, no infralitoral, da Prainha, próximo a zona de varrido, nos meses de março e abril de 1999, seguindo os mesmos procedimentos laboratoriais e metodológicos descritos para *O. quadrata*.

Resultados Encontrados e Considerações

Foram coletados um total de 13 indivíduos. Dentre os 13 indivíduos coletados, 11 continham algum alimento no estômago, sendo os seus conteúdos analisados. Apenas dois itens alimentares foram encontrados nos estômagos analisados. Segundo o método de pontos o decápodo *E. brasiliensis*, foi o principal item alimentar com 86% dos pontos e porcentagem de ocorrência de 82%. Para o item peixes registrou-se porcentagem de pontos de 14% e porcentagem de ocorrência de 27% (Figura 3). O menor indivíduo mediu 56 mm, de largura de carapaça, enquanto que o maior 84 mm.

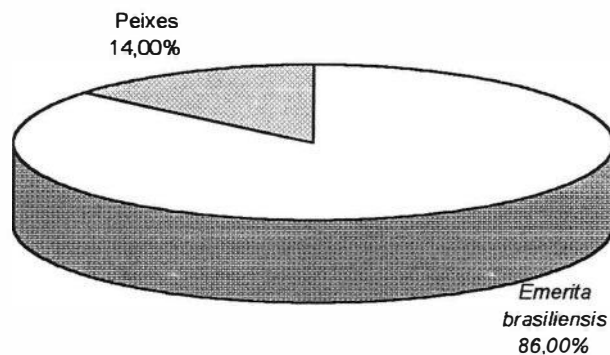


Figura 15: *Arenaeus cribarius*. Porcentagem de pontos dos itens alimentares.

Nossos resultados referentes a alimentação de *A. cribarius* indicam que *E. brasiliensis* é um importante item na alimentação de *A. cribarius*. Outros autores também relataram a predação realizada por *A. cribarius* sobre espécies do gênero *Emerita* (LEBER, 1982; DeLANCEY, 1989; AVILA & BRANCO, 1994)

Em observação de campo, registramos que *A. cribarius*, é capaz de capturar indivíduos vivos de *E. brasiliensis* na franja inferior da zona de espraiamento. Da mesma forma, LEBER (1982) freqüentemente observou *A. cribarius* capturar indivíduos de espécie do gênero *Emerita*, utilizando para tanto os segundos e terceiros pereiópodos.

Pseudorchestoidea brasiliensis

Amostragem e Metodologia de Análise

Para a análise do hábito alimentar do anfípodo *Pseudorchestoidea brasiliensis*, realizamos observações durante o período de março a maio de 1999. As observações foram efetuadas entre as 8 e 10 horas da manhã, período no qual os anfípodos apresentam grande atividade (CARDOSO, com. pess.). O método consistiu na contagem do número de indivíduos que estavam utilizando determinado item como alimento, valor este expresso em porcentagem de indivíduos por item alimentar. Para tanto, qualquer material que estivesse sendo utilizado para alimentação de *P. brasiliensis* foi rapidamente ensacado juntamente com os anfípodos, para a contagem dos indivíduos que estavam sobre este item alimentar. Os anfípodos foram colocados em um balde com água, para evitar que saltassem, do qual eram retirados um a um durante a realização da contagem. A utilização deste método de observação do hábito alimentar de *P. brasiliensis* em campo foi possível devido ao comportamento característico desse anfípodo ao se alimentar, o qual consiste em se posicionar sobre o item alimentar parando de se locomover intensamente como faz normalmente.

Resultados Encontrados e Considerações

Para a análise do hábito alimentar desta população foram observados 555 indivíduos. *Emerita brasiliensis* foi o principal item observado na alimentação de *P. brasiliensis*. Verificamos que 82% dos anfipodos observados utilizaram como alimento *E. brasiliensis*, enquanto que 9, 6 e 3% utilizaram, respectivamente, os itens peixes, insetos e algas (Figura 16).

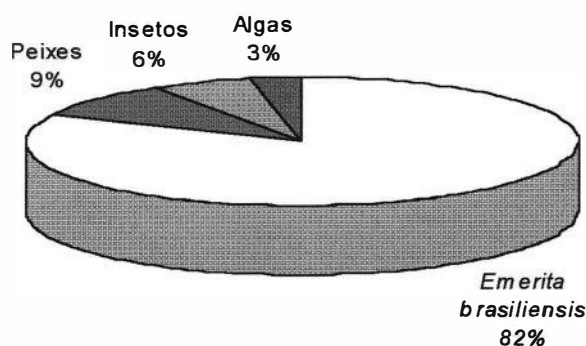


Figura 16: *Pseudorchestoidea brasiliensis*. Porcentagem de indivíduos por item alimentar.

