



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

**DINÂMICA POPULACIONAL E PRODUÇÃO SECUNDÁRIA**  
*Olivella minuta* (LINK, 1807) (MOLLUSCA: GASTROPODA:  
OLIVIDAE), NA PRAIA DO MEIRELES, FORTALEZA, CEARÁ,  
BRASIL.

**PEDRO HENRIQUE VIANA DE ARAÚJO**

---

Trabalho Supervisionado (Monografia ou Relatório Supervisionado) apresentado ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte integrante das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

---

**FORTALEZA – CEARÁ - BRASIL**  
**DEZEMBRO/2008**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

A69d Araújo, Pedro Henrique Viana de.

Dinâmica Populacional e produção secundária *Olivella Minuta* (Link, 1807) (Mollusca: Gastropoda: Olividae), na Praia do Meireles, Fortaleza, Ceará, Brasil / Pedro Henrique Viana de Araújo. – 2008.

64 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2008.

Orientação: Profa. Dra. Cristina de Almeida Rocha Barreira.

1. Mollusca - Dinâmica populacional. 2. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

---



**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristina de Almeida Rocha Barreira  
Orientadora/Presidente

---

Prof. Dr. Tito Monteiro da Cruz Lotufo  
Membro Interno da Banca

---

Renata Albuquerque Costa, M.Sc.  
Membro Interno da Banca

**VISTO**

---

**Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc.  
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca**

---

**Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D.Sc.  
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca**

Aos meus amados pais  
Adeilson e Isabete (Betinha).

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado a vida, força, coragem e determinação para que eu pudesse realizar este trabalho da melhor maneira e vencendo todos os obstáculos.

Agradeço a mim mesmo por ter me permitido a ir sempre em frente e em não temer buscar sempre mais e mais.

Aos meus pais por entenderem minhas escolhas e me apoiarem naquilo que faço e acredito.

A professora Cristina Rocha por me receber sem questionamento no laboratório de Zoobentos e ter topado me orientar. Obrigado pela confiança, pelos ensinamentos e principalmente pelos puxões de orelhas. Tudo isso contribuiu fortemente para o início da minha formação científica. Sem sombras de dúvidas um exemplo a ser seguido.

Ao companheiro e amigo Daniel Oriá por ter me acolhido desde o início no Projeto Olivella, me ajudando e apoiando a cada coleta e amostra triada. Aprendemos muito juntos, valeu mesmo pela confiança.

Ao Wilson Franklin por estar sempre disposto a me ajudar, tirar minhas dúvidas. Nunca me esquecerei do seu companheirismo no laboratório.

Aos meus colegas, companheiros e amigos do Curso de Engenharia de Pesca: Carla Luciana, por ter me indicado a entrar no Zoobentos como também pela amiga sempre presente não só no convívio acadêmico como também na vida pessoal; Fabiana Mesquita, pelo exemplo de força; Ítala Dias, pelo o companheirismo dentro e fora da "Facu" e por me aturar, estando disposta a me ajudar sempre; Socorro Jeyce, pela garra e sempre ao meu lado me incentivando e dando força, nunca esquecerei e; Rafael Santos, por ser uma pessoa determinada e um companheiro e tanto nesse curso. Obrigado a vocês por terem segurando a minha barra e com certeza tem um pouco de cada um dentro de mim.

Ao professor Aduino Fonteles por sempre me receber em sua sala para tirar minhas dúvidas. Agradeço pelos conselhos e ensinamentos. E por me mostrar que o estudo da dinâmica populacional é fascinante.

À minha amiga Ismália Maia e à Alessandra Silva pelas inúmeras conversas sobre parâmetros populacionais e por ter me ajudado a utilizar o FISAT II. - “Isma” você contribuiu muito para o meu conhecimento.

À galera do Zoobentos: Aline Fernandes, Aline Silva, Carlos, Diva Tavares, Jenneth, Karine Rolemberg, Luzimeyre Sousa, Magaline, Mariana Oliveira, Rossana Sousa.

Às companheiras de histologia Flávia Lima Verde e Márcia Fernandes, pelas as tarde de emblocamentos e nas dúvidas eternas nos tecidos gonadais.

À minha banca corretora não oficial: Adriana Diniz, Liana Queiroz, Juliana Gimenez e Rafaela Maia. Todas vocês foram primordiais para a conclusão deste trabalho. Muito agradecido mesmo.

À minha irmã Mirella Araújo por ter me apoiado todos esses anos e me acompanhado toda minha trajetória durante este curso, incentivo total. Valeu, você foi 10. E a minha irmã Danielle Araújo, pela compreensão e pela força.

Aos meus amigos “irmão” Adelino Guimarães, José Oliveira, Onildo Soares (Júnior) pelo eterno incentivo. Confesso que sem vocês tudo seria mais difícil. Ao Fernando Machado, pela força nesses últimos dias. Valeu mesmo.

*“Por aqui, nós não olhamos para trás por muito tempo. Caminhamos olhando sempre pra frente, abrindo novas portas e fazendo coisas novas, porque somos curiosos e a curiosidade nos leva a novos caminhos.”*

Walt Disney

**SUMÁRIO**

|                              |      |
|------------------------------|------|
| DEDICATÓRIA                  | i    |
| AGRADECIMENTOS               | ii   |
| LISTAS DE FIGURAS            | vi   |
| LISTA DE TABELAS             | viii |
| RESUMO                       | ix   |
| INTRODUÇÃO                   | 01   |
| DINÂMICA POPULACIONAL        | 01   |
| PRODUÇÃO SECUNDÁRIA          | 07   |
| OBJETO DE ESTUDO             | 09   |
| ÁREA DE ESTUDO               | 11   |
| OBJETIVOS                    | 13   |
| MATERIAL E MÉTODOS           | 14   |
| PROCEDIMENTOS DE CAMPO       | 14   |
| PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO | 14   |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO       | 21   |
| ANÁLISE DE CRESCIMENTO       | 21   |
| PRODUÇÃO SECUNDÁRIA          | 36   |
| CONCLUSÃO                    | 42   |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS   | 44   |

## Listas de Figuras

| <b>FIGURA</b>    | <b>LEGENDA</b>  | <b>PÁGINA</b> |
|------------------|---|---------------|
| <b>Figura 1</b>  | Exemplares de <i>Olivella minuta</i>  | 10            |
| <b>Figura 2</b>  | Área de estudo  | 11            |
| <b>Figura 3</b>  | Desenho esquemático da estratégia amostral utilizada no presente estudo por Adriana Diniz.  | 14            |
| <b>Figura 4</b>  | Representação gráfica da análise de covariância (ANCOVA) comparando a taxa de mortalidade entre os anos tendo a idade como covariante.  | 19            |
| <b>Figura 5</b>  | Representação gráfica da análise de covariância (ANCOVA) comparando a taxa de mortalidade entre os anos tendo a idade como covariante.  | 22            |
| <b>Figura 6</b>  | Gráfico da mortalidade (Z) sazonal de <i>Olivella minuta</i> no período de Julho 2004 a Julho de 2006 na Praia do Meireles. Média 4,22; Desvio Padrão 1,5; Variância 2,26.              | 23            |
| <b>Figura 7</b>  | Curva de crescimento sazonal feito pelo ELEFAN I para <i>Olivella minuta</i> Praia do Meireles. Gráfico A de Julho/2004 a Junho/2005 e; gráfico B de Julho/05 a Junho/2006              | 24            |
| <b>Figura 8</b>  | Gráfico Pseudo-Catch Curve pelo método Powell-Wetherall Plot, para A: durante o período de Julho/2004 a Junho/2005 e B: durante o período de Julho/2005 a Julho/2006.                   | 25            |
| <b>Figura 9</b>  | Padrão de recrutamento estimado pelo programa Fisat II para <i>Olivella minuta</i> na Praia do Meireles durante o período de Julho/2004 – Junho/2005 (A) e Junho/2005 – Julho/2006 (B). | 25            |
| <b>Figura 10</b> | Estrutura Populacional de <i>Olivella minuta</i> na Praia do Meireles, tendo classe de tamanho de 0,9mm.  | 27            |
| <b>Figura 11</b> | Gráfico de ANOVA para médias de comprimento de <i>Olivella minuta</i> , com nível de significância de $p < 0,05$ .  | 28            |
| <b>Figura 12</b> | Densidade de indivíduos de <i>Olivella minuta</i> por $m^2$ , na Praia do Meireles no período de Julho 2004 a Julho 2006  | 29            |
| <b>Figura 13</b> | Histogramas mensais dos tamanhos dos indivíduos de <i>Olivella minuta</i> no período de Julho de 2004 a Junho de 2005.  | 30            |
| <b>Figura 14</b> | Histogramas mensais dos tamanhos dos indivíduos de <i>Olivella minuta</i> no período de Julho de 2005 a Julho de 2004.  | 31            |
| <b>Figura 15</b> | Relação alométrica entre o Comprimento e Largura, indicando a significância do coeficiente b de 0,0; média 0,95, Erro Padrão 0,0009; t-Student -50,157; DF 734                          | 32            |

- Figura 16** Relação alométrica entre Tamanho e Peso Seco, indicando a significância de do coeficiente b de 0,0; média 2,909, Erro Padrão 0,00709; t-Student -12,7216; DF 734. 33
- Figura 17** Relação alométrica entre Largura e Peso Seco, indicando a significância de do coeficiente b de 0,089; média 3,16, Erro Padrão 0,098; t-Student 1,7024; DF 734. 34
- Figura 18** Teste entre as médias mensais do fator de condição, Qui-Quadrado = 318,1078 df = 11 p = 0,000 36
- Figura 19** Relação Peso Seco Livre de Cinzas e Comprimento de *Olivella minuta* na Praia do Meireles. 37
- Figura 20** Produção Secundária em relação à densidade de *Olivella minuta* ( $r^2$  0,976) na Praia do Meireles, no período de Julho de 2004 a Junho de 2005. 38
- Figura 21** Produção secundária individual mensal das classes de tamanho de *Olivella minuta* na praia do Meireles, Fortaleza, Ceará no período de Julho/2004 a Julho2006. 39
- Figura 22** Relação entre a Produção Secundaria e o Peso Médio ( $r^2$  -0,695) de *Olivella minuta* no período de Julho de 2004 a Junho de 2005 na Praia do Meireles. 39
- Figura 23** A: Distribuição de freqüência ( $N \text{ class}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ) e Produção Secundária Pclass ( $\text{g SFWM class}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ ) de *Olivella minuta* no período de julho de 2004 a julho de 2006 na Praia do Meireles, ( $r^2$  0,953449). B: Produção secundária ( $\text{g SFWM ind}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) correspondente a classe de tamanho de *Olivella minuta*. ( $r^2$  0,902926) 40



## Lista de Tabelas

| TABELA    | LEGENDA   | PÁGINA |
|-----------|---|--------|
| Tabela 1: | Parâmetros de crescimento para <i>Olivella minuta</i> na Praia do Meireles, considerando os períodos Julho de 2004 a Julho de 2005 e Julho de 2005 a Julho de 2006. | 21     |
| Tabela 2: | Média e Desvio Padrão nos tamanhos (mm) de <i>Olivella minuta</i> entres os dois períodos de estudo.  | 28     |
| Tabela 3: | Teste $t$ para coeficiente alométrico $b$ (Comprimento/Largura) em relação à constante " $b = 1$ " entre os meses durante o período de Julho/04 a Junho/05.         | 32     |
| Tabela 4: | Teste $t$ para coeficiente alométrico $b$ (Comprimento/Peso Seco) em relação à constante " $b = 3$ " entre os meses durante o período de Julho/04 a Junho/05.       | 33     |
| Tabela 5: | Teste $t$ para coeficiente alométrico $b$ (Largura/Peso Seco) em relação à constante " $b = 3$ " entre os meses durante o período de Julho/04 a Junho/05.           | 34     |

## RESUMO

O estudo da dinâmica populacional de uma espécie está baseado na avaliação das modificações sofridas pela população sob o impacto de qualquer efeito predador. O conhecimento das características populacionais, como: crescimento, mortalidade, longevidade e ciclo reprodutivo, refletem a ecologia das espécies e permite a interpretação da estrutura e de sua função no ecossistema. Em espécies dominantes em praias arenosas, este estudo pode fornecer resultados importantes não só para a compreensão da estrutura das comunidades associadas a estes ecossistemas, como também por constituírem uma ferramenta valiosa para o manejo de ambientes marinhos costeiros. A produção secundária é a parte da energia assimilada pelo organismo que não é utilizada para a manutenção do metabolismo basal e também pode ser definida como a quantidade de biomassa produzida por uma população animal sobre uma unidade de tempo. É uma maneira útil medir a dominância da espécie, pois combina a biomassa, juntamente com a taxa de crescimento e a dinâmica populacional, integrando assim, o desempenho funcional de uma população animal. Esta produção pode fornecer informação útil que quantifica o papel da espécie nos processos do ecossistema. Por isto, os estudos de produção secundária devem ser acompanhados de estudos de dinâmica populacional. Devido a *Olivella minuta* ser um organismo abundante na praia de Meireles foram realizados coletas quinzenais durante o período de julho de 2004 a julho de 2006 onde os indivíduos de *Olivella minuta* foram medidos, pesados e queimados em Mufla (600°C) e os dados foram tratados pelo Software FISAT II, para a estimação da curva de crescimento e dos parâmetros populacionais e STATISTICA 7.0, para as análises e correlações entre os dados. Os parâmetros de crescimento calculados foram:  $L_{\infty}$ : 13,5 mm; K: 0,7; Z: 4,7 ano<sup>-1</sup>; T-max: 3,9 anos e; o período de recrutamento entre os meses de junho a setembro. A produção secundária máxima estimada para esta espécie foi de 4,13 g PSLC m<sup>-2</sup> ano<sup>-1</sup> e P/B de 1,87. Os resultados indicam que *O. minuta* é uma espécie de alta taxa de renovação e de moderada produtividade secundária, e sua abundância na região contribui potencialmente para o fluxo energético do ecossistema em que faz parte.

**DINÂMICA POPULACIONAL E PRODUÇÃO SECUNDÁRIA *Olivella minuta*  
(LINK, 1807) (MOLLUSCA: GASTROPODA: OLIVIDAE), NA PRAIA DO  
MEIRELES, FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL.**

**PEDRO HENRIQUE VIANA DE ARAÚJO**

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Dinâmica Populacional**

Dinâmica Populacional é o estudo de uma população como uma unidade viva é chamada, pois o objetivo dessa investigação são as variações na abundancia relacionadas com o nascimento, crescimento, reprodução e morte, em contraposição ao enfoque estático, em que se visa o conhecimento das características do individuo (FONTELES, 1944).

Estudos sobre a dinâmica populacional de espécies dominantes em praias arenosas podem fornecer resultados importantes não só para a compreensão da estrutura das comunidades associadas a estes ecossistemas (HOLLAND *et al.*, 1976), como também por constituírem uma ferramenta valiosa para o manejo de ambientes marinhos costeiros (ARIAS *et al.*, 1995).

O estudo da dinâmica populacional de uma espécie está baseado na avaliação das modificações sofridas pela população sob o impacto do efeito predador da pesca, que implica tanto uma retirada maciça da biomassa num espaço de tempo relativamente curto e com alta intensidade, como numa modificação estrutural da mesma, que inicialmente é um reflexo do padrão de exploração comercial e, posteriormente, um mecanismo de adaptação pelo qual esta população tenta manter-se em equilíbrio (FONTELES, 1944). O conhecimento das características populacionais, como: crescimento, mortalidade, longevidade e ciclo reprodutivo, refletem a ecologia das espécies, permite a interpretação da estrutura e da função do ecossistema (MARGALEF, 1980).

O termo população é utilizado para definir um grupo de indivíduos de uma mesma espécie que coexiste numa mesma área e tempo, biologicamente semelhantes e que se reproduzem entre si. Cada população apresenta uma organização (ou estrutura) própria, que é resultado de características intrínsecas da espécie, de fatores físicos do ambiente onde ela se encontra, e de interações intra e interespecíficas. Desse modo, seu tamanho e estrutura variam constantemente, através das relações inter e intra-específicas que a mantêm em equilíbrio estável na comunidade a que pertence. Alguns aspectos importantes da estrutura populacional são: densidade de organismos, espaçamento entre eles, migrações, proporção de indivíduos em diferentes classes etárias, sistema de acasalamento, estrutura genética e disposição em áreas de habitat propício (RICKLEFS *et al.*, 2000; FONTELES, 1944),

O crescimento individual é, juntamente com a reprodução e a mortalidade, um componente importante da bionomia de uma espécie. As diferentes estratégias bionômicas dos organismos, inclusive marinhos, são resultantes dos investimentos realizados na própria reprodução e sobrevivência (BEGON *et al.*, 1987). O balanço entre o custo e o benefício destes investimentos reflete o grau de adaptação da espécie ao ambiente e, conseqüentemente, o seu sucesso evolutivo. A matéria e energia alocadas para uma determinada função não estarão disponíveis para outra, assim como o desenvolvimento de um determinado atributo biológico pode limitar o desenvolvimento de outro. Desta forma, a energia alocada para o crescimento somático não estará disponível para a reprodução (BARNES *et al.*, 1982; VENTURA, 1997).

Animais de climas quentes exigem maior quantidade de alimento do que os de clima frios, porque em temperaturas baixas a digestão e o metabolismo são retardados. Talvez seja este o motivo pelo qual espécies tropicais crescem mais rapidamente, mas alcançam menor tamanho do que as de regiões temperadas (FONTELES, 1944)

Segundo Pauly (1998), o tamanho é um dos atributos mais importante de um organismo, o qual determina grandemente a natureza de suas interações com outros organismos e suas características demográficas.

A partir dos dados de idade e tamanho dos indivíduos estimam-se os parâmetros de crescimento (GULLAND HOLT, 1959), os quais são



considerados fundamentos básicos em biologia pesqueira, uma vez que são usados em modelos mais complexos que descrevem a dinâmica de populações e avaliação dos estoques (SPARRE *et al.*, 1997).

O estudo do crescimento assume dois aspectos fundamentais: por um lado, a caracterização morfológica da espécie, e por outro, a determinação da relação entre um determinado parâmetro morfométrico (geralmente o comprimento da concha ou o peso do animal) e a idade. A caracterização morfológica baseia-se fundamentalmente na relação entre as três medidas lineares (comprimento, altura e espessura) e na relação entre o comprimento e o peso (GASPAR, 2002).

