



**ALESSANDRA ANGÉLICA DE PÁDUA BUENO**

**DINÂMICA DA ALIMENTAÇÃO EM AEGLIDAE EM AMBIENTE  
NATURAL (CRUSTACEA:DECAPODA:ANOMURA)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Biologia Animal, Instituto de Biociências da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
como requisito parcial à obtenção do título de  
Doutor em Biologia Animal.

Área de Concentração: Crustáceos Neotropicais

Orientador: Profa. Dra. Georgina Bond-Buckup

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE

2003

*Ao meu filho Marcelo,  
que tornou minha vida  
ainda mais completa; e ao  
Marcelo, esposo e  
companheiro.*

## AGRADECIMENTOS

- À Dra Georgina Bond Backup, por todos esses anos de ensinamentos e dedicada orientação que, sem dúvida, muito contribuíram para minha formação profissional e pessoal.
- Ao Dr Ludwig Backup, pelo indispensável auxílio nos trabalhos de campo, pelas valiosas sugestões e pelo exemplo de profissional e grande incentivo à pesquisa.
- Ao Marcelo Machado Silva, esposo e companheiro de todas às horas, pela incansável participação e auxílio em todas as coletas e pela compreensão nas horas de ausência.
- À minha família, pelo apoio e compreensão nos momentos difíceis.
- À colega e amiga Paula Beatriz de Araujo, pela amizade e valiosas sugestões durante todos esses anos de convivência.
- Aos colegas e amigos que auxiliaram nas saídas de campo.
- Aos colegas do Laboratório de Carcinologia/UFRGS, pelo auxílio durante todo o desenvolvimento da Tese.
- À acadêmica Bibiana Della Pasqua Ferreira, pela fundamental participação em uma das etapas do trabalho.
- Ao Laboratório de Ictiologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo empréstimo da balança de precisão.
- Ao Centro de Ecologia, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo empréstimo da balança e sala de microscopia.
- Ao Dr Gilson Moreira pelas sugestões na confecção e utilização do amostrador Surber.

- Ao Dr Valério Pillar e doutorando Enio Egon Sosinski Jr, do Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo auxílio incansável na análise dos dados e pela realização das análises multivariadas.
- Ao Sr Márcio Pons, proprietário da fazenda Pesque-Pague Utopia II, São Francisco de Paula, pela permissão da realização das pesquisas em suas terras.
- À Dra Jandyra Fachel, do Núcleo de Assessoria Estatística, Departamento de Estatística, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo auxílio nas análises estatísticas.
- Ao prof. M Sc Gelson Fiorentin, do Laboratório de Entomologia, UNISINOS, pelo auxílio na identificação dos insetos aquáticos.
- Ao Fernando Machado Silva pela confecção dos desenhos esquemáticos dos arroios.
- Aos colegas, professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, do Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela amizade e estímulo.
- À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, do Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelos auxílios recebidos e pela oportunidade de realização deste Curso.
- Ao CNPq, pela bolsa de doutorado concedida.

**Muito obrigada!**

## SUMÁRIO

LISTA DE APÊNDICES.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xiv
RESUMO.....	xix
ABSTRACT.....	xx
PREFÁCIO.....	xxi
<b>CAPÍTULO I – Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d’água do Rio Grande do Sul, Brasil.</b>	
Resumo.....	01
Abstract.....	02
Introdução.....	03
Objetivos.....	13
Material e Métodos.....	14
Caracterização das áreas de estudo.....	14
Tainhas.....	14
Taquara.....	16
Variáveis físicas e químicas dos ambientes.....	18
Coleta da macrofauna bentônica.....	19
Análise Estatística.....	21
Resultados.....	24
Discussão.....	41
Referências Bibliográficas.....	47
<b>CAPÍTULO II - Ecologia alimentar de <i>Aegla platensis</i> e <i>Aegla ligulata</i></b>	
Resumo.....	55
Abstract.....	56
Introdução.....	57

Objetivos.....	71
Material e Métodos.....	72
Trabalho em campo.....	72
Análise dos Estômagos.....	75
Análise dos dados.....	77
Resultados.....	82
<i>Aegla platensis</i> .....	82
<i>Aegla ligulata</i> .....	95
Discussão.....	110
Referências Bibliográficas.....	120
<b>CAPÍTULO III - Nicho trófico e preferência alimentar de <i>Aegla platensis</i> e <i>Aegla ligulata</i></b>	
Resumo.....	127
Abstract.....	128
Introdução.....	129
Objetivos.....	133
Material e Métodos.....	134
Resultados.....	137
Largura do nicho trófico.....	137
Preferência alimentar de <i>A. platensis</i> .....	138
Preferência alimentar de <i>A. ligulata</i> .....	149
Discussão.....	160
Referências Bibliográficas.....	162
CONCLUSÕES.....	165
APÊNDICES.....	163

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Variáveis físicas e químicas dos Arroios de Taquara (Taq) e Tainhas (Tai) amostradas de agosto/99 a agosto/00 (OD: oxigênio dissolvido; Tar: temperatura do ar; Tag: temperatura da água; Cond: condutividade; vel: velocidade da correnteza).....	168
Apêndice B – Variação mensal do Número de táxons (S), número de indivíduos (N), Índice de Shannon-Wiener (H'), Recíproco de Simpson (1/D), Índice de Margalef ( $D_{Mg}$ ) e Equitatividade (E) para os Arroio Tainhas e Taquara, durante o período de setembro/99 a agosto/00.....	169
Apêndice C – Número de indivíduos da macrofauna bentônica coletada nos Arroio de Tainhas e Taquara, RS, durante o período de setembro/99 a agosto/00.....	170
Apêndice D – Abreviações dos táxons da macrofauna bentônica, utilizadas nas análises multivariadas.....	171
Apêndice E – Valores de ('bootstrap') gerado em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 17 (N: tamanho das amostras em 16 passo(s) de amostragem).....	172
Apêndice F – Descritores originais com coeficientes de correlação mais altos obtidos através da Análise de Coordenadas Principais (Figura 18), realizada com macrofauna bentônica coletada nos Arroio de Taquara e Tainhas, no período de setembro/99 a agosto/00.....	173
Apêndice G – Valores de ('bootstrap') gerado em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 23 (N: tamanho das amostras em 3 passo(s) de amostragem).....	174
Apêndice H – Descritores originais com coeficientes de correlação mais altos obtidos através da Análise de Coordenadas Principais (Figura 24), realizada com os itens alimentares de juvenis e adultos de <i>A. platensis</i> , coletados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	175

Apêndice I – Valores de ('bootstrap') gerado em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 25 (N: tamanho das amostras em 7 passo(s) de amostragem).....	176
Apêndice J – Valores de ('bootstrap') gerado em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 30 (N: tamanho das amostras em 3 passo(s) de amostragem) .....	177
Apêndice K – Descritores originais com coeficientes de correlação mais altos obtidos através da Análise de Coordenadas Principais (Figura 31), realizada com os itens alimentares de juvenis e adultos de <i>A. ligulata</i> , coletados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	178
Apêndice L – Valores de ('bootstrap') gerado em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 32 (N: tamanho das amostras em 5 passo(s) de amostragem).....	179
Apêndice M - <i>Aegla platensis</i> . Dados brutos do conteúdo estomacal dos organismos coletados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS (Me: mês; H: hora; G: grupo etário (M: macho, F: fêmea, JM: juvenil macho, JF: juvenil fêmea); GR: Grau de Repleção; Alg: algas; Veg: detrito vegetal; Espo: esponja; Nem: Nematoda; Met: metacercária; Lep: Lepidoptera; Dip: Diptera; Tric: Trichoptera; Ephe: Ephemeroptera; Cole: Coleoptera; Inse: partes de Insecta; Pup: pupas; Plec: Plecoptera; Are areia; Calc: material calcário; MND: material não determinado; Esca: escama de peixes; Hemi: Hemiptera; Aeg: Aeglidae; Gast: Gastropoda; Amp: Amphipoda).....	180
Apêndice N - <i>Aegla ligulata</i> . Dados brutos do conteúdo estomacal dos organismos coletados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS (Me: mês; H: hora; G: grupo etário (M: macho, F: fêmea, JM: juvenil macho, JF: juvenil fêmea); GR: Grau de Repleção; Alg: algas; Veg: detrito vegetal; Espo: esponja; Nem: Nematoda; Met: metacercária; Lep: Lepidoptera; Dip: Diptera; Tric: Trichoptera; Ephe: Ephemeroptera; Cole: Coleoptera; Inse: partes de Insecta; Pup: pupas; Plec: Plecoptera; Are areia; Calc: material calcário; MND: material não determinado; Esca: escama de peixes; Hemi: Hemiptera; Aeg: Aeglidae; Gat: Gastropoda; Amp: Amphipoda).....	202



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS. A) Representação esquemática do trecho amostrado; B) detalhe do ponto de coleta.....	15
Figura 2 - Arroio do Mineiro, Taquara, RS. A) Representação esquemática do trecho amostrado; B) detalhe do ponto de coleta.....	17
Figura 3 - Desenho esquemático do amostrador Surber.....	19
Figura 4 - Esquema de divisão dos Arroios para o sorteio e amostragens dos macroinvertebrados bentônicos.....	20
Figura 5 - Valores mínimos, máximos e médios das variáveis físicas e químicas dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) OD- saturação do oxigênio dissolvido (%); B) pH (Caixa = média $\pm$ desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).....	25
Figura 6 - Valores mínimos, máximos e médios das variáveis físicas e químicas dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) velocidade da correnteza (m/s); B) condutividade ( $\mu$ S/cm) (Caixa = média $\pm$ desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).....	26
Figura 7 - Valores mínimos, máximos e médios da temperatura da água ( $^{\circ}$ C) dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00 (Caixa = média $\pm$ desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).....	27
Figura 8 – Representantes das principais ordens de insetos aquáticos presentes nas amostras dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante o período de setembro/99 a agosto/00. A) Ephemeroptera (Barra: 0,85 mm); B) Hemiptera (Barra: 1,00 mm); C) Odonata (Barra: 1,70 mm); D) Plecoptera (Barra: 2,00 mm); E) Trichoptera (Barra: 0,63 mm).....	30

Figura 9 - Valores mínimos, máximos e médios da macrofauna bentônica calculados para os Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) abundância; B) riqueza (Caixa = média $\pm$ desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).....	33
Figura 10 - Valores mínimos, máximos e médios da macrofauna bentônica calculados para os Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ); B) Índice de Margalef ( $D_{Mg}$ ) (Caixa = média $\pm$ desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).....	34
Figura 11 - Valores mínimos, máximos e médios da macrofauna bentônica calculados para os Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) Recíproco de Simpson ( $1/D$ ); B) Equitatividade (Caixa = média $\pm$ desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).....	35
Figura 12 – Número de famílias de EPT (Ephemeroptera+Plecoptera+Trichoptera) nas estações do ano, dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante o período de setembro/99 a agosto/00.....	36
Figura 13 - Número de indivíduos da macrofauna bentônica presente nos grupos funcionais dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante o período de setembro/99 a agosto/00.....	36
Figura 14 - Variação mensal dos índices de similaridade de Jaccard da macrofauna bentônica dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, obtidos durante o período de setembro/99 a agosto/00.....	37
Figura 15 - Dendograma das 22 unidades amostrais mostrando a estrutura dos grupos a partir da análise de agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância Euclidiana. Os números de 1 a 11 correspondem aos meses de coleta (1: setembro, 2: outubro, 3:...) e a letra T as unidades amostrais do Arroio de Taquara; os números sem letra referem-se ao Arroio de Tainhas. Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.....	39

Figura 16 - Diagrama de dispersão das 22 unidades amostrais nos eixos 1 e 2, obtidos por Análise de Coordenadas Principais com base na Distâncias Euclidianas, com os dados de composição faunística. Os números de 1 a 11 correspondem aos meses de coleta (1: setembro, 2: outubro, 3:...), e a letra T refere-se as unidades amostrais do Arroio de Taquara, os números sem letra referem-se ao Arroio de Tainhas.....	40
Figura 17 - A) <i>Aegla ligulata</i> (Barra: 12,60 mm); B) <i>Aegla platensis</i> (Barra: 11,60 mm) (Fotos: L. Backup).....	73
Figura 18 - Vista do posicionamento do puçá no arroio para a coleta dos aeglídeos.....	74
Figura 19 - Abdome de uma fêmea mostrando a presença de pleópodos (Pl) e do poro genital (Pg).....	76
Figura 20 - Medida do comprimento do cefalotórax (CC) (Foto: L. Backup).....	76
Figura 21 - <i>Aegla platensis</i> . Variação sazonal do Grau de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	84
Figura 22 - <i>Aegla platensis</i> . Variação diária do Grau de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	84
Figura 23 - <i>Aegla platensis</i> . Variação sazonal do Índice de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	85
Figura 24 - <i>Aegla platensis</i> . Frequência de Ocorrência (FO) e os respectivos Índices Alimentares dos dois grupos mais abundantes encontrados nos estômagos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00. (A: juvenis; B: adultos).....	89

Figura 25 - <i>Aegla platensis</i> . Dendograma das unidades amostrais mostrando a estrutura dos grupos a partir da análise de agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância de Corda. Os números 1 e 2 correspondem aos adultos e juvenis, respectivamente, e as letras referem-se às estações do ano (P: primavera; V: verão; O: outono e I: inverno). Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.....	91
Figura 26 - <i>Aegla platensis</i> . Diagrama de dispersão das unidades amostrais dos itens alimentares nos eixos 1 e 2, obtidos por Análise de Coordenadas Principais, com base em Distâncias de Corda. Os símbolos referem-se aos juvenis (estrelas) e aos adultos (quadrados). As letras correspondem às estações do ano (P: primavera; V: verão; O: outono e I: inverno).....	92
Figura 27 - <i>Aegla platensis</i> . Dendograma das classes de comprimento do cefalotórax (CC), em mm, mostrando a estrutura dos grupos a partir da Análise de Agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância de Corda. Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.....	93
Figura 28 - <i>Aegla ligulata</i> . Variação sazonal do Grau de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	97
Figura 29 - <i>Aegla ligulata</i> - Variação diária do Grau de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	97
Figura 30 - <i>Aegla ligulata</i> . Variação sazonal do Índice de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	98
Fig. 31 - <i>Aegla ligulata</i> . Frequência de Ocorrência (FO) e os respectivos Índices Alimentares dos dois grupos mais abundantes encontrados nos estômagos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (A: Juvenis; B: Adultos).....	103

Figura 32 - *Aegla ligulata*. Dendograma das unidades amostrais mostrando a estrutura dos grupos a partir da Análise de Agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância de Corda. Os números 1 e 2 correspondem aos adultos e juvenis, respectivamente, e as letras referem-se às estações do ano (P: primavera; V: verão; O: outono e I: inverno). Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.....105

Figura 33 - *Aegla ligulata*. Diagrama de dispersão das unidades amostrais dos itens alimentares nos eixos 1 e 2, obtidos por Análise de Coordenadas Principais com base em Distâncias de Corda. Os símbolos referem-se aos juvenis (estrelas) e aos adultos (quadrados). As letras correspondem às estações do ano (P: primavera; V: verão; O: outono e I: inverno).....106

Figura 34 - *Aegla ligulata*. Dendograma das classes de comprimento do cefalotórax (CC), em mm, mostrando a estrutura dos grupos a partir da Análise de Agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância de Corda. Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.....108

## LISTA DE TABELAS

Tabela I – Resumo das fórmulas dos índices testes utilizados na análise estatística dos macroinvertebrados bentônicos.....	23
Tabela II - Concentrações dos nutrientes analisados nos Arroios de Tainhas e Taquara, RS.....	28
Tabela III- Frequências absoluta, relativa (%) e classificação em grupo funcional dos táxons mais abundantes da fauna coletada nos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00.....	31
Tabela IV - <i>Aegla platensis</i> . Frequências absoluta e relativa (%) de machos e fêmeas, adultos e juvenis, com estômago vazio e com conteúdo, coletados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	83
Tabela V - <i>Aegla platensis</i> . Análise de variância do Grau de Repleção de machos e fêmeas, adultos e juvenis, coletados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	83
Tabela VI - <i>Aegla platensis</i> . Frequência absoluta de pontos (MP) e frequência relativa (%) dos itens encontrados nos estômagos e o teste do X <sup>2</sup> entre as frequência relativas de juvenis e adultos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (MND: Material Não Determinado).....	87
Tabela VII - <i>Aegla platensis</i> . Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de juvenis e adultos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (MND: Material Não Determinado).....	88
Tabela VIII - Frequência relativa de Ocorrência (FO) dos itens encontrados na dieta de <i>A. platensis</i> e recursos disponíveis (% da fauna) no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	94

Tabela IX - <i>Aegla ligulata</i> . Frequências absoluta e relativa (%) de machos e fêmeas, adultos e juvenis, com estômago vazio e com conteúdo, coletados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	96
Tabela X - <i>Aegla ligulata</i> . Análise de variância do Grau de Repleção de machos e fêmeas adultos e juvenis, coletados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	96
Tabela XI - <i>Aegla ligulata</i> . Frequência absoluta de pontos (MP) e frequência relativa (%) dos itens encontrados nos estômagos e o teste do $X^2$ entre as frequência relativas de adultos e juvenis amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (MND: Material não determinado).....	100
Tabela XII - <i>Aegla ligulata</i> . Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de juvenis e adultos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (MND: Material não determinado).....	101
Tabela XIII - Frequência relativa de Ocorrência (FO) dos itens encontrados na dieta de <i>A. ligulata</i> e dos recursos disponíveis (% da fauna) no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	109
Tabela XIV. Variação sazonal da largura do nicho trófico, Índice de Levins, de <i>A. platensis</i> e de <i>A. ligulata</i> amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS e no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, respectivamente, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	137
Tabela XV – <i>Aegla platensis</i> . Variação sazonal da Taxa de Forrageamento (FR) para os itens alimentares encontrados nos estômagos dos organismos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	139

Tabela XVI - <i>Aegla platensis</i> . Variação sazonal do Índice de Eletividade ( $E_i$ ) para os itens alimentares encontrados nos estômagos dos organismos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	140
Tabela XVII- <i>Aegla platensis</i> . Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados na primavera, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.....	141
Tabela XVIII- <i>Aegla platensis</i> . Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados na primavera, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.....	142
Tabela XIX- <i>Aegla platensis</i> . Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no verão, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.....	143
Tabela XX - <i>Aegla platensis</i> . Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no verão, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.....	144
Tabela XXI- <i>Aegla platensis</i> . Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no outono, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.....	145
Tabela XXII- <i>Aegla platensis</i> . Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no outono, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.....	146
Tabela XXIII- <i>Aegla platensis</i> . Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e	



medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no inverno, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.....	147
Tabela XXIV- <i>Aegla platensis</i> . Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no inverno, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.....	148
Tabela XXV- <i>Aegla ligulata</i> . Variação sazonal da Taxa de Forrageamento (FR) para os itens alimentares encontrados nos estômagos dos organismos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	150
Tabela XXVI- <i>Aegla ligulata</i> . Variação sazonal do Índice de Eletividade ( $E_i$ ) para os itens alimentares encontrados nos estômagos dos organismos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.....	151
Tabela XXVII- <i>Aegla ligulata</i> . Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados na primavera, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.....	152
Tabela XXVIII- <i>Aegla ligulata</i> . Preferência Ordenda dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados na primavera, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.....	153
Tabela XXIX - <i>Aegla ligulata</i> . Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no verão, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.....	154
Tabela XXX- <i>Aegla ligulata</i> . Preferência Ordenda dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no verão, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.....	155
Tabela XXXI- <i>Aegla ligulata</i> . Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta( $r_i'$ ), número de organismos	

coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no outono, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.....	156
Tabela XXXII- <i>Aegla ligulata</i> . Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no outono, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.....	157
Tabela XXXIII- <i>Aegla ligulata</i> . Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no inverno, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.....	158
Tabela XXXIV- <i>Aegla ligulata</i> . Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no inverno, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.....	159

## RESUMO

Esta pesquisa visa caracterizar a dinâmica alimentar de *Aegla platensis* Schmitt e *A. ligulata* Bond-Buckup & Buckup, especialmente, quanto ao hábito alimentar, largura do nicho trófico e preferência alimentar. Além de identificar a macrofauna bentônica dos cursos d'água estudados. As coletas foram realizadas de agosto/99 a agosto/00 no Arroio do Mineiro (29° 30' 0,2"S e 50° 46' 50"W), Taquara, e no Arroio formador do Rio Tainhas (29° 15' 30,2"S e 50° 13' 12,5" W), São Francisco de Paula, RS. A macrofauna bentônica, coletada com amostrador Suber, foi triada em laboratório e os animais identificados e quantificados. Para análise estomacal, foram coletados juvenis e adultos de *A. platensis* e *A. ligulata*, em quatro horários. O conteúdo estomacal foi analisado utilizando-se: o Grau de Repleção (GR), a Frequência de Ocorrência (FO), o Métodos dos Pontos (MP) e o Índice Alimentar (IA). Análise de Agrupamento e Análise de Coordenadas Principais foram utilizadas para comparar as dietas de juvenis e adultos, além da variação nos itens alimentares nas classes de tamanho. Para o cálculo da largura do nicho trófico foi utilizada a medida de largura do nicho de Levins. Na identificação da preferência alimentar foram utilizados: a Taxa de Forrageamento (FR), o Índice de Eletividade ( $E_i$ ) e a Preferência Alimentar Ordenada ( $t_i$ ). Os principais representantes da macrofauna bentônica coletados neste estudo foram Insecta, Crustacea, Acarina e Mollusca. Com relação aos índices de diversidade, o Arroio de Tainhas apresentou valores médios relativamente mais altos do que o Arroio de Taquara. Nos estômagos dos aeglídeos estudados foram encontrados detritos vegetais, algas, areia, Insecta imaturos das ordens Diptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Trichoptera, microcrustáceos. Não houve diferença significativa entre a alimentação de machos e fêmeas de ambas as espécies. Entretanto, os valores de GR foram mais elevados às 24h em *A. platensis* e às 18h em *A. ligulata*. As análises multivariadas mostraram diferenças nas dietas de juvenis e adultos das duas espécies. Na análise da largura do nicho trófico, observou-se valores mais elevados no outono em *A. platensis*, e no inverno em *A. ligulata*. Quanto a preferência alimentar, verificou-se que para as duas espécies o item de maior preferência foi imaturos de Insecta. Com base nestas informações pode-se concluir que estes aeglídeos são, quanto a sua dieta natural, omnívoras, generalistas e oportunistas.

## ABSTRACT

This work aims to characterise the feeding dynamics of *Aegla platensis* Schmitt and *A. ligulata* Bond-Buckup & Buckup, especially regarding feeding habits, trophic niche breadth and food preferences. We also identified the benthic fauna of the studied watercourses. Samplings were done from August 1999 to August 2000 on the Mineiro creek (29° 30' 0,2"S and 50° 46' 50"W), Taquara, and on a creek forming the Tainhas river (29° 15' 30,2"S and 50° 13' 12,5" W), São Francisco de Paula, RS. The benthic fauna, collected with a Suber sampler, was analysed in the laboratory and the animals identified and quantified. For the stomach analysis we collected juveniles and adults of *A. platensis* and *A. ligulata*, at four different times of the day. Stomach contents were analysed using: the Fulness Degree (FD), the Frequency of Occurrence (FO), the Method of Points (MP) and the Feeding Index (FI). Cluster Analyses and Principal Coordinates Analyses were used to compare the diets of juvenile and adults, along with variations in food items across the size classes. We used Levins's trophic niche breadth in the calculations. In the identification of food preferences three methods were employed: 1) Forage Ratio (FR), 2) Electivity Index ( $E_i$ ) and Rank Preference Index ( $t_i$ ). The primary representatives of the benthonic macrofauna sampled in this study were Insecta, Crustacea, Acarina and Mollusca. In terms of the diversity indexes, the Tainhas creek had relatively higher average values than the Taquara creek. In the stomachs of the studied aeglids we found plant detritus, algae, sand, immature insects of the orders Diptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Trichoptera and microcrustaceans. There were no significant differences between the feeding habits of males and females of both species. However, values of FD were higher at 24h em *A. platensis* and at 18h em *A. ligulata*. The multivariate analyses detected differences in the diets of juvenile and adults of both species. The analysis of the trophic niche breadth showed that *A. platensis* had larger values in autumn, whilst *A. ligulata* had larger values during winter. Regarding the food preference, it can be seen that for both species the favoured item was immature Insecta. Based on these information it can be concluded that these aeglids are, regarding their natural diet, omnivorous generalists, and also opportunistic.

## PREFÁCIO

A presente Tese trata de vários aspectos da dinâmica da alimentação de *Aegla platensis* Schmitt, 1942 e *Aegla ligulata* Bond-Buckup & Buckup, 1994, em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil.

Os dois arroios estudados estão localizados em regiões de altitudes diferentes. O Arroio do Mineiro, no município de Taquara, está a 300 m acima do nível do mar, enquanto que, o Arroio formador do Rio Tainhas, no município de São Francisco de Paula, encontra-se a 965 m.

A Tese está dividida em três capítulos. O primeiro capítulo apresenta a estrutura da comunidade dos invertebrados bentônicos presentes nos cursos d'água, coletados no período de setembro/99 a agosto/00. Este trabalho foi enviado para publicação na Revista Brasileira de Zoologia, e retornado ao Editor com a revisão proposta pelos consultores.

O capítulo II trata da ecologia trófica de *A. platensis* e *A. ligulata*, na qual é analisado o hábito alimentar, as variações circadiana e sazonais da dieta de machos e fêmeas, juvenis e adultos, além de avaliar o papel das espécies na teia alimentar dos ambientes estudados.

Por fim, o terceiro capítulo refere-se a largura do nicho trófico e preferência alimentar dos aeglídeos estudados, contribuindo para o entendimento da utilização dos recursos disponíveis no ambiente pelos crustáceos.

As citações e referências bibliográficas dos capítulos seguem as normas da RBZ.

# CAPÍTULO 1

*Estrutura da Comunidade de Invertebrados Bentônicos em Dois*

*Cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil.*

## **RESUMO**

A fauna bentônica possui importante papel na cadeia trófica de ambientes límnicos, servindo de alimento para peixes e crustáceos. Esta pesquisa visa identificar e comparar, quantitativa e qualitativamente, as comunidades de macrobentos de dois cursos d'água do Rio Grande do Sul. As coletas foram feitas com amostrador Surber, mensalmente, de setembro/99 a agosto/00, em um arroio formador do Rio Tainhas, em São Francisco de Paula (29° 15' 30,2"S e 50° 13' 12,5" W) e no arroio do Mineiro, em Taquara (29° 30' 0,2"S e 50° 46' 50"W). A cada coleta, foram registrados os fatores físicos e químicos da água. No laboratório, as amostras foram triadas e os animais identificados e quantificados. Quanto as variáveis físicas e químicas observou-se que, o oxigênio dissolvido, o pH e a velocidade da correnteza foram bastante semelhantes nos dois ambientes, enquanto que a condutividade apresentou valores extremos. Durante o período amostrado foram coletados representantes de Insecta, Crustacea, Acarina e Mollusca, entre outros. Comparando-se a abundância, riqueza e os índices de diversidade, o arroio de Tainhas apresentou valores médios relativamente mais altos do que o arroio de Taquara. Os resultados da análise de agrupamentos da matriz de similaridade entre as unidades amostrais indicaram a formação de três grupos. O grupo 1 representa as unidades amostrais de Tainhas, o grupo 2 as amostras dos meses de novembro, dezembro e janeiro de Taquara e o terceiro grupo é formado pelos demais meses de Taquara e pelos meses de setembro e outubro de Tainhas. Esta pesquisa revelou características importantes da ecologia e distribuição dos invertebrados bentônicos, sendo que estas informações podem subsidiar futuros monitoramentos ambientais nas regiões de São Francisco de Paula e de Taquara.

### **ABSTRACT**

The benthic fauna has an important role in the trophic chain of limnic environments, serving as food for fishes and crustaceans. This work aimed to identify and compare, quantitative and qualitatively, the macrobenthic communities from two watercourses in Rio Grande do Sul State. Samplings were done with a Surber sampler, monthly, from September 1999 to August 2000, in one of the creeks forming Tainhas River, around São Francisco de Paula city (29° 15' 30,2"S, 50° 13' 12,5" W) and in Mineiro Creek, around Taquara city (29° 30' 0,2"S, 50° 46' 50"W). At each sampling point, physical and chemical variables of the waters were registered. In the laboratory, the samples were sorted out and the animals identified and quantified. Dissolved oxygen, pH and stream speed were very similar for both environments, whilst conductivity had extreme values. Insects, crustaceans, acari and molluscs dominated in the samples. Abundance, richness and diversity indexes in Tainhas subsidiary had relatively higher average values than Mineiro Creek. Similarity matrix groupings between sampling units indicate three groups. Our research revealed important characteristics of the ecology and distribution of benthic invertebrates, information that can subsidise future environmental monitoring in the region of São Francisco de Paula and Taquara.



## **INTRODUÇÃO**

A distribuição dos organismos aquáticos é o resultado da interação entre o seu hábito, as condições físicas que caracterizam o hábitat e a disponibilidade alimentar (MERRIT & CUMMINS 1984). Dentre as variáveis abióticas de maior significância estão a velocidade da correnteza, a temperatura e o oxigênio dissolvido. Em trechos de rios montanhosos a correnteza é considerada o fator que mais afeta a fauna. A velocidade da correnteza, por sua vez, influencia o tamanho das partículas do substrato, afetando a distribuição do alimento e a remoção dos nutrientes. Enquanto que, a temperatura com variação em escala sazonal, diária e entre locais, é influenciada pelo clima, pela elevação e pela extensão da vegetação marginal (ALLAN 1995).

Os macroinvertebrados bentônicos constituem uma importante comunidade em rios, riachos e lagoas, servindo de alimento para peixes e crustáceos, e participando do fluxo de energia e da ciclagem de nutrientes. O seu uso como bio-indicadores na qualidade das águas é igualmente recomendado, pois refletem as mudanças do ambiente (ESTEVES 1998). O conhecimento dessa fauna, portanto, constitui um passo fundamental para o entendimento das relações interespecíficas e do ecossistema como um todo.

Alguns estudos têm investigado a estrutura da comunidade dos invertebrados bentônicos e as variáveis físicas e químicas dos rios brasileiros, destacando-se os trabalhos realizados no Estado de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

A composição da fauna de invertebrados bentônicos foi avaliada em um brejo entre dunas no litoral do Rio de Janeiro. As espécies presentes apresentaram adaptações ao caráter temporário do brejo, principalmente com relação à sobrevivência ao período de seca, com estágios resistentes a dessecação, capacidade de emigração, rápido ciclo de vida e sincronismo com o ciclo limnológico. A natureza do substrato também pode ser um fator limitante na composição da fauna (NESSIMIAN 1995 a). Em uma outra pesquisa, essa mesma comunidade foi analisada quantitativamente durante o período de um ano. Os táxons mais abundantes foram Crustacea, Oligochaeta e Insecta (Diptera-Chironomidae) (NESSIMIAN 1995 b).

Os macroinvertebrados perifíticos, encontrados em poções e corredeiras de um riacho do Estado de São Paulo, foram analisados quanto a sua diversidade e distribuição em dois períodos, de seca (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março) e em duas áreas do riacho, com mata de galeria (“área fechada”) e com vegetação arbustiva (“área aberta”). Os autores verificaram que as famílias mais abundantes foram Chironomidae e Simuliidae (Diptera), Gripopterygidae (Plecoptera), Elmidae (Coleoptera) e Tricorythidae (Ephemeroptera), e ocorreram em locais de corredeira, no período seco e na área fechada (UIEDA & GAJARDO 1996).

Com relação às variáveis físicas e químicas de três rios do Estado de São Paulo, observou-se que os locais diferiam em relação ao pH, condutividade e velocidade da correnteza. A avaliação longitudinal destas variáveis, nos rios, auxiliam o entendimento das características ecológicas da fauna bentônica, uma vez

que, as condições abióticas de um ambiente determinam a distribuição dos organismos que vivem em sistemas lóticos (BRANCO & NECCHI JR 1997).

A estrutura trófica da fauna de invertebrados e sua relação com variações nos recursos disponíveis foram observados em um brejo de dunas do Rio de Janeiro. A maioria das espécies apresenta hábitos generalistas, variando seu alimento de acordo com a disponibilidade dos recursos. As categorias funcionais mais frequentes encontradas neste estudo foram os coletores e filtradores (NESSIMIAN 1997).

Algumas famílias de Insecta são utilizadas na avaliação da qualidade das águas. Um grupo bastante usado neste tipo de análise são os EPT, formado pelas famílias das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera.

A composição faunística de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) foi avaliada na região do Parque Ecológico de Goiânia, Goiás. A diversidade e a equidistribuição dos organismos foram calculadas utilizando o índice de Shannon-Wiener e de Uniformidade, respectivamente. O número de EPT foi correlacionado com a precipitação, através do índice de correlação de Pearson. Os resultados mostraram uma correlação negativa entre a pluviosidade e o número de EPT. A estação com maior índice de diversidade foi inverno (3,06) e menor índice foi encontrado no verão e outono (2,30). Os autores concluíram que a abundância de EPT modificou-se no decorrer do ano em resposta à variação de fatores ambientais ou simplesmente devido ao ciclo de vida das espécies (OLIVEIRA *et al.* 1997).

A distribuição espacial de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) foi analisada em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Goiás.

A composição faunística foi avaliada nas estações de seca e chuvosa, utilizando o índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Equitatividade. A análise multivariada foi utilizada para a construção de dendogramas e o teste de Mantel para comparar as matrizes de hipótese e de semelhanças ecológicas. Ephemeroptera foi o grupo mais abundante representando 73% e 57% da população, nas estações de seca e chuvosa, respectivamente. Os  $H'$  variaram de 1,35 a 2,46 na estação seca e de 1,41 a 2,10 na estação chuvosa. A análise de agrupamento realizada para a estação seca mostrou a formação de dois grupos, um formado pelos pontos amostrados em rios de 4ª ordem e outro pelos rios de 1ª e 2ª ordem. (BISPO & OLIVEIRA 1998).

A categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos foram analisados em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de mineração na Amazônia central. Os coletores e raspadores foram os grupos menos representativos, enquanto que, os predadores foram mais frequentes no período de chuvas. Os autores concluíram que o maior ou menor número de guildas presentes em um dado ecossistema pode estar relacionado à variedade de microhabitats disponíveis e ocupados nas regiões litorâneas e limnéticas, nos períodos de chuvas ou seca do ciclo hidrológico regional (CALLISTO & ESTEVES 1998).

A composição da comunidade de invertebrados em um outro sistema lótico, também foi abordada com relação ao habitat (fechado ou aberto) e período (seco e chuvoso). Os resultados mostraram que a maior frequência foi da Classe Insecta, na área aberta, de corredeira e no período seco (KIKUCHI & UIEDA 1998).

No Rio de Janeiro, a distribuição da comunidade de insetos aquáticos de uma bacia fluvial foi analisada em rios de 1ª a 6ª ordem. A Análise de Correspondência mostrou que o rio pode ser dividido em grupos, indicando que a zonação ao longo do rio é decorrente da substituição longitudinal das espécies e não apenas de diferenças nas abundâncias das mesmas (BAPTISTA *et al.* 1998).

Em Minas Gerais, as comunidades de macroinvertebrados aquáticos foram estudadas em duas lagoas. A diversidade de cada ambiente foi calculada através do índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ). Diptera - Chironomidae foi o táxon numericamente predominante em ambas as lagoas. Com relação aos grupos funcionais, os autores observaram que a dominância de organismos coletores, principalmente os Chironomidae, indica um enriquecimento de matéria orgânica no sedimento (MARQUES *et al.* 1999).