Os anfipodos talitrídeos tem sido considerados como omnívoros (BEHBEHANI & CROKER, 1982) e necrófagos (BROWN & MCLACHAN, 1990; BRITTON & MORTON 1994) se alimentando tanto de restos de vegetais quanto de animais. Na Prainha, observamos que *Pseudorchestodeia brasiliensis* utiliza restos de animais e de algas, sendo verificado que uma maior porcentagem de indivíduos de *P. brasiliensis* se alimentou de restos de animais. Apesar das algas terem tido baixa frequência na alimentação de *P. brasiliensis* (3%), alguns talitrídeos tem sido reportados como consumidores de material vegetal como *Orchestia platensis* KRÖYER, 1845, e *Talorchestia capensis* (DANA, 1853) (BEHBEHANI & CROKER, 1982; GRIFFITHS *et al.*, 1983). O fato do item algas ter sido pouco freqüente na alimentação está provavelmente relacionado a maior preferência por alimento de origem animal (97%). Em junho de 1999, após forte ressaca ocorrida nas

praias do Município do Rio de Janeiro, observamos que apesar da grande quantidade de algas e de outros materiais vegetais disponíveis na zona entre-marés, a maior parte dos indivíduos de *P. brasiliensis* estavam se alimentando de restos de animais (98%), independentemente da grande oferta de material de origem vegetal. Esta observação sugere que, realmente, a população de *P. brasiliensis* tenha preferência por alimento de origem animal.

Os isópodos cirolanídeos tem sido classificados como necrófagos (BROWN & McLACHLAN, 1990). O fato de *Excirolana brasiliensis* apresentar um comportamento que consiste em se enterrar no sedimento, impossibilitou observar se esta espécie se alimenta de *Emerita brasiliensis*. GIANUCA (1985, *apud* SOUZA, 1998) sugeriu que *Excirolana armata* se alimenta apenas quando está imerso, passando a maior parte do tempo em repouso no sedimento. Segundo este autor, *E. armata* é generalista apresentando hábito necrófago e predador, consumindo qualquer tecido animal acessível.

Na Prainha *E. brasiliensis* apresentou sobreposição em termos de distribuição espacial em relação a *P. brasiliensis* (VELOSO *et al.*, 1997b). É provável que *E. brasiliensis* também apresente comportamento necrófago, utilizando, assim, os mesmos recursos de *P. brasiliensis*, ou seja basicamente, restos de animais presentes na zona entre-marés, entre eles *Emerita brasiliensis*.

PEARSE (1942) já havia ressaltado a importância de *Emerita talpoida* nas relações tróficas de praias arenosas, ressaltando sua alta taxa de renovação e rápido crescimento. Este autor classificou esta espécie como planctívora, “fixadora” de alimento em praias arenosas.

Nossos resultados nos levam a concluir que *E. brasiliensis* pode ser utilizado como fonte alimentar por *Ocypode quadrata*, *Arenaeus cribarius*, *Pseudorchestoidea brasiliensis*

e várias espécies da ictiofauna, inclusive de interesse comercial, tais como, *Micropogonias furnieri*, *Mentichrrus americanus* e *Trachinotus carolinus*.

Estas observações preliminares sobre a utilização de *E. brasiliensis* como recurso alimentar por parte de várias espécies, possibilitaram verificar as diversas vias da produção deste suspensívoro. No entanto, as análises se restringiram a poucos meses do ano e a um reduzido número de espécimens, impedindo que inferências estatísticas fossem elaboradas para o estudo alimentar das populações locais de peixes e braquiúros. Estudos a longo prazo foram iniciados nas praias da Restinga da Marambaia e Grumari como uma continuação natural dessa dissertação, buscando complementar e corroborar estas informações.