Segundo Caetano (2003), métodos indiretos, baseados na estrutura de comprimento da população, permitem determinar a idade dos indivíduos a partir da análise das distribuições de freqüências de comprimento e da progressão das diferentes classes modais ao longo do tempo

A taxa de crescimento somático em um organismo pode ser estimada através de vários métodos, como: experimento de marcação e recaptura de indivíduos (método do cultivo), análise de "linhas de crescimento" presentes em estruturas corporais rígidas (método dos anéis etários) e a análise das distribuições de freqüência de comprimento (método das identificações das modas de comprimento) (EBERT, 1973). No entanto, a escolha entre estes métodos depende diretamente das características biológicas da espécie estudada, como também do ambiente em que se encontra.

O conhecimento de características demográficas populacionais tais como, abundância, estrutura etária, períodos de recrutamento, crescimento e distribuição espacial e temporal, são fundamentais na interpretação da estrutura e da função de um ecossistema (MARGALEF, 1980).

Técnicas desenvolvidas para o estudo da dinâmica populacional de peixes têm sido aplicadas as populações de invertebrados marinhos (SANTOS 1994; CARDOSO *et al.*, 1996; VELELLA *et al.*, 1997). Apesar das diferentes características morfológicas e fisiológicas das espécies, os modelos formulados para o manejo dos estoques pesqueiros independem do filo ao qual a população estudada pertence, portanto, podem ser utilizados adequadamente para invertebrados (LONGHURST *et al.*, 1987).

Em moluscos é comum estudar o crescimento através das análises das linhas de crescimento observadas na ornamentação das conchas destes animais. No entanto, para animais que possuem a ornamentação da concha lustrosa, o método mais indicado é o da identificação das modas de comprimento, tendo como variável satisfatória o tamanho total da concha.

A determinação da curva de crescimento é de fundamental importância para o estudo de uma população, permitindo determinar a relação entre o tamanho e a idade dos indivíduos (SANTOS, 1978). Na literatura, são propostos vários modelos não-lineares para descrever curvas de crescimento e dentre estes, os mais citados, segundo Fitzhugh Jr. (1976), são: Brody, von Bertalanffy, Logístico e Gompertz.

O modelo da curva de crescimento de Von Bertalanffy (VBGF) é o mais utilizado para descrever o crescimento médio individual na fase explorável dos recursos pesqueiros. A estimação dos parâmetros pode ser feita por métodos que envolvem regressão linear simples (métodos gráficos), desde que se disponha de dados observados de comprimentos (ou pesos) médios à idade (BERTALANFFY, 1938; 1957).

A princípio, as avaliações com uso do comprimento baseiam-se na conversão do tamanho em idade, de forma que na maioria dos casos assume-se que as populações têm crescimento de acordo com a fórmula de Von Bertalanffy (VBGF) (BERTALANFFY, 1938; 1957).

A densidade é um dos aspectos mais conspícuos da estrutura populacional, além da ocorrência desta em um determinado local e microhabitat. A densidade local de uma determinada espécie pode ser o resultado da interação de fatores físicos, ciclos sazonais, fecundidade específica, interações intra-específicas (predação e competição) e taxa de recrutamento (CAPITANI, 2007)

O número de indivíduos de uma população, em um dado momento e lugar, é o resultado de um progresso dinâmico de entradas (nascimento/migrações) e saídas (mortes/emigrações) de indivíduos desta população (RABINOVICH, 1980; SOLOMON, 1980; BEGON *et al.*, 1990).

O efeito combinado de todos os fatores e processos que atuam sobre uma população, sejam eles dependentes ou independentes de densidade, devem determinar sua abundância, assim como, a estabilidade ou flutuações

do tamanho populacional ao longo do tempo (SOUTHWOOD, 1975; SOLOMON, 1980; HUFFARKER *et al.*, 1984; BEGON *et al.*, 1990).

A relação entre o peso e o comprimento corporal permite calcular um parâmetro que determina o grau de bem estar do animal, e é o que se chama de fator de condição. Com isso o fator de condição é um índice bastante utilizado em estudos de biologia, pois fornece importantes informações sobre o estado fisiológico desses animais, a partir do pressuposto de que indivíduos com maior massa em um dado comprimento estão em melhor condição. Com base nesse conceito, a variação desse índice ao longo do ano pode ser utilizada como dado adicional ao estudo dos ciclos sazonais dos processos de alimentação e reprodução (BRAGA, 1986; LIMA-JUNIOR *et al.*, 2002). De fato, vários trabalhos demonstram que existe correlação positiva entre o acúmulo de gordura corpórea e a condição de peixes, bem como estreita relação (tanto direta quanto inversa) entre o desenvolvimento gonadal e a variação sazonal do Fator de Condição desses animais (ANTONIUTTI *et al.*, 1985; BARBIERI *et al.*, 1987; ANDRIAN *et al.*, 1992; ENCINA *et al.*, 1997; LIZAMA *et al.*, 2002; CHELLAPPA *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2004).

Como este fator possui uma variação em relação ao ciclo de maturação sexual, o fator de condição pode constituir-se em elemento que, associado a outras evidências, forneça indicações sobre a(s) época(s) de reprodução. Outros índices são utilizados com o mesmo fim, como o índice gonadal, que reflete o estado dos ovários e testículos de em relação ao armazenamento de reservas e; o índice gonado-somático. No entanto pequenas variações do fator de condição (K) têm amplo significado biológico, razão pela qual seu calculo deve ser o mais preciso possível.

Segundo Santos (1999), a equação alométrica de Huxley (1932), definida como  $Y = aX^b$ , permite realizar uma descrição quantitativa adequada do crescimento de regiões e tecidos em relação a outros e ao organismo como um todo, descrevendo uma relação curvilínea entre o crescimento da maioria dos tecidos. O coeficiente alométrico assumirá o valor 1 (um) quando as medidas forem lineares (comprimento x largura) e assumirá o valor 3 (três) quando for em relação ao volume (comprimento x peso, largura x peso).

No ambiente de praias arenosas, o hidrodinamismo tem sido considerado uma das variáveis mais importantes para a distribuição espacial

de organismos bentônicos, pois atua diretamente sobre a dispersão de larvas e juvenis, controlando o recrutamento e estabelecimento das populações (BUTMAN, 1987; DESROSIERS *et al.*, 1991).



## 1.2. Produção Secundária

A produção secundária de um sistema corresponde à produção da matéria orgânica pelos organismos heterotróficos, que podem ser quantificados pelo incremento da biomassa e da assimilação do alimento por unidade de tempo; a parte da energia assimilada pelo organismo que não é utilizada para a manutenção do metabolismo basal e; a soma dos incrementos de crescimento de todos os indivíduos existentes no início do período investigado e remanescente no final do período, mais o crescimento dos indivíduos nascidos durante este intervalo, mais os incrementos dos indivíduos que não sobreviveram até o final do período. (EDMONDSON *et al.*, 1971; WINBERG *et al.*, 1971; BENKE, 1984; RIGLER *et al.*, 1984; PINTO-COELHO, 2002).

Desta forma produção animal pode ser definida como a quantidade de alimento ou energia que é retida e incorporada na biomassa de um organismo, utilizada no crescimento somático e reprodução.

A produção secundária representa também o caminho principal do fluxo da matéria orgânica e da energia, através do alimento. Também é uma maneira útil medir a dominância da espécie, pois combina a biomassa, juntamente com a taxa de crescimento e a dinâmica da populacional, integrando assim, o desempenho funcional de uma população animal (BENKE 1993). Esta produção pode fornecer a informação útil que quantifica o papel da espécie nos processos do ecossistema (BENKE, 1984).

Normalmente, o estudo sobre a produção secundária tem sido conduzido em comunidades de indivíduos de pequeno porte e de elevado metabolismo, que possibilitam ao pesquisador obter dados necessários em curto espaço de tempo (PINTO-COELHO, 2002)

Os valores da produção secundária tendem a ser mais elevados em comunidades com dominância de invertebrados. Há ainda, uma tendência de diminuição da produção em estágios sucessionais mais maduros e nos níveis tróficos mais elevados (PINTO-COELHO, 2002).

Freqüentemente é o parâmetro mais importante a ser medido em estudos de ecossistemas e fluxos de energia (CRISP, 1984). A biomassa de uma população é o resultado dos processos de crescimento e reprodução de

um lado e eliminação do outro. Por isto, os estudos de produção devem ser acompanhados de estudos de dinâmica populacional.

A produção secundária integra a complexa movimentação de energia dentro de um ecossistema. A estimativa da produção secundária é o passo seguinte ao do conhecimento da estrutura das associações envolvidas, sendo necessária para o entendimento da relação entre os vários elementos de um ecossistema e entre os ecossistemas adjacentes. O conhecimento do fluxo de energia de diferentes espécies fornece uma base quantitativa para definir o papel de cada espécie dentro da comunidade (SOUZA, 1998).

O estudo das populações é necessário para um maior entendimento da relação entre os vários elementos destes ecossistemas e da sua relação com os ecossistemas adjacentes. A estimativa da produção quantifica parte dos processos da história de vida do organismo, como o crescimento em biomassa (produção secundária) e o esforço reprodutivo (produção gonadal) (SOUZA, 1998).

Estimar produtividade animal é uma das formas de se entender o fluxo de energia num sistema, detectar os efeitos de impactos ambientais, como a poluição, sobre suas populações, auxiliar no manejo racional dos recursos hídricos e inferir sobre o sucesso de uma espécie numa comunidade ou ecossistema (RIGLER & DOWNING, 1984).

Vários fatores afetam a produção secundária. Dentre eles estão às características populacionais e próprias de cada espécie, como biomassa, longevidade, fecundidade, taxas de desenvolvimento e crescimento, resistência à fome, vulnerabilidade à predação e competitividade das espécies individuais. Além destes, fatores ambientais também influenciam a produtividade secundária e devem ser considerados para o entendimento de suas variações ao longo do tempo: regime climático, variáveis hidrológicas, características morfométricas, além das interações entre as espécies (BRITO, 2007).

A avaliação da produção secundária de espécies comuns à costa brasileira gera informações importantes para a compreensão do fluxo de energia em cadeias tróficas marinhas e estimativas da produtividade dos ecossistemas marinhos (OMENA, 1998).

### 1.3. Objeto de Estudo

Família Olividae (Latreille, 1825) compreende caenogastropodes marinhos medindo entre (<10mm até cerca de 100mm) (SMITH 1998).

Para o Brasil estão reportadas 36 espécies desta família (RIOS 1994; ABSALÃO, 2000; ABSALÃO *et al.*, 2003; PASTORINO 2003).

Os organismos desta família são carnívoros e possuem o tamanho moderado, concha espiralada robusta e normalmente cilíndrica a fusiforme-ovalada, com abertura mais ou menos alongada e estreita. A superfície da concha é muito lisa e lustrosa e praticamente sem escultura, exceto na região fasciolar. São caracterizados pela sola pediosa bastante ampla, que apresenta uma porção anterior, o propódio, utilizado para escavação em areia. Fertilização interna, sem dimorfismo sexual, estocagem de esperma e liberação de ovos em cápsulas. A família encontra-se amplamente distribuída por todo o mundo, desde águas costeiras até grandes profundidades, de ambientes tropicais até mares temperados (PIMENTA, 2005).

O gênero *Olivella* possui 109 espécies distribuídas por todo o mundo, dentre estas 16 ocorrem no litoral brasileiro e somente 6 ocorrem na região nordeste, como: *O. ambia* Watson, 1882; *O. ephamilla* Watson, 1882; *O. nívea* Gmelin, 1791; *O. floralia* Duclos, 1953; *O. petiolita* Duclos, 1953 e; *O. minuta* Link, 1807.

Segundo o Levantamento da Macroinfauna Bentônica de Ambientes Inconsolidados do Estado do Ceará (ZEE) realizado pelo Labomar, *Olivella minuta* é a espécie mais abundante em toda extensão da faixa de arrebentação na praia de Paracuru, o molusco gastrópode dominante na praia de Mundaú e um dos animais mais abundantes na zona de retenção da praia do Maceió. Este levantamento revelou a presença desta espécie em praias como: Quitéria e Redonda, no município de Icapuí; Futuro e Meireles, no município de Fortaleza; Taíba, no município de São Gonçalo do Amarante; e Flexeiras, no município de Trairi.

A espécie *Olivella minuta* (Figura 1) habita a zona de varrido das ondas e zona de arrebentação na faixa de mesolitoral inferior de praias arenosas. Sua concha fusiforme e lustrosa, assim como um pé musculoso proporcionam



suporte para o organismo conseguir tolerar o grande hidrodinamismo na zona de arrebentação. Este organismo permanece semi-enterrado, locomovendo-se por escavação superficial do sedimento utilizando a porção anterior do pé (propódio), possui ainda um sifão curto que se projeta acima da superfície do substrato. Na superfície do sedimento podem ser observados os rastros deixados pelo olivideo. Alimentam-se de matéria morta, pequenos moluscos, crustáceos, poliquetas e algas. Utiliza pequenos fragmentos de conchas para a fixação de suas desovas. É comum serem abundantes em áreas arenosas próximo a recifes de arenito na zona entre marés. Sendo sido registrada para o Texas, Índias Ocidentais, leste da Colômbia, Venezuela e Suriname. No Brasil, sua ocorrência é conhecida do litoral do Ceará até o de Santa Catarina (RIOS, 1994).

Reino **ANIMALIA**

Filo **MOLLUSCA**

Classe **GASTROPODA** Cuvier, 1797

Subclasse **PROSOBRANCHIA** M. Edwards, 1848

Ordem **NEOGASTROPODA** Wenz, 1938

Família **OLIVIDAE** Latreille, 1825

Sub-Família **OLIVELLINAE** Troschel, 1869

Gênero **OLIVELLA** Swainson, 1831

Subgênero **NITEOLIVA** Oslon, 1956

Espécie ***Olivella minuta*** Link, 1807



Figura 1: Exemplos de *Olivella minuta* coletados na praia do Meireles, Fortaleza-Ceará.

#### 1.4. Área de Estudo

A praia do Meireles (Figura 2) localiza-se na enseada do Mucuripe, devido à construção do porto, região onde estão localizados recifes de arenito e fica relativamente protegida do hidrodinamismo. A área rochosa é relativamente grande, iniciando-se no mesolitoral e estendendo-se bastante no infralitoral, formando grande poças de maré (FRANKLIN JUNIOR *et al.*, 2005).

Esta praia encontra-se no trecho ao redor da Feirinha de Artesanato e do Clube Náutico de Fortaleza, área onde se concentra grande número de hotéis, restaurantes, lojas e outros serviços turísticos. Composta de largas calçadas, onde encontram diversas barracas à beira-mar, essa área é bastante movimentada desde o período da manhã até o período da noite, servindo de lazer a população local.

A má conservação da praia e a utilização de galerias pluviais acarretaram em poluição, no entanto é freqüente o uso da área por banhistas e pescadores (FRANKLIN JUNIOR *et al.*, 2005).



Figura 2: Localização de área de estudo.

No local há uma media arrebentação e a amplitude de variação de maré chega atingir 3,2 m tendo uma topografia suave (FURTADO-OGAWA, 1970)

Alguns trabalhos foram realizados na extensão da Praia do Meireles, como: Balneabilidade das Praias de Iracema e do Meireles (FORTALEZA – CE) – Isolamento de Cepas de *Escherichia coli* e sua Sensibilidade a Antimicrobianos (VIEIRA E VASCONCELOS, 2004); Estudo de imposex em *Thais haemastoma* (Linnaeus, 1767) na costa de Fortaleza (CASTRO e MATTHEWS-CASCON, 2000); Estudo na Faixa de Praia de Fortaleza, Ceará: Mudanças no Perfil Natural (FECHINE *et al.*, 2008); Levantamento da macrofauna bentônica de ambientes consolidados (região entre-marés de praias rochosas) (FRANKLIN JUNIOR *et al.*, 2005); Contribuição ao conhecimento da fauna malacológica intertidal de substratos duros do Nordeste brasileiro (FURTADO-OGAWA, 1970) e; Caracterização da coleta artesanal de animais na zona entremarés de recifes de arenito do litoral do Ceará (MAIA *et al.*, 2008).



## 2. OBJETIVOS

Diversos estudos têm sido feitos em vários países tendo como tema a biologia populacional e a produção secundária de macro-invertebrados, levando em consideração os aspectos demográficos, assim como os parâmetros de crescimento. No Estado do Ceará, até o momento, não tinham sido realizados trabalhos com este tema e principalmente ao gênero *Olividae*.

Deste modo este trabalho consiste num esforço de analisar as características demográficas e estimar a produção secundária de *Olivella minuta* na Praia do Meirelles utilizando os parâmetros de crescimento tendo como base o comprimento total, largura e peso das conchas,

Abordando além dos aspectos como o crescimento, a mortalidade, a longevidade e estrutura da população:

- Estimar a curva de crescimento de *Olivella minuta*, assim como os parâmetros de  $L_{\infty}$ , K, C e WP;
- Estimar a taxa de mortalidade;
- Identificar o período de recrutamento;
- Estimar a longevidade;
- Calcular o fator de condição para esta espécie;
- Caracterizar o crescimento desses animais quanto à alometria e;
- Determinar sua distribuição na Praia do Meireles
- Estimar a produção secundária;
- Calcular a biomassa;
- Calcular a relação Produção secundária e Biomassa (P/B)
- Determinar a contribuição desta espécie no fluxo energético do ecossistema da Praia de Meireles.

Contribuindo assim para os estudos realizados sobre esta família e seu comportamento em praias arenosas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Procedimentos de campo

As coletas para este estudo foram realizadas na praia do Meireles do período de Julho de 2004 a Julho de 2006, em intervalos de 15 dias, paralelamente a linha de costa (figura 3), em marés baixas de sigízia de acordo com a tábua de marés para o Porto do Mucuripe, CE, publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil.

A cada coleta, foram tomadas 10 amostras de sedimento, as quais eram espaçadas entre si 5m ao longo da zona de ressurgência da praia (mesolitoral inferior). As amostras foram retidas utilizando-se um quadrado de 50cm<sup>2</sup> sendo em seguida peneirados em malha de 0,3mm (Figura 3).

Essas amostras foram fixadas em formol salino 4% armazenados em sacos plásticos e conduzidas ao Laboratório de Zoobentos – LABOMAR, as quais foram colocadas em álcool e coradas com rosa bengala. Posteriormente, foram triadas, onde foram separados os exemplares de *Olivella minuta* e suas desovas intracapsulares.