Através das pesquisas sobre a diversidade e preferência de habitat de insetos aquáticos entre gradientes longitudinais de um rio do Estado do Rio de Janeiro, foi verificado que algumas ordens de insetos, como Plecoptera, Trichoptera, Odonata, Coleoptera e Diptera são mais frequentes em rios de segunda ordem. Observou-se, também, que a maior abundância e riqueza de espécies ocorreu no período de seca (julho) e nas áreas de correnteza e de folhiço de fundo (BAPTISTA *et al.* 2001 a).

A organização espacial e temporal de assembléias de insetos aquáticos em um gradiente longitudinal de um rio foram analisadas através de coletas em diferentes substratos e estações do ano. Utilizando uma matriz de presença e ausência, os autores verificaram que não houve diferenças significativas entre as

estações, entretanto, a Análise Canônica mostrou a divisão da fauna em duas seções. A primeira seção correspondeu ao trecho superior, rios de 1ª a 4ª ordem, e a segunda seção ao trecho inferior, que incluiu rios de 5ª e 6ª ordem. As variáveis abióticas foram responsáveis por tal divisão, sendo que a condutividade, o pH e o oxigênio dissolvido estiveram associados à seção superior, enquanto que, a alcalinidade, o cálcio e os cloretos à seção inferior. (BAPTISTA *et al.* 2001 b).

A diversidade de habitats e grupos tróficos funcionais na Serra do Cipó, MG, observadas através de coletas realizadas no período de chuva (fevereiro) e seca (outubro) mostraram que o grupo dos coletores (Baetidae, Leptophlebiidae, e Leptohephidae) foi o mais abundante, seguido dos coletores-predadores (Hydrophilidae, Ceratopogonidae, Chironomidae-Tanytopodinae) e detritívoros-herbívoros (Oligochaeta). Com base nestes resultados, os autores sugerem que a utilização de grupos funcionais, juntamente com a avaliação de habitats, constituem eficientes ferramentas na avaliação da diversidade da macrofauna bentônica em ecossistemas lóticos de altitude (CALLISTO *et al.* 2001 a).

A avaliação da diversidade de macroinvertebrados bentônicos de cinco rios da Serra do Cipó, Minas Gerais, foi analisada na estação chuvosa (fevereiro) e seca (abril e outubro). Os resultados mostraram padrões de estrutura na comunidade, formados pela associação da macrofauna com as macrófitas aquáticas, pela relação entre Bivalvia e Oligochaeta, pelas comunidades dependentes de depósitos de folhas e algas e da elevada diversidade de macroinvertebrados associados aos musgos (GALDEAN *et al.* 2001).

A diversidade da fauna de ecossistemas lóticos em quatro parques de Belo Horizonte, MG, foi quantificada quanto aos organismos mais abundantes, como Diptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Odonata, Oligochaeta e Megaloptera. Os autores concluíram que o estudo da comunidade de macroinvertebrados bentônicos evidenciou o papel destes organismos como bioindicadores da saúde de ecossistemas aquáticos, sendo uma importante ferramenta devido a forte relação entre a disponibilidade de habitats e a biodiversidade aquática (CALLISTO *et al.* 2001 b).

Para as bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul, no entanto, não há dados disponíveis, até o momento, sobre a diversidade de invertebrados bentônicos.

Por outro lado, destacam-se as pesquisas desenvolvidas em diferentes países como aquelas efetuadas em rios do Reino Unido. Apoiado nos resultados da fauna de invertebrados de cursos d'água sujeitos ao estresse ambiental foi desenvolvido um programa de computador – RIVPACS (*River Invertebrate Prediction and Classification System*) que identifica e avalia locais de conservação. Verificou-se que, em 20 locais do sudeste da Inglaterra, algumas famílias de Trichoptera, Ephemeroptera e Plecoptera têm alta probabilidade de captura em rios não poluídos (WRIGHT *et al.* 1993).

A comunidade bentônica de 20 rios de florestas nativas e exóticas do sul da Nova Zelândia foi analisada. Os autores verificaram que, dos 62 táxons identificados, houve predomínio de Diptera – Chironomidae em todos os locais. A comparação entre a composição da comunidades dos rios de florestas nativas e

exóticas mostraram que houve maior diferença com relação à localização geográfica do que no tipo de floresta adjacente (FRIBERG *et al.* 1997).

A estrutura e diversidade de assembléias de invertebrados de rios do Equador e Dinamarca foram comparados e analisados quanto à influência da temperatura com a altitude e latitude. Observou-se a temperatura está relacionada ao número de famílias de insetos e que em todos os locais houve predomínio de insetos. A densidade e os índices de diversidade foram mais baixos em rios de planície, embora, os crustáceos tenham aumentado em número com a altitude (JACOBSEN *et al.* 1997).

Estudos sobre a influência de características do habitat na estrutura da comunidade foram realizados em rios do nordeste da França. Quatro processos são sugeridos como determinantes da variação em pequena escala: as variáveis físicas, o fornecimento de alimento, os efeitos relacionados a reprodução e idade e as interações biológicas. Os índices de Shannon, Simpson e Equitatividade foram os parâmetros mais importantes na correlação com as estruturas ambientais. Os resultados mostraram que a velocidade da correnteza foi positivamente relacionada com a diversidade, que a riqueza de espécies aumenta com a heterogeneidade do habitat, que abundância total aumenta com a disponibilidade de alimento e que ambos equitatividade e diversidade aumentam com a estabilidade do substrato (BEISEL *et al.* 1998).

Características biológicas dos macroinvertebrados bentônicos foram comparados entre locais a montante e a jusante de um rio na região de Lyon, na França. A abundância, riqueza, os índices de diversidade de Shannon e Margalef e a



equitatividade apresentaram valores mais elevados à montante do rio, indicando um local mais preservado em relação ao ponto à jusante. Os animais encontrados nos dois ambientes, também, apresentaram características diferentes, como alterações na reprodução. Os organismos coletados à jusante tiveram maior tamanho, menos descendentes por ciclo reprodutivo, menos ciclos por ano, porém mais ciclos reprodutivos por indivíduo (CHARVET *et al.* 1998).

Uma pesquisa realizada em rios equatoriais tratou da diversidade macroinvertebrados durante as estações chuvosa e seca. Na estação seca o número de animais foi maior, entretanto, a equitatividade apresentou valores mais elevados na estação chuvosa. Em ambas as estações as famílias de insetos Baetidae, Simuliidae, Chironomidae e Elmidae foram as mais numerosas. Com relação aos grupos funcionais, os coletores foram os organismos mais representativos. A temperatura foi a variável mais importante para a fauna, determinando a composição e a riqueza das espécies (JACOBSEN & ENCALADA 1998).

A estrutura da comunidade de macroinvertebrados de rios pedregosos, no Canadá, mostrou que a maior parte dos organismos classificados quanto ao grupo funcional foram os coletores e, além disto, houve uma correlação significativa entre a distribuição destes organismos com as variáveis hidráulicas (REMPEL *et al.* 2000).

A relação entre a comunidade de invertebrados e as variáveis ambientais, em rios da Suíça, foi observada através da Análise de Componentes Principais. Os principais representantes da fauna foram Diptera- Chironomidae, Ephemeroptera- Baetidae, Plecoptera e Trichoptera. Menciona-se a importância da

preservação de rios de cabeceira devido à alta diversidade da fauna aquática, onde muitas espécies ainda não foram descritas (LODS-CROZET *et al.* 2001).

A variabilidade dos macroinvertebrados em rios de Oregon (EUA) foi avaliada através do índice de Shannon, da riqueza total, da porcentagem de abundância de EPT (Ephemeroptera+Plecoptera+Trichoptera) e densidade total. Os resultados mostraram que diferenças na distribuição da fauna estão associadas a variações espaciais locais e não ao tipo de habitat (LI *et al.* 2001).

Os macroinvertebrados de outros rios dos EUA, também, foram quantificados e analisados quanto à riqueza, diversidade de Shannon, a homogeneidade e a porcentagem de EPT. Os autores verificaram que com aumento da temperatura todos os parâmetros analisados também diminuíram. A presença de algas influenciaram positivamente a diversidade da fauna, ocasionada pela maior disponibilidade de alimento (SPONSELLER *et al.* 2001).

Em pesquisas realizadas com a comunidade bentônica de rios da Noruega foi observado que a variável ambiental mais importante na distribuição dos macroinvertebrados foi a temperatura. Verificou-se, também, que os organismos mais abundantes foram os Diptera- Chironomidae e Simuliidae (BRITAIN *et al.* 2001).

### **OBJETIVOS**

- a) Caracterizar os Arroios de Taquara e Tainhas, quanto as variáveis físicas e químicas da água;
- b) Identificar e comparar a fauna bentônica, bem como a diversidade, nos cursos d'água estudados;
- c) Verificar a possível influência dos fatores ambientais na distribuição dos organismos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da Área de Estudo

- **Tainhas**

A área amostrada em Tainhas, São Francisco de Paula, situa-se a aproximadamente 965 m acima do nível do mar e está localizada a 500 m da nascente do Rio Tainhas (29° 15' 30,2"S e 50° 13' 12,5" W). Apresenta temperaturas média, máxima e mínima anuais do ar de 14,4 °C, 20,3 °C e 9,9°C, respectivamente. Temperaturas negativas podem ocorrer nos meses de abril a novembro (IPAGRO 1989). A região possui altos níveis de pluviosidade em todos os meses do ano, sendo a precipitação média anual de 2252 mm (NIMER 1989). O arroio possui de 2 a 5 m de largura e profundidades variando entre 30 a 100 cm. O substrato é predominantemente rochoso, com a presença desde seixos até areia fina, onde o fluxo da correnteza é menos intenso. Nas áreas onde a vegetação marginal cobre o arroio, observa-se um grande acúmulo de folhiço entre as pedras (Fig. 1a. e b). A vegetação característica da região é composta de pequenos arbustos pertencentes às mirtáceas e compostas, gramíneas altas e ciperáceas, com manchas esparsas do pinheiro brasileiro *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze (RAMBO 1956).

Figura 1 Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS. A) Representação esquemática do trecho amostrado; B) detalhe do ponto de coleta.

- **Taquara**

O município de Taquara está localizado na encosta nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, sua altitude oscila entre 29 e 600 m. Possui temperaturas média, máxima e mínima anuais do ar de 19,4°C, 26,8°C e 13,7°C, respectivamente (IPAGRO 1989). A precipitação média anual é de 1750 mm, sendo julho, agosto e setembro os meses de máxima precipitação (NIMER 1989). O trecho estudado do Arroio do Mineiro está a 300 m de altitude (29° 30' 0,2"S e 50° 46' 50"W), possui de 4 a 5 m de largura e profundidades variando entre 30 e 60 cm. O substrato é semelhante ao Arroio de Tainhas, porém com predominância de cascalho e areia mais fina. A vegetação marginal encontra-se modificada por uma forte influência antrópica, com a presença de estradas e plantações de hortaliças (Fig. 2 a e b).

Figura 2 - Arroio do Mineiro, Taquara, RS. A) Representação esquemática do trecho amostrado; B) detalhe do ponto de coleta.

**Variáveis físicas e químicas dos ambientes:**

- **Físicas:**

A velocidade foi medida através do método de objetos impulsionados pela correnteza, verificando-se a velocidade que um objeto (bola de isopor) percorre uma determinada distância num certo tempo, calculada a partir da equação  $v = d / t$  (v: velocidade, d: distância e t: tempo) (SCHWOERBEL 1975).

A cada seis horas foi registrada a temperatura, medida com termômetro de escala interna. O oxigênio dissolvido foi medido com auxílio de um termo-oxímetro portátil OXI 330/SET-WTW, no horário das 12h.

- **Químicas:**

O pH foi registrado com auxílio de um medidor portátil Cole & Parmer, e a condutividade elétrica, avaliada com condutivímetro portátil YST Model 33, ambos no horário das 12h.

Amostras da água foram coletadas nos meses de outubro/99, maio/00 e agosto/00 no Arroio de Taquara e, nos meses de agosto/99 e agosto/00 no Arroio de Tainhas, para análise dos seguintes nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, zinco, ferro, manganês, sódio, boro e enxofre total, nitrito+nitrato e o íon amônio.



### Coleta da macrofauna bentônica

As amostragens apoiaram-se nas metodologias mencionadas por SOUTHWOOD (1978) e MERRITT & CUMMINS (1984), utilizando-se um amostrador tipo Surber (33 x 33 cm) com malha de 250  $\mu$ m (Fig. 3) Nos dois arroios, o trecho amostrado de 60 m, foi demarcado com 30 estacas, com dois metros de distância uma da outra. Uma linha imaginária foi traçada ao longo do arroio, dividindo-os em lado direito e esquerdo. Foram determinados 124 pontos, sendo que os ímpares ficaram do lado esquerdo e os pares do lado direito. Mensalmente, foram sorteados quatro pontos de amostragem, totalizando 44 amostras, em cada arroio (Fig. 4). No ponto sorteado, colocou-se o amostrador contra a correnteza e durante um minuto o substrato foi remexido. O material coletado foi então fixado em etanol 70%.

No laboratório os organismos foram triados, quantificados e identificados segundo EDMONDSON (1959), BORROR & DELONG (1969), MACAN (1975), PÉREZ (1988) e FIORENTIN (1989).

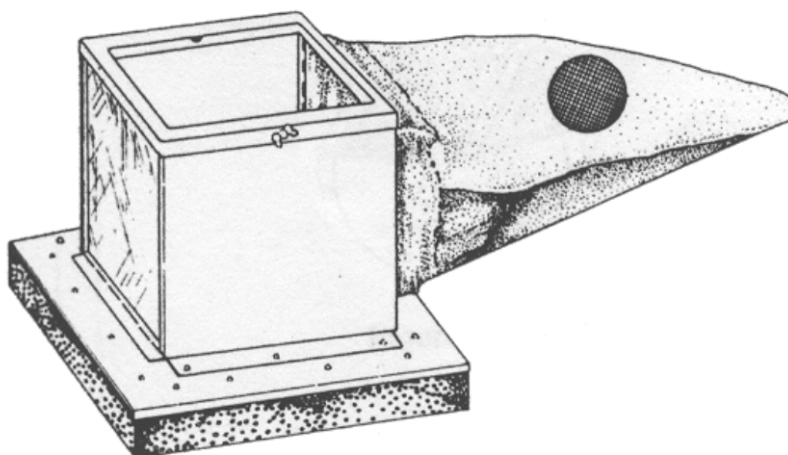


Figura 3 – Desenho esquemático do amostrador Surber

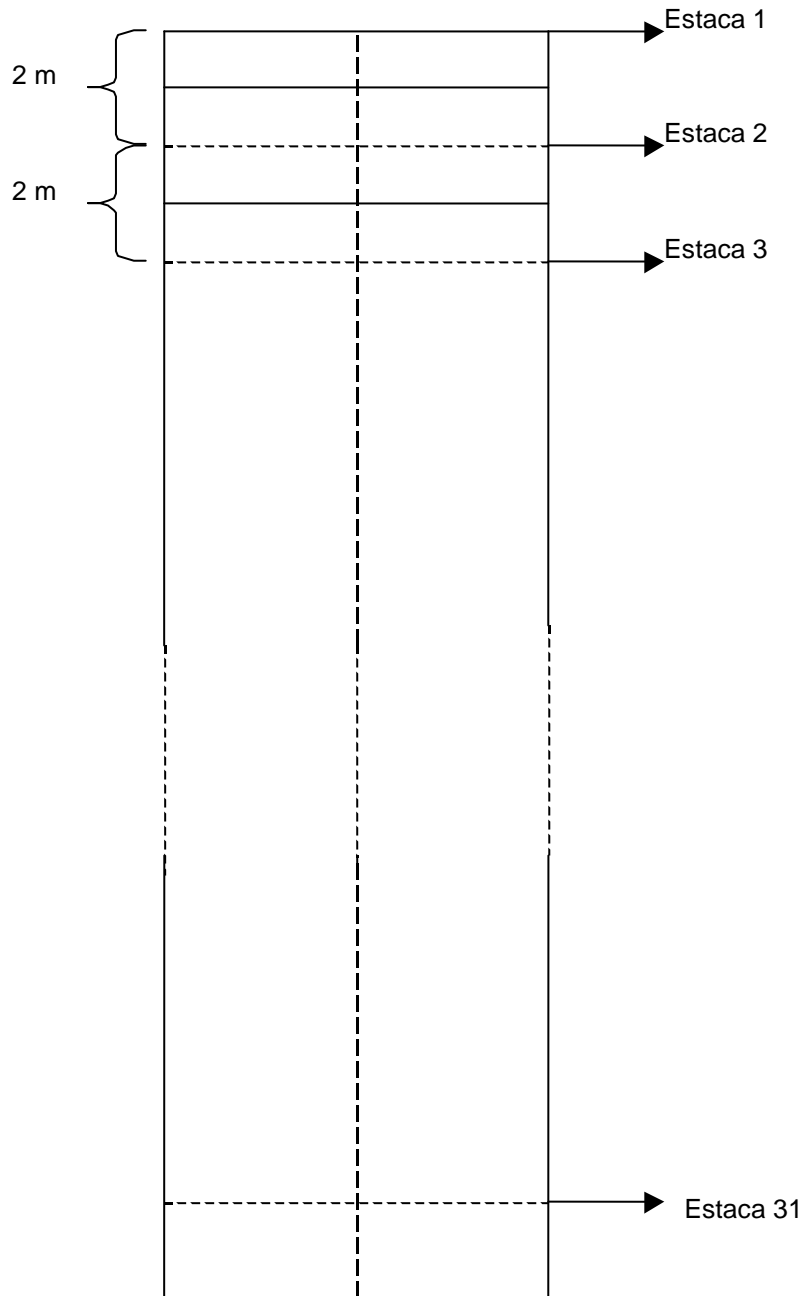


Figura 4 – Esquema de divisão dos arroios para o sorteio e amostragens dos macroinvertebrados bentônicos.

### **Análise Estatística**

Para melhor interpretação e comparação dos resultados, os dados foram agrupados por estação do ano (Primavera = setembro, outubro e novembro; Verão = dezembro e janeiro; Outono = março, abril e maio; Inverno = junho, julho e agosto). No mês de fevereiro não foi possível realizar as coletas.

As análises estatísticas foram realizadas pelo pacote estatístico SPSS (versão 10.0) e os índices de diversidade calculados segundo POOLE (1974), MAGURRAN (1988) e KREBS (1989).

A diversidade da comunidade dos dois arroios foi estimada pelo índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), que valoriza a abundância proporcional das espécies enfatizando a riqueza e homogeneidade. Também utilizou-se o índice de Margalef ( $D_{Mg}$ ), que expressa a riqueza ponderada pelo tamanho amostral e pelo recíproco de Simpson ( $1/D$ ), que representa a medida de dominância influenciada pelas espécies mais comuns, ou seja, probabilidade de dois indivíduos capturados ao acaso pertencerem a espécies diferentes.

Foram calculados, também, a riqueza de espécies ( $S$ ), a Equitatividade ( $E$ ), calculada com base no  $H'$  e na abundância das espécies na comunidade. A riqueza de EPT (Ephemeroptera+Plecoptera+Trichoptera), também foi calculada devido ao fato destas ordens serem consideradas, por vários autores, como indicadoras de qualidade da água.

Na comparação da diversidade dos dois arroios foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard ( $J$ ), além do Teste  $t$  de Student que compara os  $H'$  dos arroios.

Os dados da fauna, por ponto de amostragem, foram agrupados por mês, sendo que o mês equivale a uma unidade amostral. Para detecção de padrões de distribuição dos organismos e suas relações com as variáveis ambientais os dados foram submetidos à análise multivariada utilizando-se o aplicativo MULTIV (PILLAR 1997). O programa e o manual estão divulgado eletronicamente no site (<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>). As análises descritas a seguir foram utilizadas para verificar a significância de cada teste realizado pelo aplicativo. A correlação entre a abundância dos organismos e as variáveis abióticas foi testada por meio do teste de Mantel. Foram executadas análises multivariadas de ordenação e agrupamento e determinadas as medidas de congruência (MANTEL 1967). Foram conduzidos testes de significância de eixos de ordenação (PILLAR 1999a), nitidez de grupos nas análises de agrupamentos detectados a partir de um teste baseado em auto-amostragem (*bootstrap*) com 1000 iterações usando um limiar de probabilidade ( $\alpha$ ) de 0,1 (PILLAR 1999b) e testes de aleatorização (PILLAR & ORLOCI 1996). Essas análises foram baseadas em medidas de dissimilaridade (Distância Euclidiana) entre cada par de unidade amostral.

Para um melhor ajuste dos dados, as espécies com menos de oito ocorrências nos meses de amostragem foram eliminadas.

Na análise de agrupamento das unidades amostrais utilizou-se o critério da variância mínima (soma dos quadrados), a partir da Distância Euclidiana, sendo os dados transformados em raiz quadrada. Na ordenação das unidades amostrais foi empregada a Análise de Coordenadas Principais (PCoA), aplicada à matriz de semelhança já descrita.

Capítulo I – Estrutura da Comunidade de Invertebrados Bentônicos

Tabela I – Resumo das fórmulas dos índices e testes utilizados na análise estatística dos macroinvertebrados bentônicos.

Nome	Símbolo	Fórmulas	Bibliografia
Riqueza	S	Nº de famílias coletadas	Magurran, 1988
Índice de Shannon-Wiener	H'	$-\sum p_i \ln p_i$ $p_i$ : nº de indivíduos de cada família dividido por N N: nº total de indivíduos	Magurran, 1988
Índice de Margalef	D <sub>Mg</sub>	$S - 1 / \ln N$	Krebs, 1989
Recíproco de Simpson	1/D	$D = \sum p_i^2$	Krebs, 1989
Equitatividade	E	$H' / \ln S$	Poole, 1974
Similaridade de Jaccard	J	$j / (a+b-j)$ $j$ : nº famílias comuns nos dois ambientes $a$ : nº famílias exclusivas do ambiente A $b$ : nº famílias exclusivas do ambiente B	Magurran, 1988
Teste t para H'	t	$H'_1 - H'_2 / (\text{var } H'_1 + \text{var } H'_2)$ $H'_1$ : resultado do índice para o ambiente 1 $H'_2$ : resultado do índice para o ambiente 2 Var $H'_1$ : variância de $H'_1$ var $H'_2$ : variância de $H'_2$	Magurran, 1988
Variância	Var H'	$[\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2 / N] + S-1 / 2N^2$	Magurran, 1988

## RESULTADOS

### Variáveis Abióticas

A porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido mostrou-se semelhante nos dois locais, porém com variação entre as estações do ano. Valores mais altos foram observados no inverno, em Tainhas, e na primavera, em Taquara (Fig. 5a). O pH mostrou valores neutros ao longo do ano em ambos arroios, porém o Arroio de Tainhas apresentou uma grande oscilação na primavera, com valores entre 6,5 e 9,0 (Fig. 5b). A velocidade da correnteza também variou bastante na primavera, em Tainhas, e a estação com maior fluxo, em Taquara, foi no inverno (Fig. 6a). Entretanto, observou-se valores de condutividade bastante distintos, porém constantes nas estações do ano em ambos os arroios. Em Tainhas, a condutividade esteve em torno de 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e em Taquara, os valores foram sempre acima de 60  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Fig. 6b). A Figura 7 apresenta os valores máximos, mínimos e médios da temperatura da água nos locais de coleta, na qual observa-se que o Arroio de Taquara possui temperaturas mais elevadas em todas as estações do ano, exceto no inverno.

A análise química da água revelou maiores concentrações dos nutrientes fósforo, cálcio, magnésio e sódio nas amostras de Taquara, enquanto que os demais elementos analisados apresentaram valores semelhantes em ambos arroios (Tabela II).

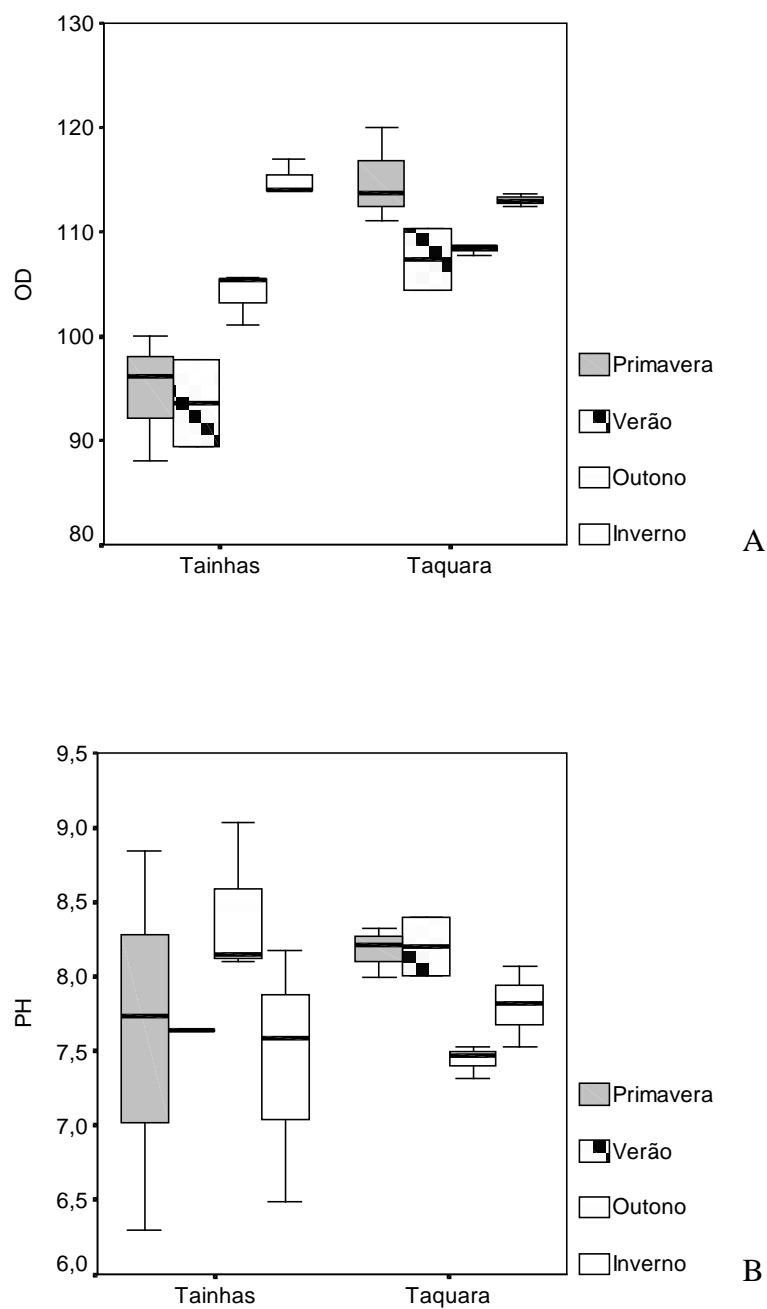


Figura 5 - Valores mínimos, máximos e médios das variáveis físicas e químicas dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) OD- saturação do oxigênio dissolvido (%); B) pH (Caixa = média  $\pm$  desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos)

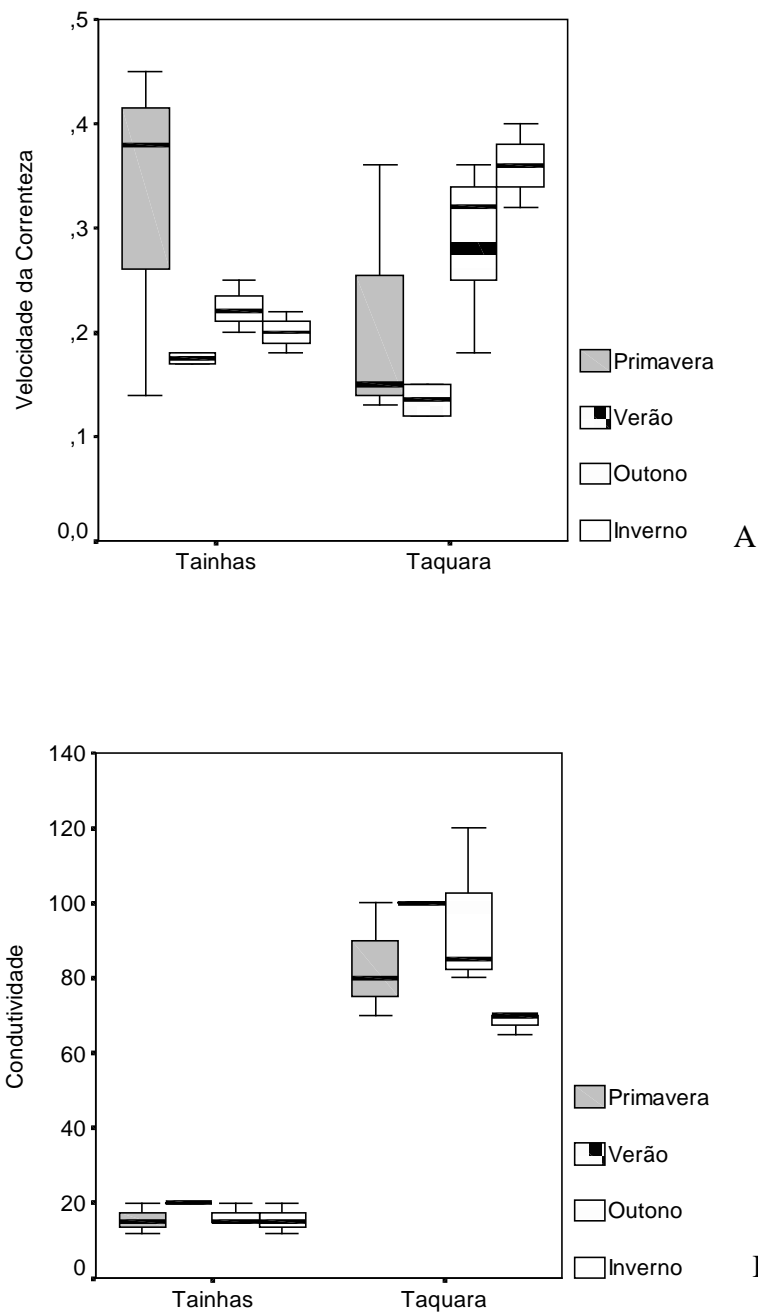


Figura 6 - Valores mínimos, máximos e médios das variáveis físicas e químicas dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) velocidade da correnteza (m/s); B) condutividade (µS/cm) (Caixa = média ± desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos)



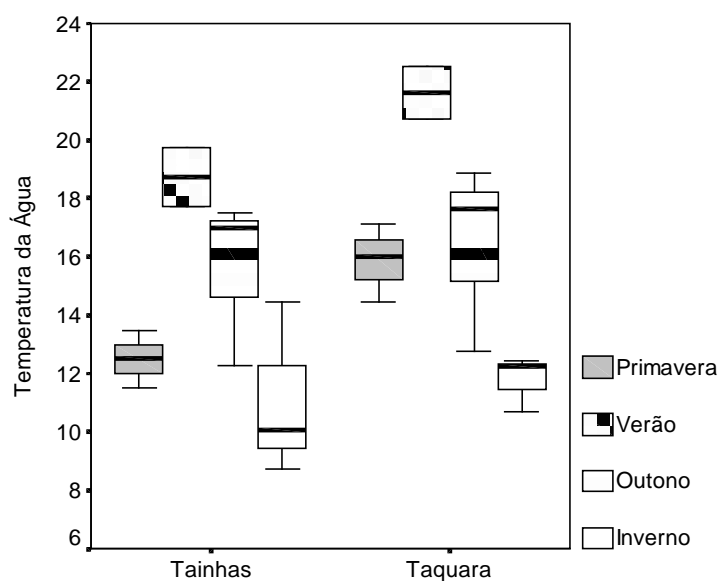


Figura 7 - Valores mínimos, máximos e médios da temperatura da água (°C) dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00 (Caixa = média  $\pm$  desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).

Tabela II: Concentrações dos nutrientes analisados nos Arroios de Tainhas e Taquara, RS.

Nutrientes (mg/L)	Tainhas		Taquara		
	ago/99	ago/00	out/99	mai/00	ago/00
Nitrogênio total	*	< 0,1	0,4	< 0,1	< 0,1
Fósforo total	< 0,01	0,01	0,09	0,06	0,04
Potássio total	1,3	1,4	1,7	2,6	2
Cálcio total	1,2	0,73	6,3	7,5	6,6
Magnésio total	0,64	0,47	3,7	3,6	3,4
Cobre total	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,02	< 0,02
Zinco total	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro total	0,16	0,2	0,65	0,63	1,5
Manganês total	< 0,01	0,01	0,03	0,12	0,03
Sódio total	1,7	2,2	5,1	7	6,4
Boro total	0,12	0,04	0,28	0,03	< 0,01
Enxofre total	< 0,08	*	1,7	*	*
Nitrito+nitrato	< 0,04	*	0,3	< 0,1	*
Íon amônio	< 0,04	*	< 0,1	0,2	*

\* nutrientes não analisados

Capítulo I – Estrutura da Comunidade de Invertebrados Bentônicos  
**Comunidade de Invertebrados Bentônicos**

Durante o período amostrado foram obtidos 27.963 indivíduos, sendo que 16.059 em Tainhas e 11.904 em Taquara, representados por 10 ordens e 40 famílias de Insecta, além de Crustacea, Acarina e Mollusca, entre outros. Nas figuras de 8a-e estão representadas as principais ordens de insetos. A percentagem absoluta e relativa dos organismos mais abundantes coletados por estação do ano e por local, durante o período estudado, está representada na tabela III. A maior parte das famílias identificadas foram encontradas nos dois ambientes, entretanto, algumas famílias estiveram presentes somente em um dos arroios. Foram encontrados, apenas em Tainhas, exemplares de Euthyplocidae (Ephemeroptera) e Naucoridae (Hemiptera). Em Taquara, os organismos exclusivos deste ambiente foram Ceratopogonidae (Diptera), Hypogastruridae (Collembola), Pyraliade (Lepidoptera), Hedridae e Gerridae (Hemiptera).

As famílias Chironomidae e Simuliidae (Diptera) foram mais abundantes, durante a primavera e verão, no Arroio de Taquara, já no outono e inverno os Chironomidae foram mais frequentes em Tainhas. Leptophlebiidae (Ephemeroptera), família indicadora de águas com grande quantidade de matéria orgânica (PEREZ 1988), foi mais abundante em Taquara na primavera e no verão e em Tainhas no outono e inverno. Com relação às famílias de Coleoptera, Elmidae predominou em Taquara (primavera/verão), enquanto que Psephenidae foi mais abundante em Tainhas. Em Tainhas, também, foram mais abundantes os ácaros e os microcrustáceos representados pelos Cladocera e Copepoda.