CONCLUSÕES

1. Estimamos para *Emerita brasiliensis*, valores de produção entre 15,589 e 12,378g(PSLC)m⁻²a⁻¹, para o primeiro ano, e entre 53,326 e 47,534g(PSLC)m⁻²a⁻¹, para o segundo ano. A produção estimada para o primeiro ano foi, significativamente superior, àquela estimada para o segundo ano mostrando, assim, que a produção apresenta variações temporais que foram associadas, principalmente, a chegada de recrutas na população.
2. As taxas de renovação de *Emerita brasiliensis* foram estimadas entre 9,35 e 6,05a⁻¹. Estes valores são bastante superiores aos estimados para *Excirolana brasiliensis* (1,83 e 1,61a⁻¹) e *Pseudorchestoidea brasiliensis* (2,30a⁻¹). As altas taxas de renovação de *E. brasiliensis* foram devidas a maiores taxas de crescimento (k), que se refletiram em menores expectativas de vida em relação aos Peracarida.
3. A produção de *Emerita brasiliensis* na primavera e no verão, foi significativamente superior à observada no inverno, contrastando com o padrão apresentado por *Excirolana brasiliensis* com altas produções no inverno, mostrando que espécies de um mesmo ecossistema podem apresentar diferentes padrões de produção.
4. Estimamos a produção secundária de *Excirolana brasiliensis* entre 0,260 e 0,257g(PSLC)m⁻²a⁻¹, no primeiro ano e entre 0,264 e 0,254g(PSLC)m⁻²a⁻¹, para o segundo ano, não sendo identificada diferença significativa entre os dois anos.
5. As três espécies mais abundantes da Prainha totalizaram produções de 14,556 e 50,999(PSLC)m⁻²a⁻¹, respectivamente para o primeiro e segundo anos, mostrando que ecossistemas com baixa riqueza de espécies podem apresentar considerável produção secundária.

6. *Emerita brasiliensis* foi utilizado como recurso alimentar por várias espécies da ictiofauna tais como: *Micropogonias furnieri*, *Menticrurus americanus*, *M. littoralis*, *Cynoscion microlepidotus* e *Paralichthys brasiliensis*, e pelos braquiúros *Ocypode quadrata* e *Arenaeus cribarius*, evidenciando sua importância no fluxo de energia no ecossistema de praia.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, K. R., 1951. The Horokiwi Stream. **Fish. Bull. N. Z. Marine. Dept.** **10**, p. 1-238.
- ALLEN, K. R., 1971. Relation between production and biomass. **J. Fish. Res. Bd. Can.**, **28**: 1573-1581.
- ANSELL, A. D.; McLUSKY, D. S.; STIRLING, A. & TREVALLION, A. 1978. Production and energy flow in the macrobenthos of two sandy beaches in the southwest India. **Proc. R. Soc. Edinb.**, **76B**: 269-296.
- ANSELL, A. & LAGARDERE, F. 1980. Observations on the biology of *Donax trunculus* and *D. vittatus* at Ile d Oléron (French Atlantic Coast). **Mar. Biol.**, **57**: 287-300.
- ARMITAGE, T. M. & ALEVIZON, W. S. 1980. The diet of the Florida Pompano *Trachinotus carolinus* along the east coast of central Florida. **Florida Sci.**, **43**(1): 19-26.
- AVILA, M. G. & BRANCO, J. O. 1994. Aspectos bioecológicos do siri *Arenaeus cribarius* (LAMARCK, 1818) (DECAPODA, PORTUNIDAE) na Praia da Barra da Lagoa, Florianópolis, SC, Brasil. In: XX Congresso Brasileiro de Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. **Resumos**, p.18.
- BALLY, R. 1994. Energy and ash contents of sandy beach macrofauna from the west coast of South Africa. **S. Afr. J. Zool.**, **29**(1): 82-86.
- BANSE, K. & MOSHER S. 1980. Adult body mass and annual production/biomass relationships of field populations. **Ecol. Monogr.**, **50**: 355-379.
- BARNWELL, F. H. & SULLIVAN, C. 1991. Buccal chamber morphometry and feeding habits in ghost crabs (Genus *Ocypode*). **Am. Zool.**, **31**(5): 90A.