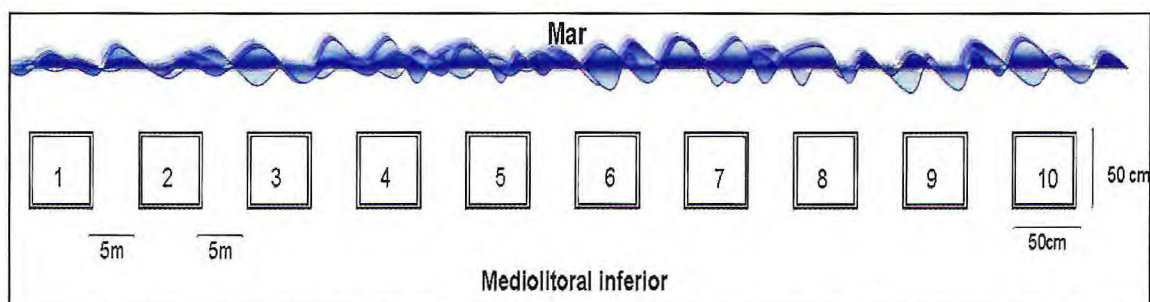


Figura 3: Desenho esquemático da estratégia amostral utilizada no presente estudo por Adriana Diniz.

#### 3.2. Procedimentos de laboratório

##### 3.2.1. Preparação dos Dados

Em laboratório, os exemplares de *O. minuta* foram medidos com paquímetro digital (precisão de 0,05mm) e os dados quinzenais do comprimento da concha foram organizados mensalmente, pelo método da



estatística descritiva, agrupados em intervalos de classes para a confecção das distribuições de freqüência. Para a escolha da classe de tamanho a ser usada, foram feitas diversas distribuição de freqüências e posteriormente realizada a sub-rotina K-Scan da rotina Elefan I do programa FISAT II.

Foi escolhida a freqüência que obteve o maior valor do escore não paramétrico da curva de crescimento de von Bertalanffy.

### 3.2.2. Análise de Crescimento

Como os parâmetros de crescimento para essa espécie não são conhecidos, antes da entrada de dados no programa FISAT II, utilizou-se a fórmula de Taylor (1962) para estimar  $L_{\infty}$  ( $L_{\infty}$  = L máximo encontrado em campo/0, 95). Foram utilizadas em seqüência as seguintes rotinas do programa FISAT II:

- **Análise de progressão modal (Modal Progression Analysis)**
  - Method Bhattacharya
  - Linking of Means
  - Analysis of Growth Increment data (Gulland e Holt Plot)
  - Powell-Wetherall (Assess) Direct fit of L/F data
  - Shepherd's Method (Assess) Direct fit of L/F data
  - ELEFAN I:

Na rotina Elefan I, foi utilizado o modelo de crescimento da equação de Von Bertalanffy modificada para oscilações sazonais:

$$L_t = L_{\infty} \left\{ 1 - e^{-K(t-t_0) + (CK/2\pi)[\sin 2\pi(t-t_s)]} \right\},$$

onde,  $L_t$  = comprimento estimado do indivíduo na idade "t",

$L_{\infty}$  = comprimento assintótico,

K = constante de crescimento,

$t_0$  = idade teórica do indivíduo com comprimento zero,

$t_s$  = período do ano em que a taxa de crescimento assume um valor máximo,

C= amplitude sazonal de variação no crescimento ou constante de sazonalidade. Este fator revela a oscilação do crescimento em relação à variação de temperatura da superfície do mar ou da região estudada. (cujo intervalo de variação é de 0 a 1),.

WP = consiste na época do ano em que o crescimento é baixo, nulo ou até mesmo, em alguns casos, negativo,  $WP = ts + 0,5$ .

Cada uma das rotinas do programa FISAT II calcula os valores que correspondem ao crescimento, de forma que cada rotina em particular poderia ser considerada. Neste trabalho, porém, as rotinas foram testadas a fim de se obter um espectro maior de possibilidades ou variações que serviram de base para os parâmetros utilizados na rotina Elefan I.

- **Mortalidade Total (Z):** foi estimada através do único modelo exponencial negativo, usando o método curva de captura convertida em tamanho (PAULY *et al.*, 1995) através do programa FISAT II (GAYANILO *et al.*, 1996).

Para o cálculo do parâmetro  $t_0$ , idade teórica no comprimento zero, da equação de crescimento de Von Bertalanffy, utilizou-se a fórmula de Pauly (1979):

$$\log (-t_0) = - 0,3922 - 0,2752 \log L_{\infty} - 1,038 \log K.$$

- **Longevidade (T-máx):** Através dos parâmetros de crescimento  $L_{\infty}$  e K, foi feita a estimativa da longevidade, calculada pelo o inverso da equação do crescimento de von Bertalanffy (King, 1995)

$$T_{\text{máx}} = t_0 - (1/k) \ln [1 - (L_i/L_{\infty})]$$

onde;  $L_i$  é o comprimento igual a 95% do crescimento teórico.

- **Idade Média:** foi estimada com o uso da equação de von Bertalanffy invertida (SPARRE *et al.*, op. cit.):

$$t_i = t_0 - (1/k) \cdot \ln(1 - Lt_i / L_\infty)$$

onde a idade média ( $T_m$ ):

$$T_m = \Sigma t_i / n$$

- **O Índice de Performance de Crescimento ( $\phi'$ ):** foi utilizado para comparar as curvas de crescimento entre os anos de estudo, segundo a equação de Pauly & Munro (1984 apud CASTRO *et al.*, 2002):

$$\phi' = \log k + 2 \log L_\infty$$

### 3.2.3. Padrão de distribuição

Foi calculado o índice de dispersão de Morisita (1962) para indicar o padrão de distribuição da espécie. Se a distribuição é aleatória quando  $I_d$  for igual a 1, agregada quando  $I_d$  for maior que 1 e uniforme quando  $I_d$  for menor que 1. O índice de Morisita é calculado pela seguinte equação:

$$I_d = n \frac{\Sigma [x(x-1)]}{\Sigma x(\Sigma x - 1)} = n \frac{\Sigma x^2 - \Sigma x}{(\Sigma x)^2 - \Sigma x}$$

onde:  $n$  = número de unidades amostrais e  $\Sigma x$  = somatória do número de indivíduos presentes nos quadrados amostrados.

O afastamento da aleatoriedade pode ser testado por:

$$X^2_{\delta = I_d(\Sigma x_i - 1) + n - \Sigma x_i} \sim X^2_{(n-1)}$$

$X^2_{\delta} \geq X^2_{(n-1; 1-0.05)}$ , rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

### 3.3. Crescimento Morfométrico

Os animais que fazem parte deste estudo foram aqueles coletados no período de Julho de 2004 a Junho de 2005, devido à abundância desses

indivíduos neste período de estudo. Então para a constatação da alometria do crescimento utilizou-se a alometria simples, de acordo com o modelo proposto por Huxley (1924), através da equação potência  $y = ax^b$ , onde  $a$  e  $b$  são parâmetros, os quais foram estimados através da regressão linear simples (método dos mínimos quadrados), após a transformação dos dados em logaritmo natural (LN). Foram utilizados os valores médios das variáveis consideradas a fim de diminuir a variabilidade entre os dados. O valor de  $a$  é denominado de coeficiente inicial de crescimento, enquanto que  $b$  é o coeficiente de alometria ou taxa de crescimento.

### **3.3.1 Medições Lineares**

Foram realizadas as medições de comprimento (mm) e largura (mm) mensalmente de todos os indivíduos no período de Julho de 2004 a Junho de 2005, feitos gráficos de dispersão (comprimento x largura) e adicionado uma linha de tendência que forneceu uma equação. A equação a ser escolhida foi aquela que apresentou maior valor de  $r^2$ .

### **3.3.2. Medições Volumétricas**

Os indivíduos foram secos em estufa a 70°C para a secagem e estabilização do peso.

Foram realizadas as medições de comprimento (mm), largura (mm) e peso seco (mg) mensalmente de todos os indivíduos no período de Julho de 2004 a Junho de 2005, feitos gráficos de dispersão (comprimento x peso seco) e (largura x peso seco) e adicionado uma linha de tendência que forneceu uma equação. A equação a ser escolhida foi aquela que apresentou maior valor de  $r^2$ .

## **3.4. Fator de Condição**

O fator de condição (K) foi calculado mensalmente e é expresso da seguinte maneira:



$$K = \frac{W_t}{L_t^b}, \text{ onde}$$

$W_t$  = peso seco total (mg)

$L_t$  = comprimento da concha (mm)

$b$  = coeficiente alométrico de cada mês

Os animais que fazem parte dessa análise são os mesmo utilizados para o crescimento morfológico.

### 3.5. Produção Secundária

Para a realização do presente estudo, foi utilizado um grupo de exemplares de *Olivella minuta*, que possuíam pequenas variações nos tamanhos entre os tamanhos, y a z. Foram realizadas medidas de comprimento (mm) por paquímetro milimetrado.

Pra obtenção do Peso Seco Livre de Cinzas (PSLC) os indivíduos foram secados em estufa a 70 °C até obtenção de peso constante.

Posteriormente os indivíduos foram queimados em Mufla em temperatura de 600 °C por 4 horas posteriormente pesados. Diminuindo-se os dois valores, obtém-se o peso seco livre de cinzas (PSLC) (Figura 4).



Figura 4: A: Cadinhos dispostos no interior da Mufla; B: Indivíduos de *Olivella minuta* após a queima em Mufla.

Foi feita uma relação entre o comprimento e o peso seco livre de cinzas (PSLC), a qual forneceu uma equação do tipo potencial e uma correlação. Esta equação foi utilizada pra estimar o peso seco de todos os indivíduos do período de Julho de 2004 a Julho de 2006.

A produção anual foi calculada através do método da taxa específica de crescimento em massa (MSCR). Este método é feito a partir da distribuição de frequência dos comprimentos, da função do crescimento específico e da relação tamanho e massa corporal, de acordo com Crisp (1984). Definido pela equação:

$$P = \sum \sum N_i M_i G_i \Delta t$$

onde:  $N_i$  é o numero de indivíduos por área na classe de comprimento  $i$ ;  $M_i$  é a massa corporal individual medias na classe  $i$ ,  $\Delta t$  é o intervalo entre duas coletas e  $G_i$  é a taxa especifica de crescimento em massa anual, computada por:

$$G_i = b k (L_{\infty} - L_i) / L_i$$

A biomassa média anual foi calculada através da seguinte equação:

$$B = \sum \sum F_i \varpi \Delta t$$

A relação (P/B) foi calculada pela razão entre a produção secundária e biomassa.

### 3.6. Análises Estatísticas

Foi usado o pacote STATISTICA 7.0 StatSoft, Inc. 1984 – 2004 para realizar as análises estatísticas: análise de covariância (ANCOVA) usada para comparar a taxa de mortalidade entre os anos tendo como covariante as idades; ANOVA para calcular a variação das médias dos tamanhos dos indivíduos entre os anos e para determinar a variação do fator de condição entre os meses.; teste-T (amostra única) para comparar o coeficiente de alometria.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Análise de Crescimento

Foram medidos ao longo dos dois anos de estudo 4903 indivíduos de *Olivella minuta*, apresentando tamanhos variando entre 0,5mm e 10,94mm. No presente estudo, este animal apresentou  $L_{\infty}$  (máximo) de 13,5 mm (tabela 1), tamanho padrão para o gênero *Olivella* (RIOS, 1994). No entanto é um dos menores gastrópodes habitantes da região entre marés.

Alguns gastrópodes marinhos como *Cittarium pica*, habitante da costa do Caribe na Costa Rica atinge 104 mm (SCHMIDT *et al.*, 2002); *Nassarius festivus*, estudado na região de Hong Kong chega até 18 mm de tamanho (MORTON *et al.*, 2004); *Odontocymbiola magellanica*, na costa sul do oceano atlântico, Patagônia – Argentina foi encontrado o maior indivíduo desta espécie medindo 198 mm (BIGATT *et al.*, 2007); *Olivancilaria vesica vesica*, na Restinga da Marambaia – Rio de Janeiro, tem como  $L_{\infty}$  máximo de 59,5 mm (CAETANO *et al.*, 2003); *Zidona dufresnei* 210 mm (GIMENEZ *et al.*, 2004) e *Adelomelon beckii* que é o maior encontrado nesta região com 500 mm (ARRIGHETTI *et al.*, 2003)

Os parâmetros de crescimento encontrados para a confecção da curva de Von Bertalanffy para os dois períodos de estudo encontram-se na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros de crescimento para *Olivella minuta* na Praia do Meireles, considerando os períodos Julho de 2004 a Julho de 2005 (1) e Julho de 2005 a Julho de 2006 (2).

| Período | $L_{\infty}$ | K   | C    | WP   | Z    | $T_0$  | T-max | Rn    |
|---------|--------------|-----|------|------|------|--------|-------|-------|
| 1       | 13,5         | 0,7 | 0,2  | 0,25 | 4,70 | -0,287 | 3,988 | 0,307 |
| 2       | 12,45        | 0,7 | 0,01 | 0,3  | 3,03 | -0,293 | 3,982 | 0,324 |

$L_{\infty}$ : Tamanho infinito(mm); K: constante de crescimento (ano<sup>-1</sup>); C: coeficiente de sazonalidade; WP "Winter Point";  $t_0$ : idade teórica; Z: mortalidade instantânea; t-máx: expectativa de vida;. Rn: índice de ajuste;

O coeficiente de oscilação "C" (tabela 1) teve como máximo valor encontrado 0,2, revelando uma variação na temperatura de no máximo 2°C ao ano. Este valor foi considerado como baixo. Visto que a praia do Meireles encontra-se apenas 3°43'S, com isto a variação de temperatura é mínima nesta região, ou seja, a oscilação do crescimento para *O. minuta* para este estudo é pequena, tendo o fim do período chuvoso como um dos fatores responsáveis pelo início do processo reprodutivo.



Para este estudo, esta queda no crescimento (WP) (tabela 1) ocorreu entre os meses de fevereiro e março, indicando uma oscilação do crescimento antes do período reprodutivo. Este fato pode ser evidenciado também através do fator de condição (K), pois este revela que os indivíduos estão com maior peso no mês de fevereiro, podendo estar correlacionado com as transferências de energia do crescimento somático para a produção de gametas.

A mortalidade instantânea (Z) para *O. minuta* foi de  $4,7 \text{ y}^{-1}$  e  $3,03 \text{ y}^{-1}$  (tabela 1), para o primeiro e o segundo período respectivamente. A taxa de mortalidade, tendo a idade como covariante, apresentou diferença significativa entre os dois períodos de estudo (ANCOVA  $F = 3,6411$ ,  $df (1,21)$ ,  $p = 0,07014$ ) (Figura 5).

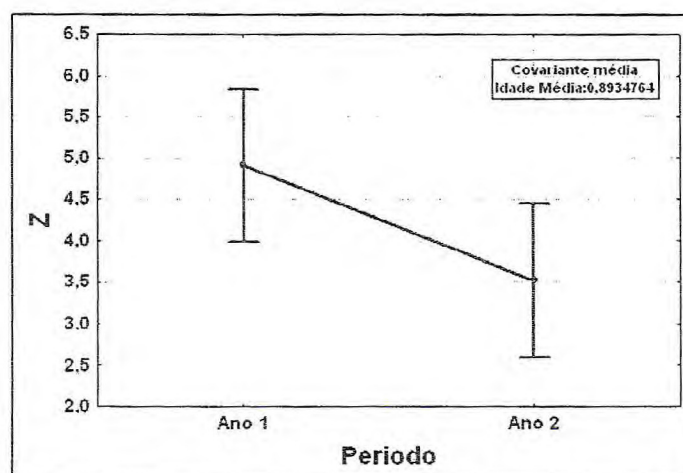


Figura 5: Representação gráfica da análise de covariância (ANCOVA) comparando a taxa de mortalidade entre os anos tendo a idade como covariante.

A mortalidade instantânea (Z) para *O. minuta* foi menor que a do bivalve *Donax gemmula* que foi 5,52 (PAES, 1989) e maior do que *D. hanleyanus* com taxa máxima de 1,7 (CARDOSO *et al.*, 2002). No entanto, sua mortalidade é maior do que em *Olivancilaria vesica vesica* com o máximo de 3,12 (CAETANO *et al.*, 2003). Este resultado indica que provavelmente a população de *O. minuta* estudada tem uma moderada/alta taxa mortalidade.

A variação mensal da taxa de mortalidade apresentou altos índices nos meses de agosto de 2004 e maio de 2005. Período este, em que a população encontrava-se em evento reprodutivo, como foi evidenciado por Araújo (2007). Segundo este autor, as gônadas dos indivíduos de *O. minuta*



estavam em processo de maturação e eliminação regenerativa nestes períodos. Nesta época, foi observado os menores níveis de massa corporal, energia (Figura 6).

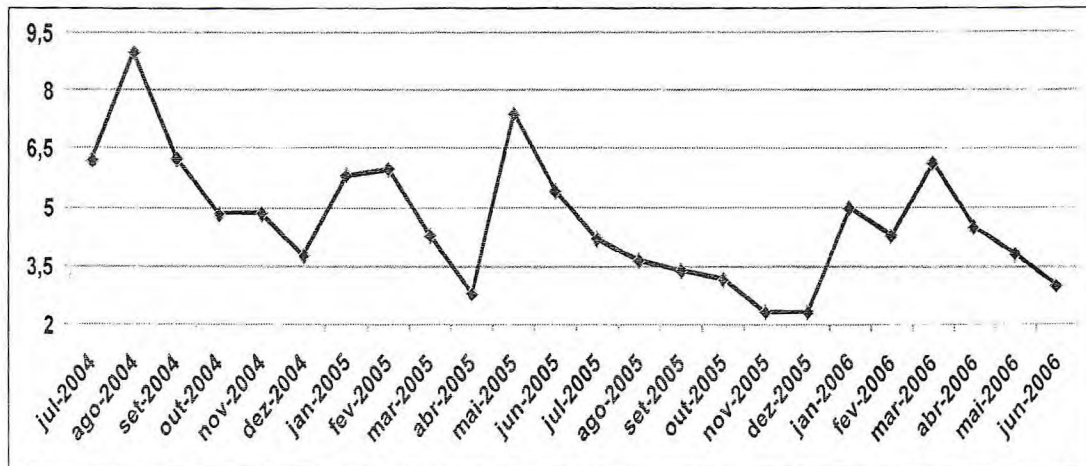


Figura 6: Gráfico da mortalidade (Z) sazonal de *Olivella minuta* no período de Julho 2004 a Julho de 2006 na Praia do Meireles. Média 4,22; Desvio.Padrão 1,5; Variância 2,26.