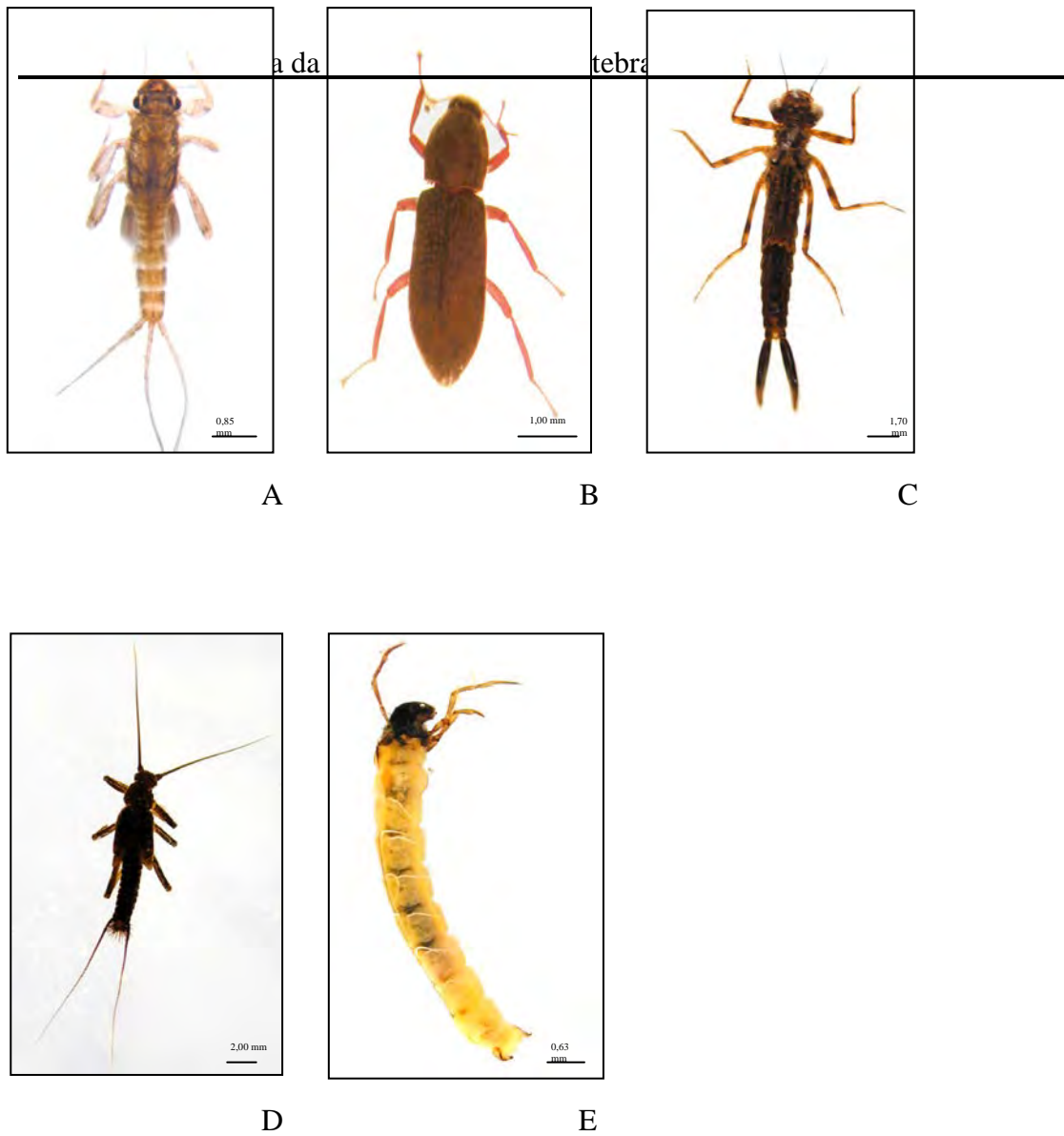


Figura 8 – Representantes das principais ordens de insetos aquáticos presentes nas amostras dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante o período de setembro/99 a agosto/00. A) Ephemeroptera; B) Hemiptera; C) Odonata; D) Plecoptera e E) Trichoptera.

## Capítulo I – Estrutura da Comunidade de Invertebrados Bentônicos

Tabela III- Frequências absoluta, relativa (%) e classificação em grupo funcional dos táxons mais abundantes da fauna coletada nos Arroio de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00.

	Primavera		Verão		Outono		Inverno		Grupo funcional
	Tainhas	Taquara	Tainhas	Taquara	Tainhas	Taquara	Tainhas	Taquara	
DIPTERA									
Chironomidae	911 (43,86)	1508 (48,92)	992 (32,10)	1095(34,18)	1870 (31,06)	633 (22,78)	1308(30,71)	434 (22,24)	coletor
Simuliidae	48 (2,31)	533 (17,29)	3 (0,09)	182 (5,68)	38 (0,63)	149 (5,36)	27 (0,63)	115 (5,89)	filtrador
EPHEMEROPTERA									
Leptophlebiidae	154 (7,41)	245 (7,94)	200 (6,47)	257 (8,02)	527 (8,75)	474 (17,06)	565 (13,26)	252 (12,91)	coletor
Baetidae	82 (3,94)	162 (5,25)	231 (7,47)	549 (17,14)	447 (7,42)	323 (11,62)	205 (4,81)	107 (5,48)	raspador
Caenidae	21 (1,01)	9 (0,29)	18 (0,58)	381 (11,89)	238 (3,95)	14 (0,50)	195 (4,57)	47 (2,40)	coletor
Euthyplociidae	11 (0,53)	0 (0,00)	1 (0,03)	0 (0,00)	71 (1,17)	0 (0,00)	57 (1,33)	0 (0,00)	raspador
TRICHOPTERA									
Hydropsychidae	1 (0,04)	48 (1,55)	51 (1,65)	56 (1,74)	118 (1,96)	43 (1,54)	134 (3,14)	26 (1,33)	filtrador
Hydrobiosidae	29 (1,39)	26 (0,84)	11 (0,35)	18 (0,56)	12 (0,19)	38 (1,36)	12 (0,28)	2 (0,10)	predador
Leptoceridae	44 (2,11)	5 (0,16)	36 (1,16)	26 (0,81)	63 (1,04)	2 (0,07)	60 (1,40)	4 (0,20)	coletor
Philopotamidae	0 (0,00)	0 (0,00)	23 (0,74)	4 (0,12)	256 (4,25)	28 (1,00)	90 (2,11)	10 (0,51)	filtrador
PLECOPTERA									
Gripopterygidae	7 (0,33)	15 (0,48)	25 (0,80)	1 (0,03)	64 (1,06)	33 (1,18)	131 (3,07)	67 (3,43)	predador
Perlidae	10 (0,48)	5 (0,16)	20 (0,64)	20 (0,62)	21 (0,34)	104 (3,74)	26 (0,61)	23 (1,17)	predador
COLEOPTERA									
Elmidae	74 (3,56)	115 (3,73)	72 (2,33)	144 (4,49)	200 (3,32)	174 (6,26)	122 (2,86)	83 (4,25)	coletor
Psephenidae	31 (1,49)	0 (0,00)	52 (1,68)	8(0,24)	94 (1,56)	2 (0,07)	59 (1,38)	0 (0,00)	raspador
ODONATA									
Coenagrionidae	2 (0,09)	14 (0,45)	5 (0,16)	0 (0,00)	22 (0,36)	47 (1,69)	15 (0,35)	6 (0,30)	predador
HEMIPTERA									
Naucoridae	5 (0,24)	0 (0,00)	4 (0,12)	0(0,00)	17 (0,28)	0 (0,00)	12 (0,28)	0 (0,00)	predador
ACARINA	92 (4,42)	65 (2,10)	331 (10,71)	151 (4,71)	496 (8,24)	147 (5,29)	411 (9,65)	102 (5,22)	predador
CRUSTACEA									
Amphipoda	0 (0,00)	11 (0,35)	0 (0,00)	11 (0,34)	0 (0,00)	6 (0,21)	3 (0,07)	13 (0,66)	coletor
Copepoda	284 (13,67)	30 (0,97)	310 (10,03)	106 (3,30)	700 (11,62)	242 (8,71)	471(11,05)	257 (13,17)	filtrador
Cladocera	87 (4,18)	0 (0,00)	80 (2,58)	2 (0,06)	11 (0,18)	150 (5,39)	27 (0,63)	35 (1,79)	filtrador
Ostracoda	12 (0,57)	3 (0,09)	10 (0,32)	4 (0,12)	99 (1,64)	17 (0,61)	98 (2,30)	27 (1,38)	filtrador
Aeglidae	10 (0,48)	52 (1,68)	1 (0,03)	2 (0,06)	7 (0,11)	2 (0,07)	4 (0,09)	9 (0,46)	predador
MOLLUSCA	4 (0,19)	36 (1,16)	7 (0,22)	51 (1,59)	30 (0,49)	35 (1,25)	8 (0,18)	19 (0,97)	raspador
ANNELIDA									
Oligochaeta	168 (8,08)	191 (6,19)	597 (19,32)	121 (3,77)	615 (10,21)	107 (3,85)	198 (4,64)	304 (15,58)	filtrador
NEMATODA	0 (0,00)	9 (0,29)	10 (0,32)	14 (0,43)	3 (0,04)	8 (0,28)	21 (0,49)	9 (0,46)	coletor
Total	2087 (100)	3082 (100)	3090 (100)	3203 (100)	6019 (100)	2778 (100)	4259 (100)	1951 (100)	

Comparando-se os arroios, Tainhas apresentou abundância média maior em todas as estações, exceto no verão (Fig. 9a). A riqueza e o índice de Shannon ( $H'$ ), para o mesmo arroio, mostraram valores médios mais elevados em todas as estações do ano (Figs. 9b e 10a). O índice de Margalef e Recíproco de Simpson, também, foram mais elevados em Tainhas do que em Taquara, com exceção do verão (Figs. 10b e 11a). A equitatividade, entretanto, foi maior na primavera e verão no Arroio de Tainhas e no outono e inverno no Arroio de Taquara (Fig. 11b). Observa-se, também, que o inverno foi a estação com valores máximos mais elevados para o Arroio de Tainhas, com exceção da abundância, enquanto que, em Taquara houve uma variação nos índices ao longo das estações. A abundância e riqueza tiveram valores máximos no verão, o  $H'$  e a equitatividade no outono e o índice de Margalef e Recíproco de Simpson no inverno. Os valores de riqueza de EPT (Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera) foram maiores em Tainhas em todas as estações do ano (Fig. 12).

Os organismos foram agrupados em coletores, filtradores, predadores e raspadores segundo a classificação de grupos funcionais de alimentação de MERRIT & CUMMINS (1984). Não houve diferença significativa entre os arroios, porém, todos os grupos foram mais frequentes em Tainhas. Observa-se, ainda, que os coletores foram os organismos mais abundantes em ambos os arroios (Fig. 13).

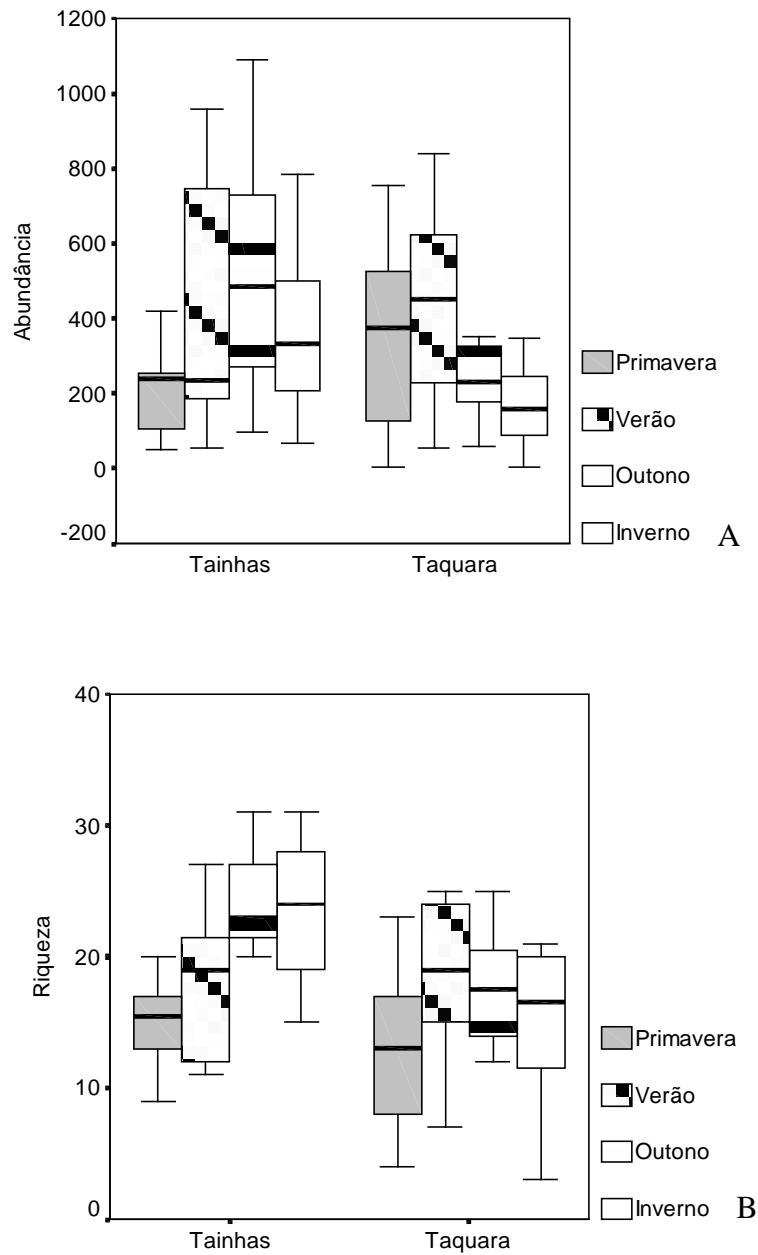


Figura 9 - Valores mínimos, máximos e médios da macrofauna bentônica calculados para os Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) abundância; B) riqueza (Caixa = média  $\pm$  desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).

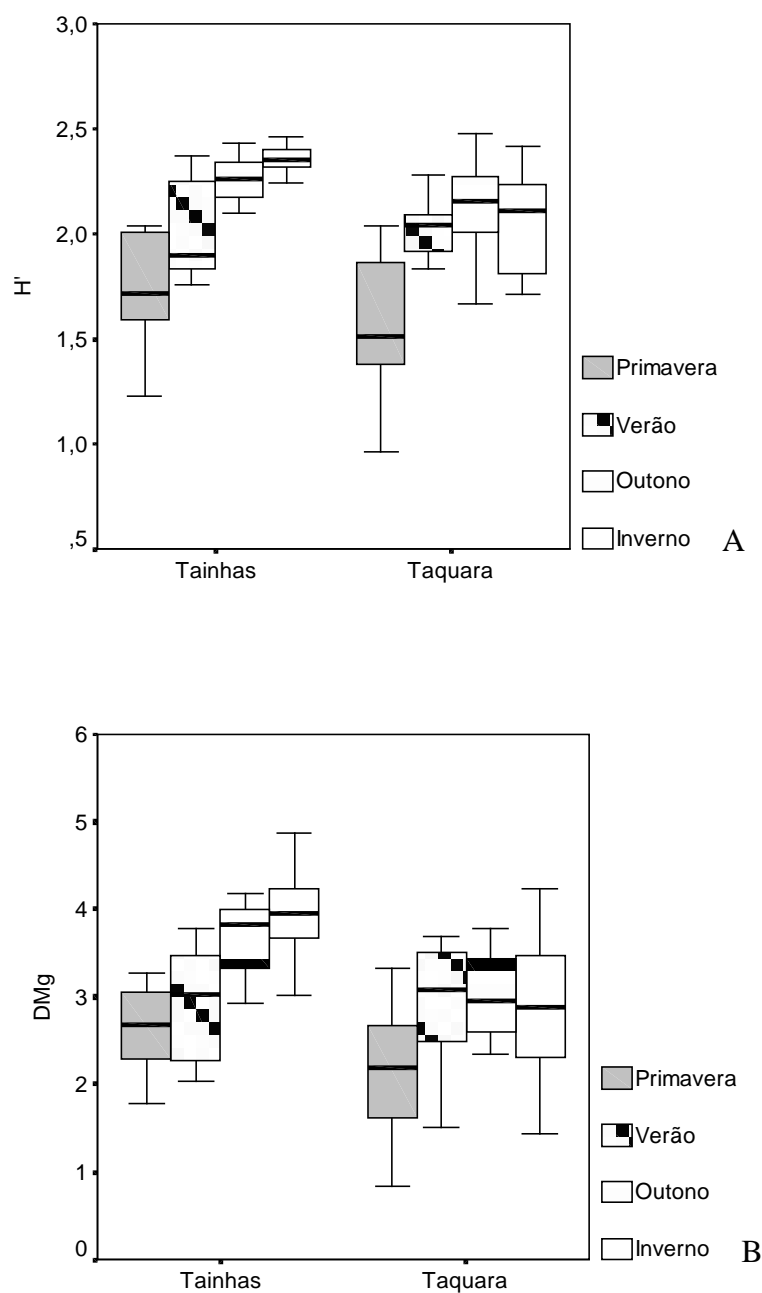


Figura 10 - Valores mínimos, máximos e médios da macrofauna bentônica calculados para os Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ); B) Índice de Margalef ( $D_{Mg}$ ) (Caixa = média  $\pm$  desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).



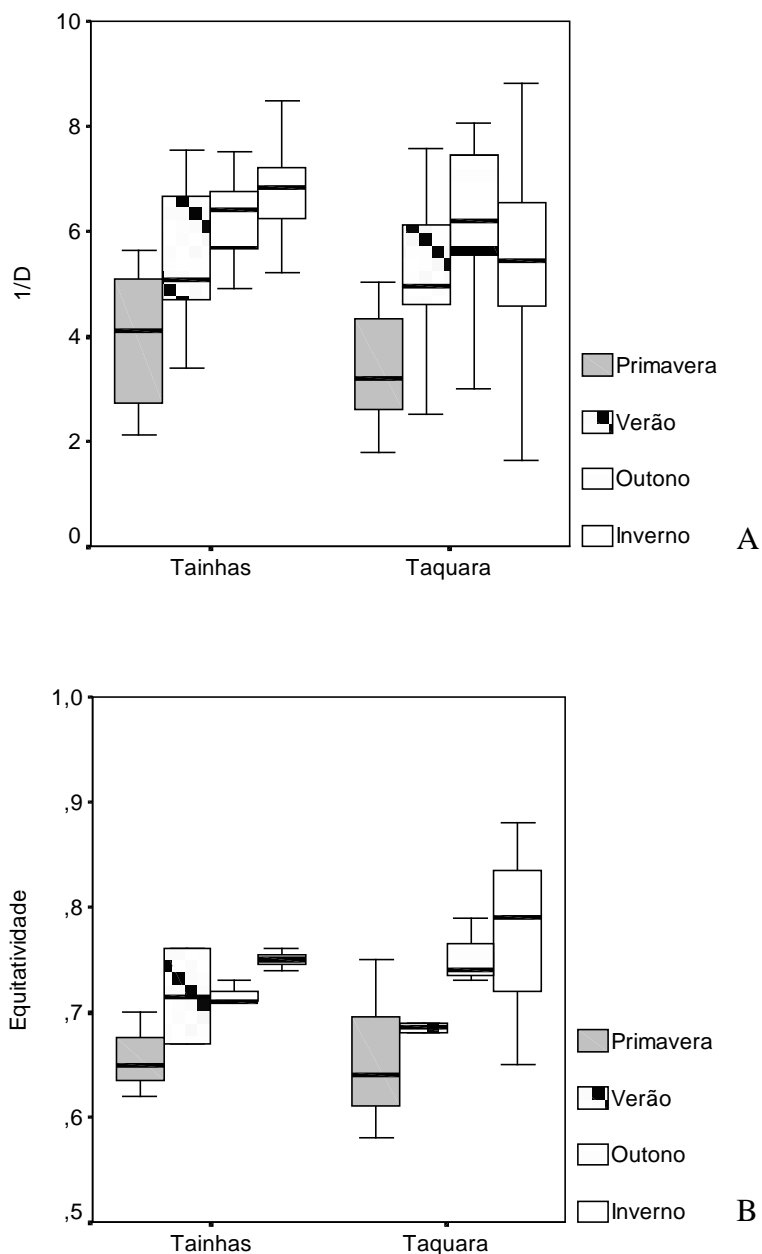


Figura 11 - Valores mínimos, máximos e médios da macrofauna bentônica calculados para os Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante as estações do ano, no período de setembro/99 a agosto/00. A) Recíproco de Simpson (1/D); B) Equitatividade (Caixa = média  $\pm$  desvio padrão; Linha = valores mínimos e máximos).

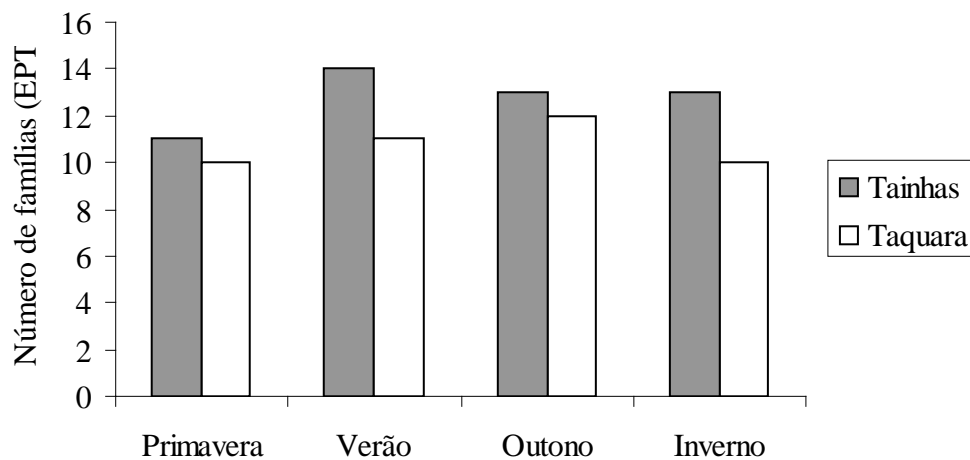


Figura 12 – Número de famílias de EPT (Ephemeroptera+Plecoptera+Trichoptera) nas estações do ano, dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante o período de setembro/99 a agosto/00.

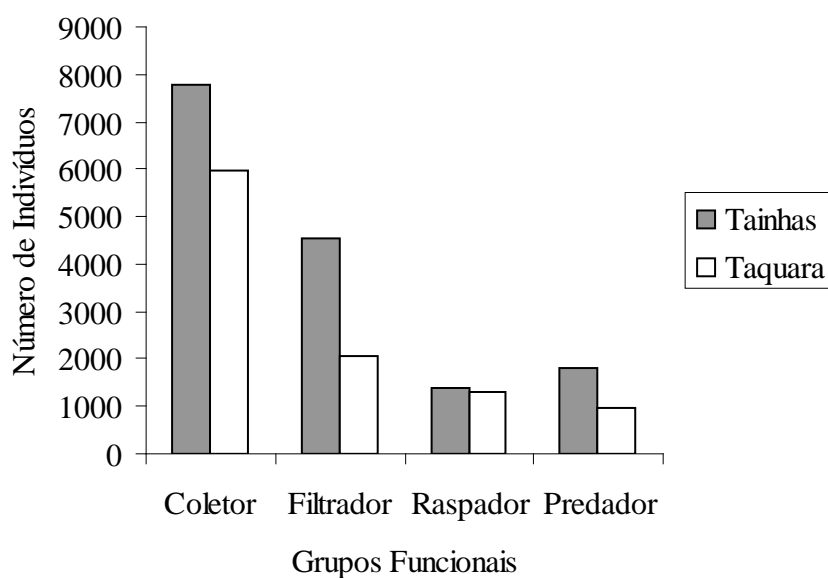


Figura 13 - Número de indivíduos da macrofauna bentônica presentes nos grupos funcionais dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, durante o período de setembro/99 a agosto/00.

Os dois ambientes diferem com relação ao número de espécies, verificado por meio do índice de similaridade de Jaccard. Os valores mensais variam de 0,47 a 0,66, sendo que, o menor índice foi no mês de setembro e o maior em julho (Fig. 14). O teste t realizado entre o H' de Taquara e o H' de Tainhas, calculado para todo o período estudado, revelou que houve diferença significativa entre os dois locais ( $t_{calc}$ : 2,78;  $gl$ : 23.676;  $\alpha$ : 0,01).

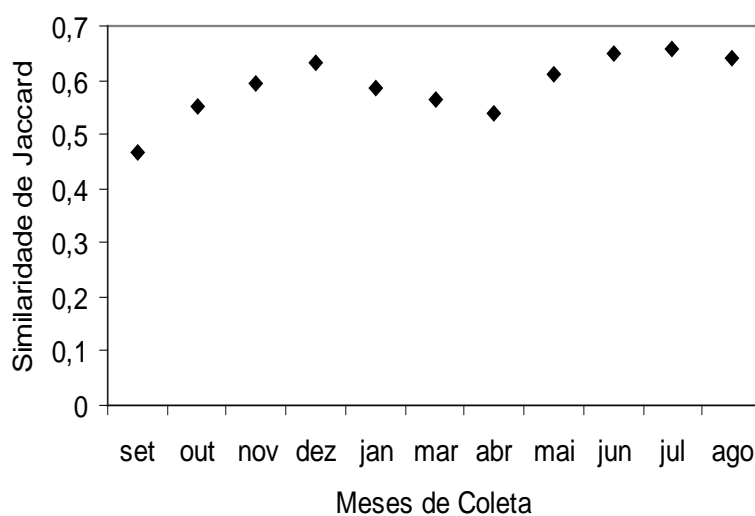


Figura 14 - Variação mensal dos índices de similaridade de Jaccard da macrofauna bentônica dos Arroios de Tainhas e Taquara, RS, obtidos durante o período de setembro/99 a agosto/00.

Os resultados da análise de agrupamento da matriz de similaridade entre as unidades amostrais indicaram a formação de três grupos distintos (Fig. 15). Os grupos formados no dendograma mostraram a separação da fauna dos arroios. O grupo 1 representa as unidades amostrais de Tainhas, o grupo 2 as amostras dos meses de novembro, dezembro e janeiro de Taquara e o terceiro grupo é formado pelos demais meses de Taquara e pelos meses de setembro e outubro de Tainhas.

O diagrama de dispersão apresentado na Figura 16 expressa a variação das 22 unidades amostrais ao longo do ano. Observa-se, novamente, a separação entre os locais de coleta. Os pontos que representam Tainhas encontram-se localizados embaixo e à esquerda, associados aos meses de novembro a agosto, enquanto que os pontos relacionados ao Taquara encontram-se embaixo e em cima, à direita. Entretanto, nota-se que os pontos 1 e 2, que representam os meses de setembro e outubro de Tainhas, encontram-se misturados aos pontos de Taquara. Estes pontos são os mais semelhantes quanto ao número de famílias e abundância, para ambas as localidades.

Através do teste de Mantel observou-se que não houve correlação entre a abundância dos organismos e as variáveis abióticas.

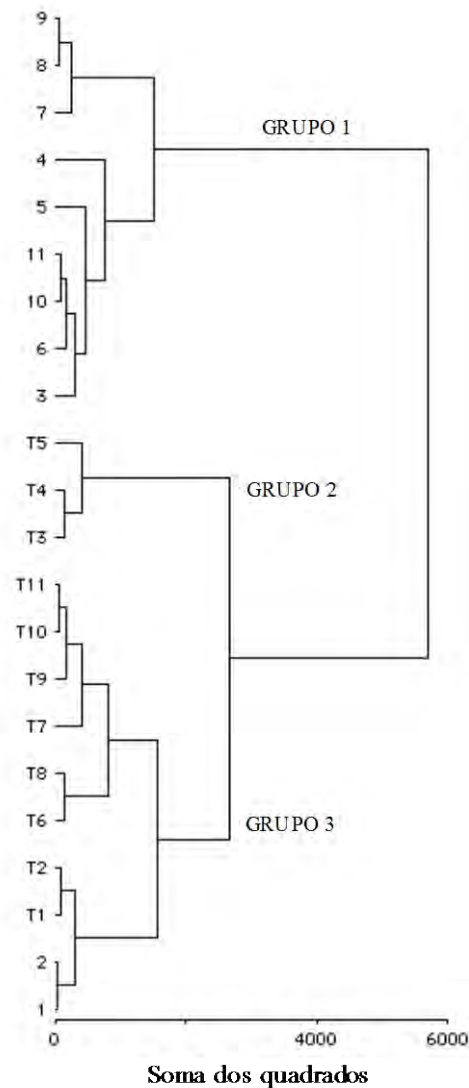


Figura 15: Dendrograma das 22 unidades amostrais mostrando a estrutura dos grupos a partir da Análise de Agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância Euclidiana. Os números de 1 a 11 correspondem aos meses de coleta (1: setembro, 2: outubro, 3:...), e a letra T refere-se às unidades amostrais do Arroio de Taquara, os números sem letra referem-se ao Arroio de Tainhas. Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.

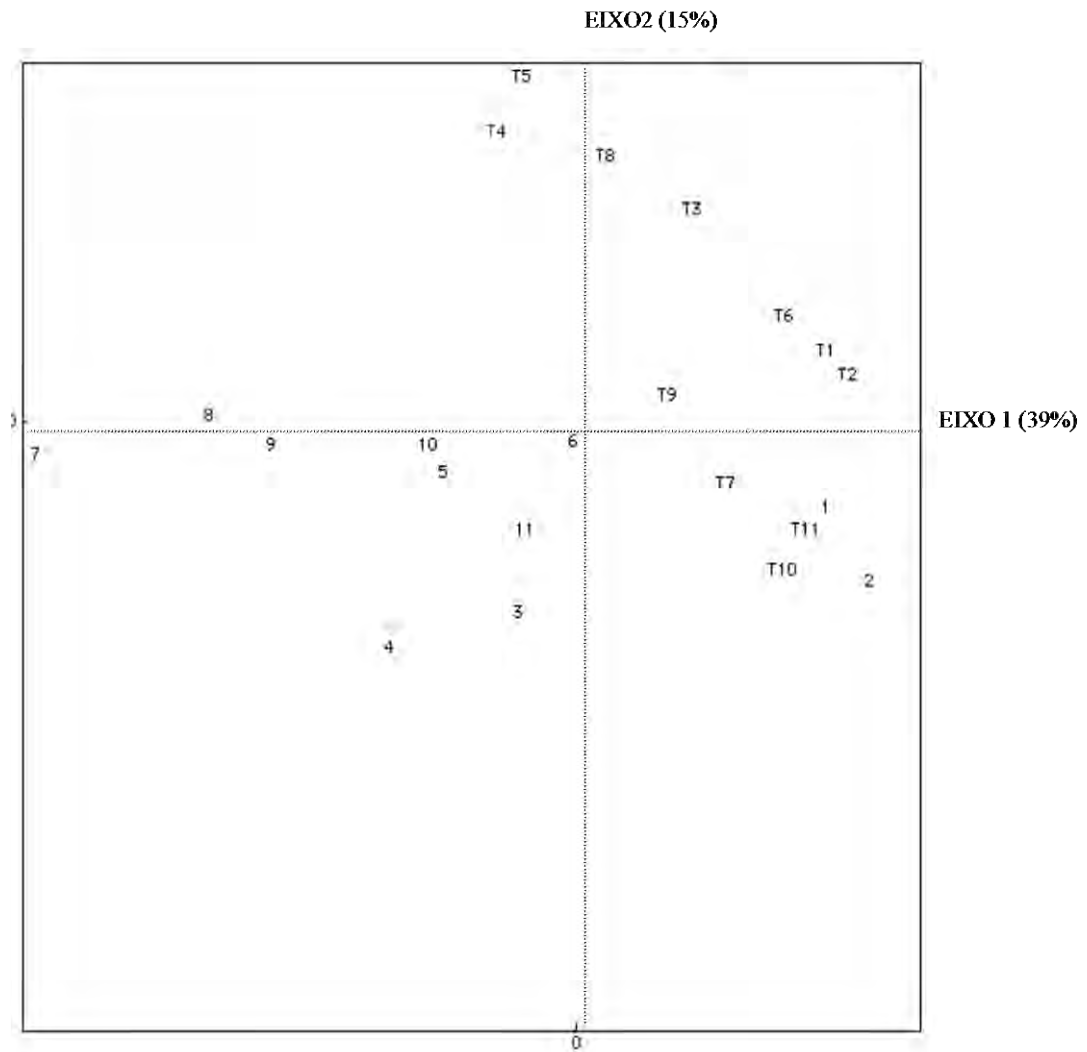


Figura 16: Diagrama de dispersão das 22 unidades amostrais nos eixos 1 e 2, obtidos por Análise de Coordenadas Principais com base em Distâncias Euclidianas, com os dados da composição faunística. Os números de 1 a 11 correspondem aos meses de coleta (1: setembro, 2: outubro, 3:...) e a letra T refere-se as unidades amostrais do Arroio de Taquara, os números sem letra referem-se ao Arroio de Tainhas.

## DISCUSSÃO

A amplitude de variação da temperatura e da condutividade da água, caracteriza os arroios estudados. Taquara é um curso d'água típico de planície, com temperaturas mais amenas e com maior influência antrópica. Tainhas, que está localizado em uma região de planalto, com temperaturas e condutividades baixas, o ambiente sofre alguma influência somente do pastejo do gado e, portanto, mais preservado. Com base nos valores de temperatura e condutividade, Tainhas pode ser comparado a rios de primeira e segunda ordem, enquanto que Taquara a rios de sexta ordem, apesar de ambos serem rios de cabeceira.

Pesquisas realizadas em rios de 1ª a 6ª ordem verificaram que os locais com valores mais baixos de condutividade e alguns nutrientes pertenciam a cursos d'água de 1ª e 2ª ordem, enquanto que, aqueles com valores mais altos estavam entre os de 4ª a 6ª, locais degradados pela ação humana (BAPTISTA *et al.* 1998). A ação antrópica também é observada nos córregos de São Paulo, onde as variações das características físicas e químicas são causadas pelos diversos impactos a que os rios são submetidos, como despejos de material orgânico e represamentos (GALLI & ROCHA 1998).

As pesquisas realizadas nos rios brasileiros não analisaram todos os nutrientes que foram utilizados no presente estudo, dificultando, portanto, a comparação com os dados. Entretanto, alguns autores verificaram as concentrações de alguns desses elementos. As concentrações de cálcio total e magnésio total das amostras de Tainhas são semelhantes às aquelas encontradas em rios do Rio de Janeiro, como observado em BAPTISTA *et al.* 2001b. Os valores de fósforo total e sódio total foram bem mais elevados em Taquara. A presença destes nutrientes em altas

concentrações é característica de ambiente eutrofizados (ALLAN 1995; ESTEVES 1998), o que pode estar acontecendo neste local devido à presença de plantações de hortaliças nas margem do arroio.

A maior abundância e riqueza de invertebrados em Tainhas pode ser devido ao maior grau de preservação do ambiente e, também, maior cobertura vegetal a montante do trecho amostrado, o que produz uma grande quantidade folhiço, o qual serve de alimento e abrigo para muitas larvas de insetos. O papel do folhiço como ponto de apoio para os insetos durante o período de seca, associado ao número de organismos por grama de folha, demonstra a importância das variáveis abióticas como o volume de água do rio, o substrato de fundo, a presença de mata ciliar e a velocidade da correnteza na distribuição dos invertebrados (UIEDA & GAJARDO 1996).

A heterogeneidade do substrato rochoso, predominante em Tainhas, proporciona maior riqueza e abundância de espécies, enquanto que, em Taquara o substrato arenoso limita a distribuição de algumas famílias, devido à escassez de refúgio e disponibilidade de alimento. Este fato também foi observado em estudos realizados por ALLAN (*op. cit.*), BEISEL *et al.* (1998) e KIKUCHI & UIEDA (1998). A natureza do substrato pode ser um fator limitante na composição da fauna. Algumas espécies apresentam adaptação as variações ambientais, como período de seca, principalmente com relação à sobrevivência de emigração, rápido ciclo de vida e sincronismo com o ciclo limnológico (NESSIMIAN 1995 a).