- BEHBEHANI, M. I. & CROKER, R. A. 1982. Ecology of beach wrack in northern New England with special reference to *Orchestia platensis*. **Estuar. coast. Shelf Sci.**, **15**: 611-620.
- BENKE, A. C. 1979. A modification of the Hynes method for estimating secondary production with particular significance for multivoltine populations. **Limnol. Oceanogr.**, **24**: 186-171.
- BENKE, A. C. 1993. Concepts and patterns of invertebrate production in running waters. **Verh. int. Ver. Limnol.**, **25**: 15-28.
- BENKE, A. C. 1996. Secondary production of macroinvertebrates. In: Hauer, F. R. & Lamberti, G. A. (eds.). **Methods in Stream Ecology**. San Diego, Academic Press. p.557-578.
- BENKE, A. C. & JACOBI, D. I. 1994. Production dynamics and resource utilization of snag-dwelling in a blackwater river. **Ecology**, **75**: 1219-1232.
- BOYSEN-JEYSEN, P. 1919. Valuation of the Limfjord. I. Studies on the fish-food in the Limfjord 1909-1917, its quality, variation and annual production. **Rep. Danish Biol. Sta.**, **26**: 3-44.
- BREY, T. 1986. Estimation of annual P/B-ratio and production of marine benthic invertebrates from length-frequency data. **Ophelia, Suppl. 4**: 45-54.
- BREY, T. 1990. Estimating productivity of macrobenthic invertebrates from biomass and mean individual weight. **Meeresforsch.**, **32**: 329-343.
- BRITTON, J. C. & MORTON, B. 1994. Marine carrion and scavenger. **Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Ver.**, **32**: 369-434 .

- BROWN, A. C. & McLACHLAN, A. 1990. **Ecology of Sandy Shores**. Elsevier Science Publishers. Amsterdam, 328p.
- CAETANO, C. H. S. 1998. **Caracterização morfodinâmica da macrofauna da zona entre-marés de 11 praias arenosas expostas do litoral do Rio de Janeiro**. Universidade do Rio de Janeiro. Monografia de Bacharelado em Ciências Biológicas. 41p.
- CARDOSO, R. S. & VELOSO, V. G. 1996. Population biology and secondary production of the sandhooper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha Beach, Brazil. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 142: 111- 119.
- CONAN, G.; MELO, C. U. & YANI, G. G. 1975. Evaluation de la production d'une population littorale du crabe Hippidae *Emerita analoga* (Stimpson) par intégration des parametres de croissance et de mortalité. **10th European Symposium on Marine Biology**, 2: 129-150.
- CRISP, D. J. 1984. Energy Flow Measurements. In: Holme, N. A. & McIntyre, A. D. (eds.). **Methods for the Study of Marine Benthos**. IBP Handbook no. 16 Oxford, Blackwell Scientific Publications. p. 284-372.
- DeLANCEY, L. B. 1989. Trophic relationship in the surf zone during summer at Folly Beach, South Carolina. **J. coast. Res.**, 5(3): 477-488.
- DEXTER, D. M. 1992. Sandy beach community structure: the role of exposure and latitude. **J. Biogeogr.**, 19:59-66.
- DONN, T. E. & CROKER, R. A. 1986. Seasonal patterns of production in the sandy-beach Amphipod *Haustorius canadensis*. **Estuar. coast. mar. Sci.**, 22: 675-687.
- DOWNING, J. A. 1984. Assessment of secondary production: the first step. In: Downing, J. A. & Rigler, F. H. (eds.). **A manual on the assessment of secondary productivity in fresh waters**. IBP Handbook no.17, Oxford, Blackwell Scientific Publications. p. 1-18.

- EDGAR, G. J. 1990a. The use of the size structure of benthic macrofaunal communities to estimate faunal biomass and secondary production. **J. exp. mar. Biol. Ecol.**, **137**: 195-214.
- EDGAR, G. J. 1990b. Predator-prey interactions in seagrass beds. II. Distribution and diet of the blue manna crab *Portunus pelagicus* Linnaeus at Cliff Head, western Australia. **J. exp. mar. Biol. Ecol.**, **139**:23-32.
- EDWARDS, R. R. C. 1973. Production ecology of two Caribbean marines ecosystems. II. Metabolism and energy flow. **Estuar. coast. mar. Sci.**, **1**: 319-333.
- FALES, R. R. 1976 Apparent predation on the mole crab *Emerita talpoida* (Say) by the crab *Ocyroide quadrata* (Fabricius). **Chesapeake Sci.**, **17**(1): 65.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. 1977-2000. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 6 Vols.
- FONSECA, D. B.; VELOSO, V. G. & CARDOSO R. S. 2000. Growth, mortality and reproduction of *Excirolana braziliensis* Richardson, 1912 (Isopoda, Cirolanidae) on the Prainha beach (Rio de Janeiro, Brazil). **Crustaceana**, **73**(5): 535-545.
- GAYANILO, F. C.; SORIANO, JR. & PAULY, D. 1989. A draft guide to the complete ELEFAN. **ICLARM Software 2**: 67p.
- GIANUCA, N. M. 1985. **The Ecology of a Sandy Beach in Southern Brazil**. Ph.D. Thesis, University of Southampton. 330p.
- _____ 1988. Recursos naturais nas praias arenosas do Sul do Brasil. **Inf. UNESCO Ciênc. Mar.**, **47**: 89-94.