Esta mortalidade pode estar relacionada ao fato de *O. minuta* ser uma espécie muito predada por organismos aquáticos. O gastrópode *Natica marochiensis*, na praia de Icapuí – CE, consome *O. minuta* tanto em seu habitat natural, como também em experimento em laboratório (MARTINS, 1996). Algumas espécies de estrelas do gênero *Astropecten* têm como preferência alimentar espécies do gênero *Olivella*, como: *O. fulgurata*, *O. mirmecoon*, *O. puelcha* e *O. tehuelcha* (VENTURA *et al.*, 2001; RIOS *et al.*, 1970; NOJIMA, 1988; BITTER, 2000). Já Lima (2007) analisou o conteúdo estomacal da estrela do mar *Luidia senegalensis*, na Praia do Pecém – CE, e observou a presença de conchas de *Olivella floralia*, e *O. minuta*.

Os valores do índice de desempenho de crescimento ( $\phi'$ ) entre os dois períodos de estudo (2004-2005 e 2005-2006) foram de 2,105 e 2,03 respectivamente. Foram observados valores muito próximos um do outro, mostrando que os conjuntos de parâmetros de crescimento estimados diferem pouco entre si, não havendo assim diferença entre as curvas de crescimento anual e sim uma continuidade entre as curvas entre os anos analisados (figura 7).

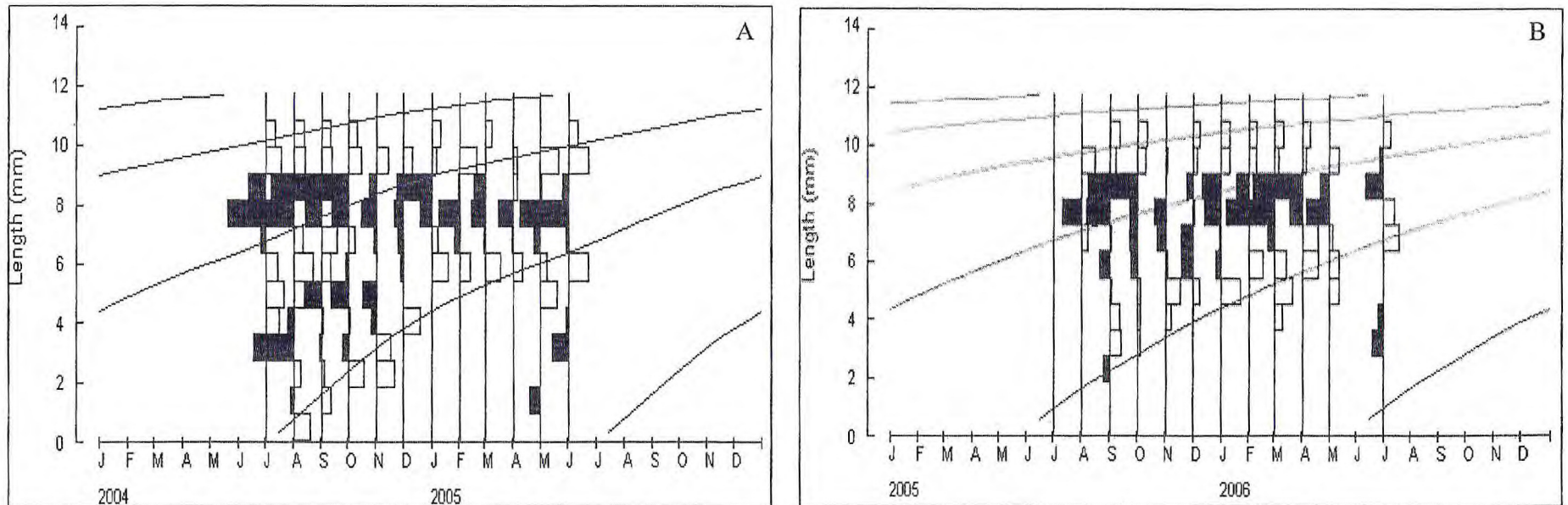


Figura 7: Curva de crescimento sazonal feito pelo ELEFAN I para *Olivella minuta* Praia do Meireles. Gráfico A de Julho/2004 a Junho/2005 e; gráfico B de Julho/05 a Junho/2006

O gráfico de “Pseudo-Catch Curve” forneceu o tamanho em que os indivíduos começam a desaparecer da população. O tamanho indicado pela representação gráfica foi de 8,15mm para os dois períodos de estudo (Figura 8).

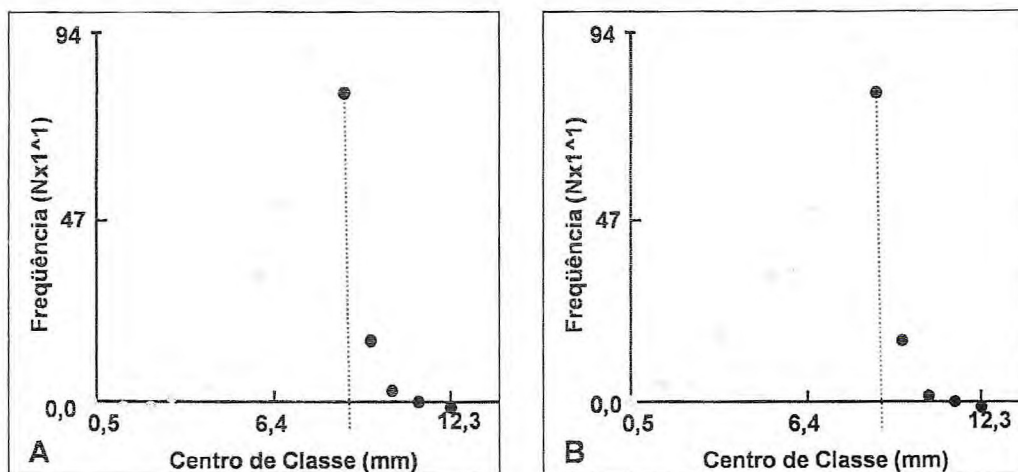


Figura 8: Gráfico Pseudo-Catch Curve pelo método Powell-Wetherall Plot, para A: durante o período de Julho/2004 a Junho/2005 e B: durante o período de Julho/2005 a Julho/2006.

O período de recrutamento iniciou-se em Junho em ambos os anos estudados, estendendo-se até setembro. Isto pode ser evidenciado tanto pelo gráfico fornecido pelo ELEFAN I (Figura 7), quanto ao grande aparecimento de recrutas no tamanho de 0,5 mm entre o mês de agosto e setembro de 2004, como também como recrutamento fornecido pela rotina “Recruitment Patterns” que revela este evento entre os meses de Junho e Agosto (Figura 9).

O pico de recrutamento observado neste estudo foi o mesmo para os dois anos de análise, correspondendo ao mês de junho.

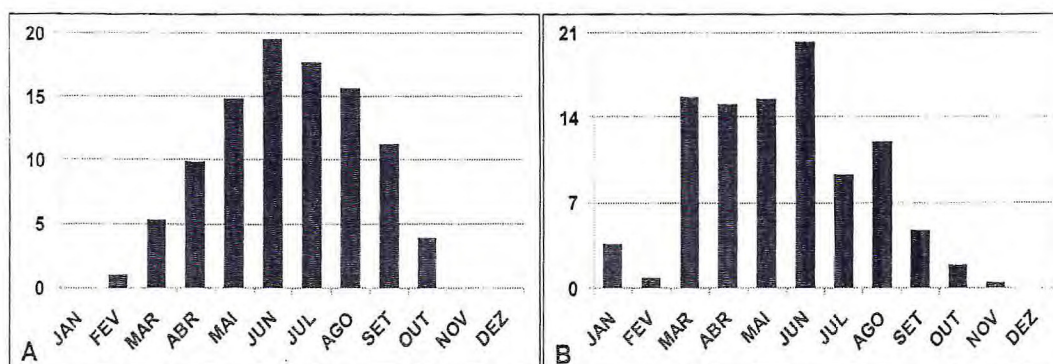


Figura 9: Padrão de recrutamento estimado pelo programa Fisat II para *O. minuta* na Praia do Meireles durante o período de Julho/2004 – Junho/2005 (A) e Junho/2005 – Julho/2006 (B).



Com isso, provavelmente, a época de recrutamento de *O. minuta* encontra-se no fim do período chuvoso e início do período seco. Isto ocorre, provavelmente, devido ao aporte de nutrientes, o qual no período chuvoso favorece o acúmulo energético nos organismos a fim de se preparar para o evento reprodutivo, através da produção de gametas, como também a ausência variação da salinidade no período seco para o desenvolvimento intracapsular de *O. minuta*.

Este fato foi evidente no estudo de Fernandes (2006), também na praia do Meireles; em que foram observadas cápsulas de ovo continuamente durante o ano, com picos de ocorrência nos meses de setembro e outubro de 2004, correspondente a meados da estação de seca no Estado do Ceará.

A estimativa de vida (t-máx) (tabela 1) para *O. minuta*, ficou em torno de 4 anos. Sendo considerada pequena, quando comparada *Concholepas concholepas* com 10 anos (STOTZ, 2000) e maior do que *Donax gemmula* com 2,5 anos (PAES, 1989), *D. hanleyanus* que possui t-máx entre 1,44 a 1,47 anos (CARDOSO *et al.*, 2002). Já entre os gastrópodes, *O. minuta* possui expectativa menor do que *O. biplicata* que possui entre 8 a 12 anos (STOHLER, 1969) *Gazameda gunii* 7 anos (CARRICK, 1980), *Strombus costatus* e *S. gigas* com 5 e 7 anos, respectivamente (WEFER *et al.*, 1980), *Buccinum undatum* com 12 anos (GENDRON, 1992), *Oliva oliva* com aproximadamente 10 anos (TURSCH *et al.*, 1995), *Zidona dufresnei* com 17 anos (GIMÉNEZ *et al.*, 2004) e *Adelomelon brasiliana* com 20 anos (CLEDÓN *et al.*, 2005). Por sua vez, possui estimativa semelhante à *Olivancilaria vesica vesica* entre 4.28 e 4.99 anos.

Mesmo com essa longevidade, os indivíduos de *O. minuta* não atingem idades avançadas devido à alta taxa de mortalidade instantânea na população. Apenas 1,7% da população estudada sobreviveu acima da idade média estimada.

Para o estudo de estrutura populacional, os dados de *O. minuta* foram agrupados quanto à frequência em intervalos de tamanho de 0,9mm, obtendo-se 12 classes de tamanho. Observou-se uma menor concentração de indivíduos (27,27%) entre os tamanhos 0,5mm a 5,9mm, abrangendo 6 classes de tamanho e a maior concentração (66,16%) entre os tamanhos de 5,9mm a 8,6mm, correspondendo 3 classes de adultos (Figura 10).

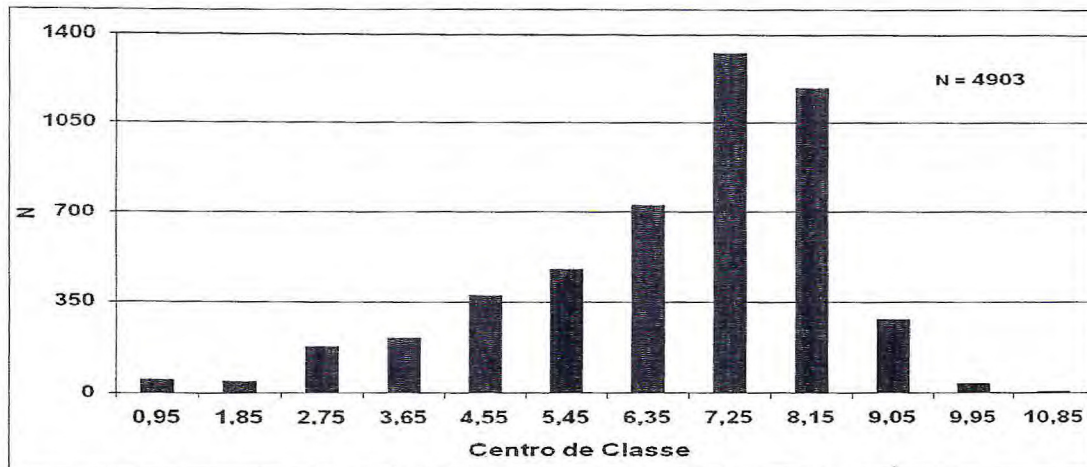


Figura 10: Estrutura Populacional de *O. minuta* na Praia do Meireles, tendo classe de tamanho de 0,9mm.

O menor indivíduo encontrado foi de 0,5mm de tamanho com uma idade estimada de 21,6 dias, já o maior indivíduo encontrado foi de 10,94mm de tamanho com uma idade estimada de 3,3 anos.

A idade média dos indivíduos de *O. minuta* foi de 1,18 anos (N: 3497 e Desvio Padrão: 0,43) de Julho/04 a Junho/05 e de 1,55 anos (N: 1406 e Desvio Padrão: 0,42) de Julho/05 a Julho/06. Considerando os dois anos estudados, obteve-se uma média de 1,28 anos (N: 4903 e Desvio Padrão: 0,46).

Quanto à estrutura populacional, foi marcante a presença de uma moda de adultos na maioria dos meses de estudo, caracterizando para uma população composta principalmente por adultos. A moda de indivíduos mais velhos registrada equivaleu à classe de tamanho em que os indivíduos começam a desaparecer da população. Este desaparecimento pode ser provavelmente pela morte natural ou por predação (figura 13 e 14).

O padrão de distribuição para *O. minuta* foi considerado como aleatório com Id de Morisita equivalente a 2,136, indicando que os indivíduos estão dispersos ao acaso na região estudada.

A média do tamanho (mm) dos indivíduos de *O. minuta* entre os dois períodos de estudo teve diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Tendo a maior média de tamanho correspondendo ao segundo período de estudo (Figura 11).

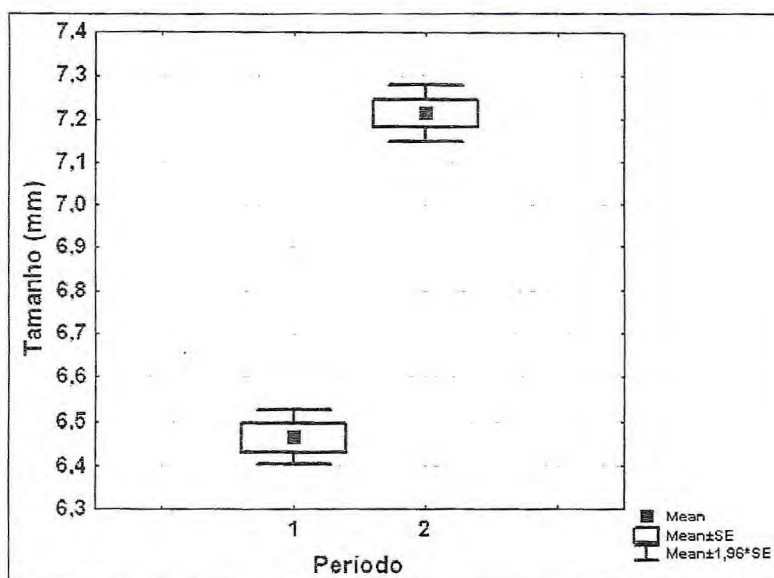


Figura 11: Gráfico de ANOVA para médias de comprimento de *Olivella minuta*, com nível de significância de  $p < 0,05$ .

Tabela 2: Média e Desvio Padrão nos tamanhos (mm) de *Olivella minuta* entres os dois períodos de estudo.

| Período | Média | N    | Desvio Padrão |
|---------|-------|------|---------------|
| ano 1   | 6,46  | 3497 | 1,86          |
| ano 2   | 7,21  | 1406 | 1,27          |

A densidade de *O. minuta* foi mais expressiva de Julho 2004 a Junho 2005 com 71,3 % dos organismos coletados do que de Julho 2005 a Julho 2006 com apenas 28,7% dos indivíduos totais coletados (Figura 12). A menor densidade no segundo período de estudo pode ter ocorrido devido a pouca ocorrência de marés baixas no período de Julho/2005 a Julho/2006. Em geral a variação na densidade de populações de macrofauna na região entremarés é atribuída a fatores bióticos e abióticos (DEXTER, 1994; BAMBER, 1993 e SOUZA, 1997). Ao contrário da densidade; o peso médio, o tamanho e a idade dos indivíduos de *O. minuta* foram maiores no segundo período de estudo, isto pode ter ocorrido devido a uma menor competição por alimento e espaço.

Este fato pode ter ocorrido, provavelmente, porque as coletas foram realizadas durante as marés altas, o que impossibilitou à visualização dos rastros de *O. minuta* na areia, dificultado a coleta devido o embate das ondas, assim como o soterramento dos bancos de pedras na área de estudo, que



pode ter feito com que os organismos mais jovens estivessem soterrados durante o este período. Também pode ter ocorrido alguma falha na reprodução, como também uma alta mortalidade de recrutas e juvenis.