Com relação aos índices de diversidade, os dados de ambos arroios mostraram-se semelhantes aos encontrados em rios de regiões preservadas, como em



Parques Ecológicos. Em córregos da região central do Brasil, os índices de diversidade foram calculados para três grupos de insetos, Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT). O  $H'$  variou no período de seca e chuvoso, com valores de 1,00 a 3,58. Os índices mais baixos foram encontrados durante os meses de chuva, devido ao aumento do fluxo nos córregos o que acarreta um grande transporte de organismos rio a baixo (OLIVEIRA *et al.* 1997; BISPO & OLIVEIRA 1998).

Na comparação entre dois locais de um mesmo rio em Lyon, na França, CHARVET *et al.* (1998) encontraram diferenças significativas nos índices calculados, sendo a média de  $H'$  3,3 no trecho superior do rio e 2,7 no inferior. LI *et al.* (2001) encontrou índices de Shannon-Wiener variando entre 1,40 a 3,31 em 16 rios do leste de Oregon, Estados Unidos. Um outro estudo, também nos EUA, obteve valores de  $H'$  de 1,20 a 2,96 (SPONSELLER *et al.* 2001).

Apesar da diferença observada na temperatura e condutividade da água entre os arroios, verificou-se que os índices de diversidade encontrados em Tainhas e Taquara foram semelhantes. Estes resultados mostraram que os arroios possuem uma grande diversidade na fauna bentônica, apresentando valores dentro do esperado para rios de cabeceira, onde os níveis de preservação e o número de representantes da macrofauna são típicos destes locais.

A variação da abundância ao longo do ano pode estar associada às variáveis bióticas, como a reprodução. Na primavera, os índices foram mais baixos, provavelmente, devido à época reprodutiva dos adultos de muitas espécies de insetos. Como a maior parte dos organismos coletados estavam no estágio imaturo é de se esperar que eles sejam mais abundantes no período posterior à reprodução dos

adultos, ou seja, no outono (Tainhas) e verão (Taquara). Resultados semelhantes, onde os macroinvertebrados foram mais frequentes nos meses subsequentes ao período reprodutivo, também foram observados por JACOBSEN *et al* (1997), JACOBSEN & ENCALADA (1998), KIKUCHI & UIEDA (1998) e BAPTISTA *et al.* (2001a).

Devido ao fato das variáveis físicas e químicas serem similares entre os rios de corredeira, a macrofauna encontrada nos arroios estudados é bastante semelhante aquela observada por FRIBERG *et al.* (1997), BAPTISTA *et al.* (1998) e KIKUCHI & UIEDA (1998), BRITAIN *et al.* (2001), LODS-CROZET *et al.* (2001) onde também houve predominância de Diptera-Chironomidae. Diptera-Chironomidae quase sempre apresenta-se como dominante, tanto em ambientes lóticos como lênticos, devido a sua tolerância a situações extremas como hipóxia e grande capacidade competitiva (NESSIMIAN 1995b; MARQUES *et al.* 1999; CALLISTO *et al.* 2001b).

As famílias Leptophlebiidae (Ephemeroptera) e Psephenidae (Coleoptera), que foram mais abundantes em Tainhas, são características de ambientes limpos, bem oxigenados e com correnteza de moderada a forte (PEREZ 1988). Os ácaros que foram bastante frequentes neste local são importantes indicadores de qualidade da água (THORP & COVICH 1991). Já as famílias Elmidae (Coleoptera) e Trichorythidae (Ephemeroptera), presentes em maior número em Taquara, são típicas de águas lênticas e pouco profundas (PEREZ *op cit.*).

A grande quantidade de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, avaliada pelo índice EPT, pode indicar ambientes ainda preservados, com uma fauna rica e diversa. Resultados obtidos em outros rios, como os pertencentes à Bacia do

Rio Macaé, Rio de Janeiro (Brasil), os do sul da Inglaterra, os do leste de Oregon e sudeste da Virginia (USA), revelam a importância deste índice na avaliação da qualidade da água (WRIGHT *et al.* 1993; NESSIMIAN 1997; BAPTISTA *et al.* 2001a; LI *et al.* 2001 e SPONSELLER *et al.* 2001). No entanto, CALLISTO & ESTEVES (1998) mencionam que, como a diversidade dos táxons nos rios brasileiros ainda é pouco conhecida, deve-se ter muita cautela ao interpretar os resultados obtidos pela classificação de grupos funcionais proposta por MERRIT & CUMMINS (1984) para rios norte americanos.

A maior abundância de todos os grupos funcionais em Tainhas pode ser devido à grande disponibilidade de alimento fornecido pela vegetação ripária do local. Os coletores que foram os organismos mais frequentes em ambos locais, também foram mais numerosos em rios de correnteza e de altitude e em lagoas da região serrana de Minas Gerais, Brasil (JACOBSEN & ENCALADA 1998, MARQUES *et al.* 1999, REMPEL *et al.* 2000, CALLISTO *et al.* 2001 a e GALDEAN *et al.* 2001).

O amostrador Surber revelou não ser adequado para amostrar o crustáceo anomuro do gênero *Aegla* Leach, um macroinvertebrado bentônico predador muito abundante nos dois locais estudados (BOND-BUCKUP & BUCKUP 1994). Por outro lado, o baixo número de predadores nas amostras obtidas no presente trabalho, comparados com a abundância dos demais organismos, pode ser um aspecto que favoreça o estabelecimento dessas comunidades e mereça uma investigação futura com vistas ao entendimento das relações interespecíficas.

Os resultados sobre abundância, riqueza e diversidade dos arroios de Taquara e Tainhas são informações pioneiras para os cursos d'água do Rio Grande do Sul, revelando características da ecologia e distribuição dos invertebrados bentônicos encontrados que podem subsidiar futuros monitoramentos ambientais nestas regiões. Assim, a preservação destes ambientes reveste-se de importância para o estabelecimento e manutenção de várias espécies de organismos bentônicos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, J. D. 1995. **Stream ecology: structure and function of running waters**. Chapman & Hall, London, 388p.
- BAPTISTA, D. F.; D. F. BUSS; L. F. M. DORVILLÉ & J. L. NESSIAMIAN 2001a. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River Basin, Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.** **61**(2): 249-258.
- BAPTISTA, D. F.; L. F. M. DORVILLÉ; D. F. BUSS & J. L. NESSIAMIAN 2001b. Spatial and temporal organization of aquatic insects assemblages in the longitudinal gradient of a tropical river. **Rev. Brasil. Biol.** **61**(2): 295-304.
- BAPTISTA, D. F.; L. F. M. DORVILLÉ; D. F. BUSS; J. L. NESSIAMIAN & L. H. J. SOARES. 1998. Distribuição de comunidades de insetos aquáticos no gradiente longitudinal de uma bacia fluvial do sudeste brasileiro. p. 191-207. *In*: NESSIMIAN, J. L. & CARVALHO, E. (eds). **Ecologia de insetos aquáticos**. Series Oecologia Brasiliensis, vol.V. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro.
- BEISEL, J. N.; P. USSEGLIO-POLATERA.; S. THOMAS. & J. C. MORETEAU 1998. Stream community structure in relation to spatial variation: the influence of mesohabitat characteristics. **Hydrobiologia** **389**:73-88.
- BISPO, P. C. & L. G. OLIVEIRA. 1998. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás. p.175 - 189. *In*: NESSIMIAN, J. L. & A. L. CARVALHO (Eds.). **Ecologia de Insetos Aquáticos. Série Oecologia Brasiliensis**, v.5, Rio de Janeiro, Brasil.

- BOND-BUCKUP, G. & L. BUCKUP. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia** 2 (4): 159-346.
- BORROR, D. J. & D. M. DeLONG. 1969. **Estudos dos insetos**. Edgard e Blücher Ltda., São Paulo, 653p.
- BRANCO, L. H. Z. & O. NECCHI JR. 1997. Variação longitudinal de parâmetros físicos e químicos em três rios pertencentes a diferentes bacias de drenagem na região noroeste do Estado de São Paulo. **Acta Limnol. Bras.** 9:165-177.
- BRITAIN, J. E.; S. J. SALVEIT; E. CASTELLA; J. BOGEN; T. E. BONSNES.; I. BLAKAR.; T. BREMNES; I. HAUG. & G. VELLE. 2001. The macroinvertebrate communities of two contrasting Norwegian glacial rivers in relation to environmental variables. **Freshwater Biol.** 46: 1723-1736.
- CALLISTO, M. & F. A. ESTEVES. 1998. Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia central (Brasil).p.223-234. In: NESSIMIAN, J. L. & A. L. CARVALHO (Eds.). **Ecologia de Insetos Aquáticos. Série Oecologia Brasiliensis**, v.5, Rio de Janeiro, Brasil.
- CALLISTO, M.; P. MORENO & F. A. R. BARBOSA. 2001 a. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Rev. Brasil. Biol.** 61(2): 259-266.
- CALLISTO, M.; M. MORETTI & M. GOULART. 2001 b. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Rev. Brasil. Rec Hidr.** 6(1): 71 – 82.

- CHARVET, S.; A. KOSMALA & B. STATZNER. 1998. Biomonitoring through biological traits of benthic macroinvertebrate: perspectives for a general tool in stream management. **Arch. Hydrobiol.** **142**(4): 415-432.
- EDMONDSON, W. T. 1959. **Freshwater biology**. Jonh Wiley & Sons, INC., New York, 2<sup>nd</sup> ed., 1248p.
- ESTEVEVES, F. A. 1998. **Fundamentos de limnologia. Interciência** 2<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro, 602p.
- FIORENTIN, G. L. 1989. Caracterização de formas jovens aquáticas de Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera e Hemiptera, coletadas em três municípios do Rio Grande do Sul, Brasil, (Insecta-Pterygota). Dissertação de Mestrado em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 146p.
- FRIBERG, N.; M. J. WINTERBOURN; K. A. SHEARER & S. E. LARSEN. 1997. Benthic communities of forest streams in the South Island, New Zealand: effects of forest type and location. **Arch. Hydrobiol.** **138**(3): 289-306.
- GALDEAN, N.; M. CALLISTO & F. A. R. BARBOSA. 2001. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates in altitudinal lotic ecosystems of Serra do Cipó (MG, Brazil). **Rev. Brasil. Biol.** **61**(2): 239-248.
- GALLI, S. & O. ROCHA. 1998. Aplicação da abordagem ecossistêmica ao estudo da microbacia dos córregos Água da Prata e Macuco (São Carlos-SP). **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia, São Carlos, 3**: 1381-1387.

- IPAGRO 1989. **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Departamento de Pesquisa, Instituto de Pesquisas Agronômicas, Seção de Ecologia Agrícola, v.3, 211-326p.
- JACOBSEN, D. & A. ENCALADA. 1998. The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian highland streams in the wet and dry season. **Arch. Hydrobiol.** **142**(1): 53-70.
- JACOBSEN, D.; R. SCHULTZ & A. ENCALADA. 1997. Structure and diversity of stream invertebrate assemblages: the influence of temperature with altitude and latitude. **Freshwater Biol.** **38**: 247-261.
- KIKUCHI, R. M. & V. S. UIEDA. 1998. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. pp. 157-173. *In*: NESSIMIAN, J. L. & E. CARVALHO (eds). **Ecologia de insetos aquáticos**. Series Oecologia Brasiliensis, vol.V. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro.
- KREBS, C. J. 1989. **Ecological methodology**. Copyright, New York, 654p.
- LI, J.; A. HERLIHY; W. GERTH; P. KAUFMANN; S. GREGORY; S. URQUHART & D. P. LARSEN. 2001. Variability in stream macroinvertebrate at multiple spatial scales. **Freshwater Biol.** **46**: 87-97.
- LODS-CROZET, B.; E. CASTELLA; D. CAMBIN; C. ILG; S. KNISPEL & H. MAYOR-SIMEANT. 2001. Macroinvertebrate community structure in relation to environmental variables in a Swiss glacial stream. **Freshwater Biol.** **46**: 1641-1661.



- MACAN, T. T. 1975. **Guia de animais invertebrados de agua dulce**. Eunsa, Pamplona, Espanha. 118p.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Croon Helm, London, 179p.
- MANTEL, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Res.** **27**:209-220.
- MARQUES, M. G. S. M.; R. L. FERREIRA & F. A. R. BARBOSA 1999. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. **Rev. Brasil. Biol.** **59**(2):203-210.
- MERRITT, R. W. & CUMMINS, K. W. 1984. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Kendall & Hunt, 2<sup>nd</sup>., Dubuque, 722p.
- NESSIMIAN, J. L. 1995 a. Composição da fauna de invertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta limnol brasil.** **7**: 41-59.
- NESSIMIAN, J. L. 1995b. Abundância e biomassa de macroinvertebrados de um brejo de dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro. **Rev Brasil. Biol.** **55**(4): 661- 683.
- NESSIMIAN, J. L. 1997. Categorização funcional de macroinvertebrados de um brejo de dunas no Estado do Rio de Janeiro. **Rev Brasil. Biol.** **57**(1): 135-145.
- NIMER, E. 1989. **Climatologia do Brasil**. IBGE, Rio de Janeiro, 421p.

- OLIVEIRA, L. G.; P. C. BISPO & N. C. SÁ. 1997. Ecologia de comunidades de insetos bentônicos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos do Parque Ecológico de Goiânia, Goiás, Brasil. **Rev bras.Zool.** **14**(4): 867-876.
- PEREZ G. R. 1988. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Fen Colombia, Colciencias. 217p.
- PILLAR, V. P. & L. ORLÓCI. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. **J. Vegetation Sci** **7**: 585-592.
- PILLAR, V. P. 1997. Multivariate exploratory analysis and randomization testing with MULTIV. **Coenoses, Gorizias,** **12**: 145-148.
- PILLAR, V. P. 1999a. The bootstrapped ordination re-examined. **J. Vegetation Sci** **10**: 895-902.
- PILLAR, V. P. 1999b. How sharp are classification? **Ecology.** **80**(8): 2508-2516.
- POOLE, R.W. 1974. **An introduction to quantitative ecology.** International Student Edition, Tokyo, 532p.
- RAMBO, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul.** Edição Selbach & Cia., v.VI, 473p.
- REMPEL, L. L.; J. RICHARDSON. & M. C. HEALEY. 2000. Macroinvertebrate community structure along gradients of hydraulic and sedimentary conditions in a large gravel-bed river. **Freshwater Biol.** **45**: 57-73.
- SCHWOERBEL, J. 1975. **Métodos de hidrobiologia.** H. Blume ediciones, Madrid, 262p.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. **Ecology methods.** Chapman & Hall, 2<sup>nd</sup>, London, 524p.

- SPONSELLER, R. A.; E. F. BENFIELD & H. M. VALETT. 2001. Relationships between land use, spatial scale and stream macroinvertebrate communities. **Freshwater Biol.** **46**: 1409-1424.
- THORP, J. H. & A. P. COVICH. 1991. **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates**. Academic press, Inc., San Diego, 911p.
- UIEDA, V. S. & I. C. S. M. GAJARDO. 1996. Macroinvertebrados perifíticos encontrados em poções e corredeiras de um riacho. **Naturalia** **21**: 31-47.
- WRIGHT, J. F.; M. T. FURSE; P. D. ARMITAGE & D. MOSS. 1993. New procedures for identifying running-water sites subjects to environmental stress and for evaluating sites for conservation, based on the macroinvertebrate fauna. **Arch. Hydrobiol.** **127**(3): 319-326.

# CAPÍTULO 11

Ecología Alimentar de *Aegla platensis* e

*Aegla ligulata*

## RESUMO

Este trabalho visa caracterizar a ecologia trófica de *Aegla platensis* Schmitt e *A. ligulata* Bond-Buckup & Buckup, especialmente, quanto ao hábito alimentar e variações circadianas e sazonais que eventualmente ocorram na dieta dos juvenis e adultos das espécies. As coletas foram realizadas de agosto/99 a agosto/00 no Arroio do Mineiro, Taquara, e no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, respectivamente. Mensalmente, em cada local, foram coletados cinco juvenis, cinco machos e cinco fêmeas em quatro horários (06h, 12h, 18h e 24h). O conteúdo estomacal foi analisado utilizando-se: o Grau de Repleção estomacal (GR), a Frequência de Ocorrência (FO), o Métodos dos Pontos (MP) e o Índice Alimentar (IA). Foi aplicada análise de variância (ANOVA) para verificar diferenças nos GR de machos e fêmeas, adultos e juvenis, nas estações do ano e nos horários de coleta. Análise de Agrupamento e Análise de Coordenadas Principais foram utilizadas para comparar as dietas de juvenis e adultos, além da variação nos itens alimentares nas classes de tamanho. Foram analisados 760 estômagos de *A. platensis* e 703 de *A. ligulata*. *A. platensis* apresentou 650 estômagos cheios e 110 vazios, enquanto que, em *A. ligulata* 643 estavam cheios e 60 vazios. Os itens mais representativos nos estômagos foram detritos vegetais, algas, areia, Insecta imaturos das ordens Diptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Trichoptera, microcrustáceos, como Ostracoda, Cladocera, além de Amphipoda. Não houve diferença significativa entre a alimentação de machos e fêmeas de ambas as espécies. Entretanto, os valores de GR foram mais elevados às 24h em *A. platensis* e às 18h em *A. ligulata*. As análises multivariadas mostraram diferenças nas dietas de juvenis e adultos das duas espécies. Com base nestas informações pode-se concluir que estes aeglídeos são, quanto a sua dieta natural, omnívoras, generalistas e oportunistas.

### ABSTRACT

This work aimed to characterise the trophic ecology of *Aegla platensis* Schmitt and *A. ligulata* Bond-Buckup & Buckup, specially regarding the food habits and circadian and seasonal variations eventually occurring in the diet of juvenile and adults of both species. Sampling were done from August 1999 to August 2000 from Mineiro Creek, Taquara, and from another Creek forming the Tainhas River, São Francisco de Paula, RS, respectively. Monthly, on each place, five juveniles, five males and five females were collected, at four periods of the day (06h, 12h, 18h and 24h). Stomach contents were analysed using: an estimate of the Fullness Degree (FD), the Frequency of Occurrence (FO), the Method of Points (MP) and the Feeding Index (FI). An analysis of variance (ANOVA) was used to detect statistical differences in the GR of males and females, adults and juvenile, for different seasons and periods of the day sampled. Cluster Analyses and Principal Coordinates Analyses were used to compare the diets of juvenile and adults, along with variations in food items across the size classes. The 760 stomachs of *A. platensis* and 703 of *A. ligulata* were analysed. *A. platensis* had 650 full stomachs and 110 empty ones, while in *A. ligulata* 643 stomachs were full and 60 empty. The most representative items found in the stomachs were plant detritus, algae, sand, immature insects of the orders Diptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Trichoptera, microcrustaceans like Ostracoda, Cladocera, along with Amphipoda. There were no significant differences between the feeding habits of males and females of both species. However, values of GR were higher at 24h em *A. platensis* and at 18h em *A. ligulata*. The multivariate analyses detected differences in the diets of juvenile and adults of both species. Based on these information it can be concluded that these aeglids are, regarding their natural diet, omnivorous generalists, and also opportunistic.

## INTRODUÇÃO

Poucos são os trabalhos que avaliaram o conteúdo estomacal dos aeglídeos. No entanto, algumas pesquisas mostraram uma análise qualitativa da dieta de algumas espécies. Foram encontrados nos estômagos de uma população de *Aegla laevis laevis* Latreille, 1818, espécie que vive no Chile, detritos animais, vegetais e diatomáceas (BAHAMONDE & LOPEZ 1961).

Em uma outra pesquisa, também no Chile, foram estudadas a distribuição e história de vida de algumas espécies de *Aegla*. O conteúdo estomacal de *Salmo gaidneri* (Walbaum 1792) (hoje *Oncorhynchus mykiss*) e *S. trutta* Linnaeus, 1758 foi analisado para determinar a importância de *Aegla* na dieta e no crescimento destes peixes. Os resultados mostraram que 66% dos conteúdos estomacais dos peixes eram de partes de carapaças de *Aegla*. A análise do conteúdo estomacal de espécies de *Aegla*, por sua vez, mostrou a presença de detritos animais e vegetais, uma grande quantidade de diatomáceas e estágios imaturos de insetos efemerópteros, tipulídeos e quiromonídeos (BURNS 1972).

No Brasil, em São Paulo, pesquisas sobre os itens alimentares de *Aegla perobae* Hebling & Rodrigues, 1977 verificaram que a espécie é primordialmente carnívora, alimentando-se de insetos vivos (RODRIGUES & HEBLING 1978).

Experimentos de laboratório, realizados com *Aegla platensis* Schmitt, 1942, oriundos de um arroio no Rio Grande do Sul, mostraram que estes crustáceos são predadores de larvas de Diptera- Simuliidae, conhecidos como borrachudos, e que podem ser utilizados no controle biológico destes insetos (MAGNI & PY-DANIEL 1989).

Recentemente, foram realizados estudos sobre aspectos da ecologia trófica de duas espécies co-existentes, *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi, 1977 e *A. camargoi* Buckup & Rossi, 1977 no Rio da Divida, São José dos Ausentes, RS, Brasil. Foram encontrados nos estômagos de ambos aeglídeos macrófitas, imaturos de Insecta das ordens Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, Coleoptera, entre outros. Os resultados sugerem que as espécies compartilham os mesmos recursos alimentares (CASTRO-SOUZA & BOND-BUCKUP 2002).

Diante do quadro que mostra as escassas informações sobre a dieta dos aeglídeos, dificultando a discussão dos dados, optou-se por analisar e comparar os resultados obtidos com os da alimentação dos caranguejos braquiúros.

Vários aspectos da alimentação natural, a taxa de desobstrução estomacal, períodos de atividade e estratégia alimentar do caranguejo *Scylla serrata* (Forsk. 1775) foram analisados em laboratório e em populações da África do Sul e Austrália. Os resultados mostraram que a espécie é predadora de macroinvertebrados bentônicos sésseis ou de movimentos lentos, possuindo atividade alimentar noturna (HILL 1976, 1978).

Um dos principais estudos sobre dieta de braquiúros, que tem servido como premissa em muitas pesquisas, foi realizado com quatro espécies de caranguejos portunídeos da Austrália, *Portunus pelagicus* (Linnaeus 1766), *Thalamita crenata* H. Milne Edwards, 1834, *T. danae* Stimpson, 1858 e *T. sima* H. Milne Edwards, 1834. Na análise dos dados, foram utilizados o método dos pontos e porcentagem de ocorrência, onde foi observado que o método dos pontos é adequado para analisar o conteúdo estomacal de caranguejos e que a porcentagem de



ocorrência é também uma medida eficiente para inclusão de um item alimentar na dieta de uma amostra ou de uma população (WILLIAMS 1981).

A dieta de uma população do caranguejo *Carcinus maenas* (Linnaeus 1758) foi estudada no sudeste da Nova Escócia, Canadá. O autor verificou que Bivalvia foi o item mais importante tanto em volume quanto em frequência de ocorrência. Algas, Gastropoda e Crustacea apareceram em menor número. Não houve diferenças entre as classes de tamanho, nem entre os sexos, porém, houve variação sazonal na dieta dos crustáceos (ELNER 1981).

A dieta natural, atividade alimentar e predatória de *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 e *C. toxotes* Ordway, 1863 foram analisadas em um sistema de lagoas no México. A dieta foi bastante semelhante entre as duas espécies, porém, *C. arcuatus* apresentou uma alimentação mais variada, principalmente de Mollusca Bivalvia, Crustacea e Osteichthyes. Os animais pequenos foram classificados como detritívoros, enquanto que, os adultos como predadores. Variações sazonais na dieta de *C. arcuatus* ocorreram devido a diferenças na disponibilidade das presas (PAUL 1981).

A alimentação natural de *Portunus pelagicus* na Baía de Moreton, Austrália, mostrou que a espécie é exclusivamente carnívora, alimenta-se de uma variedade de invertebrados, sendo Mollusca o item mais importante. A dieta varia com o tamanho, porém, não entre os sexos e que, a presença de material vegetal nos estômagos pode ter sido acidental (WILLIAMS 1982).

Os conteúdos estomacais do caranguejo *Cancer magister* Dana, 1852, oriundo da costa oeste da América do Norte, foram identificados, quantificados e estimados quanto à biomassa seca. O índice de importância relativa para cada táxon foi calculado usando a porcentagem de estômagos que continham o item predado, porcentagem do número total da categoria alimentar na amostra e porcentagem do peso seco total de todos itens na amostra. Os resultados mostraram que a categoria mais importante foi peixe, no entanto, o gênero mais predado foi o camarão *Crangon* sp. Fabricius, 1798. Houve diferenças ontogenéticas na alimentação, onde os animais no primeiro ano de vida alimentam-se principalmente de pequenos bivalves e crustáceos, no segundo ano preferem camarão e Osteichthyes e no terceiro no comem menos camarão e mais peixes (STEVENS *et al.* 1982).

Aspectos da alimentação e comportamento alimentar de *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius 1780) foram analisados no Golfo de St-Laurent, Canadá. Os itens mais abundantes nos estômagos dos caranguejos foram Crustacea, Echinodermata, Mollusca e Polychaeta. O Grau de Repleção estomacal foi maior às 17hs indicando maior atividade alimentar diurna. Apesar da categoria Crustacea ter sido a mais frequente nos estômagos, o índice de eletividade foi maior para Echinodermata. Os resultados indicaram que *C. opilio* possui comportamento oportunista (BRÊTHES *et al.* 1984).

A dieta natural e os hábitos alimentares de dois caranguejos portunídeos *Liocarcinus puber* (Linnaeus 1767) e *L. holsatus* Fabricius, 1798 foram estudados no Reino Unido. O conteúdo estomacal foi analisado quanto ao grau de repleção dos estômagos e de frequência de ocorrência dos itens alimentares.

Crustacea foi o item alimentar mais importante na dieta dos juvenis de *L. puber*, enquanto que os adultos alimentaram-se mais de algas. Já a espécie *L. holsatus* não apresentou diferenças entre a alimentação de juvenis e adultos, sendo Crustacea o item mais frequente em ambos os grupos etários (CHOY 1986).

Um outro caranguejo portunídeo, *Ovalipes catharus* (White 1843), da Nova Zelândia, foi analisado quanto a sua dieta natural. Os conteúdos estomacais foram ordenados em classes, quanto ao grau repleção. Foram também determinados estágios da digestão e alguns itens alimentares foram analisados quanto à porcentagem de frequência de ocorrência. Para testar diferenças nos conteúdos, entre os sexos, os autores utilizaram um teste de associação. Foi, também, usada análise multivariada para obter informações sobre similaridades das dietas nos diferentes locais de estudo. Os autores concluíram, resumidamente, que *Ovalipes catharus* é um predador generalista e oportunista, com predomínio de Mollusca e Crustacea (WEAR & HADDON 1987).

A dieta natural de *Eriphia smithi* MacLeay, 1863 foi avaliada em uma população da Somália. Os autores observaram variação circadiana no comportamento alimentar do caranguejo, durante o dia os crustáceos alimentaram-se de algas e a noite atuaram como predadores. A predação parece ser um comportamento oportunista e mais direcionado aos crustáceos e moluscos. Não houve correlação entre as categorias alimentares e a fauna do ambiente (VANNINI *et al.* 1989).

O hábito alimentar do caranguejo *Chasmagnathus granulata* (Dana 1851) foi estudado na Barra do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. Na análise dos conteúdos estomacais, os autores levaram em consideração apenas a presença ou ausência do item alimentar, uma vez que os métodos de determinação de volume e peso empregados mostraram-se ineficientes. Grande parte do conteúdo dos estômagos consistiu de material orgânico em estado avançado de digestão, não podendo ser identificado. Sedimentos arenosos estiveram sempre presentes nos estômagos, variando desde poucos grãos até centenas. Os autores supõem que a ingestão de sedimento está relacionado com a associação dessas partículas com a matéria orgânica aderida, onde crescem algas e bactérias, caracterizando, portanto, o hábito detritívoro da espécie (D'INCAO *et al.* 1990).

A ontogenia e sobreposição nas dietas de quatro espécies tropicais do siri do gênero *Callinectes* Stimpson, 1859, em Porto Rico, foram analisadas. A diversidade na dieta para cada classe de tamanho foi calculada usando o índice de diversidade de Shannon-Wiener. Os autores observaram que os componentes da dieta variaram entre as espécies e entre as classes de tamanho. Os itens mais comuns foram Osteichthyes, detritos, outros caranguejos e Bivalvia. Verificaram que, em geral, poucas similaridades marcantes ocorreram dentro das espécies, sugerindo que a incorporação do tamanho e informações tróficas espécie-específicos podem ser necessárias para o entendimento da comunidade ou da estrutura do ecossistema de espécies relativamente próximas (STONER & BUCHANAN 1990).

No estudo da dieta natural do siri *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 realizado na região das Bermudas, foi utilizado, para o cálculo da razão percentual do peso seco do conteúdo estomacal/ peso seco do animal, o método de STEVENS *et al.* (1982). Os métodos quantitativos foram percentagem dos pontos e índice de importância relativa. Através das análises estomacais, o autor verificou que *C. ornatus* é um predador oportunista de macroinvertebrados bentônicos, sendo Mollusca o seu principal item alimentar. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas na proporção relativa dos conteúdos estomacais de machos e fêmeas, nem entre adultos e juvenis (HAEFNER 1990).

Um estudo ecológico alimentar foi realizado com *Cancer polyodon* Poepig, 1986, um Brachyura de águas rasas, no Chile. Alguns caranguejos foram mantidos em tanques com água marinha para determinação da razão de evacuação gástrica; sendo que foram sacrificados em horas diferentes, para analisar o conteúdo estomacal. Foram calculadas a eficiência do crescimento bruto e eficiência ecológica. Os autores concluíram que a maior atividade alimentar ocorre a noite, porém os caranguejos cessam a alimentação ao nascer do sol ou apenas diminuem, e tornam-se a alimentar quando a comida é evacuada, o que ocorre por volta das 6 horas (WOLFF & CERDA 1992).

Os padrões da dieta de duas espécies de siris *Callinectes similis* Williams, 1966 e *C. sapidus* Rathbun, 1896, do Alabama, EUA, foram analisados através da percentagem dos pontos, frequência de ocorrência e o índice de importância relativa. Osteichthyes, Mollusca-Bivalvia e Gastropoda e Crustacea-Brachyura constituem os quatro itens mais frequentemente predados por ambas as

espécies. Os índices cumulativos de importância relativa desses quatro grupos alimentares foram de 85% em *C. similis* e 91% em *C. sapidus*, sugerindo que ambas as espécies forrageiam principalmente nesses quatro grupos de presas. Os autores encontraram diferenças significativas na hierarquia e proporções nos principais tipos de presas das classes de tamanho examinadas. Verificaram, ainda, que uma percentagem relativamente alta na dieta se sobrepõem entre *C. similis* e *C. sapidus* sugerindo que esses siris provavelmente utilizem recursos comuns nas áreas de habitat sobrepostos (HSUEH *et al.* 1992).

A ecologia alimentar de *Cancer polyodon* foi estudada na baía Herradura no Chile. Foi observada uma alta taxa (10%) de canibalismo entre os animais. A composição da dieta diferiu entre os sexos, locais, estações e tamanhos. Pequenos caranguejos alimentaram-se de moluscos, enquanto que, os animais maiores tiveram crustáceos como principal item da sua alimentação. Os autores classificaram esta espécie como sendo essencialmente carnívora, generalistas e oportunistas e mencionam que as dietas refletem as diferenças na disponibilidade do alimento (CERDA & WOLFF 1993).

A dieta dos caranguejos *Cancer irroratus* Say, 1817, *C. borealis* Stimpson, 1859 e *Ovalipes ocellatus* (Herbst 1799) foi analisada na costa de Nova Jersey, nos Estados Unidos, utilizando-se o método da percentagem dos pontos e frequência de ocorrência. O número de categorias das presas identificáveis, por estômago, entre as espécies foi comparado através do teste G, teste semelhante ao qui-quadrado. Os pontos das categorias predadas entre as espécies, sexo, classe de tamanho, profundidade do estrato foram comparadas através do uso dos testes

Wilcoxon ou Kruskal-Wallis. A autora observou que nas três espécies a dieta variou quali-quantitativamente conforme o tamanho do animal (STEHLIK 1993).

Os hábitos alimentares e a segregação do nicho alimentar de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1895, *C. rathbunae* Chace, 1939 e *C. similis*, foram analisados em uma população no Golfo do México. Os autores verificaram que os resíduos animais foram importantes na dieta dos animais e como não conseguiram identificá-los, usaram como uma categoria separada das outras e nomeada “resíduo animal”. Observaram uma variação sazonal na composição das presas, assim como diferenças entre as três espécies. Detectaram uma sobreposição para *C. sapidus* e *C. rathbunae* nos seus nichos tróficos, com uma máxima sobreposição no inverno quando ambas as espécies comem praticamente o mesmo tipo de alimento. Os autores concluíram que mudanças ontogenéticas na dieta e na sobreposição do nicho, associados às mudanças sazonais no comportamento reprodutivo, permitem que as três espécies utilizem os mesmos recursos no local em que foram estudadas (ROSAS *et al.* 1994).

As relações entre dieta e disponibilidade de alimento foram verificadas com o caranguejo *Chionoecetes opilio* na Baía Bonne, Canadá. Os principais componentes encontrados nos estômagos foram algas, Osteichthyes, Polychaeta, Crustacea, Mollusca e Equinodermata. Não foram observadas diferenças entre os sexos nem entre as classes de tamanho. A comparação entre os itens alimentares e a fauna disponível mostrou que não houve correlação positiva significativa, sugerindo um comportamento alimentar seletivo. Houve relação negativa para o item Polychaeta presente nos estômagos e a oferta deste recurso no

ambiente. Os grupos de maior preferência e disponibilidade foram Porifera e Crustacea, enquanto que, outros itens foram ingeridos na mesma proporção em que estavam disponíveis (WIECZOREK & HOOPER 1995).

A dieta natural e os hábitos alimentares do caranguejo *Thalamita crenata* foram estudados na costa do Kenya. Os autores estimaram o grau de repleção do estômago, analisaram qualitativamente a dieta através do método de percentagem dos pontos e frequência de ocorrência. Utilizaram análise de variância para analisar os dados entre os sexos e o tamanho dos caranguejos, relacionando a quantidade e qualidade de alimento ingerido. Concluíram que *T. crenata* é um predador generalista, sendo sua dieta principalmente composta de Bivalvia e Crustacea. As fêmeas tiveram os estômagos ligeiramente mais cheios que os machos, embora não tenham havido diferenças entre as dietas. Houve diferenças significativas entre a quantidade de alimento presente nos estômagos durante os horários de coleta. Os estômagos dos animais coletados no final da tarde estavam mais cheios do que aqueles coletados pela manhã, indicando atividade alimentar diurna (CANNICCI *et al.* 1996).

Estudos feitos no sul do Brasil trataram do ciclo e ritmo alimentares de *Callinectes danae* Smith, 1869 na Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. Os resultados mostraram que os maiores valores do grau de repleção estomacal ocorreram das 5h às 9h, reduzindo gradualmente durante o dia, porém, o volume relativo de alimento consumido foi mais acentuado durante a noite. O ciclo alimentar da espécie apresentou variações entre as estações do ano, observado através do maior volume de alimento nos meses mais quentes. Com relação ao conteúdo estomacal, o



autor sugere que a presença de material orgânico não determinado (MOND) indica que houve alimentação em um período relativamente curto de tempo (BRANCO 1996a).