- GRIFFITHS, C. L.; STENTON-DOZEY, J. M. E. & KOOP, K. 1983. Kelp wrack and energy flow through a sand beach. In: McLachlan, A & Erasmus, T. (eds.). **Sandy Beaches as Ecosystems**. The Hague, W. Junk. p. 547-556.
- HAMILTON, A L. 1969. On estimating annual production. **Limnol. Oceanogr.**, **14**: 771-782.
- HAEFNER, JR. P. A. 1990. Natural diet of *Callinectes ornatus* (Brachyura: Portunidae) in Bermuda. **J. crustacean Biol.**, **10**(2): 348-357.
- HOENIG, J. M. & HANUMARA, R. C. 1990. A empirical comparison of seasonal growth models. **Fishbyte**, **8** (1): 32-34.
- HYNES, H. B. N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. **J. Anim. Ecol.**, **19**:36-58.
- HYNES, H. B. N. & COLEMAN, M. H. 1968. A simple method of assessing the annual production of stream benthos. **Limnol. Oceanogr.**, **13**: 569-573.
- LASIAK, T. A. 1983. The impact of surf-zone fish communities on faunal assemblages associated with sandy beaches. In: McLachlan, A & Erasmus, T. (eds.). **Sandy Beaches as Ecosystems**. The Hague, W. Junk p. 501-506.
- LEBER, K., M. 1982. Seasonality of macroinvertebrates on a temperate high wave energy sandy beach. **Bull. mar. Sci.**, **32**(1): 86-98.
- MASSELINK, G. & SHORT. A. D., 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. **J. coast. Res.**, **9**: 785-800.

- McDERMOTT, J. J. 1983. Food web in the surf zone of an exposed sandy beach along the mid-Atlantic coast of the United States. In: McLachlan, A & Erasmus, T. (eds.). **Sandy Beaches as Ecosystems**. The Hague, W. Junk. p. 529-537..
- McLACHLAN, A. 1979. Growth and production of *Donax sordidus* Hanley on open sandy beach in Algoa Bay. **S. Afr. J. Zool.**, **14**: 61-66.
- McLACHLAN, A. 1980. The definition of sand beaches in relation to exposure: a simple rating system. **S. Afr. J. Zool.**, **76**: 137-138.
- 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.
- McLACHLAN, A. & SIEBEN, P. R. 1991. Growth and production of *Tylos capensis* Krauss 1843 (Isopoda). **Crustaceana**, **61**(1): 43-48.
- MENZIE, C. A. 1980. A note on the Hynes method of estimating secondary production. **Limnol. Oceanogr.**, **25**:770-773.
- MODDE , T. & ROSS, T. 1983. Trophic relationship of fishes occurring with a surf zone habitat in the northern Gulf of Mexico. **NE Gulf Sci.**, **6**(2): 109-120.
- MOREAU, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: recent trends and further developments. In: Summerfelt, R. C. & Hall, G. E. (eds.). **The age and growth of fish**. Iowa, The Iowa State University Press. P. 81-113.
- NELSON, W. G. 1986. Predation and prey population variation in a high energy sand beach macrofaunal community. **Ophelia**, **26**: 305-316.
- OMENA, E. P. 1998. **Poliquetas da região entremarés de praias do litoral norte do Estado de São Paulo**. Universidade de Campinas, Tese de Doutorado, 101p.