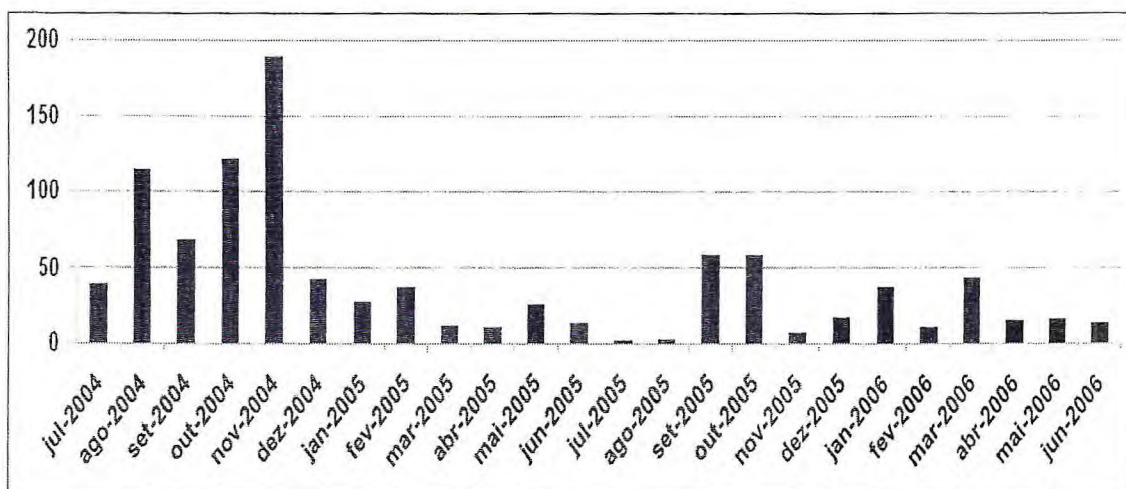
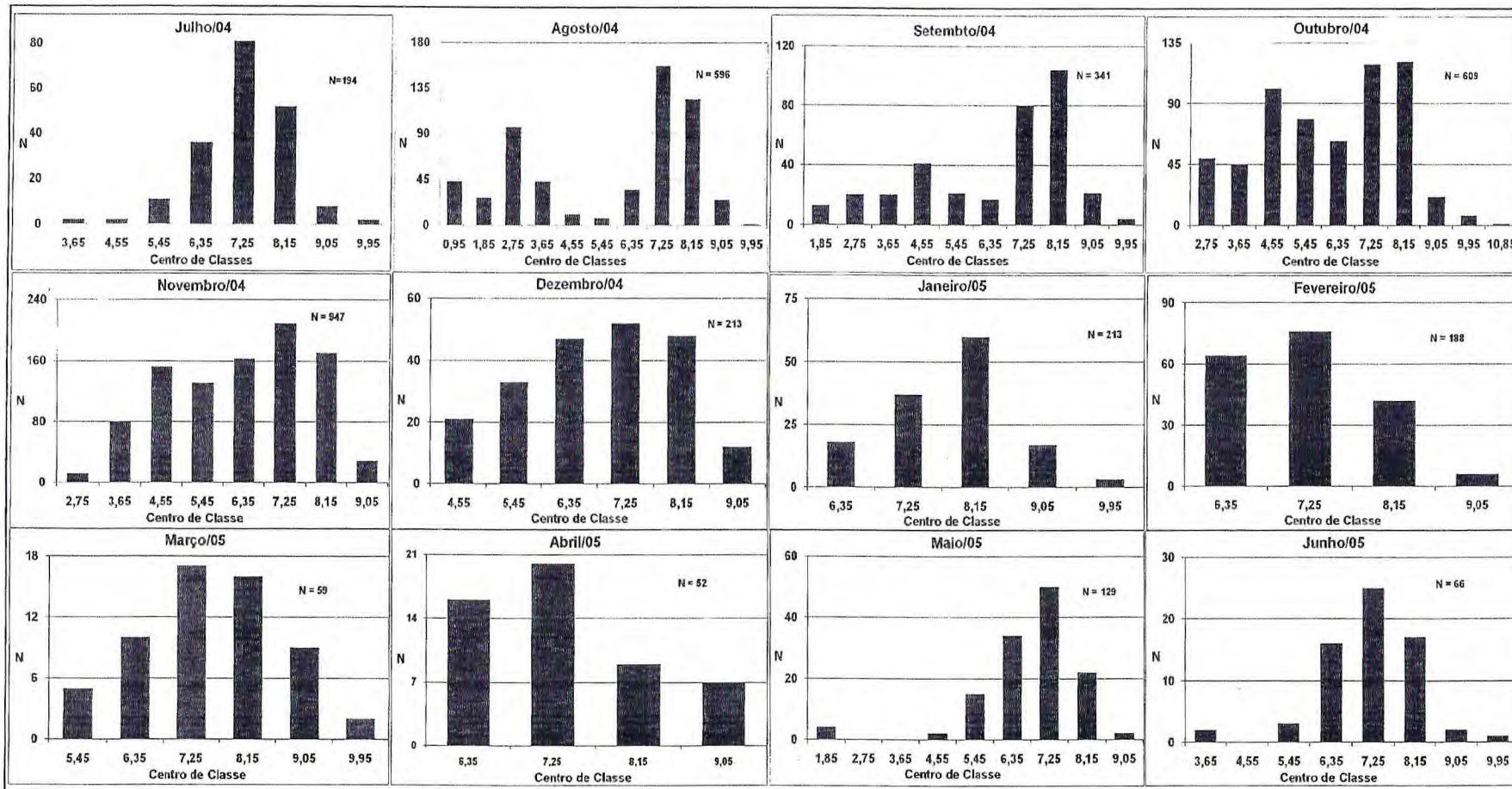


Figura 12: Densidade de indivíduos de *Olivella minuta* por m<sup>2</sup>, na Praia do Meireles no período de Julho 2004 a Julho 2006

Nos meses de agosto a novembro de 2004, foram evidenciadas duas modas, uma de indivíduos menores e outra de indivíduos maiores, este mesmo fato se repetiu nos meses de setembro e novembro de 2005. Estes indivíduos menores possuem por volta de 4,5 mm, são os juvenis e bem maiores que os recrutas caracterizando um período pós-recrutamento (Figuras 13 e 14).



Firura 13: Histogramas mensais dos tamanhos dos individuos de *Olivella minuta* no período de Julho de 2004 a Junho de 2005.



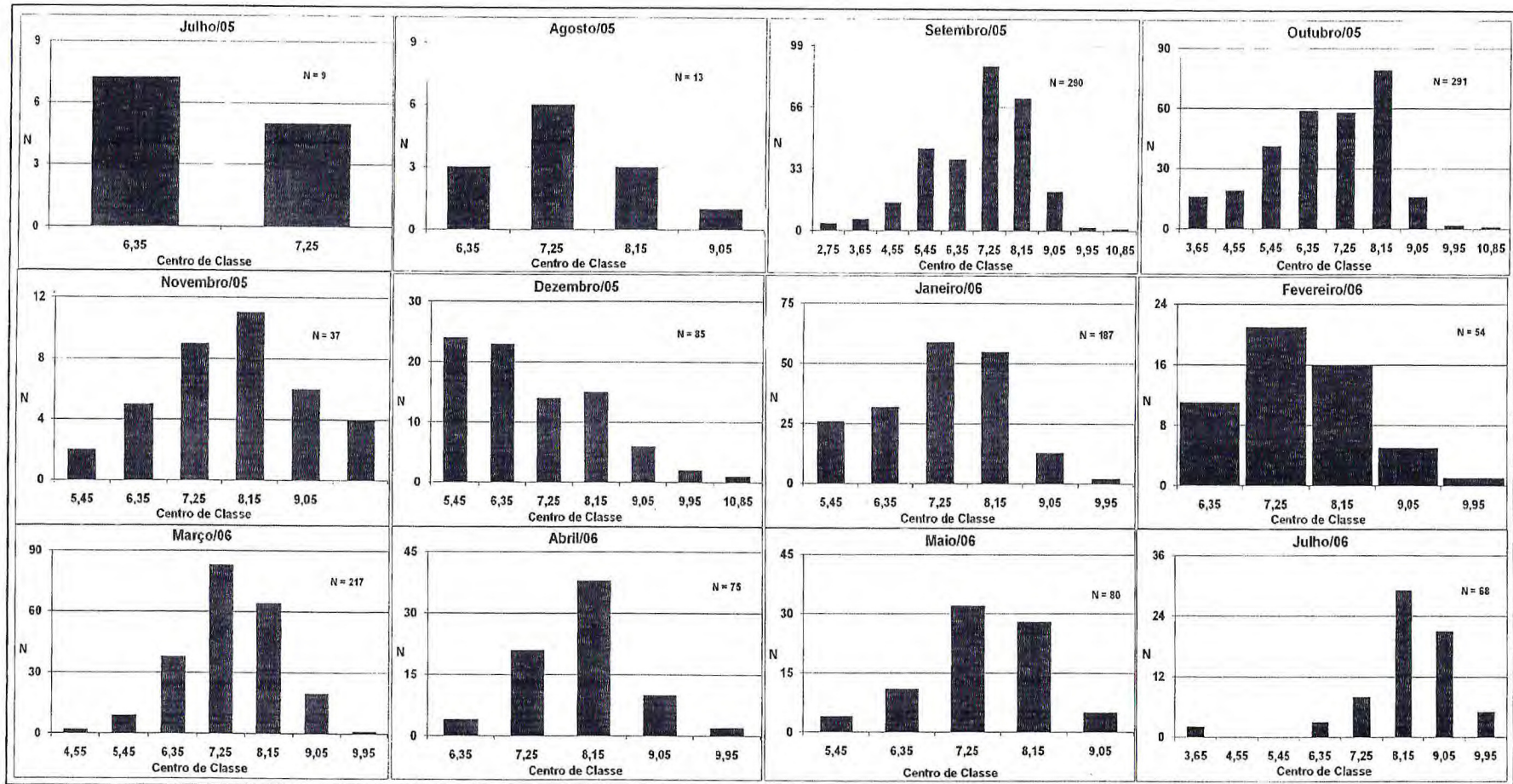


Figura 14: Histogramas mensais dos tamanhos dos individuos de Olivella minuta no período de Julho de 2005 a Julho de 2004.

A relação entre o comprimento (mm) e a largura (mm) forneceu através de um gráfico de dispersão uma reta potencial (Figura 15).

O crescimento de *O. minuta* foi caracterizado linearmente como alométrico negativo, devido ao coeficiente de alometria anual com o valor de 0,9507 ser menor e diferindo significativamente 1 ( $t$ -Student = -50,157;  $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

No entanto, quando o coeficiente alométrico "b" foi comparado mensalmente, foi observada diferença significativa nos meses de abril e Junho de 2005, indicando uma alteração do tipo isométrica nos respectivos meses.

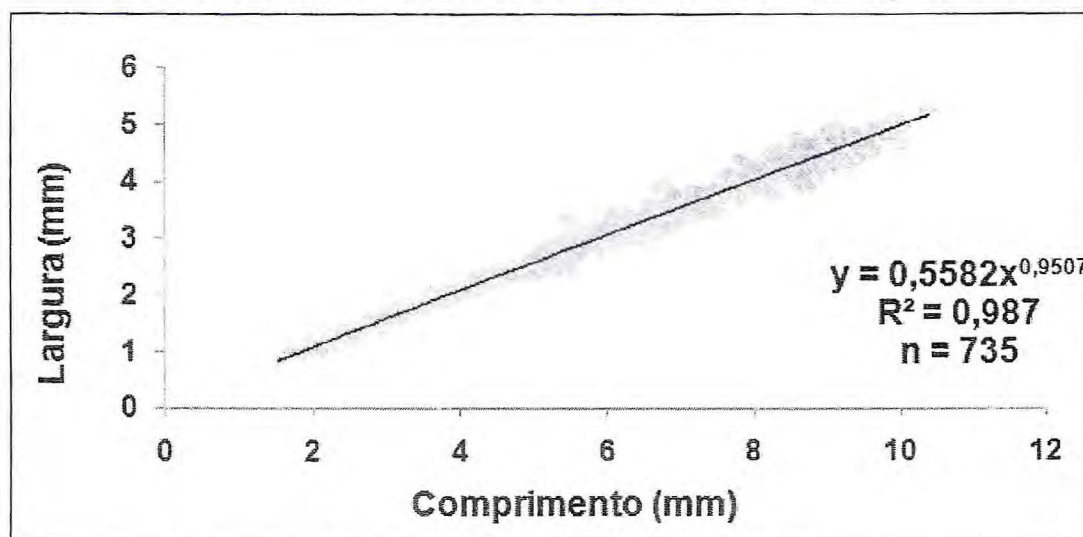


Figura 15: Relação alométrica entre o Comprimento e Largura, indicando a significância do coeficiente  $b$  de 0,0; média 0,95, Erro Padrão 0,0009;  $t$ -Student -50,157; DF 734.

Tabela 3: Teste  $t$  para coeficiente alométrico  $b$  (Tamanho/Largura) em relação à constante " $b = 1$ " entre os meses durante o período de Julho/04 a junho/05.

| Mês    | $b$      | Média    | N  | Desvio Padrão | $t$ -Student | df | P        |
|--------|----------|----------|----|---------------|--------------|----|----------|
| jul/04 | 0,975076 | 0,022698 | 53 | 0,003118      | -7,9942      | 52 | 0,000000 |
| ago/04 | 0,928645 | 0,038816 | 74 | 0,004512      | -15,8134     | 73 | 0,000000 |
| set/04 | 0,955047 | 0,035409 | 88 | 0,003775      | -11,9093     | 87 | 0,000000 |
| out/04 | 0,950206 | 0,021302 | 96 | 0,002174      | -22,9034     | 95 | 0,000000 |
| nov/04 | 0,926195 | 0,022145 | 82 | 0,002446      | -30,1794     | 81 | 0,000000 |
| dez/04 | 0,976443 | 0,022893 | 63 | 0,002884      | -8,1672      | 62 | 0,000000 |
| jan/05 | 0,957377 | 0,018049 | 44 | 0,002721      | -15,6643     | 43 | 0,000000 |
| fev/05 | 0,883339 | 0,017120 | 49 | 0,002446      | -47,6989     | 48 | 0,000000 |
| mar/05 | 0,969880 | 0,015810 | 48 | 0,002282      | -13,1993     | 47 | 0,000000 |
| abr/05 | 1,000657 | 0,022898 | 49 | 0,003271      | 0,2008       | 48 | 0,841727 |
| mai/05 | 0,935773 | 0,017734 | 48 | 0,002560      | -25,0921     | 47 | 0,000000 |
| jun/05 | 1,000186 | 0,020429 | 41 | 0,003190      | 0,0584       | 40 | 0,953694 |

A relação entre o comprimento (mm) e peso seco (mg) forneceu através de um gráfico de dispersão uma reta potencial (Figura 16).



O crescimento de *O. minuta* foi caracterizado ponderadamente como alométrico negativo, devido ao coeficiente de alometria anual com o valor de 2,909 e diferindo significativamente de 3 (*t-Student* -12,7216;  $p < 0,05$ ) (Tabela 3).

No entanto, quando o coeficiente alométrico “b” foi comparado mensalmente, foi observada diferença significativa nos meses setembro e Junho de 2005, indicando uma alteração do tipo isométrica no crescimento nestes meses.

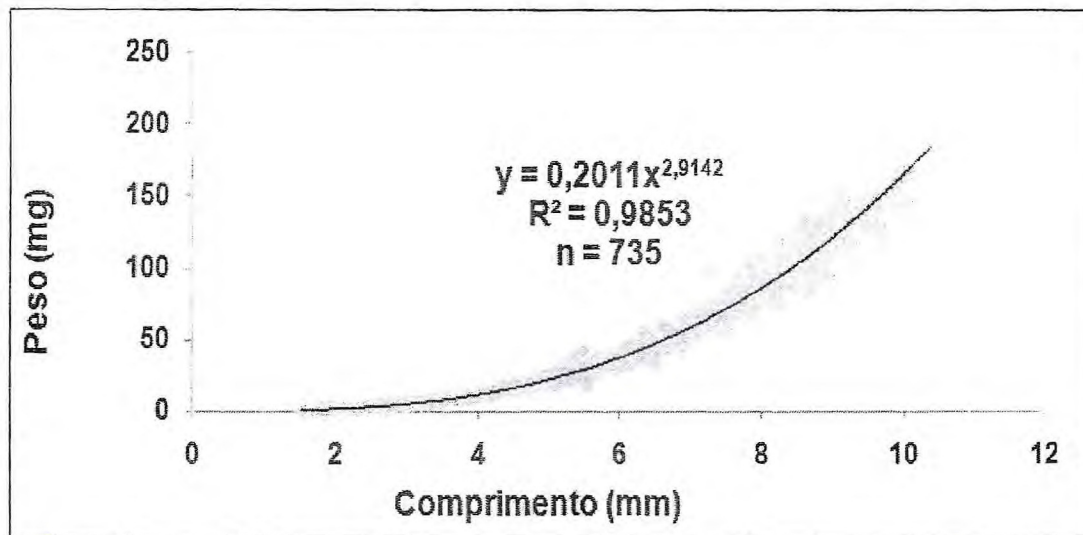


Figura 16: Relação alométrica entre Tamanho e Peso Seco, indicando a significância de do coeficiente  $b$  de 0,0; média 2,909, Erro Padrão 0,00709; *t-Student* -12,7216; DF 734.

Tabela 4: Teste *t* para coeficiente alométrico  $b$  (Tamanho/Peso Seco) em relação à constante “ $b = 3$ ” entre os meses durante o período de Julho/04 a junho/05.

| Mês    | $b$      | Média    | N  | Desvio Padrão | <i>t-Student</i> | df | P        |
|--------|----------|----------|----|---------------|------------------|----|----------|
| jul/04 | 2,832631 | 0,061742 | 53 | 0,008481      | -19,7347         | 52 | 0,000000 |
| ago/04 | 2,890683 | 0,163701 | 74 | 0,019030      | -5,7445          | 73 | 0,000000 |
| set/04 | 3,030174 | 0,479041 | 88 | 0,051066      | 0,5909           | 87 | 0,556129 |
| out/04 | 2,898384 | 0,060323 | 96 | 0,006157      | -16,5049         | 95 | 0,000000 |
| nov/04 | 2,860659 | 0,061792 | 82 | 0,006824      | -20,4200         | 81 | 0,000000 |
| dez/04 | 2,928999 | 0,056870 | 63 | 0,007165      | -9,9095          | 62 | 0,000000 |
| jan/05 | 2,797916 | 0,044428 | 44 | 0,006698      | -30,1721         | 43 | 0,000000 |
| fev/05 | 2,732232 | 0,042432 | 49 | 0,006062      | -44,1732         | 48 | 0,000000 |
| mar/05 | 2,769276 | 0,043673 | 48 | 0,006304      | -36,6013         | 47 | 0,000000 |
| abr/05 | 2,888738 | 0,051512 | 49 | 0,007359      | -15,1196         | 48 | 0,000000 |
| mai/05 | 2,900200 | 0,050801 | 48 | 0,007332      | -13,6107         | 47 | 0,000000 |
| jun/05 | 2,992322 | 0,058325 | 41 | 0,009109      | -0,8429          | 40 | 0,404303 |

A relação entre o peso seco (mg) e Largura (mm) forneceu através de um gráfico de dispersão uma reta potencial (Figura 17).

Caracterizando ponderadamente, o crescimento alométrico de *O. minuta* como isométrico, devido ao coeficiente de alometria anual com o valor de 3,16, não diferindo significativamente de 3 (Tabela 4).

No entanto, quando o coeficiente alométrico “b” foi comparado mensalmente, foi observada diferença significativa em vários meses de estudo, indicando um dinamismo, tanto positivo quanto negativo, nessa relação de crescimento ao longo do ano.