A mesma população de *Callinectes danae* foi estudada sob a ótica das variações sazonais e ontogências na dieta natural. O autor utilizou a Análise de Agrupamento para verificar as variações sazonais na dieta quando analisadas por classes de tamanho. Os resultados mostraram a formação de diferentes grupos ao longo do ano. Estas observações podem estar relacionadas à utilização dos itens de ocorrência secundária e acidental. Outros fatores podem ter influenciado a formação dos grupos, como diferenças na morfologia funcional do aparato alimentar, sistema locomotor, capacidade sensorial e ciclo de vida, podendo originar classes de tamanho distintas no local em função do tempo, quando diferentes itens alimentares estão disponíveis (BRANCO 1996b).

Esta mesma população foi ainda analisada quanto à dinâmica da alimentação natural. Na análise dos dados os autores utilizaram o método dos pontos e o de frequência de ocorrência complementado pelo índice alimentar. Não observaram diferenças significativas na frequência percentual relativa dos itens alimentares de machos e fêmeas. Identificaram 35 itens alimentares, sendo que os mais frequentes foram: Mollusca, Brachyura e Polychaeta. Devido a baixa percentagem de ocorrência de algas (6,9%) e macrófitas (4,2%) os autores identificaram *C. danae* como quase que exclusivamente carnívoro (BRANCO & VERANI 1997).

Na análise dos conteúdos estomacais, de uma população do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst 1799) em São Paulo, Brasil, o grau relativo de repleção foi determinado visualmente pelo método utilizado por WEAR & HADDON (1987). O método de classificação quantitativa usado para análise dos conteúdos estomacais foi a percentagem dos pontos. Na determinação de diferenças na alimentação entre os períodos amostrados os autores usaram o teste Kruskal-Wallis. Através deste teste encontraram diferença significativa na quantidade de alimento presente na dieta das amostras sazonais, sendo outono > verão > inverno > primavera. Os autores concluíram que a diversidade dos itens alimentares ingeridos por este caranguejo sugere que esse seja um predador oportunista (MANTELATTO & PETRACCO 1997).

O hábito alimentar do siri *Callinectes larvatus* Ordway, 1863 foi analisado no manguezal de Jiribatuba, Bahia, Brasil. Os autores utilizaram o método de frequência de ocorrência, o índice de similaridade e o teste t de Student. Na análise dos estômagos encontraram sedimento (95%), Crustacea, Mollusca, Algas e Osteichthyes. Verificaram que houve diferenças significativas entre as médias de frequências do inverno e outono do item Mollusca. Grande parte dos conteúdos alimentares (54%) foi considerado “material não identificado” devido ao alto grau de digestão. A similaridade de dietas entre machos e fêmeas foi bastante alta (94%). Os autores concluíram que *C. larvatus* é uma espécie detritívora e oportunista, tendo participação efetiva na transferência energética na área de estudo (CARQUEJA & GOUVÊA 1998).

Atividade nictemeral da alimentação de juvenis foi observada em uma população de *Callinectes sapidus* na Lagoa dos Patos, RS. A espécie mostrou comportamento alimentar generalista oportunista com uma composição similar na dieta, independente do habitat ou período de captura. A caracterização de uma dieta generalista, mais do que a simples relação do número de itens consumidos, depende da origem dos mesmos (animal ou vegetal) e das guildas à que pertencem os componentes faunísticos consumidos, especialmente, no que se refere ao grau de mobilidade e posição dos organismos no substrato (KAPUSTA & BEMVENUTI 1998).

Estudos experimentais foram realizados para investigar o canibalismo e a predação por juvenis e adultos de *Cyrtograpsus angulatus* (Dana 1851) e *Chasmagnathus granulata* em uma lagoa costeira na Argentina. Os resultados revelaram que tanto juvenis como adultos predaram suas espécies. Os autores mencionam que o grau de predação depende da presença de refúgios para as presas, mas também do tamanho e condições alimentares de predadores, e na presença ou ausência de alternativas alimentares. Diferenças no grau de canibalismo entre machos e fêmeas adultos foram maiores em *Chasmagnathus granulata* do que em *Cyrtograpsus angulatus*. Uma possível explicação para tal comportamento pode ser devido ao fato de que a predação e o canibalismo suprem as necessidades adicionais de nitrogênio, vitaminas e outras substâncias em espécies herbívoras, principalmente quando a qualidade e quantidade do vegetal disponível é baixa (LUPPI *et al.* 2001).

A ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 foi analisada em uma população de Santa Catarina, Brasil. A espécie apresentou um espectro alimentar diversificado, sendo Crustacea a categoria mais frequente. O segundo item mais importante foi Osteichthyes, seguido de Echinodermata e Mollusca. Foram observadas flutuações sazonais nos itens alimentares de acordo com a disponibilidade do alimento. Os autores concluíram que com base na fonte de alimentos consumidos *P. spinimanus* pode ser considerado como omnívoro/carcinófago e segundo a diversidade de itens explorados como eurifágico (BRANCO & LUNARDON-BRANCO 2002).

### **OBJETIVOS**

- a) Conhecer o hábito alimentar de *Aegla platensis* e *Aegla ligulata* em ambiente natural;
- b) Avaliar e comparar a dieta natural de juvenis e adultos das espécies;
- c) Conhecer o ciclo e o ritmo alimentares destes aeglídeos;
- d) Avaliar o papel de *A. platensis* e *A. ligulata* na teia alimentar dos ambientes estudado.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Trabalho em Campo

As coletas foram realizadas mensalmente em um Arroio formador do Rio Tainhas, na fazenda Utopia II de cultivo de peixes, no município de São Francisco de Paula e no Arroio do Mineiro, município de Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00. Cada coleta consistiu de quatro amostragens realizadas de seis em seis horas completando um ciclo de 24 horas.

Os exemplares de *Aegla ligulata* Bond-Buckup & Buckup, 1994 e *Aegla platensis* Schmitt, 1942 foram coletados com auxílio de vários puçás, ao longo dos arroios, levantando-se as pedras e mexendo no substrato e vegetação, em sentido oposto a correnteza (Figs. 17 e 18).

Foram amostrados 15 animais (cinco machos, cinco fêmeas e cinco juvenis) a cada seis horas, totalizando, em cada coleta, 60 exemplares. Os animais foram acondicionados em saco plástico devidamente etiquetados (data e hora) e mantidos em caixa de isopor com gelo para paralisar o processo de digestão.



A



B

Figura 17 – A) *Aegla ligulata*; B) *Aegla platensis* (Fotos: L. Buckup)



Figura 18 – Vista do posicionamento do puçá no arroio para a coleta dos aeglídeos.



### **Análise dos Estômagos**

No laboratório de Carcinologia da UFRGS, os exemplares foram mantidos congelados até serem trabalhados. O sexo dos exemplares adultos foi identificado previamente em campo, através da presença de pleópodos (patas abdominais presente somente em fêmeas) (Fig. 19). O sexo dos juvenis foi identificado em laboratório, com auxílio de estereomicroscópio, observando-se o poro genital presente na coxa do terceiro par de patas torácicas das fêmeas. O comprimento do cefalotórax, da orbita até o final da carapaça, foi medido utilizando-se um paquímetro digital com precisão de 0,01mm (Fig. 20).

Foram utilizados neste estudo apenas exemplares em intermudas, sendo rejeitados os indivíduos que tivessem feito a muda recentemente, apresentando carapaça mole seguindo as recomendações de HAEFNER (1990). Quando coletadas fêmeas ovígeras, estas foram devolvidas ao arroio, não sendo utilizadas nas análises. Os animais inteiros foram inicialmente pesados, em balanças de precisão MARK-BEL 0,001g (adultos) e SARTORIUS 0,0001g (juvenis), dissecados e estimado o grau de repleção estomacal. Após serem retirados os estômagos, estes foram pesados e, a seguir, o conteúdo estomacal foi removido com jatos de água destilada e depositado em placa de Petri. O estômago vazio, então, foi secado com papel absorvente e pesado novamente.

Na identificação dos itens alimentares seguiu-se a mesma bibliografia utilizada na identificação da fauna bentônica.

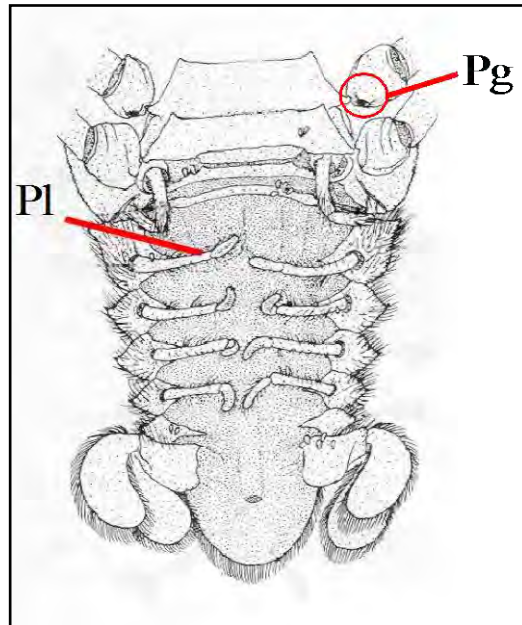


Figura 19 – Abdome de uma fêmea mostrando a presença de pleópodos (Pl) e do poro genital (Pg).



Figura 20 – Medida do comprimento do cefalotórax (CC) (Foto: L. Buckup).

### Análise dos dados

O grau de repleção estomacal (GR) foi determinado visualmente de acordo com a quantidade de alimento presente nos estômagos, conforme escala de seis classes (WILLIAMS 1981):

1. classe= 0% - vazio
2. classe= < 5% - parcialmente vazio
3. classe= 5 a 35% - vazio/ médio
4. classe= 35 a 65% - médio
5. classe= 65 a 95% - médio/ cheio
6. classe= > 95% - cheio

O índice de repleção médio ( $\overline{IR}$ ) foi estimado de acordo com SANTOS (1978) e BARBIERI *et al.* (1982):

$$IR = P_e / P_t \quad \overline{IR} = (\sum IR) / n \quad \text{onde}$$

$P_e$  = peso do estômago

$P_t$  = peso do indivíduo

n = número de exemplares

Foram utilizados o método dos pontos e o de frequência de ocorrência, segundo WILLIAMS (*op.cit.*), WEAR & HADDON (1987), HAEFNER (1990) e BRANCO & VERANI (1997), complementado pelo índice alimentar (KAWAKAMI & VAZZOLER 1980).

Frequência de ocorrência (FO)

$$FO = b_i / N \cdot 100 \quad \text{onde}$$

$b_i$  = número de estômagos que contém o item  $i$

$N$  = número de exemplares amostrados

Métodos dos Pontos (MP)

A contribuição relativa de cada item, no volume total de alimento em um determinado estômago, foi subjetivamente determinado em uma escala de pontos com cinco graus:

1. < 5% = 2,5 pontos
2. 5 a 35% = 25 pontos
3. 35 a 65% = 50 pontos
4. 65 a 95% = 75 pontos
5. > 95% = 100 pontos

O número de pontos que cada item recebeu foi atribuído conforme o grau de repleção, que consistiu na multiplicação do número de pontos pelo valor dependendo da abundância:

$$\text{Classe 1} = 0,00$$

$$\text{Classe 2} = 0,02$$

$$\text{Classe 3} = 0,25$$

$$\text{Classe 4} = 0,50$$

$$\text{Classe 5} = 0,75$$

$$\text{Classe 6} = 1,00$$

Desta forma, o peso máximo de pontos atribuídos a um item em um determinado estômago foi 100 (100 x 1,0) se o estômago contiver somente um item e estiver completamente cheio. O número mínimo possível foi 0,05 (2,5 x 0,02), cujo item ocuparia menos que 5% do conteúdo estomacal. A percentagem total de pontos para um item foi expressa pela fórmula (WILLIAMS 1981):

$$n \sum_{j=1} (a_{ij} / A) \cdot 100 \quad \text{onde}$$

$a_{ij}$  = número de pontos do item presa  $i$  encontrado nos estômagos dos exemplares examinados.

$A$  = número total de pontos para todos os itens

$n$  = número total de estômagos examinados

Para o entendimento do ciclo diário/sazonal e do ritmo diurno/noturno foram observadas as variações dos graus de repleção ao longo de 24 horas e durante as estações do ano (BRÊTHES *et al.*, 1984).

Para testar a igualdade das médias oriundas do Grau de Repleção estomacal de machos e fêmeas, adultos e juvenis, de ambas as espécies foi utilizada análise de variância (ANOVA).

Para verificar a possível ocorrência de diferenças significativas entre a frequência relativa de alimento consumida nos adultos e juvenis de *A. platensis* e *A. ligulata* foi utilizado o teste de associação  $X^2$ .

As classes de tamanho foram determinadas apoiando-se nos dados obtidos por BUENO & BOND-BUKUP (2000), onde a menor fêmea ovígera observada de *A. platensis* mediu 9 mm de comprimento do cefalotórax (CC), sendo identificados como juvenis aqueles exemplares com comprimento inferior a 9 mm. Em observações feitas no campo, a menor fêmea ovígera de *A. ligulata* apresentou 10,5 mm de CC. Para fins de comparação dos resultados considerou-se juvenis os exemplares coletados com CC inferior a 9 mm.

Na comparação entre a Frequência de Ocorrência (FO) dos itens alimentares e a disponibilidade dos mesmos no ambiente utilizou-se análise de correlação. Para esta análise não foram considerados os itens vegetais.

A contribuição absoluta dos itens alimentares, obtidos através do método dos pontos, dos adultos e juvenis de ambas as espécies durante as estações do ano foram submetidos a análise multivariada utilizando-se o aplicativo MULTIV (PILLAR 1997) para detecção de padrões de alimentação. Programa e manual estão divulgados eletronicamente no site (<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>). As análises descritas a seguir foram utilizadas para verificar a significância de cada teste realizado pelo aplicativo. Os sexos foram agrupados devido a não significância obtida através do teste de  $X^2$ . Foram executadas análises multivariadas de ordenação e agrupamento e determinadas as medidas de congruência (MANTEL 1967). Foram conduzidos testes de significância de eixos de ordenação (PILLAR 1999a), nitidez de grupos nas análises de agrupamentos detectados a partir de um teste baseado em amostragem (*bootstrap*) com 1000 iterações usando um limiar de probabilidade ( $\alpha$ ) de 0,1 (PILLAR 1999b) e testes de aleatorização (PILLAR & ORLOCI 1996). Após a

realização de várias análises, utilizou-se a Distância de Corda que mostrou um melhor ajuste dos dados.

Na análise de agrupamento das unidades amostrais utilizou-se o critério da variância mínima (soma dos quadrados), a partir da Distância de Corda, sendo os dados transformados em  $\log(x+1)$ . Na ordenação das unidades amostrais foi empregada a Análise de Coordenadas Principais (PCoA), aplicada à matriz de semelhança já descrita.

## RESULTADOS

### *Aegla platensis*

#### **Grau de Repleção Estomacal**

Foram analisados 760 estômagos de *A. platensis*, destes, 110 (14,5%) estavam vazios e 650 (85,5%) apresentaram conteúdo. Dos estômagos com conteúdo 236 eram de machos adultos, 210 de fêmeas adultas, 95 de machos juvenis e 109 de fêmeas juvenis. A frequência de exemplares com estômagos vazios foi mais baixa que a dos estômagos com conteúdo em todos os grupos etários (Tab IV).

A ANOVA realizada entre o Grau de Repleção Estomacal (GR) e os grupos etários revelou que não há diferenças significativas entre os sexos nem entre adultos e juvenis, portanto, para análise do GR os dados foram agrupados (Tabela V).

A variação sazonal do Grau de Repleção estomacal mostrou que durante todo o ano os estômagos apresentaram-se relativamente cheios, ficando entre as classes 4 e 5, sendo o outono a estação com valor mais elevado (Fig. 21). A análise da variação diária, no entanto, revelou que o valor de GR foi mais alto no horário das 24h, indicando uma tendência maior da atividade alimentar a noite (Fig. 22). Observou-se, também, que o índice de repleção sazonal, que leva em conta o peso do animal, apresentou a mesma tendência de variação do GR (Fig. 23).



Tabela IV - *Aegla platensis*. Frequência absoluta e relativa (%) de machos e fêmeas adultos e juvenis, com estômago vazio e com conteúdo, coletados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

Grupos etários	Estômagos vazios		Estômagos c/ conteúdo		<b>Total</b>
	n	%	n	%	
Machos	29	10,94	236	89,06	<b>265</b>
Fêmeas	45	17,65	210	82,35	<b>255</b>
Machos juvenis	18	15,93	95	84,07	<b>113</b>
Fêmeas juvenis	18	14,17	109	85,83	<b>127</b>
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>14,5</b>	<b>650</b>	<b>85,5</b>	<b>760</b>

Tabela V - *Aegla platensis*. Análise de variância do Grau de Repleção de machos e fêmeas, adultos e juvenis, coletados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

	SQ	df	QM	Fcalc	F <sub>0,05;3;1000</sub>
Entre os grupos	28,54	3	9,515	3,209	3,8
Dentro dos grupos	2241,55	756	2,965		
Total	2270,10	759			

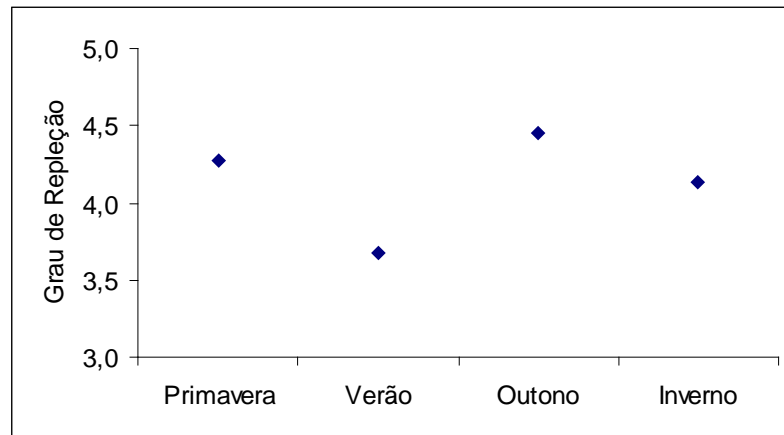


Figura 21 - *Aegla platensis*. Variação sazonal do Grau de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

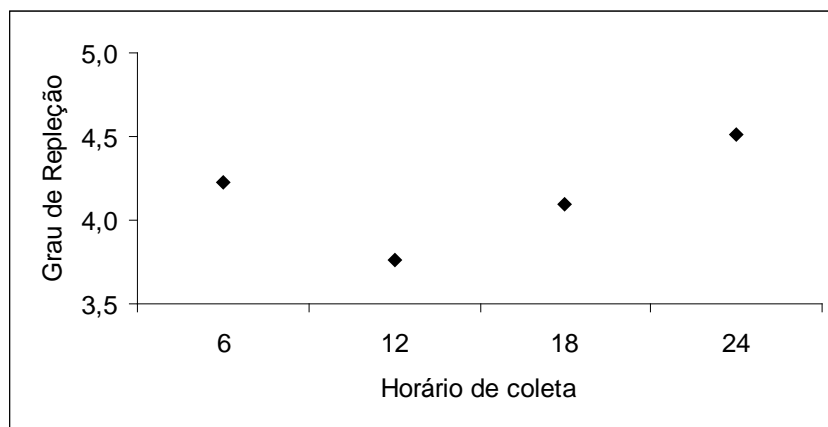


Figura 22 - *Aegla platensis*. Variação diária do Grau de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

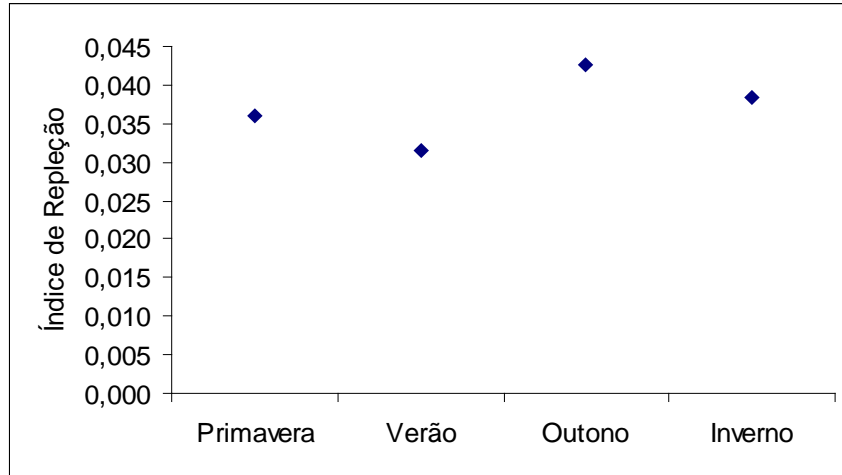


Figura 23 - *Aegla platensis*. Variação sazonal do Índice de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

### Conteúdo Estomacal

Através da análise do conteúdo estomacal dos exemplares foi possível identificar 20 itens que compõem a dieta de *A. platensis* (Tab VI). Apenas nove itens foram comuns entre adultos e juvenis, no entanto, não houve diferenças significativas entre as frequências relativas de pontos das categorias alimentares. Verificou-se que Planariidae foi o item exclusivo nos estômagos dos juvenis.

Observou-se uma grande quantidade de detritos vegetais em ambos grupos etários. Foram considerados detritos vegetais os restos de folhas, gravetos e sementes de plantas superiores.

A maioria dos insetos estavam na sua forma imatura, ou seja, estágios de larva, pupa ou ninfa, dependendo do seu desenvolvimento. Na dieta de *A. platensis*, estes estavam presentes apenas nos estômagos dos adultos. Material calcário, que provavelmente eram partes de conchas de Mollusca, também só foram encontrados nos estômagos dos adultos.

Alguns insetos não puderam ser identificados a nível de ordem, como asas, antenas e patas, sendo, neste caso, considerados partes de Insecta.

Analisando a frequência de ocorrência dos principais itens alimentares, observa-se que a categoria detrito vegetal é o item mais importante na dieta tanto de juvenis quanto de adultos, seguida de material orgânico não determinado (MND) (Tabela VII).

Tabela VI - *Aegla platensis*. Frequência absoluta de pontos (MP) e frequência relativa (%) dos itens encontrados nos estômagos e o teste do X<sup>2</sup> entre as frequência relativas de juvenis e adultos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (MND: Material Não Determinado).

Itens	Juvenis (n=204)		Adultos (n=446)		X <sup>2</sup>
	MP	%	MP	%	
Algas	693,75	4,71	515	1,87	1,23NS
Detrito vegetal	8247,75	56,03	13756,5	49,83	0,36NS
Porifera	0	0,00	18,75	0,07	*
Platyhelminthes					
Metacercárias	37,5	0,25	175,5	0,64	0,16NS
Planariidae	37,5	0,25	0	0,00	*
Insecta					
Coleoptera	0	0,00	56,25	0,20	*
Diptera	600	4,08	313	1,13	1,66NS
Ephemeroptera	100	0,68	472,75	1,71	0,45NS
Hemiptera	0	0,00	75	0,27	*
Lepidoptera	0	0,00	200	0,72	*
Plecoptera	0	0,00	50	0,18	*
Trichoptera	0	0,00	25	0,09	*
Partes de Insecta	575	3,91	1680,5	6,09	0,48NS
Crustacea					
Hyalellidae	0	0,00	6,25	0,02	*
Aeglidae	0	0,00	543,75	1,97	*
Mollusca					
Gastropoda	0	0,00	125	0,45	*
Escamas de peixes	150	1,02	12,5	0,05	0,89NS
Areia	372,25	2,53	282,75	1,02	0,64NS
Material Calcário	0	0,00	187,5	0,68	*
MND	3906,25	26,54	9108,75	33,00	0,70NS
<b>Total</b>	<b>14720</b>		<b>27604,75</b>		

NS: não significativo para um  $\alpha = 0,05$

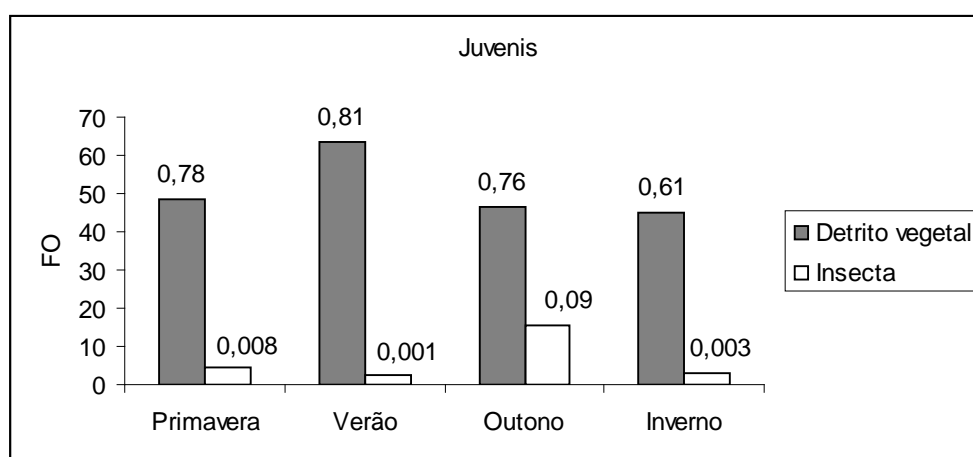
\* teste não aplicado

Tabela VII - *Aegla platensis*. Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de juvenis e adultos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (MND: Material Não Determinado).

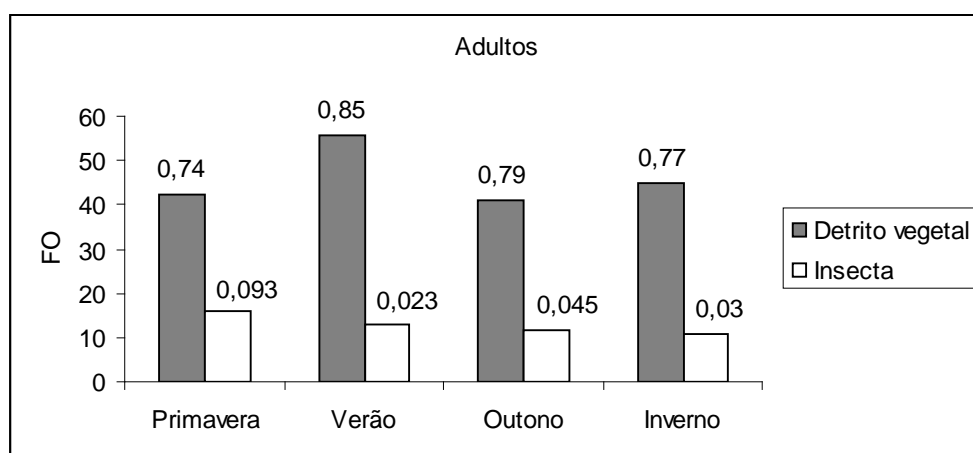
Itens/FO	Juvenis (n= 204)	Adultos (n= 446)
Algas	7,84	3,81
Detrito vegetal	58,33	57,85
Porifera	0,00	0,22
Platyhelminthes		
Metacercária	0,49	2,02
Planariidae	0,49	0,00
Insecta		
Coleoptera	0,00	0,67
Diptera	3,43	3,14
Ephemeroptera	0,49	2,47
Hemiptera	0,00	0,22
Lepidoptera	0,00	0,67
Plecoptera	0,00	0,45
Trichoptera	0,00	0,22
Partes de Insetos	3,43	8,52
Crustacea		
Hyalellidae	0,00	0,22
Aeglidae	0,00	1,57
Mollusca		
Gastropoda	0,00	0,45
Escamas de peixes	0,98	0,22
Areia	7,35	2,69
Material Calcário	0,00	0,90
MND	34,31	41,03

### Índice de Importância Alimentar (IA)

O Índice de Importância Alimentar (IA) confirma a preferência dos crustáceos por vegetais. Observou-se que em todas as estações do ano este item foi mais importante tanto na alimentação de adultos quanto de juvenis, apresentando valores mais elevados no verão (Fig. 24 a e b ).



A



B

Figura 24 - *Aegla platensis*. Frequência de ocorrência (FO) e os respectivos Índices Alimentares dos dois grupos mais abundantes encontrados nos estômagos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (A: juvenis; B: adultos).

### **Varição da dieta natural de juvenis e adultos**

Os resultados da Análise de Agrupamentos da matriz de similaridade entre as unidades amostrais indicaram a formação de quatro grupos distintos (Fig. 25). Os grupos formados a partir do dendograma mostraram a separação dos itens alimentares dos adultos e juvenis e das estações do ano. Os grupos 1 e 2 representam as unidades amostrais dos adultos e os grupos 3 e 4 as amostras da alimentação dos juvenis.

O diagrama de dispersão apresentado na Figura 26 expressa a variação das unidades amostrais ao longo do ano. Observa-se, novamente, a separação entre a alimentação dos adultos e juvenis. Os pontos que representam os adultos encontram-se localizados nos quadrantes da esquerda, enquanto que os pontos relacionados ao a alimentação dos juvenis encontram-se nos quadrantes à direita da figura.



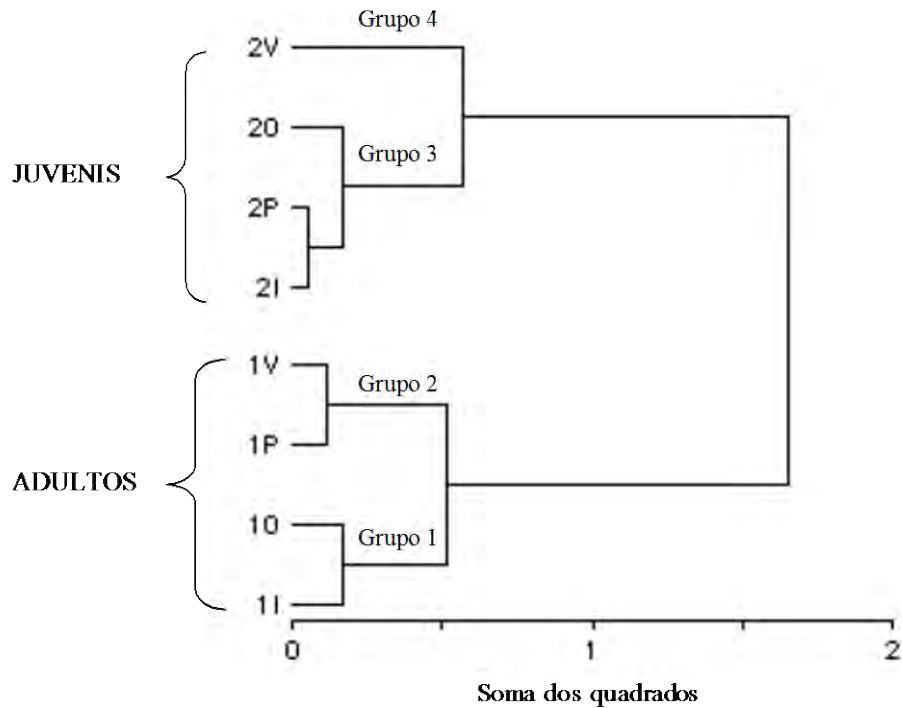


Figura 25 - *Aegla platensis*. Dendrograma das unidades amostrais mostrando a estrutura dos grupos a partir da Análise de Agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância de Corda. Os números 1 e 2 correspondem aos adultos e juvenis, respectivamente, e as letras referem-se as estações do ano (P: primavera; V: verão; O: outono e I: inverno). Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.

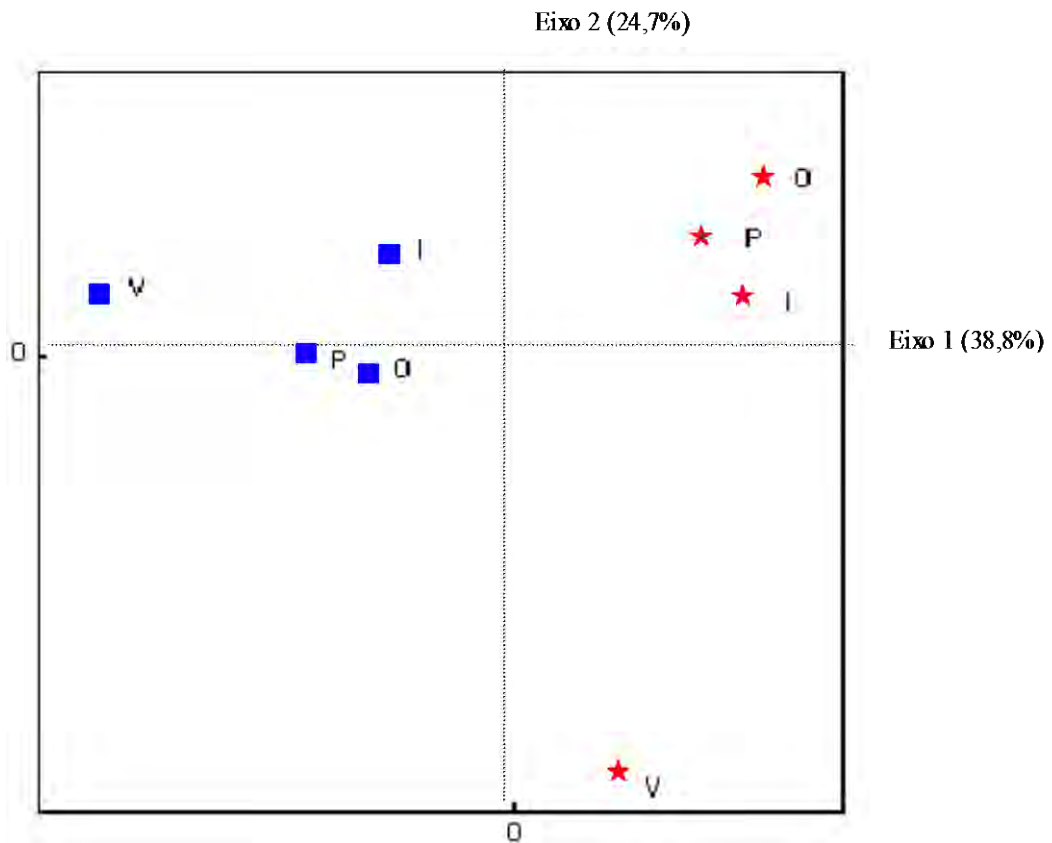


Figura 26 - *Aegla platensis*. Diagrama de dispersão das unidades amostrais dos itens alimentares, nos eixos 1 e 2, obtidos por Análise de Coordenadas Principais com base em Distâncias de Corda. Os símbolos referem-se aos juvenis (estrelas) e aos adultos (quadrados). As letras correspondem as estações do ano (P: primavera; V: verão; O: outono e I: inverno).

**Itens alimentares dos estômagos de *A. platensis* x comprimento do cefalotórax**

Os resultados da análise de agrupamentos da matriz de similaridade entre os itens alimentares nas classes de comprimento do cefalotórax (mm) indicaram a formação de três grupos distintos (Fig. 27). Os menores e os maiores animais formaram o grupo 1, o grupo 2 é formado pela classe 3,04 a 4,56 mm e as demais classes estão representados no grupo 3.