- PEARSE, A. S. 1942. Ecology of sand beaches at Beaufort, N. C. **Ecol. Monogr.**, **12**: 135-190.
- PECHEN, G. A. & SHUSHKINA, E. A. 1964. The production of planktonic crustaceans in lakes of diverse types. **Biol. Osnov. Rybn. kh-va na vnutr. Vodoemakh Pribaltiki. Minsk**, p. 249-257.
- PENCHASZADEH, P. E. 1983. Sub-tidal sandy beach trophic structure in the area of Punta Moron, Venezuela. In: McLachlan, A & Erasmus, T. (eds.). **Sandy Beaches as Ecosystems**. The Hague, W. Junk. p. 523-528.
- PLANTE, C. & DOWNING, A. 1989. Production of freshwater invertebrate population in lakes. **Can. J. Fish. aquat. Sci.**, **46**: 1489-1498.
- RICCIARDI, A. & BOURGET, E. 1998. Weight - to - weight conversion factors for marine benthic macroinvertebrates. **Mar. Eco. Prog. Ser.**, **163**: 245-251.
- RICKER, W. E. 1946. Production and utilization of fish populations. **Ecol. Monogr.**, **16**: 373-391.
- ROBERTSON, A. I. 1979. The relationship between annual production: biomass ratio and lifespan for marine macrobenthos. **Oecologia**, **38**: 193-202.
- SANTOS, P. J. P. 1994. Population dynamics and production of *Scolelepis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on the sandy beaches of Southern Brazil. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, **110**:159-165.
- SHORT, A. D. & WRIGHT, L. D. 1983. Physical variability in sandy beaches. In: McLachlan, A., Erasmus, T. (eds.). **Sandy Beaches as Ecosystems**. The Hague, W. Junk. p. 133-144.
- SOMERS, I. F. 1988. On a seasonally oscillating growth function. **Fishbyte**, **6**(1): 8-11.

- SOUZA, J R. B. 1998. **Produção secundária da macrofauna bentônica de praia de Atami - PR.** Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Tese de Doutorado. 129p.
- SPARRE, P.; URSIN, E. & VENEMA, S. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. **FAO Fish. tech. Pap.** 337p.
- VELOSO, V. G.; CARDOSO, R. S. & FONSECA, D. B. 1997a. Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entre-marés do Litoral Fluminense. **Oecologia Brasiliensis**, **3**: 135-154.
- VELOSO, V. G.; CARDOSO, R. S. & FONSECA, D. B. 1997b. Spatio-temporal characterization of the intertidal macrofauna community at Prainha beach, (Rio de Janeiro, State) **Oecologia Brasiliensis**, **3**: 213-225.
- VELOSO, V. G. & CARDOSO, R. S. 1999. Population biology of the mole crab *Emerita brasiliensis* (Decapoda:Hippidae) at Urca beach, Brazil. **J. crustacean Biol.**, **19**: 147-153.
- WATERS, T. F. 1977. Secondary production in inland waters. **Adv. ecol. Res.**, **10**: 91-164.
- WATERS, T. F. & CRAWFORD, G. M. 1973. Annual production of a stream mayfly population: a comparison of methods. **Limnol. Oceanogr.**, **19**: 286-296.
- WEAR, R. G. & HADDON, M. 1987. Natural diet of the crab *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae) around central and northern New Zealand. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, **35**: 39-49.
- WILDISH, D. J. & PEER, D. 1981. Methods for estimating secondary production in marine Amphipoda. **Can. J. Fish. aquat. Sci.**, **38** (9): 1019-1026.
- WILLIAMS, M. J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). **J. exp. mar. Biol. Ecol.**, **52**: 103-113.

- WILSON J. G. 1999. Population dynamics and energy budget for a population of *Donax variabilis* (Say) on a exposed South Carolina beach. **J. exp. mar. Biol. Ecol.**, **239**: 61-83.
- WINBERG, G. G. 1971. **Methods for the estimation of production of aquatic animals**. London, Academic Press. 175p.
- WOLCOTT, T. G. 1978. Ecological role of ghost crabs, *Ocypode quadrata* (Fabricius) on an ocean beach: scavenger or predator ? **J. exp. mar. Bio. Ecol.**, **31**: 67-82.
- ZAIKA, V. E. 1973. **Specific production of aquatic invertebrates**. John Wiley & Sons, New York, Halsted Press. 154p.
- ZAR, J. H. 1974. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall. 662p.
- ZUÑIGA, O.; PENA, R. & CLARKE, M. 1985. Historia de vida y producción de *Excirrolana braziliensis* Richardson, 1912 (Isopoda: Cirolanidae). **Estud. Oceanol.**, **4**: 9-19.