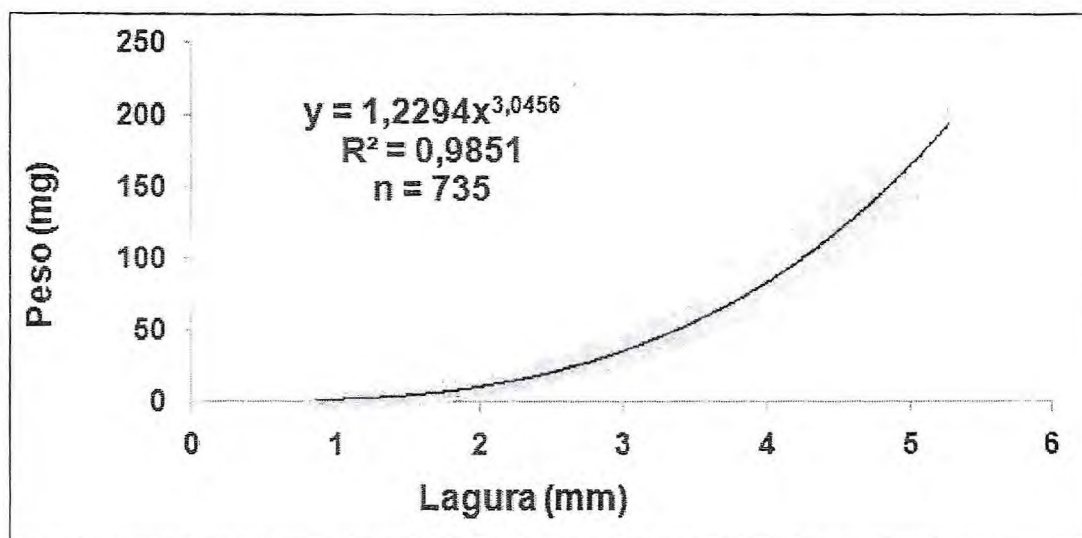


Figura 17: Relação alométrica entre Largura e Peso Seco, indicando a significância de do coeficiente  $b$  de 0,089; média 3,16, Erro Padrão 0,098;  $t$ -Student 1,7024; DF 734.

Tabela 5: Teste  $t$  para coeficiente alométrico  $b$  (Largura/Peso Seco) em relação à constante “ $b = 3$ ” entre os meses durante o período de Julho/04 a junho/05.

| Mês    | $b$      | Média    | N  | Desvio Padrão | $t$ -Student | df | P        |
|--------|----------|----------|----|---------------|--------------|----|----------|
| jul/04 | 2,888250 | 0,046257 | 53 | 0,006354      | -17,5877     | 52 | 0,000000 |
| ago/04 | 3,966697 | 8,311318 | 74 | 0,966171      | 1,0005       | 73 | 0,320352 |
| set/04 | 3,555773 | 1,639088 | 88 | 0,174727      | 3,1808       | 87 | 0,002036 |
| out/04 | 2,971605 | 0,633029 | 96 | 0,064608      | -0,4395      | 95 | 0,661299 |
| nov/04 | 3,064773 | 0,170859 | 82 | 0,018868      | 3,4329       | 81 | 0,000943 |
| dez/04 | 2,972822 | 0,064365 | 63 | 0,008109      | -3,3515      | 62 | 0,001373 |
| jan/05 | 2,857715 | 0,058337 | 44 | 0,008795      | -16,1787     | 43 | 0,000000 |
| fev/05 | 3,038861 | 0,060448 | 49 | 0,008635      | 4,5001       | 48 | 0,000043 |
| mar/05 | 2,828028 | 0,057534 | 48 | 0,008304      | -20,7087     | 47 | 0,000000 |
| abr/05 | 2,841190 | 0,116734 | 49 | 0,016676      | -9,5231      | 48 | 0,000000 |
| mai/05 | 3,050231 | 0,064100 | 48 | 0,009252      | 5,4293       | 47 | 0,000002 |
| jun/05 | 2,963765 | 0,071031 | 41 | 0,011093      | -3,2664      | 40 | 0,002239 |

Assim, o crescimento de *O. minuta* foi caracterizado como alométrico negativo nas seguintes relações: largura *versus* comprimento e peso seco *versus* comprimento, significando que o crescimento da largura e do peso é

menor do que o crescimento do comprimento. Já a relação Peso Seco *versus* Largura devido suas relações individuais com o comprimento não serem expressivas, possui crescimento isométrico.

Na relação peso seco *versus* largura, foi possível observar uma variação no crescimento ao longo do ano, mostrando no mês de fevereiro de 2005 um crescimento alométrico positivo, onde o crescimento do peso é maior do que o crescimento da largura, evidenciando um ganho de peso nos indivíduos de *O. minuta*.

O crescimento de *O. minuta* é em função do comprimento (longitudinal) e devido à largura implicar diretamente na forma fusiforme de sua concha.

O tipo do crescimento adotado por esta espécie pode estar provavelmente ligado com o período reprodutivo desta espécie, visto que a diminuição do peso destes animais pode estar relacionada com a preparação para o evento reprodutivo que acontece em meados de Junho e Julho.

A relação entre o peso seco (mg) dos indivíduos e a densidade mostrou que o ganho de peso pode estar relacionado com abundância de alimento no habitat. Essa abundância alimentar diminui com o aumento do número de indivíduos na região, favorecendo a diminuição de peso dos indivíduos, devido a isso o padrão de distribuição dessa espécie segue aleatoriamente. Esta mesma situação foi verificada, em laboratório, por: Lazaridou-Dimitriadou & Daguzan (1981) na espécie *Theba pisana*; Charrier, (1981) com *Helix aspersa*; Dan & Bailey (1982) com *H. aspersa* e; Egonmwan (1991) trabalhou com *Limicolaria flammea*.

Houve uma grande variação entre os valores do fator de condição ao longo do primeiro período estudado ( $p < 0,05$ ). Mostrando que os indivíduos estão com maior peso médio (mg) no mês de fevereiro de 2005 e este valor vai decrescendo até Julho do mesmo ano (Figura 18).



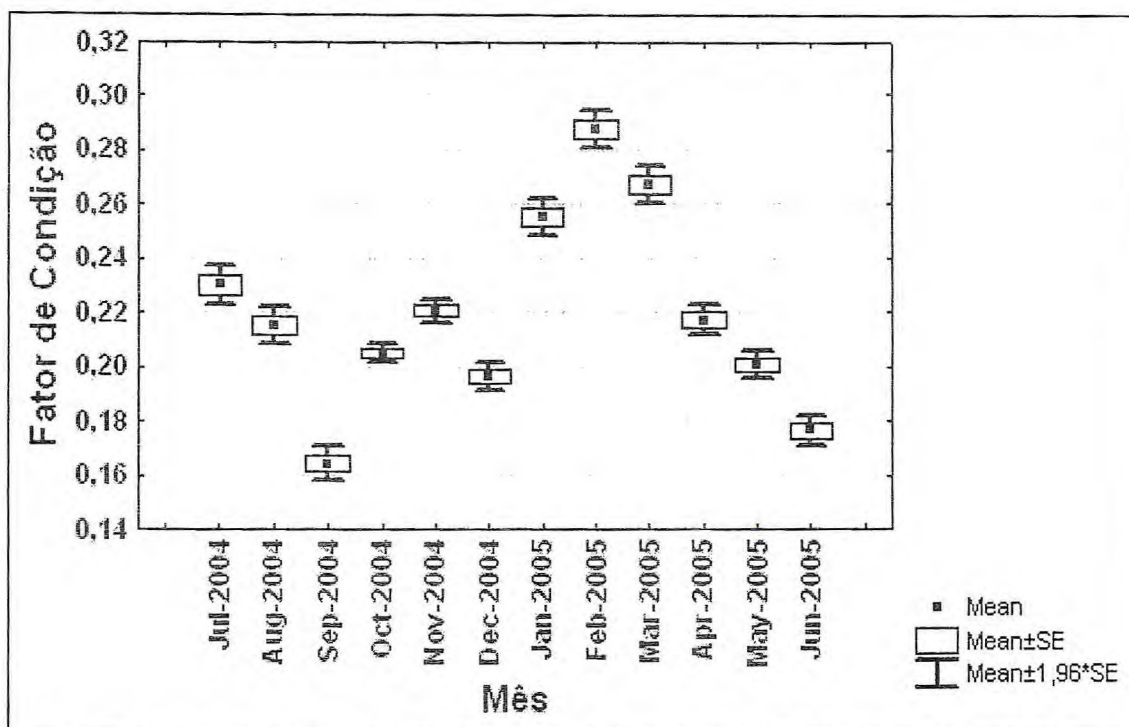


Figura 18: Teste entre as médias mensais do fator de condição, Qui-Quadrado = 318,1078 df = 11 p = 0,000

No mês de fevereiro de 2005, de acordo com o estudo de crescimento morfométrico entre Peso Seco *versus* Largura, foi constatado, assim como no Fator de Condição, um crescimento mais expressivo do peso seco em relação à largura. Já nos meses março, abril e Junho de 2005, observou-se a relação peso seco *versus* largura do tipo alométrica negativa, indicando que o aumento do peso é menor do que o crescimento da largura, como evidenciado no gráfico do Fator de Condição (Figura 18).

### 3.2. Produção secundária

Foram analisados 107 indivíduos, sendo o menor com 2,42mm e o maior 10,90mm. Não foi possível a medição de indivíduos menores, devido seus pesos não serem o suficiente para ser captados pela balança.

A equação de regressão linearizada entre o comprimento e peso seco livre de cinzas (PSLC) para *Olivella minuta* foi:  $\ln W = \ln 5E-05 + 3,14 \ln L$  (n = 107, r = 0,916) (Figura 19).

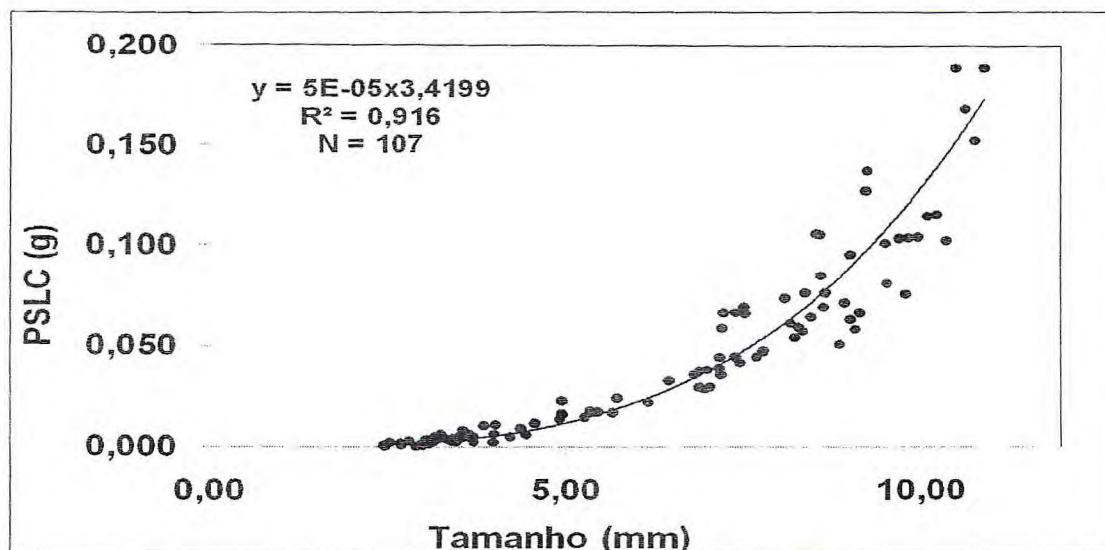


Figura 19: Relação Peso Seco Livre de Cinzas e Comprimento de *Olivella minuta* na Praia do Meireles.

A estimativa da produção secundária obtida pela taxa específica de crescimento (MSGR) resultou no valor de  $4,13 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  e  $1,6 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  para o primeiro e o segundo período de estudo respectivamente.

A relação entre PSLC *versus* comprimento admite, através do coeficiente, que o PSLC cresce mais rapidamente do que o comprimento, indicando que *Olivella minuta* é uma espécie de moderada produtividade secundária. Sendo menos produtiva do que a espécie *Ventrosia ventrosa* teve produção de  $5.5$  e  $8.4 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  (SIEGISMUND, 1982); *Melanoides tuberculata*,  $12.09 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  (DUDGEON, 1986); *Chilina gibbosa*  $14.18 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  (BOSNIA *et al.*, 1990) e *Hydrobia ulvae*  $8.0 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  (SOLA, 1996). No entanto, *O. minuta* possui maior produção do que; *Bullia melanoides*  $1.06 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  (ANSELL *et al.*, 1978); *Bullia rhodostoma*  $0.59 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  (MCLACHLAN *et al.*, 1979); *Turbo sarmaticus*  $1.18$  e  $3.66 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  (MCLACHLAN *et al.*, 1980) e; *O. vesica vesica*  $0.174$  a  $0.213 \text{ g PSLC m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$  (CAETANO *et al.*, 2003)

A biomassa foi de  $2,21 \text{ g PSLC m}^{-2}$  e  $1,11 \text{ g PSLC m}^{-2}$  para cada período respectivamente e a relação P/B de  $1,87$  P/B de  $1,49$  para cada período estudado.

Devido o uso do método de Crisp, foi constatado que a produção secundária depende diretamente da densidade dos indivíduos na região. Assim, quanto maior for à densidade, maior será a produção desta espécie

(figura 20). Com isso a produção secundária tem uma forte correlação com a densidade, não sendo de grande importância, para os valores de produtividade, o tamanho dos animais e sim a quantidade desses indivíduos no ambiente, mesmo que a produção secundária seja crescente de acordo com o tamanho do animal (figura 21).

A produção secundária de *Olivella minuta* é crescente em relação ao tamanho: quanto maior o indivíduo maior será a sua produção. A produção secundária individual em indivíduos menores é em média  $2,39082E-05$  g PSLC  $m^{-2} ano^{-1}$  e em indivíduos maiores é em média  $0,009119568$  g PSLC  $m^{-2} ano^{-1}$  (Figuras 20 e 21). Pode-se observar uma queda na produção individual na classe de tamanho no mês de Dezembro de 2004 e Junho de 2005 como foi evidenciado na produção total desta população. Nestes meses os organismos encontravam-se com o fator de condição (K) baixo, estando menos pesados. Esta mesma queda na produção total também ocorreu no mês de Setembro de 2004 onde os indivíduos estavam com fator de condição em valor baixo, não sendo tão brusca devido à densidade de indivíduos jovens logo depois do período de recrutamento.

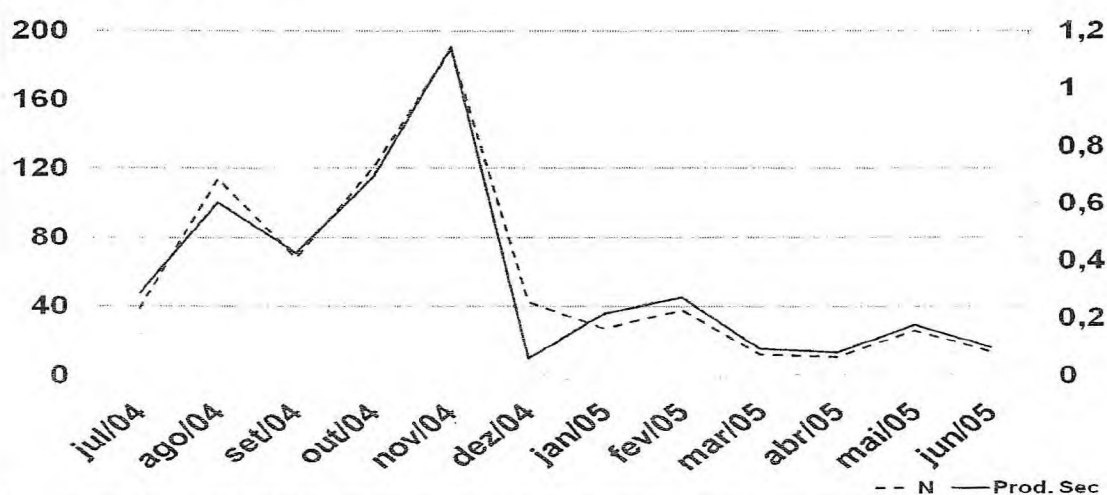


Figura 20: Produção Secundária em relação à densidade de *Olivella minuta* ( $r^2$  0,976) na Praia do Meireles, no período de Julho de 2004 a Junho de 2005.



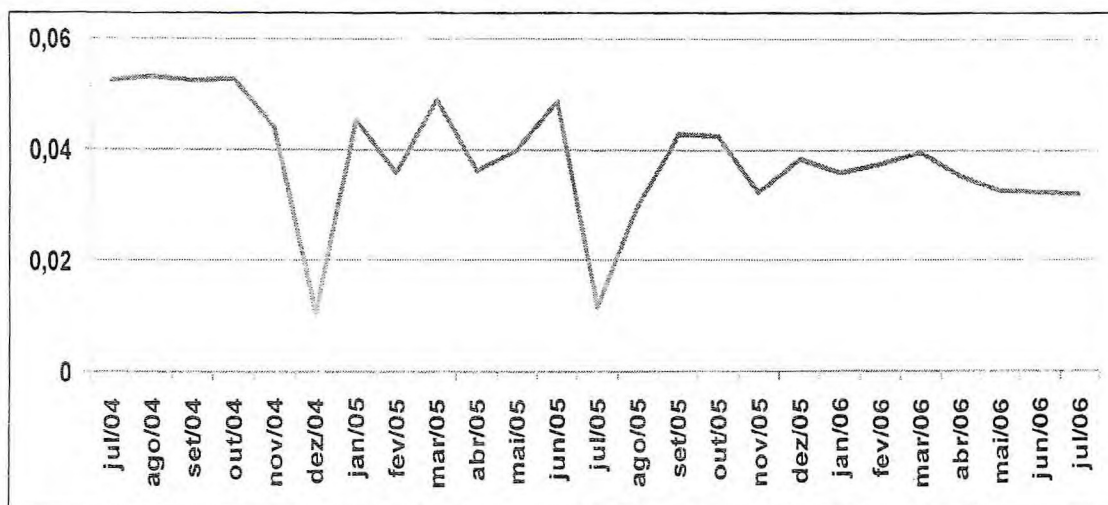


Figura 21: Produção secundária individual mensal das classes de tamanho de *Olivella minuta* na praia do Meireles, Fortaleza, Ceará no período de Julho/2004 a Julho/2006.

A produção secundária mensal de *O. minuta* teve correlação negativa com o peso médio mensal dos indivíduos, ou seja, quanto maior for o peso dos indivíduos menor será sua produtividade secundária, devido à atuação da densidade (Figura 22).