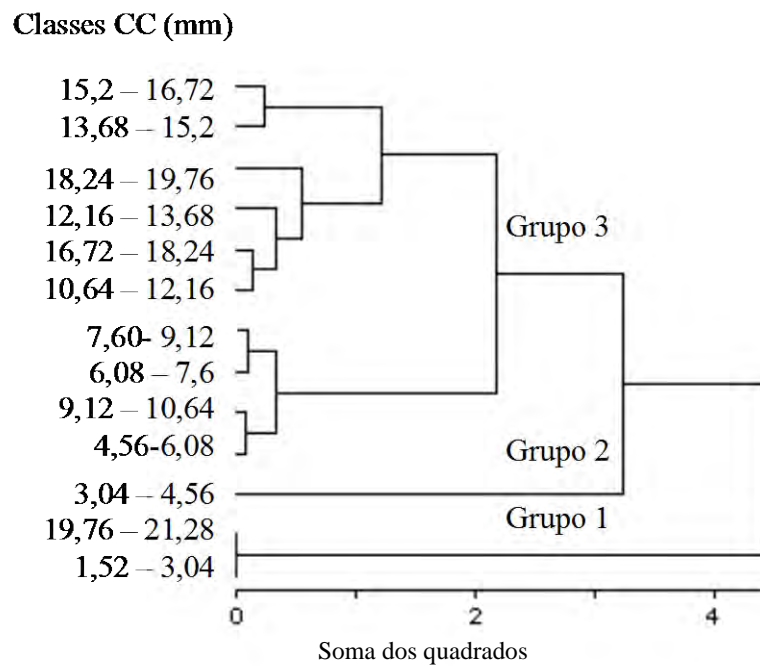


Figura 27 - *Aegla platensis*. Dendrograma das classes de comprimento do cefalotórax (CC), em mm, mostrando a estrutura dos grupos a partir da Análise de Agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância de Corda. Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.

### Dieta natural de *A. platensis* x recursos disponíveis

Dos organismos bentônicos presentes no Arroio estudado, e que fazem parte da dieta de *A. platensis*, encontram-se os Insecta, Crustacea e Mollusca (Tabela VIII). Os insetos Diptera e Ephemeroptera, que foram os itens de origem animal mais frequente nos estômagos, também foram os mais abundantes no arroio. Estes insetos imaturos estão presentes em rios de correnteza e bem oxigenados, encontrando-se aderidos a pedras, na vegetação aquática e enterrados no substrato.

Tabela VIII - Frequência relativa de Ocorrência (FO) dos itens encontrados na dieta de *A. platensis* e recursos disponíveis (% fauna) no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00

Itens	dieta (FO)	fauna (%)
Insecta		
Coleoptera	0,34	4,77
Diptera	2,35	42,21
Ephemeroptera	1,34	25,6
Plecoptera	0,22	2,43
Trichoptera	0,11	3,05
Crustacea		
Hyallellidae	0,11	0,37
Aeglidae	0,78	0,59
Mollusca		
Gastropoda	0,22	1,28

### *Aegla ligulata*

#### **Grau de Repleção Estomacal**

Foram analisados 703 estômagos de *Aegla ligulata*; destes, 60 (8,53%) estavam vazios e 643 estômagos (91,47%) apresentaram conteúdo. Dos estômagos com conteúdo 225 eram de machos adultos, 193 de fêmeas adultas, 148 de machos juvenis e 137 de fêmeas juvenis (Tabela IX).

Não houve diferenças entre os sexos quando comparados os graus de repleção estomacal (Tabela X). Assim, a dieta natural da população foi analisada agrupando-se os dados de ambos os sexos.

A variação do Grau de Repleção (GR) indicou que os estômagos de *A. ligulata* apresentaram-se de médio a cheio durante o ano inteiro, com valores mais elevados no outono (Fig. 28). A variação diária do GR mostrou maior atividade alimentar ao entardecer, indicado pelos altos valores do GR às 18h (Fig. 29). Observou-se, também, que o índice de repleção sazonal, que leva em conta o peso do animal, apresentou a mesma tendência de variação do GR (Fig. 30).

Tabela IX - *Aegla ligulata*. Frequência absoluta e relativa (%) de machos e fêmeas, adultos e juvenis com estômago vazio e com conteúdo, coletados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

Grupos etários	Estômagos vazios		Estômagos c/ conteúdo		Total
	n	%	n	%	
Machos	13	5,77	212	94,23	<b>225</b>
Fêmeas	17	8,81	176	91,19	<b>193</b>
Machos juvenis	20	13,51	128	86,49	<b>148</b>
Fêmeas juvenis	10	7,3	127	92,7	<b>137</b>
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>8,53</b>	<b>643</b>	<b>91,47</b>	<b>703</b>

Tabela X - *Aegla ligulata*. Análise de variância do Grau de Repleção de machos e fêmeas, adultos e juvenis, coletados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

	SQ	df	QM	Fcalc	F <sub>0,05;3;1000</sub>
Entre os grupos	11,455	3	3,818	1,59	3,8
Dentro dos grupos	1678,457	699	2,401		
Total	1689,912	702			

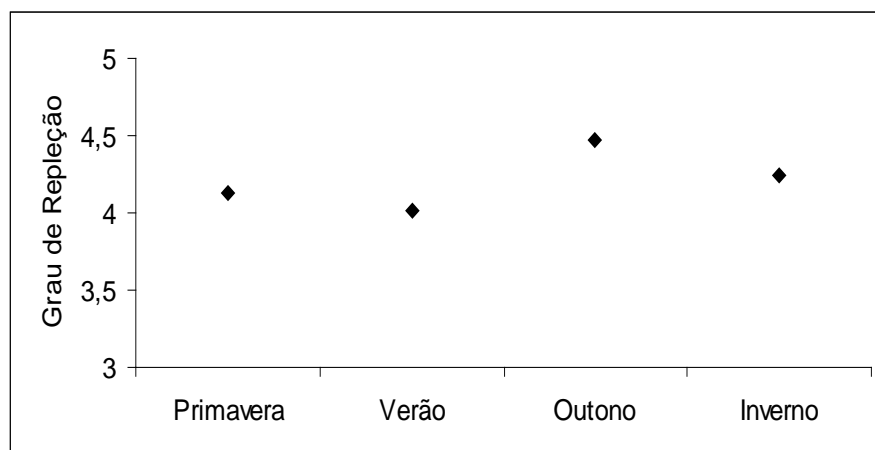


Figura 28 - *Aegla ligulata*. Variação sazonal do Grau de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

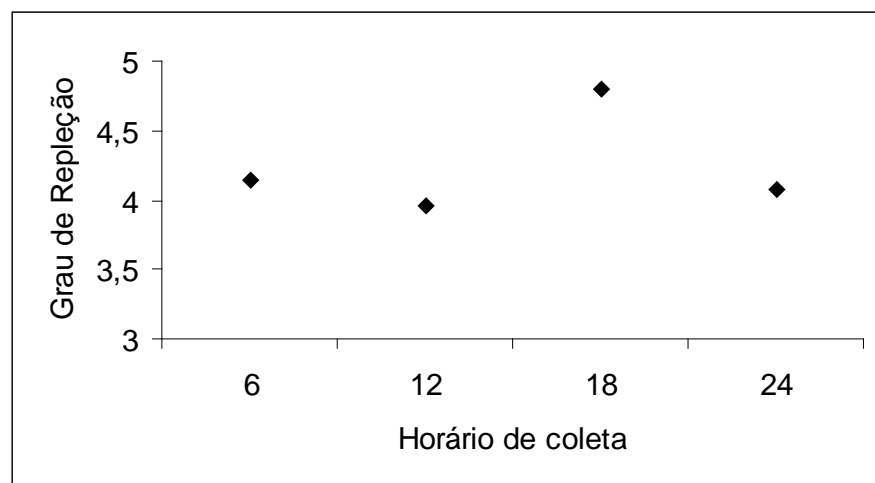


Figura 29 - *Aegla ligulata*. Variação diária do Grau de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

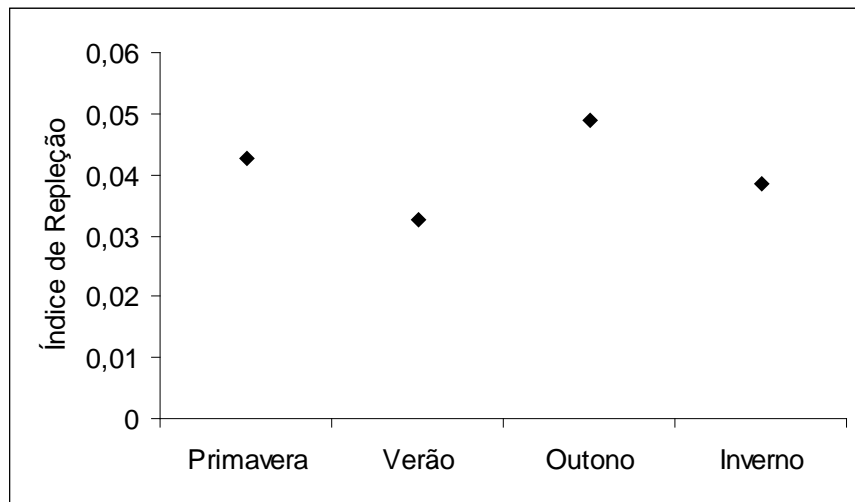


Figura 30 - *Aegla ligulata*. Variação sazonal do Índice de Repleção dos estômagos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.



### Conteúdo Estomacal

Através da análise do conteúdo estomacal dos exemplares foi possível identificar 19 itens que compõem a dieta de *A. ligulata*. Treze itens foram comuns entre juvenis e adultos, no entanto, não houve diferenças significativas entre as frequências relativas de pontos destas categorias alimentares. Observou-se que os itens Nematoda, Metacercária e Insecta das ordens Lepidoptera, Plecoptera e Hemiptera foram encontrados somente nos estômagos dos adultos, enquanto que, Acarina esteve presente apenas nos estômagos dos juvenis (Tabela XI).

A frequência de ocorrência dos itens alimentares mostrou que o item detrito vegetal foi a categoria mais importante nos estômagos dos juvenis, seguida de material não determinado (MND) (Tabela XII).

Foram considerados detritos vegetais os restos de folhas, gravetos e sementes de plantas superiores. O material não determinado foi proveniente dos itens alimentares mais facilmente digerido e uma grande quantidade pertence as partes menos quitinosas dos Insecta. Material calcário, que esteve presente na dieta de juvenis e adultos, provavelmente eram partes de conchas de Mollusca.

A maioria dos insetos estavam na sua forma imatura, ou seja, estágios de larva, pupa ou ninfa, dependendo do seu desenvolvimento. Alguns insetos não puderam ser identificados a nível de ordem, como asas, antenas e patas, sendo, neste caso, considerados partes de Insecta.

Tabela XI *Aegla ligulata*. Frequência absoluta de pontos (MP) e frequência relativa (%) dos itens encontrados nos estômagos e o teste do  $X^2$  entre as frequências relativas de adultos e juvenis amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (MND: Material não determinado).

Itens	Juvenis	(n= 258)	Adultos	(n= 385)	$X^2$
	MP	%	MP	%	
Algae	1070,75	6,62	1984,75	7,65	0,07NS
Detrito vegetal	7434,5	45,98	7673,75	29,60	3,55NS
Porifera	281,25	1,74	75	0,29	1,03NS
Nematoda	0,00	0,00	150	0,58	*
Platyhelminthes		0,00		0,00	
Metacercária	0,00	0,00	45,25	0,17	*
Insecta		0,00		0,00	
Lepidoptera	0,00	0,00	250	0,96	*
Diptera	414,50	2,56	609,25	2,35	0,01NS
Trichoptera	100	0,62	231,25	0,89	0,05NS
Ephemeroptera	75,00	0,46	712,5	2,75	1,62NS
Coleoptera	75,00	0,46	531,25	2,05	1,00NS
Plecoptera	0,00	0,00	225	0,87	*
Hemiptera	0,00	0,00	25	0,10	*
Partes de Insecta	500,00	3,09	1960,25	7,56	1,87NS
Pupas	150,00	0,93	701,5	2,71	0,87NS
Acarina	43,75	0,27	0	0,00	0,27NS
Escamas de Peixes	0,00	0,00	25	0,10	*
Areia	168,75	1,04	87,5	0,34	0,36NS
Mat. Calcário	50,00	0,31	100	0,39	0,01NS
MND	5807	35,91	10541,75	40,66	0,29NS
<b>Total</b>	<b>16170,50</b>		<b>25929</b>		

NS: não significativo para  $\alpha = 0,05$

\* teste não aplicado

Tabela XII - *Aegla ligulata*. Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de juvenis e adultos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (MND: Material não determinado).

Ítems /FO	Juvenis (N= 258)	Adultos (N= 385)
Algae	8,91	12,73
Detrito vegetal	46,12	34,29
Porifera	2,71	0,78
Nematoda	0,00	0,78
Platyhelminthes		
Metacercária	0,00	0,78
Insecta		
Lepidoptera	0,00	1,04
Diptera	3,88	7,27
Trichoptera	0,78	1,82
Ephemeroptera	0,39	2,86
Coleoptera	0,39	2,60
Plecoptera	0,00	0,78
Hemiptera	0,00	0,26
Partes de Insecta	3,88	12,47
Pupas	0,78	7,01
Acarina	0,78	0,00
Escamas de Peixes	0,00	0,26
Areia	1,55	0,78
Mat. Calcário	0,39	0,52
MND	45,74	51,69

### **Índice de Importância Alimentar (IA)**

O regime alimentar de adultos e juvenis mostrou ser diferente ao longo do ano (Fig. 31 a e b). Nos juvenis, observou-se a preferência por detrito vegetal em todas as estações, apresentando valores mais elevados do IA na primavera e no verão. Os adultos, por outro lado, tiveram um consumo predominante de insetos em todas as estações, exceto na primavera, apesar disto somente no inverno o índice alimentar foi maior para o item Insecta.

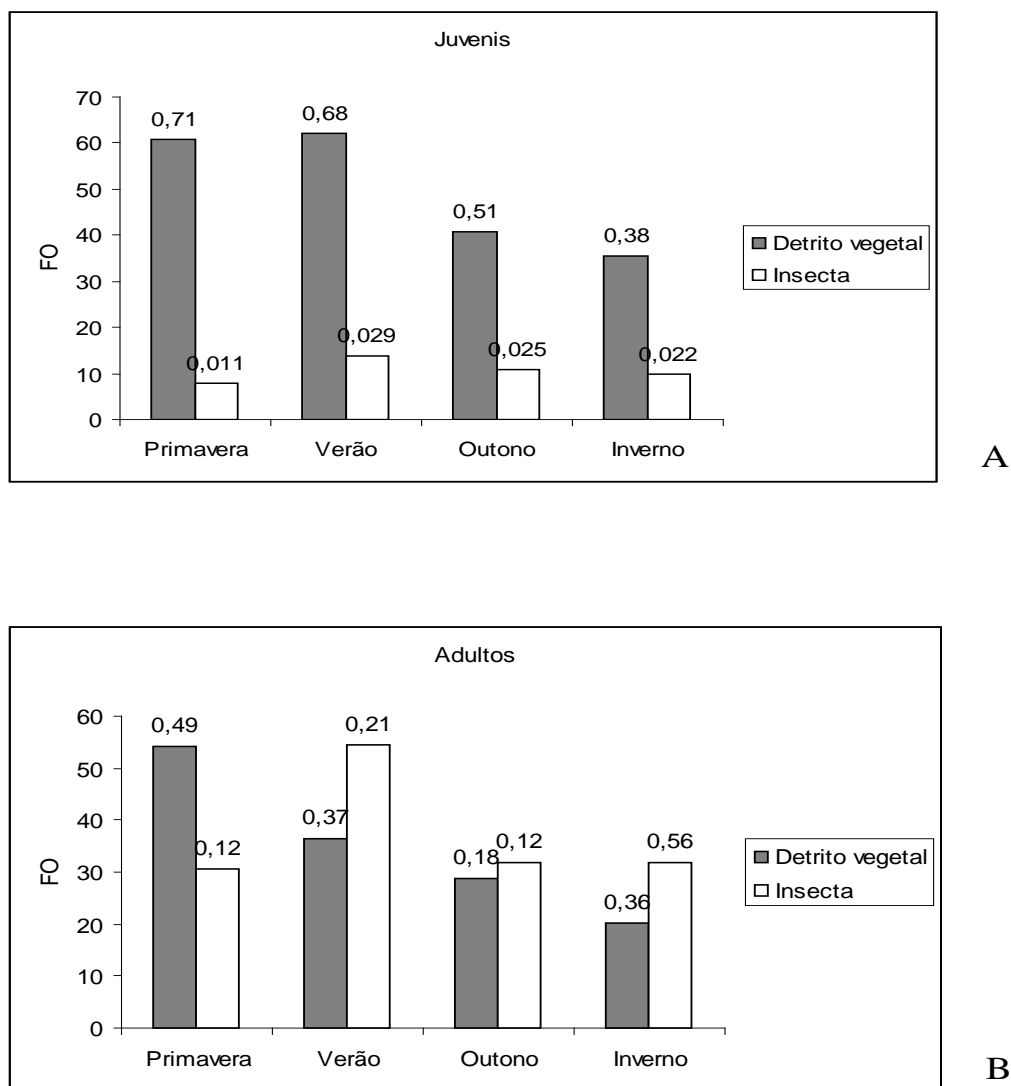


Figura 31 – *Aegla ligulata* – Frequência de ocorrência (FO) e os respectivos Índices Alimentares dos grupos mais abundantes encontrados nos estômagos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00. (A: juvenis; B: adultos).

### **Variação da dieta natural entre juvenis e adultos**

Os resultados da análise de agrupamentos da matriz de similaridade entre as unidades amostrais indicaram a formação de três grupos distintos (Fig. 32). Os grupos formados a partir do dendograma mostraram a separação dos itens alimentares dos adultos e juvenis e das estações do ano. Os grupos 1 e 2 representam as unidades amostrais dos adultos e o grupo 3 dos juvenis.

O diagrama de dispersão apresentado na Figura 33 expressa a variação das unidades amostrais ao longo do ano. Observa-se a separação entre a alimentação dos adultos e juvenis. Os pontos que representam os adultos encontram-se localizados nos quadrantes da esquerda, enquanto que os pontos relacionados ao a alimentação dos juvenis encontram-se nos quadrantes à direita da figura.

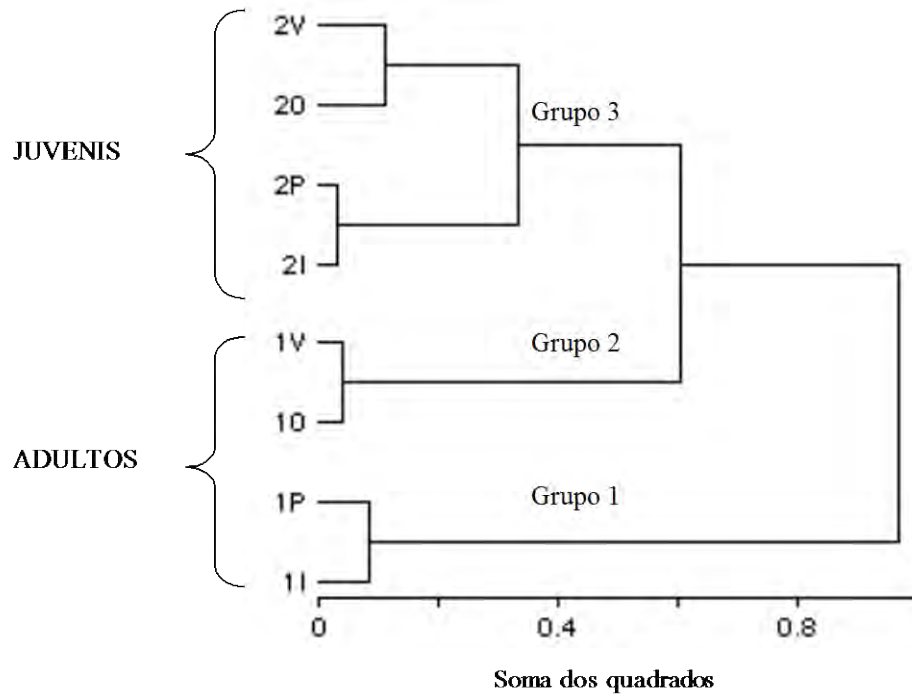


Figura 32 - *Aegla ligulata*. Dendrograma das unidades amostrais mostrando a estrutura dos grupos a partir da Análise de Agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância de Corda. Os números 1 e 2 correspondem aos adultos e juvenis, respectivamente e as letras referem-se as estações do ano (P: primavera; V: verão; O: outono e I: inverno). Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.

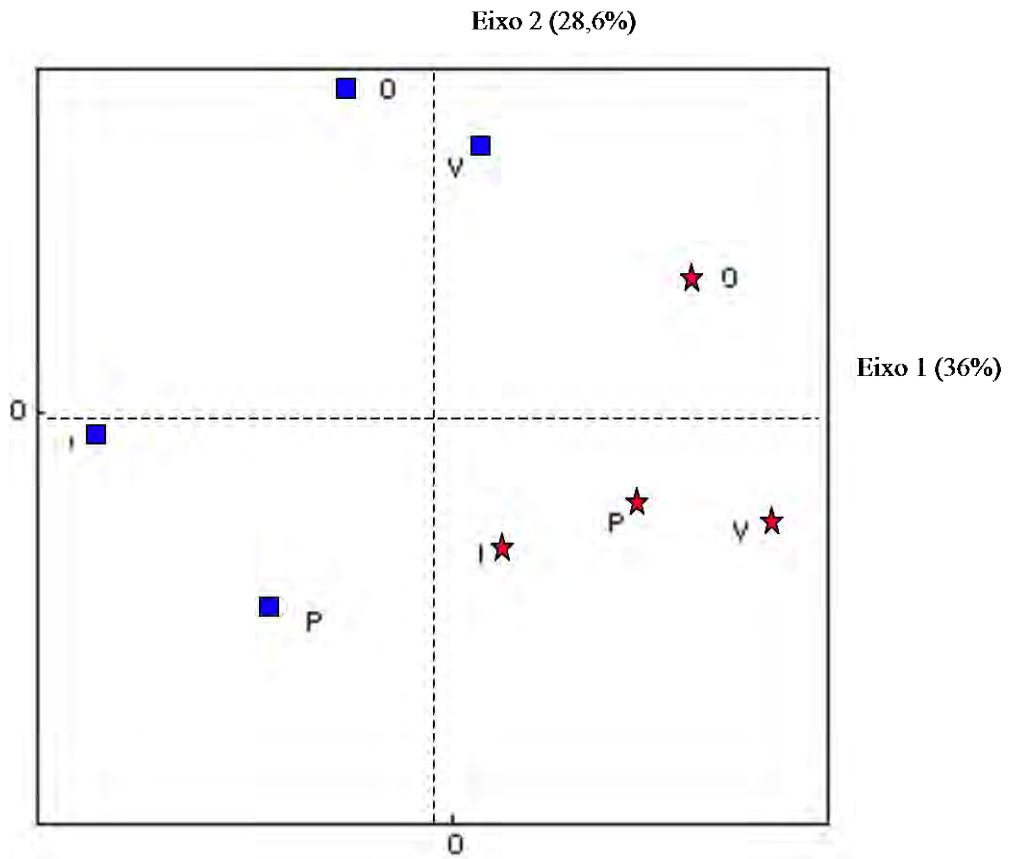


Figura 33 - *Aegla ligulata*. Diagrama de dispersão das unidades amostrais dos itens alimentares, nos eixos 1 e 2, obtidos por Análise de Coordenadas Principais com base em Distâncias de Corda. Os símbolos referem-se aos juvenis (estrelas) e aos adultos (quadrados). As letras correspondem as estações do ano (P: primavera; V: verão; O: outono e I: inverno).



**Itens alimentares dos estômagos de *A. ligulata* x comprimento do cefalotórax**

(CC)

Os resultados da análise de agrupamentos da matriz de similaridade entre os itens alimentares nas classes de comprimento do cefalotórax (mm) indicaram a formação de cinco grupos distintos (Fig. 34). Os menores animais formaram o grupo 1, os grupos 2 e 3 são formados pelos indivíduos das classes intermediárias (5,52 – 7,36 e 9,2 - 12,88 mm de CC), o grupo 4 é formado pelas classes 7,36 - 9,2 e 18,4 – 20,24 mm de CC e o grupo 5 pelas classes 16,56 – 18,4 e 20,24 – 22,08 mm de CC.

Classes CC (mm)

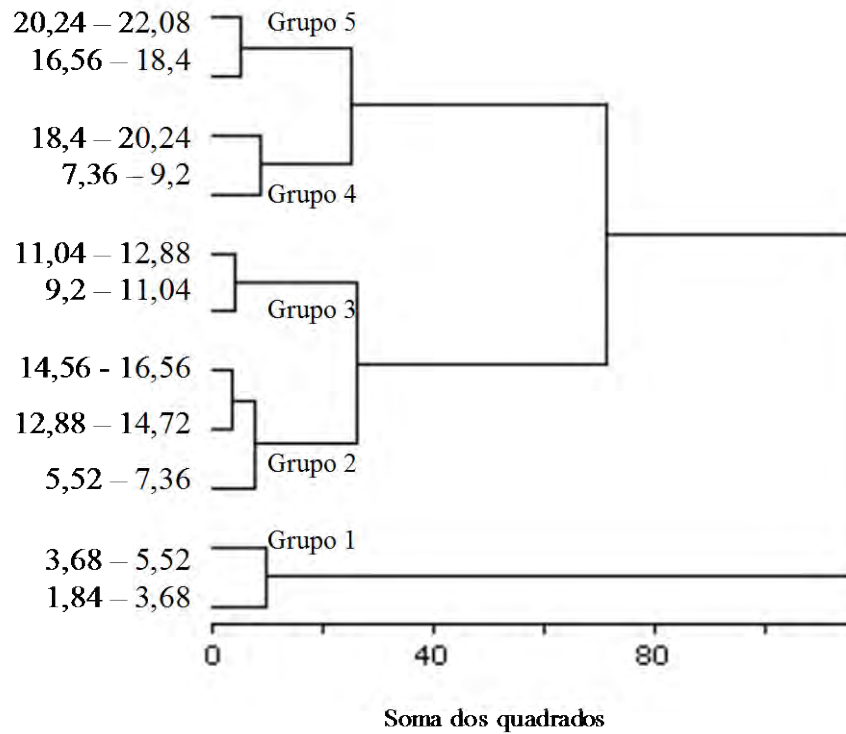


Figura 34 - *Aegla ligulata*. Dendrograma das classes de comprimento do cefalotórax (CC), em mm, mostrando a estrutura dos grupos a partir da Análise de Agrupamentos pelo método da soma dos quadrados (variância mínima) usando a Distância de Corda. Os grupos formados após o teste de nitidez estão indicados.

### Dieta natural de *A. ligulata* x recursos disponíveis

Dos animais que fazem parte da dieta de *A. ligulata* os insetos estão em maior número, além disso, são também os mais frequentes na fauna bentônica coletada no arroio (Tabela XIII). Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Coleoptera foram os insetos mais abundantes, tanto na fauna quanto nos estômagos, além de representantes de Acari e Nematoda.

Tabela XIII Frequência relativa de Ocorrência (FO) dos itens encontrados na dieta de *A. ligulata* e dos recursos disponíveis (% fauna) no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

Itens	dieta (FO)	fauna (%)
Nematoda	0,47	0,22
Insecta		
Coleoptera	1,71	4,55
Diptera	5,91	33,64
Ephemeroptera	1,87	19,5
Plecoptera	0,47	1,96
Trichoptera	1,40	6,08
Hemiptera	0,16	0,24
Acari	0,31	8,61

## DISCUSSÃO

Os métodos aplicados na análise dos estômagos mostraram-se apropriados e facilmente utilizados em ambas as espécies de aeglídeos. O Método dos Pontos e o de Frequência de Ocorrência têm sido amplamente utilizados nas análises do conteúdo estomacal de caranguejos portunídeos.

A estrutura do alimento e a forma como é manipulado antes da ingestão, entretanto, afeta a exatidão da porcentagem dos pontos e, em menor extensão, a de ocorrência como constatado por WILLIAMS (1981) em caranguejos do gênero *Callinectes*. Quando os alimentos não possuem partes quitinosas, estes são facilmente digeridos e os pontos dado para tal item pode ser superestimado. No entanto, se ingeridos pedaços grandes ou inteiros o Método dos Pontos é utilizado corretamente.

Devido à relação entre o método dos pontos e o Grau de Repleção estomacal, a pontuação que cada táxon recebe é dominada pelos pontos dos organismos que apresentaram estômagos cheios, assim, há uma tendência a redução daqueles itens que possuem digestão lenta. No entanto, quando a Frequência de Ocorrência é aplicada isto não ocorre.

A Frequência de Ocorrência é um método que, associada a uma ampla descrição dos tipos de alimento que estão disponíveis no ambiente, pode ser utilizado com bastante sucesso (WILLIAMS *op cit.*).

Como a maior parte dos itens presentes nos estômagos dos aeglídeos estavam inteiros ou em partes que puderam ser identificados, somando-se o conhecimento da fauna dos arroios, tanto o Método dos Pontos quanto a Frequência de Ocorrência podem ser aplicados de maneira correta.

O índice de importância alimentar também mostrou ser um método apropriado no estudo do conteúdo estomacal de *Aegla*, devido ao fato de combinar o uso do método dos pontos e da frequência de ocorrência

### **Grau de Repleção Estomacal (GR)**

O Grau de Repleção estomacal e o volume relativo de alimento, obtido pelo método dos pontos, foram semelhantes entre os sexos e entre juvenis e adultos de *A. platensis* e *A. ligulata*. Esta observação também foi registrada para caranguejos braquiúros (WILLIAMS 1982; WEAR & HADDON 1987; HAEFNER 1990; WIECZOREK & HOOPER 1995; D'INCAO *et al.* 1990; BRANCO & VERANI 1997; CARQUEIJA & GOUVÊA 1998).

A variação sazonal do GR e do IR, que mostrou valores mais elevados no outono em ambas as espécies, coincide com a estação de maior diversidade dos recursos alimentares disponíveis nos ambientes estudados. Além disso, o outono é a estação que antecede o período reprodutivo de *A. platensis* e *A. ligulata*, indicando um investimento no acúmulo de reservas energéticas para ser gasto durante a reprodução e com o cuidado parental existente nos aeglídeos (BUENO & BOND-BUCKUP 2000; OLIVEIRA *et al.* 2003). Em *Hepatus pudibundus* o outono, também, foi a estação com maior volume de alimentos presentes nos estômagos (MANTELATTO & PETRACCO 1997).

A variação circadiana do GR, que diferiu entre as espécies, está relacionada ao comportamento alimentar destes crustáceos e às variáveis ambientais de cada arroio. *A. platensis* mostrou ter um forrageamento mais noturno, com GR

mais elevado às 24h, enquanto que, em *A. ligulata* a atividade alimentar parece ser a tarde, com GR mais alto às 18h. Embora tenha ocorrido declínio no GR, nos demais horários, não foi observado período de descanso alimentar em nenhuma das espécies. Este fato pode estar associado à abundância de alimento a qualquer hora do dia ou ao fato de que muitas presas possuem digestão mais lenta, permanecendo mais tempo dentro dos estômagos como verificado por HILL (1976) em *Scylla serrata*.

O forrageamento noturno é característico de várias espécies de crustáceos e pode ser interpretado como um reflexo da exploração das presas e/ou fuga dos predadores diurnos (HILL 1978; PAUL 1981; BRÊTHES *et al.* 1984; CHOY 1986; WOLFF & CERDA 1992; BRANCO 1996a; KAPUSTA & BEMVENUTI 1998). Um caranguejo com hábito alimentar diurno é o portunídeo *Thalamita crenata*, semelhante a *A. ligulata*, que alimenta-se no final da tarde. Uma explicação para este comportamento pode ser o fato de que os principais predadores de *T. crenata* possuem hábito noturno e, portanto, o risco de serem pegos durante o seu período de atividade alimentar diminui (CANNICCI *et al.* 1996).

Observações em campo, onde constatou-se a presença de carapaças de *Aegla* em cima das pedras do rio, indicam que os aeglídeos possam ser predados por animais terrestres, como o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) que habita locais com vegetação cerrada e próxima de rios (SILVA 1994).

### Conteúdo Estomacal

Os itens alimentares encontrados nos estômagos de *A. platensis* e *A. ligulata* foram bem mais diversificados do que aqueles presentes nos demais aeglídeos até o momento estudados. Nos estômagos de *A. laevis laevis* foram identificados somente detritos, tanto de animais quanto de vegetais (BAHAMONDE & LOPEZ 1961; BURNS 1972). Entretanto, algumas observações feitas nestas pesquisas são importantes: a presença de juvenis de *A. laevis laevis* próximos a plantas aquáticas e algas pode indicar, além de refúgio, um sítio de alimentação; além disso, a fauna acompanhante deste crustáceo que está constituída de Amphipoda, Nematoda, Oligochaeta e várias ordens de imaturos de Insecta podem ser itens passíveis de serem predados.

Um outro fato que deve ser levado em conta é a diferença existente entre dietas de organismos de diferentes regiões. As dietas de caranguejos braquiúros de regiões tropicais e sub-tropicais são relativamente uniformes, devido à alta diversidade e disponibilidade das presas. Entretanto, a dieta das espécies de regiões temperadas são alteradas pela baixa diversidade e pelas mudanças sazonais na disponibilidade das espécies presas (CHOY 1986). Isto explicaria o espectro alimentar menos diverso da espécie chilena, *A. laevis laevis*, em relação as espécies estudadas nesta pesquisa.

A observação da dieta de *A. perobae*, no entanto, foi bastante diferente dos demais aeglídeos, sendo uma espécie primordialmente carnívora, alimentando-se sobretudo de insetos aquáticos. O hábitat desta espécie caracteriza seu hábito

alimentar, pois não há vegetação disponível como alimento ( RODRIGUES & HEBLING 1978).

Em experimentos de laboratório com *A. platensis*, verificaram que os animais alimentavam-se de larvas de Simuliidae, sugerindo que este fato pode ser usado no controle biológico do insetos. Além disso, foi destacado que a predação de outros insetos, como Ephemeroptera, seria pouco provável. No presente estudo, no entanto, observou-se que a dieta de adultos de *A. platensis* foi bastante variada e, ao contrário da afirmação de MAGNI & PY-DANIEL (1989), insetos como Ephemeroptera estiveram presentes. Além disso, esta ordem de insetos foi mais frequente do que Diptera. Embora os itens encontrados nos estômagos não terem sido analisados à nível de família, observou-se que, dentre os Diptera identificados, os Chironomidae foram mais abundantes que os Simuliidae. Portanto, os dados obtidos indicam que *A. platensis*, por se alimentar com mais frequência de outros insetos imaturos, não pode ser caracterizada como predadores eficazes de borrachudos (Simuliidae) como mencionado em MAGNI & PY-DANIEL (*op.cit.*).

### **Frequência de Ocorrência (FO) e Índice de Importância Alimentar (IA)**

Foram observadas diferenças sazonais na Frequência de Ocorrência (FO) e no Índice de Importância Alimentar (IA) entre adultos dos aeglídeos estudados. Detrito vegetal foi o item mais frequente na dieta de *A. platensis* em todas as estações do ano, enquanto que, nos estômagos de *A. ligulata* foi o item mais frequente somente na primavera. Nas demais estações o FO foi maior para o item



Insecta. Nos juvenis de ambas as espécies detrito vegetal foi significativamente mais frequente que os demais itens presentes nos estômagos.

A variação encontrada na dieta dos adultos de *A. ligulata* pode estar associada com a disponibilidade da fauna no ambiente, uma vez que os principais itens presentes nos estômagos estavam no seu estágio imaturo. Durante o período em que estes animais encontram-se na sua fase adulta, ou seja terrestre, são menos frequentes no meio aquático, levando, portanto, os crustáceos a buscarem outro tipo de alimento, no caso os vegetais.