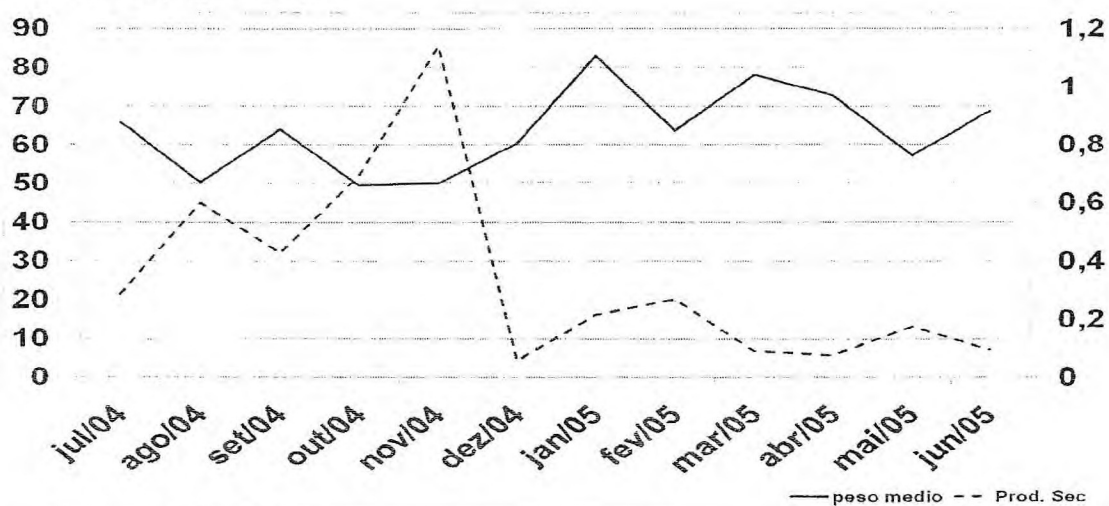


Figura 22: Relação entre a Produção Secundária e o Peso Médio ( $r^2 = -0,695$ ) de *Olivella minuta* no período de Julho de 2004 a Junho de 2005 na Praia do Meireles.

Devido à distribuição dos indivíduos de *O. minuta* na zona entremarés ser aleatória, tendo esta dispersão implicando na densidade desses indivíduos e, por conseguinte, na obtenção de alimento pelos mesmos, o peso seco médio desses animais tem correlação negativa com a sua produtividade. Visto que o peso dos indivíduos tem dependência direta da densidade, pois quanto mais indivíduos estão presentes no meio, maior será o consumo de alimento.

Diminuindo assim a capacidade de reter energia e conseqüentemente não contribuindo o bastante para o fluxo energético do ambiente.

Como a população de *Olivella minuta* concentra-se em indivíduos adultos, a produção secundária é maior nessas classes, pois tanto os animais estão grandes, como também são os indivíduos mais abundantes da população (Figuras 23a e 23b). Isso também pode ser evidenciado já que os indivíduos começam a não compor mais a população a partir de 8,15 mm de tamanho, sendo essa produtividade é transferida para o meio através da morte desses indivíduos.

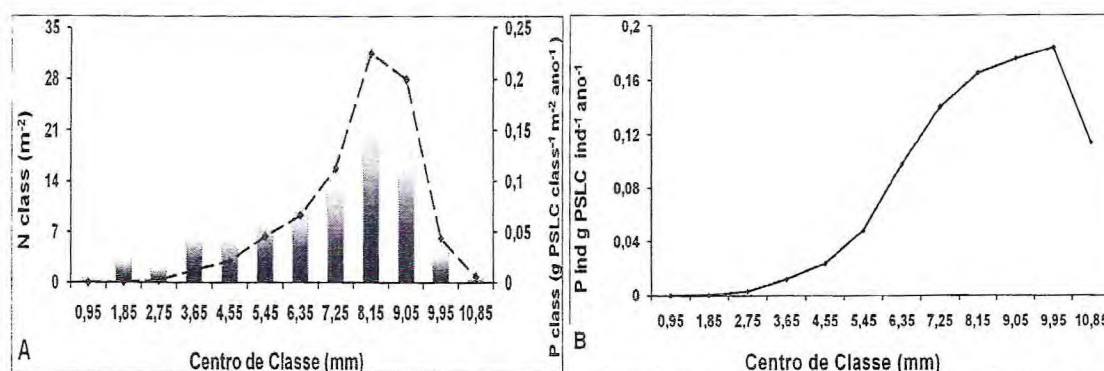


Figura 23: A: Distribuição de freqüência ( $N \text{ class}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ) e Produção Secundária  $P_{\text{class}}$  ( $\text{g SFWM class}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ ) de *Olivella minuta* no período de Julho de 2004 a Julho de 2006 na Praia do Meireles, ( $r^2$  0,953449). B: Produção secundária ( $\text{g SFWM ind}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) correspondente a classe de tamanho de *Olivella minuta*. ( $r^2$  0,902926)

Mesmo que no segundo período de estudo tenha sido encontrado maior média no tamanho dos indivíduos, a produção foi menor. Isto aconteceu por conta da menor densidade de indivíduos neste período de estudo em relação ao primeiro.

Observaram-se dois picos de produção secundária, um no período de Julho a setembro de 2004 e outro no mês de Junho de 2005. Estas épocas são características do evento reprodutivo de *O. minuta*. Devido a isso, houve uma grande mortalidade na espécie por conta do esforço reprodutivo e da alta mortalidade dos recrutas, transferindo para o sistema toda a energia obtida por esses animais. Este fato é reforçado no gráfico da mortalidade mensal (Figura 5), onde as altas taxas de mortalidade são encontradas nos mesmos meses dos picos de alta produtividade secundária, como também no gráfico do Fator de Condição (Figura 18), onde os indivíduos se encontram menos pesados



nestes mesmos períodos. Caracterizando está época, como um período de renovação e de fluxo energético da população através da morte e nascimento dos indivíduos.

Uma população que possui alta relação entre P/B é caracterizada por animais de pequeno tamanho, taxa de crescimento alta e pequena longevidade, enquanto uma pequena relação P/B está associada a indivíduos grandes, pequena taxa de crescimento e alta longevidade. Neste caso a relação P/B para *O. minuta* variando de 1,49 a 1,97, pode ser considerada alta, pois esta espécie é caracterizada por organismos de pequeno tamanho, taxa de crescimento elevado devido sua reprodução contínua possui pequena longevidade quando comparada com outras espécies de gastrópodes, *Buccinum undatum*, *Zidona dufresnei*, *O. biplicata* e *Oliva oliva*.

#### 4. CONCLUSÃO

- A população de *Olivella minuta* na Praia do Meireles apresentou valor de crescimento máximo ( $L_{\infty}$ ) de acordo com o gênero *Olivella* e uma alta taxa de crescimento (K).
- A oscilação do crescimento e temperatura superficial da água (C) é baixa ou nula para este estudo e o período de oscilação do crescimento (W.P) foi observada entre os meses de março a abril, caracterizando uma preparação dos organismos para o evento reprodutivo.
- Através do estudo do fator de condição pode-se evidenciar que os indivíduos encontravam-se menos pesados na época em que se inicia o evento reprodutivo e por consequência o recrutamento.
- O período de recrutamento encontra-se entre os meses de Junho a Setembro, embora possam ser observadas pequenas coortes durante o ano. Evidenciadas pelo aparecimento de desovas desta espécie em todo o período estudado. Neste período é onde são encontrados os maiores valores de produção secundária.
- A densidade pode ter relação com o tamanho médio dos indivíduos, visto que no segundo período de estudo a densidade foi menor, mas tanto a idade média como o tamanho médio dos indivíduos foram maiores.
- A densidade influi diretamente na produção secundária, não sendo tão importante o tamanho ou peso desses animais e sim a abundância destes para uma maior produtividade.
- O crescimento de *Olivella minuta* é preferencialmente quanto ao comprimento, estando à largura num plano secundário, correspondendo assim o formato fusiforme da concha desses organismos.

- A população de *O. minuta* apresenta estimativa de vida moderada, embora os indivíduos possuam baixa idade média. Isto pode estar relacionado com a alta taxa de mortalidade.
- A população de *O. minuta* para este estudo possui uma alta taxa de mortalidade instantânea ( $Z$ ), caracterizando juntamente com a idade média uma população com alto índice de renovação.
- Os organismos de *Olivella minuta* possuem moderada produtividade secundária. Sendo que esta produção é crescente de acordo com o crescimento somático do indivíduo, mostrando importância na biota entre marés quanto ao fluxo energético entre os níveis tróficos, como também ao ecossistema estudado.
- A população de *O. minuta* está representada por indivíduos adultos, a qual está distribuída de forma aleatória e abundante na Praia do Meireles, Fortaleza, Ceará. Com isto tendo uma grande produção secundária para o ecossistema. Contribuindo fortemente para o fluxo energético deste ecossistema.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSALAO, R. S. A new species of *Olivella* (Neogastropoda : Olivellidae) from Brazil. **Argonauta**, v. XIV, n. 2, p. 11-13, 2000.

ABSALAO, R. S.; PIMENTA, A. D. . A new subgenus and three new species of Brazilian deep waters *Olivella* (Mollusca, Gastropoda, Olivellidae) collected by the RV Marion Dufresne in 1987. **Zoosystema**, Paris, v. 25, n. 2, p. 177-185, 2003.

ALLEE, W. C.; EMERSON, A. E.; PERK, D.; THOMAS. K. P. Principles of animal ecology. **W. B. Saunders**, Philadelphia, 253p. 1949.

ANDRIAN, I.F. e BARBIERI, G. Relação peso total/comprimento total e fator de condição do cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae) da região do reservatório de Itaipu, PR. **Revista UNIMAR**, Maringá, 14: 177-191. 1992.

ANSELL, A.D., MCLUSKY, D.S., STIRLING, A. & TREVALLION, A. Production and energy flow in the macrobenthos of two sandy beaches in south west India. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh**, 76B: 269–296. 1978.

ANTONIUTTI, D.M., RANZANI-PAIVA, M.J.T.,GODINHO, H.M. ANTONIUTTI, D. M; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; GODINHO, H. M. Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus* Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do Rio Jaguarí, São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 87-103,dez. 1985.

ARAÚJO, P.H.V; ROCHA-BARREIRA, C.A; ORIÁ, D.F. Caracterização das Fases do Ciclo Reprodutivo de *Olivella Minuta* (Link, 1822) (Mollusca: Gastropoda: Olividae) na Praia do Meireles, Fortaleza, Ceara, Brasil. **XX EBRAM – RJ**. 2007.

ARIAS, A.M & DRAKE, P. Distribution and production of the polychaete *Nereis diversicolor* in a shallow coastal lagoon in the Bay of Cádiz (SW Spain). **Cah.Biol. Mar.**36: 201-210. 1995.

ARRIGHETTI, F. Reproducción y aspectos ecológicos del caracol gigante *Adelomelon Beckii* (GASTROPODA: VOLUTIDAE) EN LA REGIÓN DE MAR DEL PLATA. 2003. **CONICET – POSGRADO**. 2003.

BAMBER, R.N. Changes in the infauna of a sandy beach of the west coast of south Africa. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 172: 93–107. 1993.

BARBIERI, G. e VERANI, J.R. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus* aff. *plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho (São Carlos, SP). **Cien. Cult.** 1987.

- BARNES, H e H. T. POWELL. The growth-rate of juveniles *Asterias rubes*. **J. mar. biol. Ass. UK** 30: 381-385. 1951.
- BEGON, M., HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. Ecology: Individuals, populations and Communities. **Blackwell Scientific Publications**, Oxford.200p. 1990.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. *Ecology: Individuals, populations and communities. 2<sup>nd</sup>. Ed. Cambridge. Blackwell Scientific Publications*, London. 945p. 1996.
- BEGON, M.; MORTIMER, M. Population Ecology. 2ed. Oxford: **Backwell Scientific Publication**, 220p. 1987.
- BENKE, A. C. Baldi Memorial Lecture: Concepts and patterns of invertebrate production in running waters. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** 25: 15-38. 1993.
- BENKE, A. R. Secondary production of aquatic insects. pp. 289-322. In **Ecology of Aquatic Insects**. V. H. Resh and D. W. Rosenberg [eds.] Prager. New York, NY. 1984.
- BERTALANFFY, L. von. A quantitative theory of organic growth (inquires on growth laws). **Human Biol.**, v.10, n.2, p.181-213, 1938.
- BERTALANFFY, L. von. Quantitative laws in metabolism and growth. **Quart. Rev. Biol.**, v. 32, n.3, p.217-231. 1957.
- BIGATTI, G.; PENCHASZADEH, P. e CLEDÓN, M. Age and growth in *Odontocymbiola magellanica* (Gastropoda: Volutidae) from Golfo Nuevo, Patagonia, Argentina. **Marine Biology**, Volume 150, Number 6, March 2007 , pp. 1199-1204(6).
- BITTER, R. Nicho Complementario en Tres Especies de Asteroideos del Género *Astropecten*. **Croizatia**, 1(1):31-37. 2000.
- BORZONE, C.A. & SOUZA, J.R.B. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. In: **Oecologia Brasiliensis**, 3: Ecologia de praias arenosas do litoral Brasileiro (R. S. Absalão & A. M. Esteves, eds), 197–212. PPGE – UFRJ, Rio de Janeiro. 1997.
- BOSNIA, A.S., KAISIN, F.J. & TABLADO, A. Population dynamics and production of the freshwater snail *Chilina gibbosa* Sowerby, 1841 (Chiliniidae, Pulmonata) in a North-Patagonian reservoir. **Hydrobiologia**,190: 97–110. 1990.
- BRAGA, F.M.S. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, 46: 339-346. 1986.
- BRIGHT, G.R. Secondary Benthic Production in a Tropical Island Stream. **Limnology and Oceanography**, Vol. 27, No. 3 (May), pp. 472-480. 1982.



BRITO, L.S. Avaliação da Produtividade Secundária das Principais Espécies do Zooplâncton dos Reservatórios de Furnas e Três Marias (Minas Gerais) como Suporte para a Implantação de Parques Aqüícolas. Estudo Técnico-Científico Visando a Delimitação de Parques Aqüícolas nos Lagos das Usinas Hidroelétricas de Furnas de Três Marias – MG (**Relatório Técnico**). Belo Horizonte. 2007.

BUTMAN, C.A. Larval settlement of soft sediment invertebrates: the spatial scales of patterns explained by active habitat selection and the emerging role of hydrodynamical processes. **Oceanogr.mar.biol. A. Rev.**25: 113-165. Campinas, 39: 655-658. 1987.

CAETANO, CH., VELOSO, V. & CARDOSO, R. Population biology and secondary production of *Olivancillaria vesica vesica* (Gmelin, 1791) (Gastropoda: Olividae) on a sandy beach in Southeastern Brazil. **J. Moll. Study.** (2003) 69:67-73. 2003.

CAPITANI, J.D. Estrutura populacional e variabilidade genética de anêmonas-do-mar da região entremarés de costão rochoso. **Dissertação (Mestrado em Ecologia)** - Universidade Estadual de Campinas, 2007.

CARDOSO RS, VELOSO VG. Population biology and secondary production of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasillensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha Beach, Brazil. **Mar Ecol Prog Ser** 142:III-119. Carlos, 63: 17-26. 1996.

CARDOSO, R. S. & VELOSO, V. G. Population dynamics and secondary production of the wedge clam *Donax haleyanus* (Bivalvia: Donacidae) on a high-energy subtropical beach of Brazil. **Marine Biology.** 142(1):153-162. 2003.

CARRICK, N. Aspects of the biology of molluscs on the continental shelf off Sydney, NSW, with particular reference of the population biology of *Gazameda gunni* (Reeve, 1849). **Masters thesis, University of Sydney**, Sydney. 1980.

CASTRO, I.B; MATTHEWS-CASCON, H. ; FERNANDEZ, M. A. . Imposex em *Thais haemastoma* ( Mollusca: Gastropoda) uma indicação da contaminação por organoestênicos na costa do município de Fortaleza - Ceará - Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, CE, v. 33, p. 51-56, 2000.

CASTRO, P.M.G., CERGOLE, M.C., CARNEIRO, M.H., MUCINHATO, C.M.D. & SERVO, G.J.M. Crescimento, mortalidade e taxa de exploração do Goete, *Cynoscion jamaicensis* (Perciformes: Scianidae), na região Sudeste/Sul do Brasil. **Bol. Inst. Pesca** 28(2):141-153. 2002.

CERRATO, R. M. Demographic analysis of bivalvia populations. In: **RHOADS, D. C., LUIZ, R. A.** (eds). Skeletal growth of aquatic organisms. Biological environmental change. Plenum Press, New York, p.417 – 465. 1980

CÉSAR, I. I; ARMENDÁRIZ, L. C. Secondary production of *Chasmagnathus granulatus* (Crustacea; Decapoda) in a Ramsar Site from Argentina. **Braz. j. biol.**;67(2):235-241, May. gra, tab. 2007.

CHARRIER, M. Contribution à l'étude des effets Du groupement sur la croissance de l'escargot petit-gris *Helix aspersa* Müller (Gastéropode pulmoné stylommatophore). **Arch. Zool. Exp. Gén.** 122: 29-38. 1981.

CHELLAPPA, S.; CÂMARA, M.R.; CHELLAPPA, N.T.; BEVERIDGE, M.C.M.; HUNTINGFORD, F.A. Reproductive ecology of a Neotropical Cichlid fish, *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae). **Braz. J. Biol.**, São Paulo. 2003.

CHRÓST R.J., KOTON M., SIUDA W. Bacterial Secondary Production and Bacterial Biomass in Four Mazurian Lakes of Differing Trophic Status. **Polish Journal of Environmental Studies.** Vol. 9, No. 4, 255-266. 2000.

CLEDÓN M, PENCHASZADEH PE, ARNTZ W. Gonadal cycle in an *Adelomelon brasilliana* (Neogastropoda: Volutidae) population off Buenos Aires province, Argentina. **Mar Biol** (in press).2005.

CLYDE L. MACKENZIE, JR. Growth and Reproduction of the Oyster Drill *Eupleura caudata* in the York River, Virginia. **Ecology**, Vol. 42, No. 2 (Apr., pp. 317-338. 1961.

CRISP, D.J. Energy flow measurements. In: Methods for the study of marine benthos (N. A. Holme & A. D. McIntyre, eds), 284–372. **Blackwell Scientific Publications** (IBP Handbook no. 16), Oxford. 1984.

DAN, N. & S.E.R. BAILEY. Growth, mortality, and feeding rates of the snail *Helix aspersa* at different population densities in the laboratory, and the depression of activity of helioid snails by other individuals, or their mucus. **Jour. Moll. Stud.** 48: 257-265. 1982.

DEFEO, O. Aspectos biocenológicos y de dinámica de la población de "almeja amarilla", *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1954) en la zona de Barra del Chuy, Uruguay. II. **Dinámica de la población.** Contib. Depto. Oceaogr. (FHC), 6 (47): 235-249. 1985

DESROSIERS, G.; OLIVER, M.; VINCENT, B. Variations de La densité et de La croissance des recrues de l'annélide polychète *Nereis virens* (Sars) em zone intertidale. **Can. J. Zool.** 69: 560-566. 1991.