Resultados semelhantes foram observados em *Aegla leptodactyla* e *A. camargoi*, onde as macrófitas e Insecta foram os itens mais abundantes nos estômagos (CASTRO-SOUZA & BOND-BUCKUP 2002). No caranguejo estuarino *Chasmagnathus granulata*, os restos vegetais foram o segundo item mais importante na dieta. Entretanto, os autores mencionam que algumas plantas não são assimiladas por crustáceos detritívoros, porém, eles podem se beneficiar de alguma maneira ou pela ingestão de microorganismos presentes nestas plantas ou pelo aproveitamento de alguma substância que o vegetal possa conter (D'INCAO *et al.* 1990). Em adultos de *Liocarcinus puber*, Algae também foi o item mais frequente nos estômagos, correspondendo a 45,6% do volume total (CHOY 1986).

A presença de areia foi constante nos estômagos dos aeglídeos, principalmente dos juvenis. A ingestão deste item pode ter sido acidental ou pela associação com a matéria orgânica aderida, onde crescem algas, bactérias e outros microrganismos como registrado para o caranguejo estuarino *Chasmagnathus granulata* (D'INCAO *op.cit.*).

Partes do exoesqueleto e apêndices de *Aegla* estiveram presentes nos estômagos de machos adultos de *A. platensis*. A predação ou canibalismo é comum entre os crustáceos braquiúros, principalmente sobre juvenis ou em animais que recentemente tenham feito a muda (PAUL 1981; ELNER 1981; WILLIAMS 1982; CHOY 1986; WEAR & HADDON 1987; BRANCO & VERANI 1997). O canibalismo, também, pode ocorrer entre juvenis como observado em *Cancer magister*, podendo ser ocasionado pela alta competição intra-específica (STEVENS *et al.* 1982). Em crustáceos herbívoros o canibalismo supre necessidades adicionais de nitrogênio, vitaminas e outras substâncias, quando a qualidade e quantidade da planta são baixas (LUPPI *et al.* 2001).

### **Variação da dieta natural de juvenis e adultos**

Análise de Agrupamento, que levou em conta a qualidade e quantidade dos itens presentes nos estômagos, mostrou que estes variam nos juvenis e adultos dos aeglídeos estudados. Embora as alterações não sejam significativas com a idade, três e quatro agrupamentos foram identificados em *A. ligulata* e *A. platensis*, respectivamente. Variações ontogenéticas foram, também, observadas nas várias espécies de caranguejos braquiúros (PAUL 1981; ESTEVES 1982; STONER & BUCHANAN 1990; HSUEH *et al.* 1992; STEHLIK 1993; CERDA & WOLFF 1993; BRANCO 1996b).

O diagrama de dispersão confirmou esta separação e através dos coeficientes de correlação identificou-se quais itens levaram a tal distribuição. Em *A. platensis*, os descritores com mais alto nível de correlação foram, no eixo 1, os

Coleoptera (- 0,79), Aeglidae (- 0,9), material calcário (- 0,79), algas (0,8) detrito vegetal (0,61) e Ephemeroptera (- 0,74) e detrito vegetal (- 0,65) no eixo 2. Em *A. ligulata*, os descritores foram, no eixo 1, partes de Insecta (-0,89), Nematoda (-0,82), detrito vegetal (0,86) e Trichoptera (0,8) e Coleoptera (0,78) no eixo 2 (Apêndices H e K).

As variações encontradas nas dietas de juvenis e adultos em crustáceos podem ser devido a dois fatores: i) a diferenças na morfologia funcional das peças bucais, sistema locomotor, capacidade sensorial e ii) ciclo de vida, podendo originar classes de tamanho distintas em épocas do ano diferentes, quando diferentes itens estão disponíveis (LAUGHLIN 1982 *apud* BRANCO 1996b).

Mudanças ontogenéticas na dieta foram observadas em três espécies co-existent de *Callinectes*, e associadas às variações sazonais no comportamento reprodutivo, permitem que estes crustáceos utilizem os mesmos recursos sem estarem competido (ROSAS *et al.* 1994). Já outros autores consideram mudanças ontogenéticas como um fenômeno comum que ocorre em função da idade nas diferentes populações (STEVENS *et al.* 1982).

No presente trabalho o primeiro fator não deve influenciar na variação da dieta, com exceção da capacidade sensorial, pois os aeglídeos possuem desenvolvimento direto, eclodem como um juvenil, e apresentam aparato bucal e locomotor desenvolvidos (BUENO & BOND-BUCKUP 1996; BOND-BUCKUP *et al.* 1996). O ciclo de vida, entretanto, pode originar esta mudança. A espécie *A. platensis* possui uma longevidade de aproximadamente dois anos e meio e ao longo

do primeiro ano de vida passam do estágio de juvenil ao adulto (BUENO & BOND-BUCKUP 2000). Os juvenis começam a surgir na população de *A. platensis* na primavera estendendo-se até o verão, estação de menor diversidade de alimento disponível. No ano seguinte, durante o inverno, os crustáceos tornam-se maduros sexualmente, estação onde a fauna está amplamente distribuída e com alta diversidade.

### **Dieta natural x Recursos disponíveis**

A relação entre a FO dos itens presentes nos estômagos e a fauna disponível nos ambientes mostrou uma correlação positiva  $r = 0,95$  (*A. platensis*) e  $r = 0,91$  (*A. ligulata*). Em ambas as espécies os itens mais frequentes também foram os mais abundantes, sendo Diptera e Ephemeroptera os principais táxons.

Pesquisas realizadas com o caranguejo *Chionoecetes opilio*, na qual relacionam a dieta e a disponibilidade de alimento, não revelaram correlação positiva significativa entre os dados, indicando comportamento seletivo para a espécie (WIECZOREK & HOOPER 1995). Em *Eriphia smithi* houve apenas uma correspondência entre os itens da dieta e da fauna, não havendo, contudo, correlação significativa (VANNINI *et al.* 1989).

Com os aeglídeos, no entanto, os resultados mostraram que há uma relação entre o alimento disponível no ambiente e os itens presentes nos estômagos.

A dieta dos crustáceos em geral varia com a disponibilidade dos recursos no ambiente (CERDA & WOLFF 1993; BRANCO & LUNARDON-BRANCO 2002). A alimentação dos aeglídeos, assim como, dos caranguejos braquiúros reflete

o comportamento oportunista, mesmo estando em ambientes com variáveis ambientais atuando de maneira diferente e com oferta diferenciada de alimento.

Com base nos resultados obtidos, *A. platensis* e *A. ligulata* podem ser consideradas espécies predadoras, desempenhando importante papel na transferência de energia, suas dietas generalistas permitem utilizar com sucesso animais de outros níveis tróficos.

Por apresentarem um amplo espectro alimentar e pela utilização dos recursos disponíveis sugere-se que *A. platensis* e *A. ligulata* sejam **omnívoras**, devido a utilização de alimento de origem vegetal e animal, **generalistas**, pelo amplo espectro alimentar e de sua disponibilidade no ambiente e **oportunistas**, por utilizarem os recursos mais abundantes nos cursos d'água onde habitam.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAHAMONDE, N. & M. T. LOPEZ. 1961. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Investnes. Zool. Chil.** 7: 19-58.
- BARBIERI, G.; J. R. VERANI & M. C. BARBIERI. 1982. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974), na Reserva do Lobo (Brothas Itirapina/SP). (Pisces, Erythrinidae). **Revta. bras. Biol.** 42(2): 295-302.
- BOND-BUCKUP, G. & L. BUCKUP. 1994. A família Aegliidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia** 2 (4): 159-346.
- BOND-BUCKUP, G.; A. A. P. BUENO & K. KEUNECKE. 1996. O Primeiro Estágio Juvenil de *Aegla prado*, Schmitt, 1942 (Crustacea, Anomura, Aegliidae). **Revta bras. Zool.** 13(4):1049 -1061.
- BRANCO, J. O & J. R. VERANI. 1997. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revta bras. Zool.** 14(4): 1003-1018.
- BRANCO, J. O. & M. J. LUNARDON-BRANCO. 2002. Ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille (Decapoda, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revta bras. Zool.** 19(3): 723-729.
- BRANCO, J. O. 1996 a. Ciclo e ritmo alimentar de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. **Arq. Biol. Tecnol.** 39(4): 987-998.
- BRANCO, J. O. 1996 b. Variações sazonais e ontogênicas na dieta de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. **Arq. Biol. Tecnol.** 39(4): 999-1012.
- BRÊTHES, J. F.; G. DESROISIERS & F. COULOMBE. 1984. Aspects de l'alimentation et du comportement alimentaire du crabe-des-neiges, *Chionoecetes opilio* (O. Fabr.) dans le sud-ouest du Golfe de St-Laurent (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana** 47(3): 235-244.

- BUENO, A. A. P. & G. BOND-BUCKUP. 1996. Os Estágios Iniciais de *Aegla violacea*, Bond-Buckup e Buckup, 1994 (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Nauplius**. **4**:39 – 47.
- BUENO, A. A. P. & G. BOND-BUCKUP. 2000. Dinâmica populacional de *Aegla platensis* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Revta bras. Zool.** **17**(1):43-49.
- BURNS, J. W. 1972. The Distribution and life history os south american freshwater crabs (*Aegla*) and their role in trout stresms and lakes. **Trans. Amer. Fish. Soc.** **4**:595-607.
- CANNICCI, S.; F. D. GUEBAS; D. ANYONA & M. VANNINI. 1996. Natural diet and feeding habitats of *Talamita crenata* (Decapoda: Portunidae). **J. Crustacean Biol.** **16**(4):678-683.
- CARQUEJA, C. R. G. & E. P. GOUVÊA. 1998. Hábito alimentar de *Callinectes larvatus* Ordway (Crustacea: Decapoda:Portunidae) no manguezal de Jiribatuba, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Revta bras. Zool.** **15**(1): 273-278.
- CASTRO-SOUZA, T. & G. BOND-BUCKUP. 2002. Aspectos da ecologia trófica de duas espécies de *Aegla* (Crustacea, Aeglidae). **Resumos do II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos**, São Pedro, São Paulo, p.79.
- CERDA, G. & M. WOLFF. 1993. Feeding ecology of the crab *Cancer polyodon* in la Herradura Bay, northern Chile. II. Food spectrum and prey consumption. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** **100**:119-125.
- CHOY, S. C. 1986. Natural diet and feeding habits of the crabs *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). **Mar. Ecol. Prog. Ser.** **31**: 87-99.
- D'INCAO, F.; K. G. SILVA; M. L. RUFFINO & A. C. BRAGA 1990. Hábito alimentar do caranguejo *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 na Barra do Rio Grande, RS (Decapoda, Grapsidae). **Atlântica** **12**(2): 85-93.

- ELNER, R. W. 1981. Diet of green crab *carcinus maenas* (L.) from Port Herbet, southwestern Nova Scotia. **J. Shellfish Res.** **1**(1): 89-94.
- HAEFNER JR., P. A. 1990. Natural diet of *Callinectes ornatus* (Brachyura: Portunidae) in Bermuda. **J. Crustacean Biol.** **10**(2): 236-246.
- HILL, B. J. 1976. Natural food, foregut clearance-rate and activity of the crab *Scylla serrata*. **Mar. Biol.** **34**: 109-116.
- HILL, B. J. 1978. Activity, track and speed of movement of the crab *Scylla serrata* in na estuary. **Mar. Biol.** **47**: 135-141.
- HILL, B. J. 1979. Aspects of the feeding strategy of the predatory crab *Scylla serrata*. **Mar. Biol.** **55**: 209-214.
- HSUEH, P. W., J. B. McCLINTOCK & T. S. HOPKINS. 1992. Compartive study of the diets of the blue crabs *Callinectes similis* and *Callinectes sapidus* from a mud-bottons habitat in mobile bay, Alabama. **J. Crustacean Biol.** **12**(4): 615-619.
- KAPUSTA, S. C. & C. E. BEMVENUTI. 1998. Atividade nictemeral de alimentação de juvenis de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1895 (Decapoda: Portunidae) numa pradaria de *Ruppia maritima* L. e num plano não vegetado, numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Nauplius**, **6**: 41-52.
- KAWAKAMI, E. & G. VAZZOLER. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Bolm Inst. Oceanogr.** **29**(2):205-207.
- LUPPI, T. A.; E. D. SPIVAK & K. ANGER. 2001. Experimental studies on predation and cannibalism of the settlers of *Chasmagnathus granulata* and *Cyrtograpsus angulatus* (Brachyura: Grapsidae). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **265**: 29-48.
- MAGNI,S.T. & V. PY-DANIEL.1989 *Aegla platensis* Schmitt,1942 (Decapoda, Anomura) um predador de imaturos de Simullidae (Diptera, Culicomorpha). **Rev. Saúde Pública** **23**(3): 258-259.



- MANTEL, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Res.** **27**:209-220.
- MANTELATTO, F. L. M. & M. PETRACCO. 1997. Natural diet of the crab *Hepatus pudibundus* (Brachyura: Calappidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. **J. Crustacean Biol.** **17**(3): 440-446.
- OLIVEIRA, G. T.; F. FERNANDES; G. BOND-BUCKUP; A. A. P. BUENO & R. S. SILVA. 2003. Circadian and Seasonal variations in the Metabolism of Carbohydrates in *Aegla ligulata* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Crustacea: Anomura: Aeglidae). **Memoirs Of Museum Of Victoria, Melbourne.** **22**(no prelo).
- PAUL, R. K. G. 1981. Natural diet, feeding and predatory activity of the crabs *Callinectes arcuatus* and *C. toxotes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). **Mar. Ecol. Prog. Ser.** **6**:91-99.
- PILLAR, V. P. & L. ORLÓCI. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. **J. Vegetation Sci** **7**: 585-592.
- PILLAR, V. P. 1997. Multivariate exploratory analysis and randomization testing with MULTIV. **Coenoses, Gorizias,** **12**: 145-148.
- PILLAR, V. P. 1999a. The bootstrapped ordination re-examined. **J. Vegetation Sci** **10**: 895-902.
- PILLAR, V. P. 1999b. How sharp are classification? **Ecology.** **80**(8): 2508-2516.
- RODRIGUES, W. & N. J. HEBLING. 1978. Estudos biológicos em *Aegla perobae* Hebling & Rodrigues, 1977 (Decapoda, Anomura). **Revta. bras. Biol.** **38** (2): .383-390.
- ROSAS, C.; E. LAZARO-CHAVEZ & F. BUCKLE-RAMIREZ. 1994. Feeding habits and food niche segregation of *Callinectes sapidus*, *C. rathbunae* and *C. similis* in a subtropical coastal Lagoon of the Gulf of Mexico. **J. Crustacean Biol.** **14**(2): 371-382.

- SANTOS, E. P. 1978. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. Editora de Humanismo, Ciência e Tecnologia “ Hucitec” Ltda, Universidade de São Paulo. 129p.
- SILVA, F. 1994. **Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul**. 2ª ed., Porto Alegre, Fundação Zoo-botânica do Rio Grande do Sul, 246p.
- STEHLIK, L. L. 1993. Diets of the Brachyuran crabs *Cancer irroratus*, *Cancer borealis* and *Ovalipes ocellatus* in the New York Bight. **J. Crustacean Biol.** **13**(4): 723-735.
- STEVENS, D. A; D. A. ARMSTRONG & R. CUSIMANO. 1982. Feeding habits of the dungeness crab *Cancer magister* as determined by index of relative importance. **Mar. Biol.** **72**: 135-145.
- STONER, A. W. & B. A. BUCHANAN. 1990. Ontogeny and overlap in the diets of four tropical *Callinectes* species. **Bull. Mar. Sci.** **46**(1): 3-12.
- VANNINI, M. G. CHELAZZI & F. GHERARDI. 1989. Feeding habits of the pebble crab *Eriphia smithi* (Crustacea, Brachyura, Menippidae). **Mar. Biol.** **100**:249-252.
- WEAR, R.G. & M. HADDON. 1987. Natural diet of the crab *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae) around Central and Northern New Zealand. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** **35**:39-49.
- WIECZOREK, S. K. & R. G. HOOPER. 1995. Relationship between diet and food availability in the snow crab *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius) in Bonne Bay, Newfoundland. **J. Crustacean Biol.** **15**(2): 236-247.
- WILLIAMS, M. J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **52**:103-113.
- WILLIAMS, M. J. 1982. Natural food and feeding in the commercial sand crab *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1766 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) in Moreton Bay, Queensland. **Exp. Mar. Biol. Ecol.** **59**: 165-176.

WOLFF, M. & G. CERDA. 1992. Feeding ecology of the crab *Cancer polyodon* in La Herradura Bay, Northern Chile. I. Feeding chronology, food intake, and gross growth and ecology efficiency. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** **89**: 213-219.

---

# CAPÍTULO III

Nicho Trófico e Preferência Alimentar de

*Aegla platensis* e *Aegla ligulata*

## RESUMO

Esta pesquisa visa identificar a largura do nicho trófico de *Aegla platensis* e *A. ligulata*, verificar a preferência alimentar das espécies e comparar a largura do nicho trófico e a preferência alimentar dos aeglídeos com outros crustáceos. Para o cálculo da largura do nicho trófico foi utilizada a medida de largura do nicho de Levins, onde foi aplicada a fórmula do índice de diversidade de Simpson. Na identificação da preferência alimentar foram utilizados três métodos: 1) a Taxa de Forrageamento (FR), 2) o Índice de Eletividade ( $E_i$ ) e a Preferência Alimentar Ordenada ( $t_i$ ). Os resultados mostraram que a largura do nicho trófico de *A. platensis* foi maior no outono, enquanto que, para *A. ligulata* foi maior no inverno. Comparando-se estes dados com os índices de diversidade dos arroios verificou-se que as estações de maior diversidade da fauna também foram a de maior diversidade de itens na dieta das espécies. O método de Preferência Alimentar Ordenada, calculada através da medida de preferência relativa, também mostrou variações ao longo das estações do ano em ambas as espécies. Verificou-se que para as duas espécies o item de maior preferência foi Insecta. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram a tese de que os estudos sobre a dieta natural de um crustáceo tornam-se mais precisos e os itens alimentares mais facilmente identificados quando se conhece os recursos alimentares disponíveis no ambiente.

### ABSTRACT

This work aims to identify the trophic niche breadth of *Aegla platensis* and *A. ligulata*, verifying food preferences of the species and comparing trophic niche breadth and food preferences of the aeglids with other crustaceans. To calculate trophic niche breadth we used Levins's trophic niche width, where Simpson's diversity index formula was applied. In the identification of food preferences three methods were employed: 1) Forage Ratio (FR), 2) Electivity Index ( $E_i$ ) and Rank Preference Index ( $t_i$ ). Results showed that *A. platensis* trophic niche breadth was larger in autumn, while that of *A. ligulata* was larger during winter. Comparing these data with the diversity indices for the creek it can be seen that the seasons with higher faunal diversities were also those of larger item diversity on the species diets. The Rank Preference Index method, calculated through the measurement of relative preferences, also showed variations along the seasons for both species. It can be seen that for both species the most preferred item was Insecta. The results obtained here corroborate the idea that studies on the natural diet of a crustacean become more precise and food items more easily identified when the available food resources are known.

## INTRODUÇÃO

Para determinar o papel trófico de um organismo em seu habitat natural, é necessário saber sobre suas atividades básicas, principalmente a sua nutrição, as fontes de energia e como são repartidas, e finalmente, o efeito do indivíduo sobre outros, com os quais entra em contato e o grau em que modifica ou pode modificar relações importantes do ecossistema (ODUM 1988).

O nicho trófico é uma medida quantificada da utilização do ambiente pelo organismo. Os organismos podem ser generalistas e utilizar um amplo espectro de recursos ou eles podem ser especialistas e usar poucos recursos (KREBS 1989).

O conceito de nicho como papel ecológico das espécies na comunidade, assim como as muitas variações das condições e qualidades dos recursos nos quais o organismo ou espécie convive, é geralmente determinado como um espaço multidimensional (RICKLEFS 1990). Esse conceito expressa a relação do indivíduo aos aspectos físicos e biológicos do seu ambiente. O mesmo autor conceitua a largura do nicho como a variedade de recursos utilizados e a variação de condições tolerada por um indivíduo, população ou espécie.

Para determinar se um organismo tem um nicho trófico mais estreito ou mais amplo que outro utiliza-se a medida de largura do nicho (PIANKA 1983). A largura do nicho trófico é uma medida de diversidade dos recursos usados por um indivíduo ou pela espécie. A medida de Levins (diversidade de Simpson) e a medida de Shannon-Wiener tem sido usadas para estimar a largura do nicho trófico, embora nenhuma destas considerem possíveis diferenças na abundância dos recursos (COLWELL & FUTUYMA 1971, MAGURRAN 1988 e KREBS *op. cit.*).

Alguns autores utilizam a largura do nicho trófico em estudos de estrutura da comunidade. PIANKA (1973) menciona que o uso da largura do nicho pode ser uma medida facilmente utilizada na comparação de comunidades. Neste estudo, foram analisadas as larguras de nicho de várias espécies de lagartos de desertos da América do Norte, da Austrália e do deserto de Kalahari. A largura média, calculada pelo índice de Simpson, variou de 3,8 a 4,4 nos três locais. O autor verificou que os recursos ambientais podem ser repartidos de três modos, espacial, local onde as espécies buscam alimento, temporal, horário de atividade das espécies e trófico, que diz respeito aos itens alimentares que as espécies ingerem.

Vários índices são utilizados para calcular a preferência alimentar de uma espécie. O índice de Eletividade de Ivlev e o grau de preferência parecem ser duas medidas facilmente utilizadas e são recomendadas para muitos estudos deste tipo (KREBS 1989).

A largura do nicho trófico foi analisada em duas espécies co-existent em um curso d'água do planalto sulriograndense, *Aegla leptodactyla* e *A. camargoi*. Observou-se que a largura do nicho variou de 2,00 a 2,70 em ambas as espécies (CASTRO-SOUZA & BOND-BUCKUP 2002).

Em Brachyura poucas pesquisas trataram da largura do nicho trófico ou da preferência alimentar das espécies. Destacam-se os estudos realizados com o caranguejo *Scylla serrata*, no qual foi observado que o Índice de Eletividade Ivlev indicou preferência para o item Crustacea (0,33) (HILL 1979).



O Índice de Eletividade foi utilizado, com modificações, no estudo do comportamento alimentar de *Chionoecetes opilio*, verificou-se que este índice foi maior para o item Echinodermata, apresentando valores entre 11 e 34 (BRÊTHES *et al.* 1984).

A diversidade na dieta para cada classe de tamanho de quatro espécies de *Callinectes* Stimpson, 1859, em Porto Rico, foi calculada usando o índice de diversidade de Shannon-Wiener. Em geral, poucas similaridades marcantes ocorreram dentro das espécies, sugerindo que informações tróficas espécie-específicas são necessárias para o entendimento da estrutura do ecossistema de espécies relativamente próximas (STONER & BUCHANAN 1990).

A segregação do nicho alimentar de *Callinectes sapidus*, *C. rathbunae* e *C. similis*, foi calculada e analisada, em uma população no Golfo do México, utilizando a medida da largura do nicho de Levins (Índice de Simpson). Houve uma variação entre as larguras do nicho trófico e o tamanho dos animais nas estações do ano. Na primavera, a maior largura do nicho encontrada para as três espécies foi entre as classes de tamanho de 8-13 cm. No verão, entretanto, estes valores foram mais elevados nas classes de 11-12 cm, em *C. sapidus*, e entre 4-5 cm em *C. rathbunae*. No inverno, as larguras do nicho foram constantes nas espécies *C. rathbunae* e *C. similis* (ROSAS *et al.* 1994).

A largura do nicho trófico foi analisada em três espécies de caranguejos de manguezais, *Aratus pisonii* (Milne Edwards 1837), *Chasmagnathus granulata* e *Sesarma rectrum* Randall, 1840, da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Verificou-se que a largura do nicho das três espécies foi extremamente baixa, sendo que dois itens foram predominantes em *A. pisonii* (macroalgas e vegetais superiores), e apenas um (vegetais superiores), por *C. granulata* e por *S. rectum*. (BROGIM & LANA 1997).

### OBJETIVOS

- a) Calcular a largura do nicho trófico de *Aegla platensis* e *Aegla ligulata*;
- b) Verificar a preferência alimentar das espécies;
- c) Comparar a largura do nicho trófico e a preferência alimentar dos aeglídeos com os outros crustáceos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Largura do nicho trófico

A largura do nicho foi estimada usando os itens alimentares quantificados através do método dos pontos e adaptando-se a fórmula de Levins (KREBS 1989):

$$B = 1 / \sum p_j^2$$

Onde:

B = medida de largura do nicho trófico de Levins

$p_j$  = proporção de indivíduos encontrados utilizando o recurso j

Nota-se que o B é o mesmo Recíproco de Simpson, utilizado em cálculos de diversidade.

### Preferência alimentar

Para a identificação da preferência alimentar de *A. platensis* e *A. ligulata* foram calculados os seguintes índices e taxa, que levam em conta a proporção dos itens predados encontrados nos estômagos e a disponibilidade dos mesmos no ambiente natural, apoiando-se nas premissas de KREBS (1989). Todos os índices de preferência alimentar foram analisados por estação do ano:

- Taxa de Forrageamento (FR):

$$FR = r_i / n_i$$

Onde:

FR = taxa de forrageamento para a espécie i

$r_i$  = proporção da espécie i na dieta

$n_i$  = proporção da espécie i disponível no ambiente

Observa-se que os valores de FR maiores que 1,0 indicam preferência alimentar.

- Índice de Eletividade Ivlev:

$$E_i = (r_i - n_i) / (r_i + n_i)$$

Onde:

$E_i$  = Índice de eletividade de Ivlev para a espécie i

$r_i$  = proporção da espécie i na dieta

$n_i$  = proporção da espécie i disponível no ambiente

O índice de Eletividade varia de - 1,0 a +1,0, sendo que os valores entre 0 e + 1,0 indicam preferência.

- Índice de Preferência Alimentar Ordenada:

Para calcular o índice de preferência ordenada seguiu-se alguns passos:

1. Determinar a ordem de utilização ( $r_i'$ ) dos itens de 1 (mais usado) a m (menos usado), onde m é o número de itens alimentares.

2. Determinar a ordem de disponibilidade ( $s_i$ ) de  $m$  itens no ambiente.
3. Calcular a diferença para cada ordem dos  $m$  itens, utilizando a seguinte fórmula:

$$t_i = r_i' - s_i$$

Onde:

$t_i$  = medida de preferência relativa

$r_i'$  = ordem de preferência do recurso  $i$

$s_i$  = ordem de disponibilidade no ambiente do recurso  $i$

4. Ordenar a preferência dos itens de acordo com o  $t_i$ , sendo que o menor valor indica maior preferência.

## RESULTADOS

### Largura do Nicho Trófico

A variação sazonal da largura do nicho trófico de *A. platensis* e *A. ligulata*, calculada pelo Índice de Levins (Recíproco de Simpson), está representada na Tabela XIV. Observou-se que para *A. platensis* a largura do nicho foi maior no outono, enquanto que, para *A. ligulata* foi maior no inverno.

Tabela XIV. Variação sazonal da largura do nicho trófico – Índice de Levins - de *A. platensis* e *A. ligulata* amostradas no Arroio do Mineiro, Taquara, RS e no Arroio formador do rio Tainhas, São Francisco de Paula, respectivamente, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

	<i>A. platensis</i>	<i>A. ligulata</i>
Primavera	2,445	2,975
Verão	2,2	3,29
Outono	2,725	2,73
Inverno	2,41	3,57

Comparando-se a largura do nicho trófico com os índices de Simpson calculados para a fauna bentônica dos ambientes (vide cap. I, Fig. 11a) verificou-se que o outono, além de apresentar a maior largura de nicho trófico, também foi a estação com índices de diversidade mais elevados para o Arroio de Taquara. Assim como, o inverno foi a estação de maior diversidade da fauna bentônica para o Arroio de Tainhas, bem como, a estação de maior largura de nicho trófico.

### **Preferência alimentar de *A. platensis***

As Tabelas XV e XVI apresentam as variações na preferência de *A. platensis* pelos itens predados, sendo que indicam preferência os valores maiores que 1,00 para a Taxa de Forrageamento (FR) e positivos para o Índice de Eletividade.

Os resultados obtidos, para ambos os cálculos, foram bastante semelhantes. Os maiores valores tanto de FR quanto de  $E_i$  foram encontrados para Ephemeroptera e Mollusca, na primavera, para Lepidoptera, no verão, para Hemiptera, no outono e para Platyhelminthes no outono e no inverno. Além destes itens, Plecoptera e Mollusca também tiveram  $E_i$  elevados no verão.

A ordem de preferência alimentar calculada através da medida de preferência relativa ( $t_i$ ) mostrou variações ao longo das estações do ano, semelhante ao encontrado com FR e  $E_i$ . Na primavera, os dois itens de maior preferência foram Insecta não determinado ( $t_i = -13,5$ ) e Lepidoptera ( $t_i = -10,5$ ) (Tabelas XVII e XVIII). No verão, os itens foram Insecta não determinado ( $t_i = -15$ ), Lepidoptera ( $t_i = -9,5$ ) e Mollusca ( $t_i = -5$ ) (Tabelas XIX e XX). No outono, novamente o item Insecta não determinado foi de maior preferência ( $t_i = -14,5$ ), em segundo lugar Platyhelminthes ( $t_i = -10$ ) e Hemiptera (-10) (Tabelas XXI e XXII). No inverno, repete-se os itens de maior preferência, primeiro Insecta ( $t_i = -15$ ), seguido de Lepidoptera ( $t_i = -12,5$ ) e Platyhelminthes ( $t_i = -11$ ) (Tabelas XXIII e XXIV).

Nota-se que o item de maior preferência foi sempre o primeiro na ordenação dos itens na dieta, mesmo que este item não tenha sido encontrado ou identificado na fauna.



Tabela XV – *Aegla platensis*. Variação sazonal da Taxa de Forrageamento (FR) para os itens alimentares encontrados nos estômagos dos organismos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

FR (>1)	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Nematoda	0,00	1,20	0,00	0,00
Platyhelminthes	0,00	0,00	61,92	37,47
Insecta				
Diptera	0,24	0,20	0,12	0,24
Coleoptera	0,44	0,68	0,53	0,14
Ephemeroptera	2,20	0,18	0,27	0,00
Hemiptera	0,00	0,00	69,66	0,00
Lepidoptera	0,00	210,44	0,00	0,00
Plecoptera	0,00	10,02	0,68	0,00
Trichoptera	0,80	0,00	0,00	0,00
Mollusca	1,88	16,51	0,00	0,00
Crustacea				
Hyalellidae	0,00	0,00	3,87	0,00

Tabela XVI - *Aegla platensis*. Variação sazonal do Índice de Eletividade ( $E_i$ ) para os itens alimentares encontrados nos estômagos dos organismos amostrados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

$E_i$	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Porifera	*	*	*	1,00
Nematoda	-1,00	0,09	-1,00	-1,00
Platyhelminthes	-1,00	-1,00	0,97	0,95
Annelida	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Collembola	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Insecta				
Diptera	-0,61	-0,67	-0,79	-0,62
Coleoptera	-0,39	-0,19	-0,31	-1,00
Ephemeroptera	0,38	-0,69	-0,57	-0,76
Hemiptera	*	-1,00	0,97	-1,00
Lepidoptera	1,00	0,99	*	1,00
Odonata	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Plecoptera	-1,00	0,82	-0,19	-1,00
Trichoptera	-0,11	-1,00	-1,00	-1,00
Insecta não determinado	1,00	1,00	1,00	1,00
Acari	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Mollusca	0,31	0,89	-1,00	-1,00
Crustacea				
Hyalellidae	-1,00	-1,00	0,59	-1,00

\* itens não presentes nos estômagos e/ou no ambiente

Tabela XVII- *Aegla platensis*. Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados na primavera, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.

Primavera	MP	$r_i'$	N	$s_i$	$t_i$
Nematoda	0	11,5	9	11	0,5
Platyhelminthes	0	11,5	2	13	-1,5
Annelida	0	11,5	192	3	8,5
Insecta					
Lepidoptera	100	4	0	14,5	-10,5
Diptera	181,3	3	2049	1	2
Ephemeroptera	337,5	2	416	2	0
Coleoptera	18,75	7	116	4	3
Plecoptera	0	11,5	20	8	3,5
Trichoptera	25	5,5	85	5	0,5
Odonata	0	11,5	14	9	2,5
Collembola	0	11,5	4	12	-0,5
Insecta não determinado	425	1	0	14,5	-13,5
Acari	0	11,5	65	6	5,5
Mollusca	25	5,5	36	7	-1,5
Crustacea					
Hyalellidae	0	11,5	11	10	1,5

Tabela XVIII- *Aegla platensis*. Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados na primavera, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.

Maior preferência	Ítems
	Insecta não determinado
	Lepidoptera
	Platyhelminthes
	Mollusca
	Collembola
	Ephemeroptera
	Nematoda
	Trichoptera
	Hyalellidae
	Diptera
	Odonata
	Coleoptera
	Plecoptera
	Acari
Menor preferência	Annelida




Tabela XIX- *Aegla platensis*. Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no verão, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.

Verão	MP	$r_i'$	N	$s_i$	$t_i$
Nematoda	2	8	14	10,5	-2,5
Platyhelminthes	0	12,5	2	14	-1,5
Annelida	0	12,5	121	6	6,5
Insecta					
Lepidoptera	25	5,5	1	15	-9,5
Diptera	31,75	3	1337	2	1
Ephemeroptera	29	4	1350	1	3
Coleoptera	12,5	7	154	3	4
Plecoptera	25	5,5	21	9	-3,5
Trichoptera	0	12,5	132	5	7,5
Hemiptera	0	12,5	3	13	-0,5
Odonata	0	12,5	14	10,5	2
Insecta não determinado	177	1	0	16	-15
Collembola	0	12,5	24	8	4,5
Acari	0	12,5	151	4	8,5
Mollusca	100	2	51	7	-5
Crustacea					
Hyalellidae	0	12,5	11	12	0,5

Tabela XX - *Aegla platensis*. Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no verão, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.

Maior preferência	Itens
	Insecta não determinado
	Lepidoptera
	Mollusca
	Plecoptera
	Nematoda
	Platyhelminthes
	Hemiptera
	Hyalellidae
	Diptera
	Odonata
	Ephemeroptera
	Coleoptera
	Collembola
	Annelida
	Trichoptera
Menor preferência	Acari

Tabela XXI- *Aegla platensis*. Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no outono, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.

Outono	MP	$r_i'$	N	$s_i$	$t_i$
Nematoda	0	12,5	8	11	1,5
Platyhelminthes	50	4	3	14	-10
Annelida	0	12,5	108	7	5,5
Insecta					
Lepidoptera	0	12,5	0	15,5	-3
Diptera	25	6	802	2	4
Ephemeroptera	68,75	2	943	1	1
Coleoptera	25	6	176	3	3
Plecoptera	25	6	137	6	0
Trichoptera	0	12,5	165	4	8,5
Hemiptera	75	3	4	13	-10
Odonata	0	12,5	48	8	4,5
Insecta não determinado	431,3	1	0	15,5	-14,5
Collembola	0	12,5	42	9	3,5
Acari	0	12,5	147	5	7,5
Mollusca	0	12,5	35	10	2,5
Crustacea					
Hyalellidae	6,25	8	6	12	-4

Tabela XXII- *Aegla platensis*. Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no outono, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.

Maior preferência	Ordem de preferência
	Insecta não determinado
	Platyhelminthes
	Hemiptera
	Hyalellidae
	Lepidoptera
	Plecoptera
	Ephemeroptera
	Nematoda
	Mollusca
	Coleoptera
	Collembola
	Diptera
	Odonata
	Annelida
	Acari
Menor preferência	Trichoptera



Tabela XXIII- *Aegla platensis*. Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no inverno, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.