DEXTER, D.M. Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna for four sandy beaches in southeastern New South Wales. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, 35: 663–672. 1984.

DOWNING, J. A., AND F. H. RIGLER [Eds.]. A manual on methods for the assessment of secondary production in fresh waters, IBP Handbook No. 17, 2nd ed. **Blackwell Sci. Publ.**, Oxford. 500 p. 1984.

DUDGEON, D. 1986. The life cycle, population dynamics and productivity of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia:Thiaridae) in Hong Kong. **Journal of Zoology**, 208: 37–53.

EBERT, T.A. Estimating growth and mortality rates from size data. **Oecologia**, v.11, p.281-298, 1973.

EDMONDSON, WT. e WINBERG, GC. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwaters. 1. ed., vol. 17, **Blackwell Scientific Publications**, Oxford, 358p. 1971.

EGONMWAN, R.I. The effects of population density on growth rate in *Limicolaria flamea* Müller (Pulmonata: Achatinidae). **Jour. Moll. Stud.** 58: 57-64. 1991.

ELEUTHERIADIS, N. e LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M. The life cycle, population dynamics, growth and secondary production of *Bithynia Graeca* (Westerlund, 1879) (Gastropoda) in Lake Kerkini, Northern Greece. **J. Moll. Stud.** 67: 319-328. 2001.

ENCINA, L. e GRANADO-LORENCIO, C. Seasonal changes in condition, nutrition, gonad maturation and energy content in barbel, *Barbussclateri*, inhabiting a fluctuating river. **Env.Biol. Fish.**, Dordrecht, 50: 75-84. 1997.

FECHINE, J.A.L. A faixa de praia de Fortaleza, Ceará: mudanças no perfil natural. V **Semana do Meio Ambiente**. Recife, PE. 2008.

FERNANDES, D.A.O. Desenvolvimento intracapsular em *Olivella minuta* (LINK, 1807) (MOLLUSCA: GASTROPODA: OLIVIDAE), na praia do Meireles, Fortaleza, Ceará, Brasil. Monografia. 2006.

FIGUEIRA, J.E.C. Dinâmica de populações de *Paepalanthus polyanthus* (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, MG. Dissertação CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ECOLOGIA) / UNICAMP1998.

FITZHUGH Jr., H. A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *Journal of animal Science*, v.42, n.4, p. 1036-1051, 1976.

FONTELES FILHO, AA. Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. Fortaleza, **Imprensa Oficial do Ceará**. 1989.

FRANKLIN JUNIOR, W.; MATTHEWS-CASCON, H.; BEZERRA, L.E.A.; MEIRELES, C.A.O. & SOARES, M.O. Levantamento da macrofauna bentônica de ambientes consolidados (região entre-marés de praias rochosas). **Relatório Técnico, Zoneamento Ecológico e Econômico da Zona Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, 2008, 41(1): 67 - 73 73 Costeira do Estado do Ceará, SEMACE/FCPC/LABOMAR- UFC, 111 p., Fortaleza, 2005.

FURTADO-OGAWA, E. Contribuição ao conhecimento da fauna malacológica intertidal de substratos duros do Nordeste brasileiro. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.10, n.2, p.193-196, 1970.

GASPAR, M.B., SANTOS, M.N., VASCONCELOS, P., MONTEIRO, C.C. Shell orphometric relationships of the most common bivalve species (Mollusca: Bivalvia) of the Algarve coast (southern Portugal). **Hydrobiologia** 477, 73-80. 2002.

GAYANILO JR., F.C., SPARRE, P. e PAULY, D. The FAO-ICLARM **Stock Assessment Tools (FISAT) User's guide**. FAO Computerized Information Series (Fisheries) 6:1-186. 1996.

GAYANILO, F.C. JR. ; PAULY, D. (Eds.). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) **Reference Manual**. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8. Rome, FAO, 1997. 262 p.

GENDRON, L . Determination of the size at sexual maturity of the waved whelk *Buccinum undatum* Linnaeus, 1758, in the Gulf of St. Lawrence, as a basis for the establishment of a minimum catchable size. **J Shellfish Res** 11:1-7. 1992.

GENDRON, L. Determination of the size at sexual maturity of the waved whelk *Buccinum undatum* Linnaeus, 1758, in the Gulf of St. Lawrence, as a basis for the establishment of a minimum catchable size. **J Shellfish Res** 11:1-7. 1992.

GIMÉNEZ J, BREY T, MACKENSEN A, PENCHASZADEH PE. Age, growth and mortality of the prosobranch *Zidona dufresnei* (Donovan, 1823) in the Mar del Plata area, south-western Atlantic Ocean. **Mar Biol** 145:707-712. 2004.

GULLAND, J. A.; HOLT, S. J. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. **J. Cons**, n. 25, n. 1, p. 47-49, 1959.

HALL, R. O., M. F. DYBDAHL, AND M. C. VANDERLOOP. Extremely high secondary production of introduced snails in rivers. **Ecological Applications** 16:1121-1131. 2006.

HOLLAND, A.F & POLGAR, T.T. Seasonal changes in the structure of an intertidal community. **Mar.Biol.** 37(4): 341-348. 1976.

HUFFARKER, C.B: A.A. BERRYMAN & J.B. LAING. Natural control os insect populations. In: Huffarker, C.B & R.L. Rabb (eds.), **Ecol. Entomol.**, New York. Wiley. 359-398 pp. 1984.

HUNTER, W.R. On the growth of the fresh-water limpet *Ancylus fluviatilis* Muller. **Proc. Zool. Soc. London**. 123: 623-636. 1953.

HUXLEY, J.S. Constant differential growth-ratios and their significance. **Nature** 114.pp.895-896. 1924.



JEREMIAH, N.G AND E.F. BENFIELD. Life history and secondary production of *Goniobasis proxima* in four headwater streams in western. **Graduate Publication Master's Thesis In Biological Sciences**. 2007.

KEVREKIDIS, T & WILKE, T. ;Life cycle, population dynamics and productivity of *Ventrosia maritima* in the Evros Delta (northern Aegean Sea). **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, 2005.

KING, M. Fisheries biology, assessment and management. Oxford: **Fishing Books News**. 346p. 1995.

LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M. & J. DAGUZAN. Etude de l'effet du "groupement" des individus chez *Theba pisana* (Mollusque Gasteropode Pulmone Stylommatophore). **Malacologia** 20 (2): 195-204. 1981.

LIMA, M.S; MARTINS, I.X; Matthews-Cascon, H. Moluscos do conteúdo estomacal de *Luidia senegalensis* e *Astropecten cingulatus* (Echinodermata, Asteroidea) na Praia do Pecém - CE (Nordeste do Brasil). In: **XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar**, Florianópolis. XII Colacmar, 2007. 2007.

LIMA-JUNIOR, S.E.; CARDONE, I.B.; GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. **Acta Scientiarum**, Maringá, 24: 397-400. 2002.

LIZAMA, M.A.P. e AMBRÓSIO, A.M. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, 62:113-124. 2002

LONGHURST, A. R. e PAULY, D. Ecology of tropical oceans. **Academic Press**, San Diego, Calif. 407 pp. 1987.

MAIA, I.C.; ROCHA-BARREIRA, C . A. Caracterização da coleta artesanal de animais na zona entremarés de recifes de arenito do litoral do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 41, p. 1-7, 2008.

MANZONI, G. C; D.O. LUGLI E J.F. SCHMITT. Aspectos do crescimento e da biologia reprodutiva de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) cultivada na enseada da Armação do Itapocoroy (26°47'S - 48°36'W). **Anais do X Simpósio Brasileiro de Aquicultura**. P.745:55. Recife. Brasil. 1998.

MANZONI, G.C. E A.W.C. MARENZI. Crescimento da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (MOLLUSCA:PECTINIDAE), em cultivo experimental na enseada da Armação do Itapocoroy (Penha-SC). **Resumos X Semana Nacional de Oceanografia**. p 178:80. Itajaí, SC. 1998.

MARGALEF, R. 1980. Ecologia. **Omega**. Barcelona, 951PP.

MARGALEF, R. On the prosobranchs *Ancilla dimidiata* and *Marginella fratergulus*. **Proc. Malacol. Soc. London**, 38:55-69. 1980.



- Martins, I.X. Predação de *Natica marochiensis* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda: Naticidae) da Praia de Quitéria, Município de Icapuí- Ceará . **Monografia**. Ciências Biológicas. UFC1996.
- MARUTHAMUTHU, S. TAGORE, J. Age and growth in *Oliva oliva* (Linne). *Indian. J. Fish.*, 34(2): 208-213. 1988.
- MCLACHLAN, A & VAN DER HORST, G. Growth and production of two molluscs from an exposed sandy beach. **South African Journal of Zoology**, 14: 194–201. 1979.
- MCLACHLAN, A. & LOMBARD, H.W. Growth and production in exploited and unexploited populations of a rocky shore gastropod, *Turbo sarmaticus*. **Veliger**, 23: 221–229. 1980.
- MORISITA, M. 1962. Id--index, a measure of dispersion of individuals. *Res. Popul. Ecol.* 4: 1-7.NC. **North American Benthological Society Annual Meeting**. Columbia, SC, June 3-7, 2007.
- MORTON. B.; CHAN, K. The population dynamics of *Nassarius festivus* (Gastropoda: Nassariidae) on three environmentally different beaches in Hong Kong. **Journal of molluscan studies**. 2004, vol. 70 (4), pp. 329-339. Oxford University.
- NOJIMA, S. Stomach contents and feeding habits of four sympatric sea star, genus *Astropecten* (Echinodermata: Asteroidea) from Northern Kyushu, Japan. **Publications of Amakusa Marine Biology Laboratory**, v. 9, n. 2, p. 67-76, 1988.
- ODUM, E.P. *Fundamentals os ecology*. **W. B. Saunders**, Philadelphia, 750p. 1971.
- OMENA, E.P. Poliquetas da região entremarés de praias do litoral norte do estado de São Paulo. Distribuição ao longo de um gradiente hidrodinâmico. Dinâmica populacional e produção secundária de *Laeonereis acuta* (Treadwell, 1923). 1998.
- PAES, E.T. *Biologia e ecologia de Donax gemmula* (Morrison, 1971) (Bivalvia, Donacidae) na zona de arrebentação da Praia. do Cassino Rio Grande-RS, e observações sobre a fauna acompanhante. 1989.
- PASTORINO, G. A new species of Ancillariinae (Gastropoda: Olividae) from the southwestern Atlantic Ocean, **Nautilus** 117 15-22. 2003.
- PAULY, D. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of on Bertalanffy's growth formula. *Berichte des Instituts für Meereskunde an der Univ. Kiel.*, n.63, 1979. 171p.
- PAULY, D. Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. *ICLARM Fishbyte*, v.8, n.3, p.33-38, 1990.

- PAULY, D. Tropical fishes: patterns and propensities. **J. Fish Biol.** 53:1-17. 1998.
- PAULY, D., J. MOREAU AND N. ABAD. Comparison of age-structured and length-converted catch curves of brown trout *Salmo trutta* in two French rivers. **Fisheries Research** 22,197-204. 1995.
- PAULY, D.; DAVID, N. ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequencies data. **Meeresforsch.**, v.28, n.4, p.205-211, 1981.
- PAULY, D.; MUNRO, J.L. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. **Fishbyte** 2(1):21. 1984.
- PETRACO.M, VELOSO, V.G e CARDOSO, R.S. Produção secundária da macrofauna da zona entremarés da Prainha, Grumari. 1999. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - **Museu Nacional, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.**
- PIMENTA, A. D.: Morfologia comparada e relacionamento filogenético da família Olividae Latreille, 1825 (Mollusca:Gastropoda: Neogastropoda); Tese de Doutorado. CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA). Universidade Federal do Rio de Janeiro - BRASIL 2005.
- PINTO-COELHO R.M. Fundamentos em Ecologia. **Editora Medica**, Porto Alegre, Cap 20 – 21. 2002.
- PINTO-COELHO, R.M. Fundamentos em Ecologia. **Editora Artmed**. Porto Alegre. 2002.
- RABINOVICH, J.E. Introducción a la ecologia de poblaciones animales. Mexico, **Comp Ed. Continental**, 313p. 1980.
- RICKLEFS, R.E. E MILLER, G.L. Ecology, 4th edn. **W.H.Freeman and Company**, New York. . 2000.
- RIGLER, F. D. AND J. A. DOWNING. The calculation of secondary productivity. pp. 19-58. In A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. J. A. Downing and F. D. Rigler (eds.) **Blackwell Scientific Publications**. Oxford. 1984.
- RIOS, E. C. Seashells of Brazil. 2.ed. – **Rio Grande: FURG**, 1994 – 492p. 1994.
- RIOS, E.C; OLEIRO, T.A.. Moluscos del contenido estomacal de dos espécimes de *astropecten* de Rio Grande de Sul, Brasil. Com. **Soc. Malacologia**. Uruguai. Volume II. N° 19. 1970.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. Zoologia dos invertebrados. 6. ed. São Paulo: **Roca**, 1996.

- SANTOS, C. L. Estudo do desempenho das características de carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros da raça Santa Inês e Bergamácia. 1999. 143 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – **Universidade Federal de Lavras**, Lavras, MG
- SANTOS, E. P. dos. Dinâmica de populações aplicada pesca e piscicultura. São Paulo. **HUCITEC, EDUSP**. 129p. 1978.
- SANTOS, J.E.; BAZZOLI, N.; RIZZO, E.; SANTOS, G.B. Reproduction of the catfish *Iheringichthys labrosus* (Lütken) (Pisces, Siluriformes) in Furnas reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Revta bras. Zool.**, Curitiba, 21: 193-200. 2004.
- SANTOS, P. J. P. Population dynamic and reproduction of *Scolelepis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on the sand beaches of Southern Brazil. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 110:159-165. 1994.
- SANTOS-WISNIEWSKI, MJ. AND ROCHA, O. Spatial distribution and secondary production of Copepoda in a tropical reservoir: Barra Bonita, SP, Brazil. *Braz. J. Biol.*, May 2007, vol.67, no.2, p.223-233. Secondary Productivity in Fresh Waters. IBP Hand Book 17, **Blackwell Scient. Publ.**, 2<sup>a</sup> ed. 501 p. São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 12: 87-103.
- SCHMIDT, S.; WOLFF, M. e VARGAS, J.A. Population ecology and fishery of *Cittarium pica* (Gastropoda: Trochidae) on the Caribbean coast of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 50(3/4): 1079-1090, 2002
- SIEGISMUND, H.R., Life cycle and production of *Hydrobia ventrosa* and *H. neglecta* (Mollusca: Prosobranchia). **Marine Ecology Progress Series**, 7, 75^82. 1982.
- SMITH, B.J. Family Olividae. In: *Mollusca: the southern synthesis. Fauna of Australia*, 5, Part B (P. L. Beesley; G. J. B. Ross & A. Wells, eds), 835–837. **CSIRO Publishing**, Melbourne. 1998.
- SOLA, J.C. Population dynamics, reproduction, growth and secondary production of the mud-snail *Hydrobia ulvae* (Pennant). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 205: 49–62. 1996.
- SOLOMON, M.E., Dinâmica de Populações , **EPU**, São Paulo, 78p. 1980.
- SOUTHWOOD, The dynamics of insect populations. Em: *Insects. Science and Society*. (D. Pimentel ed.). New York. Academic Press. 151-199 pp. 1975.
- SOUZA, J.R.B.: Produção secundária da macrofauna bentônica da Praia de Atami - PR.; 1; 140; 1998.
- SPARRE, P.; VENEMA, S. Introduction to tropical fish stock assessment: **Parte 1 – manual. Roma: FAO**, 376 p. (Fish. Paper, 306/1). 1997.



SPRUNG, M. Estimating macrobenthic secondary production from body weight and biomass: a field test in a non-boreal intertidal habitat. **Marine Ecology Progress Series**, 100: 103–109. 1993.

STOHLER, R. Growth study in *Olivella biplicata* (Sowerby, 1825). **Veliger**, 11: 259–267. 1969.

STOTZ, W.. Formulaci3n de uma metodolog3a para el estudio de edad y crecimiento en el recurso loco. **Informe Final Proyecto 97-36**. Universidad Catolica del Norte, Facultad de Ciencias Del Mar, Dpto. de Biologia Marina, Santiago de Chile, pp 1–152. 2000.

TAYLOR, C. Growth equations with metabolic parameters. **J. Con. perm. int. Explor. Mer.** 27: 270–286. 1962.

TAYLOR, C.C. Cod growth and temperature. **J. Cons. Int. Explor. Mer.** 23:366-370 1958.

TURSCH, B., OUIN, J.M. & BOUILLON, J. On the structure of a population of *Oliva oliva* (L., 1758) in Papua New Guinea (*Studies on Olividae*. 22). **Apex**, 10: 29–38. 1995.

VENTURA, C. R. R. ; GRILLO, M. C. G. ; FERNANDES, F. C. . Feeding niche breadth and feeding niche overlap of Paxillosid starfish (Echinodermata: Asteroidea) from a midshelf upwelling region, Cabo Frio, Brazil. In: Proceedings of the 10th International Echinoderm Conference, Dunedin - Nova Zel3ndia. Echinoderms 2000. Lisse : Swets & Zeitlinger/A.A.Balkema, p. 227-233. 2001.

VIEIRA, R.H.S.F. & VASCONCELOS, R.H. BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DE IRACEMA E DO MEIRELES (FORTALEZA – CE) – ISOLAMENTO DE CEPAS DE *Escherichia coli* E SUA SENSIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS BOLETIM T3CNICO-CIENT3FICO DO CEPNOR Bel3m, v. 6, n. 1, p. 9-18. 2004.

VILELLA, M. J., P. A.S. Costa, e J. L. Valentin. Crescimento e mortalidade de juvenis de camar3o rosa (*Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817) na lagoa de Araruama, Rio de Janeiro. **Ver. Bras. Biol.** 57:487 – 499. 1997.

WEFER, G.; KILLINGLEY, J.S. Growth histories of strombid snails from Bermuda recorded in their O-18 and C-13 profiles. **Mar Biol** 60:129–135. 1980.

WEINBAUER, M.G, VELIMIROV, B. Biomass and secondary production of the temperate gorgonian coral *Eunicella cavolini* (Coelenterata: Octocorallia) Markus G \*, Branko. **MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES**. Published May 25. Vol. 121: 211 – 216, 1995.

WINBERG, G.G., DUNCAN, A. Methods for the estimation of production of aquatic animals. **Academic Press**. NY, EEUU. 175 pp. 1971.