Inverno	MP	$r_i'$	N	$s_i$	$t_i$
Porifera	18,75	6	0	16	-10
Nematoda	0	12	9	11	1
Platyhelminthes	125,5	2	6	13	-11
Annelida	0	12	305	3	9
Insecta					
Lepidoptera	75	3,5	0	16	-12,5
Diptera	75	3,5	570	1	2,5
Ephemeroptera	37,5	5	488	2	3
Coleoptera	0	12	83	6	6
Plecoptera	0	12	90	5	7
Trichoptera	0	12	46	7	5
Hemiptera	0	12	10	10	2
Odonata	0	12	8	12	0
Insecta não determinado	647,3	1	0	16	-15
Collembola	0	12	5	14	-2
Acari	0	12	102	4	8
Mollusca	0	12	19	8	4
Crustacea					
Hyalellidae	0	12	13	9	3

Tabela XXIV- *Aegla platensis*. Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no inverno, no Arroio do Mineiro, Taquara, RS.

Maior preferência	Ordem de preferência
	Insecta não determinado
	Lepidoptera
	Platyhelminthes
	Porifera
	Collembola
	Odonata
	Nematoda
	Hemiptera
	Diptera
	Ephemeroptera
	Hyalellidae
	Mollusca
	Trichoptera
	Coleoptera
	Plecoptera
	Acari
Menor preferência	Annelida

### **Preferência alimentar de *A. ligulata***

As variações na preferência alimentar de *A. ligulata* são apresentadas nas Tabelas XXV e XXVI, sendo que indicam preferência os valores maiores que 1,00 para a Taxa de Forrageamento (FR) e positivos para o Índice de Eletividade ( $E_i$ ).

Os resultados encontrados foram semelhantes para ambas as análises. Os maiores valores tanto de FR quanto de  $E_i$  foram encontrados para Plecoptera, na primavera, para Coleoptera, no verão, para Coleoptera e Hemiptera, no outono e para Nematoda no inverno.

A ordem de preferência alimentar calculada através da medida de preferência relativa ( $t_i$ ) nas estações do ano são apresentadas nas Tabelas de XXVII a XXXIV.

Na primavera, os itens de maior preferência foram Insecta não determinado ( $t_i = -13$ ), Lepidoptera ( $t_i = -9,5$ ) e Nematoda ( $t_i = -8$ ). No verão, os itens foram as Pupas ( $t_i = -14$ ), Insecta não determinado ( $t_i = -13$ ) e Lepidoptera ( $t_i = -9$ ). No outono, foram Insecta não determinado ( $t_i = -13,5$ ), Pupas ( $t_i = -11,5$ ) e Coleoptera ( $t_i = -5$ ) os itens de maior preferência. No inverno, novamente, Insecta não determinado ( $t_i = -15$ ), Pupas ( $t_i = -13$ ) e Lepidoptera ( $t_i = -9$ ).

Nota-se que, assim como em *A. platensis*, em *A. ligulata* o item Insecta não determinado, que constitui de asas, antenas e partes de Insecta que não puderam ser classificados a nível de ordem, foi o mais preferido em todas as estações do ano. Observa-se, ainda, que nesta análise não foram considerados os itens de origem vegetal.

Tabela XXV– *Aegla ligulata*. Variação sazonal da Taxa de Forrageamento (FR) para os itens alimentares encontrados nos estômagos dos organismos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

FR (>1)	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Nematoda	0,00	0,00	0,00	10,23
Insecta				
Diptera	0,29	0,40	0,25	0,17
Coleoptera	0,00	2,40	4,31	0,30
Ephemeroptera	1,54	0,00	0,00	0,81
Hemiptera	0,00	0,00	5,83	0,00
Plecoptera	7,21	0,00	0,00	1,71
Trichoptera	0,00	1,21	0,64	0,41

Tabela XXVI- *Aegla ligulata*. Variação sazonal do Índice de Eletividade ( $E_i$ ) para os itens alimentares encontrados nos estômagos dos organismos amostrados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00.

Ei	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Porifera	1,00	1,00	*	*
Nematoda	1,00	-1,00	-1,00	0,82
Platyhelminthes	1,00	1,00	-1,00	-1,00
Annelida	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Collembola	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Insecta				
Diptera	-0,55	-0,43	-0,59	-0,70
Coleoptera	-1,00	0,41	0,62	-0,54
Ephemeroptera	0,21	-1,00	-1,00	-0,10
Hemiptera	-1,00	-1,00	0,71	-1,00
Lepidoptera	-1,00	1,00	*	1,00
Odonata	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Plecoptera	0,76	-1,00	-1,00	0,26
Trichoptera	-1,00	0,09	-0,22	-0,42
Pupas	*	1,00	1,00	1,00
Insecta não determinado	1,00	1,00	1,00	1,00
Acari	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Mollusca	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Crustacea				
Hyaellidae	*	*	*	-1,00

\* itens não presentes nos estômagos e/ou no ambiente

Tabela XXVII- *Aegla ligulata*. Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados na primavera, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.

Primavera	MP	$r_i'$	N	$s_i$	$t_i$
Porifera	37,5	7	0	14	-7
Nematoda	50	6	0	14	-8
Platyhelminthes	25	8	0	14	-6
Annelida	0	12,5	168	3	9,5
Insecta					
Lepidoptera	100	4,5	0	14	-9,5
Diptera	233,3	3	973	1	2
Ephemeroptera	325	2	259	2	0
Coleoptera	0	12,5	107	4	8,5
Plecoptera	100	4,5	17	7	-2,5
Trichoptera	0	12,5	80	6	6,5
Hemiptera	0	12,5	6	8	4,5
Odonata	0	12,5	4	9,5	3
Insecta não determinado	525	1	0	14	-13
Collembola	0	12,5	1	11	1,5
Acari	0	12,5	92	5	7,5
Mollusca	0	12,5	4	9,5	3

Tabela XXVIII- *Aegla ligulata*. Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados nos organismos amostrados na primavera, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.

Maior preferência	Itens
	Insecta não determinado
	Lepidoptera
	Nematoda
	Porifera
	Platyhelminthes
	Plecoptera
	Ephemeroptera
	Collembola
	Diptera
	Odonata
	Mollusca
	Hemiptera
	Trichoptera
	Acari
	Coleoptera
Menor preferência	Annelida

Tabela XXIX - *Aegla ligulata*. Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i'$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no verão, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.

Verão	MP	$r_i'$	N	$s_i$	$t_i$
Porifera	37,5	7	0	15	-8
Nematoda	0	13	10	9	4
Platyhelminthes	20,25	8	0	15	-7
Annelida	0	13	598	2	11
Insecta					
Lepidoptera	75	6	0	15	-9
Diptera	157,3	3	1050	1	2
Ephemeroptera	0	13	479	3	10
Coleoptera	112,5	4	124	6	-2
Plecoptera	0	13	45	7	6
Trichoptera	93,75	5	205	5	0
Hemiptera	0	13	15	8	5
Odonata	0	13	5	11,5	1,5
Pupas	307,8	1	0	15	-14
Insecta não determinado	283,3	2	0	15	-13
Collembola	0	13	5	11,5	1,5
Acari	0	13	331	4	9
Mollusca	0	13	7	10	3



Tabela XXX- *Aegla ligulata*. Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados nos organismos amostrados no verão, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.

Maior preferência	Itens
	Pupas
	Insecta não determinado
	Lepidoptera
	Porifera
	Platyhelminthes
	Coleoptera
	Trichoptera
	Odonata
	Collembola
	Diptera
	Mollusca
	Nematoda
	Hemiptera
	Plecoptera
	Acari
	Ephemeroptera
Menor preferência	Annelida

Tabela XXXI- *Aegla ligulata*. Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no outono, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.

Outono	MP	$r_i'$	N	$s_i$	$t_i$
Nematoda	0	11	3	12,5	-1,5
Platyhelminthes	0	11	3	12,5	-1,5
Annelida	0	11	615	3	8
Insecta					
Lepidoptera	0	11	1946	1	10
Diptera	106,3	4	1291	2	2
Ephemeroptera	0	11	298	6	5
Coleoptera	275	2	85	7	-5
Plecoptera	0	11	549	4	7
Trichoptera	75	5	20	10	-5
Hemiptera	25	6	22	9	-3
Pupas	256,3	3	0	14,5	-11,5
Insecta não determinado	412,5	1	0	14,5	-13,5
Collembola	0	11	9	11	0
Acari	0	11	496	5	6
Mollusca	0	11	30	8	3

Tabela XXXII- *Aegla ligulata*. Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados nos organismos amostrados no outono, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.

Maior preferência	Itens
	Insecta não determinado
	Pupas
	Coleoptera
	Trichoptera
	Hemiptera
	Platyhelminthes
	Nematoda
	Collembola
	Diptera
	Mollusca
	Ephemeroptera
	Acari
	Plecoptera
	Annelida
Menor preferência	Lepidoptera

Tabela XXXIII- *Aegla ligulata*. Pontos dos itens alimentares encontrados nos estômagos (MP), ordem de preferência dos itens na dieta ( $r_i$ ), número de organismos coletados no ambiente (N), ordem de disponibilidade da fauna no ambiente ( $s_i$ ) e medida de preferência relativa ( $t_i$ ) dos itens amostrados no inverno, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.

Inverno	MP	$r_i'$	N	$s_i$	$t_i$
Nematoda	100	6	21	9,5	-3,5
Platyhelminthes	0	13,5	7	13	0,5
Annelida	0	13,5	199	5	8,5
Insecta					
Lepidoptera	75	7	0	16	-9
Diptera	112,5	5	1385	1	4
Ephemeroptera	387,5	2	1025	2	0
Coleoptera	25	9	181	6	3
Plecoptera	125	4	157	7	-3
Trichoptera	62,5	8	329	4	4
Hemiptera	0	13,5	14	11	2,5
Odonata	0	13,5	21	9,5	4
Pupas	137,5	3	0	16	-13
Insecta não determinado	739,5	1	0	16	-15
Collembola	0	13,5	28	8	5,5
Acari	0	13,5	411	3	10,5
Mollusca	0	13,5	8	12	1,5
Crustacea					
Hyaellidae	0	13,5	3	14	-0,5

Tabela XXXIV- *Aegla ligulata*. Preferência Ordenada dos itens alimentares encontrados para os organismos amostrados no inverno, no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS.

Maior preferência	Itens
	Insecta não determinado
	Pupas
	Lepidoptera
	Nematoda
	Plecoptera
	Hyalellidae
	Ephemeroptera
	Platyhelminthes
	Mollusca
	Hemiptera
	Coleoptera
	Diptera
	Trichoptera
	Odonata
	Collembola
	Annelida
Menor preferência	Acari

## DISCUSSÃO

Os resultados da largura do nicho trófico de *A. platensis* e *A. ligulata*, neste estudo calculada pela largura de Levins (Índice de Simpson), mostrou um bom aproveitamento dos recursos disponíveis nos ambientes. Ambas as espécies tiveram maior largura na estação onde a diversidade dos recursos também foi maior.

Observou-se que em todas as estações a largura do nicho trófico de *A. ligulata* foi maior que a de *A. platensis*. Esta mesma diferença foi verificada com os dados de diversidade da fauna bentônica, onde o Arroio de Tainhas apresentou índices de Simpson sempre mais elevados que o de Taquara.

Comparando-se as larguras médias do nicho trófico dos aeglídeos estudados com os valores encontrados para *Aegla leptodactyla* e *A. camargoi*, espécies co-existent, verificou-se que os resultados são bastante semelhantes (CASTRO-SOUZA & BOND-BUCKUP 2002).

Os resultados encontrados com os aeglídeos são semelhantes aos obtidos com caranguejos portunídeos, onde a largura do nicho trófico, Índice de Levins, variou nas estações do ano e entre as classes de tamanho (ROSAS *et al.* 1994). Em três espécies de caranguejos de manguezais, *Aratus pisonii*, *Chasmagnathus granulata* e *Sesarma rectrum*, no entanto, verificou-se que a largura do nicho foi baixa, com predomínio de vegetais superiores nas três espécies (BROGIM & LANA 1997).

O Índice de Eletividade mostrou que os itens consumidos pelos aeglídeos variam nas estações do ano, indicando que as espécies aproveitam sempre os recursos mais abundantes. Observou-se, também, a preferência por mais de um item em cada estação. Ao contrário dos estudos com caranguejos portunídeos, como

*Scylla serrata*, onde este índice indicou preferência somente para Crustacea (0,33) (HILL 1979). Em *Chionoecetes opilio*, a preferência alimentar foi para Echinodermata (BRÊTHES *et al.* 1984).

As larguras do nicho trófico de quatro espécies de *Callinectes* foram calculadas utilizando-se o índice de Shannon-Wiener. Os resultados indicaram que as espécies estão repartindo os recursos disponíveis no ambiente devido a variações encontradas nas dietas (STONER & BUCHANAN 1990). Resultados semelhantes foram encontrados para as espécies co-existentes *Aegla leptodactyla* e *A. camargoi* que compartilham os recursos disponíveis no ambiente (CASTRO-SOUZA & BOND-BUCKUP 2002).

O método de Preferência Alimentar Ordenada, calculada através da medida de preferência relativa, também mostrou variações ao longo das estações do ano em ambas as espécies, corroborando os resultados encontrados pelo Índice de Eletividade. Verificou-se que Insecta foi o item de maior preferência para as duas espécies, em todas as estações, exceto no verão, onde as pupas tiveram maior preferência em *A. ligulata*.

Até o momento, não há estudos com crustáceos que utilizem este método passível de comparação e discussão com os dados obtidos nesta pesquisa.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram a tese de que os estudos sobre a dieta natural de um crustáceo tornam-se mais precisos e os itens alimentares mais facilmente identificados quando se conhece os recursos alimentares disponíveis no ambiente.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROGIM, R. A. & P. C. LANA. 1997. Espectro alimentar de *Aratus pisionii*, *Chasmagnathus granulata* e *Sesarma rectum* (Decapoda, Grapsidae) em um manguezal da Baía de Paranaguá, Paraná. **Iheringia**. **83**:35-43.
- BRÊTHES, J. F.; G. DESROISIERS & F. COULOMBE. 1984. Aspects de l'alimentation et du comportement alimentaire du crabe-des-neiges, *Chionoecetes opilio* (O. Fabr.) dans le sud-ouest du Golfe de St-Laurent (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana** **47**(3): 235-244.
- CASTRO-SOUZA, T. & G. BOND-BUCKUP. 2002. Aspectos da ecologia trófica de duas espécies de *Aegla* (Crustacea, Aeglidae). **Resumos do II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos**, São Pedro, São Paulo, p.79.
- COLWELL, R. K. & D. J. FUTUYMA. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. **Ecology**. **52**(4): 567-576.
- HILL, B. J. 1979. Aspects of the feeding strategy of the predatory crab *Scylla serrata*. **Mar. Biol.** **55**: 209-214.
- KREBS, C. J. 1989. **Ecological methodology**. Copyright, New York, 654p.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Croon Helm, London, 179p.
- ODUM, E.P. 1988. **Ecologia**. Editora Guanabara, S.A., Rio de Janeiro. 434p.
- PIANKA, E. R. 1983. **Evolutionary Ecology**. Harper & Row Publishers, New York, 416p.
- PIANKA, E.R. 1973 The structure of Lizard Communities. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **4**:53-74.
- RICKLEFS, R.E. 1990. **Ecology**. W.H. Freeman & Company, University of Pennsylvania, New York, USA, 896p.



ROSAS, C.; E. LAZARO-CHAVEZ & F. BUCKLE-RAMIREZ. 1994. Feeding habits and food niche segregation of *Callinectes sapidus*, *C. rathbunae* and *C. similis* in a subtropical coastal Lagoon of the Gulf of Mexico. **J. Crustacean Biol.** **14**(2): 371-382.

STONER, A. W. & B. A. BUCHANAN. 1990. Ontogeny and overlap in the diets of four tropical *Callinectes* species. **Bull. Mar. Sci.** **46**(1): 3-12.

# CONCLUSÕES

## CONCLUSÕES

---

Os resultados obtidos nas análises abióticas dos arroios de Taquara e Tainhas, nos conteúdos estomacais de *Aegla platensis* e *A. ligulata* e nos estudos de preferência alimentar permitem formular as seguintes conclusões:

- A amplitude de variação da temperatura e da condutividade da água são variáveis importantes na caracterização dos arroios estudados. Os cursos d'água de Taquara e Tainhas são típicos de região de planície e planalto, respectivamente.
- O maior grau de preservação do curso d'água em Tainhas proporcionou uma diversidade de espécies, enquanto que, em Taquara a presença de plantações e influência antrópica podem ter causado uma redução na diversidade de algumas famílias de Insecta.
- As informações obtidas sobre a abundância, riqueza e diversidade dos Arroios de Taquara e Tainhas são pioneiras para os cursos d'água do Rio Grande do Sul, revelando características da ecologia e distribuição dos invertebrados bentônicos encontrados que podem subsidiar futuros monitoramentos ambientais nestas regiões. Assim, a preservação destes ambientes reveste-se de importância para o estabelecimento e manutenção de várias espécies de organismos bentônicos.
- O Grau de repleção estomacal e o volume relativo de alimento foram semelhantes entre os sexos e entre adultos e juvenis de *A. platensis* e *A. ligulata*.
- O outono foi a estação com maiores valores de GR e IR em ambas as espécies, estação que antecede o período reprodutivo de ambas as espécies. Este fato pode indicar um acúmulo de reservas energéticas para serem gastas com a reprodução e com o cuidado parental do juvenis após a eclosão.

## CONCLUSÕES

---

- A variação encontrada nos horários de maior atividade alimentar, em *A. platensis* foi às 24h e em *A. ligulata* às 18h.
- Os itens alimentares foram bastante semelhantes em ambas as espécies, apresentando um espectro alimentar variado com a presença de detritos vegetais, várias ordens de imaturos de Insecta, Crustacea, Mollusca, entre outros.
- Os hábitos alimentares dos aeglídeos variaram com o desenvolvimento ontogenético.
- A relação entre a FO dos itens presentes nos estômagos e a fauna disponível nos ambientes mostrou uma correlação positiva, sendo que em ambas as espécies os itens mais frequentes, como Diptera e Ephemeroptera, também foram os mais abundantes no ambiente.
- A largura do nicho trófico de *A. platensis* e *A. ligulata* mostrou-se semelhante aos resultados obtidos com outros aeglídeos.
- Insecta foi o item de maior preferência em ambas as espécies de *Aegla* estudadas.
- Com base nos resultados obtidos, *A. platensis* e *A. ligulata* podem ser consideradas espécies predadoras, desempenhando importante papel na transferência de energia dos cursos d'água, apresentando um amplo espectro alimentar. Pela utilização dos recursos disponíveis sugere-se que sejam omnívoras, generalistas, e oportunistas.

# APÊNDICES

## Apêndices

Apêndice A – Variáveis físicas e químicas dos Arroios de Taquara (Taq) e Tainhas (Tai) amostradas de agosto/99 a agosto/00 (OD: oxigênio dissolvido; Tar: temperatura do ar; Tag: temperatura da água; Cond: condutividade; vel: velocidade da correnteza).

Meses	OD (%)		Tar (°C)		Tag (°C)		pH		Cond (μS/cm)		Vel (m/s)	
	Taq	Tai	Taq	Tai	Taq	Tai	Taq	Tai	Taq	Tai	Taq	Tai
agosto	100,8	92	15	20	10	13	8,17	7,08	50	15	0,26	0,26
setembro	120,2	96,2	15,5	9,25	14,45	11,5	8,32	8,84	100	12	0,15	0,14
outubro	111	100	19,25	10	16	12,5	8,21	7,73	80	15	0,36	0,38
novembro	113,7	88	16,87	14,25	17,12	13,5	7,99	6,3	70	20	0,13	0,45
dezembro	104,4	89,36	23,25	24,25	20,75	19,75	8,4	7,64	100	20	0,15	0,18
janeiro	110,3	97,77	28	19,37	22,5	17,75	8	7,63	100	20	0,12	0,17
fevereiro	122,2	*	31	*	21	*	8,35	*	100	*	0,12	*
março	108,7	105,4	18,75	16,75	18,87	17,5	7,32	8,1	120	15	0,18	0,2
abril	108,5	101	16,75	16	17,62	17	7,47	8,15	80	20	0,36	0,25
maio	107,8	105,7	14	11,25	12,75	12,25	7,53	9,03	85	15	0,32	0,22
junho	113,7	114	12,15	7,4	12,27	8,75	8,07	7,59	70	12	0,36	0,18
julho	112,4	114	6,77	19,55	10,67	14,45	7,82	8,17	65	20	0,4	0,2
agosto	113	117	12,02	11,27	12,42	10,07	7,53	6,49	70	15	0,32	0,22

\* variáveis não analisadas

## Apêndices

Apêndice B – Variação mensal do Número de táxons (S), número de indivíduos (N), Índice de Shannon-Wiener (H'), Recíproco de Simpson (1/D), Índice de Margalef (D<sub>Mg</sub>) e Equitatividade (E) para os Arroio Tainhas e Taquara, durante o período de setembro/99 a agosto/00.

Mês	Tainhas						Taquara					
	S	N	H'	1/D	D <sub>Mg</sub>	E	S	N	H'	1/D	D <sub>Mg</sub>	E
set	25	475	1,87	4,38	2,81	0,69	27	905	1,60	3,84	2,30	0,75
out	17	391	1,49	2,99	2,26	0,62	13	767	1,19	2,34	1,30	0,58
nov	29	1248	1,84	4,29	2,84	0,65	27	1402	1,81	4,16	2,93	0,64
dez	35	1912	1,83	4,50	2,54	0,67	38	1742	1,91	5,14	2,89	0,68
jan	35	1435	2,19	6,46	3,30	0,76	36	1760	2,00	5,22	2,95	0,69
mar	31	919	2,11	5,44	3,37	0,73	29	732	2,22	7,10	3,17	0,79
abr	37	3091	2,29	6,57	3,69	0,71	26	1054	2,06	5,73	2,78	0,74
mai	34	2189	2,30	6,53	3,97	0,71	35	1426	2,12	5,76	3,05	0,73
jun	38	1955	2,38	7,16	4,02	0,74	27	906	2,14	6,46	2,67	0,79
jul	38	1418	2,36	6,98	3,96	0,75	30	566	1,73	4,03	2,84	0,65
ago	34	1032	2,27	6,26	3,78	0,76	26	515	1,98	6,05	3,13	0,81

## Apêndices

### Apêndice C – Número de indivíduos da macrofauna bentônica coletada nos Arroio de Tainhas e Taquara, RS, durante o período de setembro/99 a agosto/00.

	Tainhas											Taquara										
	set	out	nov	dez	jan	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	mar	abr	mai	jun	jul	ago
Nematoda	0	0	0	1	2	0	3	0	4	8	9	2	0	7	12	2	0	2	6	4	2	3
Platyhelminthes																						
Turbellaria	0	0	0	0	0	0	3	1	4	0	3	1	0	1	2	0	1	2	0	3	1	2
Annelida																						
Polychaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Oligochaeta	21	32	115	420	177	110	334	171	71	65	62	59	34	98	63	58	72	9	26	66	114	124
Hirudinea	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Insecta																						
Diptera																						
Chironomidae	217	228	466	646	346	289	940	641	547	419	342	420	500	588	560	535	155	102	376	223	84	97
Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	3	9	2	0	2	0	0	0	0	0	4	0	10	1	3	38	
Empididae	0	0	0	0	3	1	9	9	7	2	9	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	1
Psychodidae	6	0	2	0	13	1	2	1	4	1	1	0	0	3	11	41	2	1	2	0	0	0
Simuliidae	23	23	2	2	1	20	10	8	4	19	4	127	85	321	139	43	36	52	61	56	24	35
Tabanidae	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Tipulidae	0	0	4	38	1	1	8	1	6	4	11	0	0	5	4	0	0	0	0	0	3	1
Ephemeroptera																						
Baetidae	22	6	54	157	74	102	144	201	74	105	26	12	39	111	210	339	129	181	194	55	4	48
Caenidae	0	0	21	12	6	43	65	130	103	58	34	0	0	9	197	184	1	0	13	25	14	8
Euthyplociidae	1	4	6	1	0	17	39	15	39	7	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptophlebiidae	48	9	97	36	164	48	270	209	312	152	101	103	75	67	127	130	137	128	209	112	89	51
Trichorythidae	1	0	0	0	29	2	3	1	2	1	0	0	0	0	0	163	14	37	67	36	15	31
Odonata																						
Calopterygidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	0	0	2	2	5	3	11	8	10	2	3	11	0	3	0	0	11	12	24	2	2	2
Libellulidae	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	8	1	0	0	0	0	0
Gomphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0
Coleoptera																						
Curculionidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Elmidae	26	6	42	30	53	23	126	75	44	44	34	60	19	36	97	47	41	25	108	45	25	13
Hydrophilidae	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0
Psephenidae	9	9	13	11	40	21	34	39	44	14	9	0	0	0	5	3	0	0	2	0	0	0
Collembola																						
Entomobryidae	0	0	0	0	0	0	1	3	4	0	3	0	0	1	0	0	2	3	2	0	0	0
Hypogastruridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	14	15	0	1	1
Isotomidae	0	0	0	0	0	2	0	0	3	2	0	0	0	1	1	33	0	0	3	1	0	0
Sminthuridae	0	1	0	4	1	0	0	3	12	2	5	2	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0
Trichoptera																						
Glossosomatidae	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptoceridae	15	0	29	26	10	6	16	41	13	45	2	0	0	5	3	7	0	1	1	2	2	0
Helicopsychidae	0	0	0	0	39	5	72	8	3	5	7	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0
Hydrobiosidae	11	12	6	1	10	7	5	0	3	7	2	2	0	14	12	6	16	1	13	1	0	1
Hydropsychidae	1	0	0	2	49	19	37	38	60	49	25	31	0	17	53	3	32	23	21	22	2	4
Hydroptilidae	1	1	4	35	6	6	5	4	7	10	4	0	0	4	17	8	11	0	17	2	1	1
Philopotamidae	0	0	0	10	20	20	162	74	49	21	21	0	0	0	1	3	9	0	19	9	0	1
Plecoptera																						
Gryopterigidae	1	4	2	4	8	2	34	30	54	38	39	19	2	3	1	0	3	2	28	39	16	12
Perlidae	7	1	2	1	19	3	11	7	13	4	1	1	0	4	11	9	12	17	75	9	8	6
Megaloptera	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	3	0	0
Hemiptera																						
Naucoridae	3	0	2	0	4	4	6	7	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gerridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Hedriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Nepidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Notonectidae	0	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vellidae	0	0	0	0	2	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	1	3	0	0	10	0	0
Lepidoptera																						
Pyrallidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Acarina	8	15	69	74	257	75	252	169	187	94	130	3	3	59	100	51	25	44	78	45	30	27
Crustacea																						
Aeglidae	2	1	7	4	0	2	0	5	1	2	1	47	3	2	2	0	0	1	1	5	1	8
Hyalellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	8	1	2	7	4	1	2	3	0	4	4
Cladocera	2	8	77	61	16	0	6	5	12	10	5	0	0	0	2	0	0	150	0	0	2	33
Copepoda	45	31	208	248	62	67	385	248	208	160	103	8	4	18	56	50	1	227	14	112	85	60
Isopoda	0	0	0	65	5	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostracoda	0	0	12	5	5	9	66	24	36	41	21	0	0	3	4	0	0	3	14	4	23	0
Mollusca	2	0	2	1	6	7	19	4	3	2	2	18	0	18	31	12	3	12	20	12	5	2
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>391</b>	<b>1248</b>	<b>1911</b>	<b>1434</b>	<b>919</b>	<b>3090</b>	<b>2189</b>	<b>1951</b>	<b>1418</b>	<b>1032</b>	<b>935</b>	<b>767</b>	<b>1401</b>	<b>1742</b>	<b>1760</b>	<b>732</b>	<b>1054</b>	<b>1426</b>	<b>906</b>	<b>566</b>	<b>615</b>



Apêndice D – Abreviações dos táxons da macrofauna bentônica, utilizadas nas análises multivariadas.

Táxons	Abreviações
Acarina	aca
Aeglidae	aeg
Amphipoda	amp
Baetidae	bae
Caenidae	cae
Calopterygidae	cal
Ceratopogonidae	cer
Chironomidae	chi
Cladocera	cla
Coenagrionidae	coe
Copepoda	cop
Curculionidae	cur
Elmidae	elm
Empibidae	emp
Entomobryidae	ent
Euthyplociidae	eut
Gerridae	ger
Gomphidae	gom
Glossosomatidae	glo
Gryopterigidae	gry
Hedridae	hed
Helicopsychidae	hel
Hirudinea	hir
Hydrobiosidae	hyb
Hidrophiliidae	hyph
Hydropsichidae	hyps
Hydroptilidae	hypt
Hypogastruridae	hypo
Isopoda	isso
Isotomidae	isto
Leptoceridae	lepc
Leptophlebiidae	leph
Libellulidae	lib
Megaloptera	meg
Mollusca	mol
Naucoridae	nau
Nematoda	nem
Nepidae	nep
Neuroptera	neu
Notonectidae	not
Oligochaeta	oli
Ostracoda	ost
Perlidae	per
Philopotamidae	phi
Polychaeta	pol
Psephenidae	pse
Psychodidae	psy
Pyralidae	pyr
Simuliidae	sim
Smynthuridae	smy
Tabanidae	tab
Tipulidae	tip
Trichorythidae	tric
Turbelaria	tur
Vellidae	vel

Apêndice E – Valores de ('bootstrap') gerados em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 15 (N: tamanho das amostras em 16 passo(s) de amostragem) (valores significativos =  $P \geq 0,1$ ).

<b>N</b>	<b>2 grupos</b>	<b>3 grupos</b>	<b>4 grupos</b>	<b>5 grupos</b>	<b>6 grupos</b>
7	0,205	0,119	0,058	0,038	0,014
8	0,195	0,134	0,054	0,032	0,018
9	0,207	0,119	0,046	0,021	0,018
10	0,192	0,115	0,044	0,034	0,017
11	0,19	0,111	0,033	0,03	0,017
12	0,179	0,11	0,04	0,022	0,011
13	0,168	0,098	0,046	0,033	0,011
14	0,159	0,111	0,031	0,022	0,014
15	0,179	0,141	0,037	0,03	0,017
16	0,192	0,1	0,037	0,036	0,011
17	0,185	0,119	0,036	0,036	0,017
18	0,178	0,113	0,032	0,039	0,014
19	0,187	0,103	0,032	0,031	0,007
20	0,192	0,124	0,033	0,039	0,016
21	0,198	0,105	0,04	0,03	0,015
22	0,178	0,114	0,047	0,04	0,008

Apêndice F – Descritores originais com coeficientes de correlação mais altos obtidos através da Análise de Coordenadas Principais (Figura 16), realizada com macrofauna bentônica coletada nos Arroio de Taquara e Tainhas, no período de setembro/99 a agosto/00.

Eixo 1	Eixo 2
aca:-0,89574	amp:0,534523
cae:-0,69676	bae:0,589609
chi:-0,719253	cla:-0,573312
cop:-0,755502	cop:-0,46508
emp:-0,750719	elm:0,507607
eut:-0,706549	hypo:0,419366
hel:-0,70512	isto:0,650039
lepc:-0,717377	mol:0,668878
leph:-0,672963	per:0,43087
ost:-0,784451	psy:0,579352
phi:-0,861691	sim:0,652589
pse:-0,784451	tric:0,42531

Apêndice G – Valores de ('bootstrap') gerados em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 25 (N: tamanho das amostras em 3 passo(s) de amostragem) (valores significativos =  $P \geq 0,1$ ).

N	2 grupos	3 grupos	4 grupos	5 grupos
6	0,29	0,197	0,105	0,035
7	0,264	0,188	0,131	0,049
8	0,296	0,203	0,158	0,064

Apêndice H – Descritores originais com coeficientes de correlação mais altos obtidos através da Análise de Coordenadas Principais (Figura 26), realizada com os itens alimentares de juvenis e adultos de *A. platensis*, coletados no Arroio do Mineiro, Taquara, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (aeg: Aeglidae; alg: Algas; are: areia; calc: material calcário; cole: Coleoptera; dip: Diptera; eph: Ephemeroptera; esc: escama de peixes; gast: Gastropoda; inse: partes de Insecta; lepi: Lepidoptera; met: Metacercárias; plec: Plecoptera; veg: detrito vegetal).

Eixo 1	Eixo 2
aeg:-0,900149	aeg:0,16862
alg:0,802949	alg:-0,281157
are:0,550269	are:-0,0828508
calc:-0,792834	calc:0,241981
cole:-0,793036	dip:0,878957
dip:0,328252	eph:-0,743584
eph:-0,584288	esc:0,437246
esc:0,338564	gast:0,0947157
gast:-0,778799	inse:0,947436
lepi:-0,756428	lepi:0,189697
plec:-0,67858	met:0,283989
veg:0,61231	veg:-0,659037

Apêndice I – Valores de ('bootstrap') gerados em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 27 (N: tamanho das amostras em 7 passo(s) de amostragem) (valores significativos =  $P \geq 0,1$ ).

N	2 grupos	3 grupos	4 grupos	5 grupos	6 grupos
7	0,193	0,127	0,048	0,034	0,01
8	0,196	0,137	0,061	0,05	0,012
9	0,216	0,166	0,078	0,056	0,017
10	0,207	0,163	0,099	0,071	0,028
11	0,211	0,17	0,092	0,089	0,034
12	0,228	0,182	0,098	0,095	0,05
13	0,231	0,172	0,106	0,105	0,055

Apêndice J – Valores de ('bootstrap') gerados em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 32 (N: tamanho das amostras em 3 passo(s) de amostragem) (valores significativos =  $P \geq 0,1$ ).

N	2 grupos	3 grupos	4 grupos	5 grupos
6	0,165	0,118	0,097	0,043
7	0,152	0,134	0,152	0,069
8	0,141	0,123	0,185	0,092

Apêndice K – Descritores originais com coeficientes de correlação mais altos obtidos através da Análise de Coordenadas Principais (Figura 33), realizada com os itens alimentares de juvenis e adultos de *A. ligulata*, coletados no Arroio formador do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, RS, durante o período de agosto/99 a agosto/00 (alg: Algas; are: areia; calc: material calcário; cole: Coleoptera; dip: Diptera; eph: Ephemeroptera; esp: esponja (Porifera); inse: partes de Insecta; lepi: Lepidoptera; nema: Nematoda; plec: Plecoptera; pup: pupas; veg: detrito vegetal; tric: Trichoptera).

Eixo 1	Eixo 2
alg:-0,299181	alg:0,63209
are:-0,0703571	are:-0,45383
calc:-0,613701	calc:0,177232
cole:-0,264663	cole:0,780834
dip:0,458763	dip:-0,313679
eph:-0,816099	eph:-0,490463
inse:-0,894125	esp:-0,375912
lepi:-0,716499	veg:-0,479969
veg:0,865011	nema:-0,332709
nema:-0,82339	plec:-0,372518
plec:-0,81008	pup:0,721086
tric:-0,147055	tric:0,80132



## Apêndices

---

Apêndice L – Valores de ('bootstrap') gerados em 1000 iterações, obtidos no teste de nitidez de grupos na Análise de Agrupamento da Figura 34 (N: tamanho das amostras em 5 passo(s) de amostragem) (valores significativos =  $P \geq 0,1$ ).

N	2 grupos	3 grupos	4 grupos	5 grupos	6 grupos
7	0,208	0,055	0,044	0,022	0,015
8	0,215	0,054	0,035	0,035	0,03
9	0,224	0,046	0,051	0,047	0,041
10	0,241	0,048	0,047	0,042	0,067
11	0,253	0,051	0,063	0,056	0,078

















































































































