

FABIO BERTOLINI GONÇALVES

**COMPOSIÇÃO, OCUPAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA TAXOCENOSE DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NA BACIA DO RIO RIBEIRÃO,
PARANAGUÁ, PR.**

**Monografia apresentada à disciplina de
Estágio em Zoologia como requisito à
obtenção do grau de bacharel em
Ciências Biológicas.**

**Curso de Ciências Biológicas, Setor de
Ciências Biológicas, Universidade
Federal do Paraná.**

**Orientador: Prof. Dr. José Marcelo
Rocha Aranha**

**CURITIBA
2003**

AGRADECIMENTOS

À minha família, Tuca, Amilton, Nei, Pati e Sandro pela oportunidade de ser o que sou.

Aos colegas de laboratório, pelo ótimo convívio e pelos toques.

À Maria Elisa e Célio pelo auxílio nas coletas.

À todos os meus colegas de faculdade, nestes longos anos.

À Rô, pelo apoio e amizade.

Ao meu orientador, Marcelo Aranha, pela paciência, dedicação, amizade e principalmente por acreditar no meu trabalho.

Ao meu amor, Evanise, por estar sempre ao meu lado.

Ao meu outro amor, Petit Chiarinha, pela alegria.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	iv
RESUMO.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E METODOS.....	3
3. RESULTADOS.....	7
4. DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÃO.....	25
6. BIBLIOGRAFIA.....	26
7. ANEXOS.....	28

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01	Mapa dos dois pontos amostrais localizados no rio Ribeirão- Paranaguá, PR - Brasil.	04
FIGURA 02	Foto do primeiro ponto amostral, onde observa-se vegetação marginal arbórea com extensa cobertura vegetal de floresta atlântica, localizado no rio Ribeirão - Paranaguá, PR- Brasil.	04
FIGURA 03	Foto do segundo ponto amostral, onde observa-se vegetação marginal arbustiva com pouca cobertura vegetal, localizado no rio Ribeirão - Paranaguá, PR- Brasil.	05
FIGURA 04	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Areia no rio Ribeirão na primavera/02.	08
FIGURA 05	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Areia no rio Ribeirão no verão/03.	08
FIGURA 06	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Cascalho no rio Ribeirão na primavera/02.	09
FIGURA 07	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Cascalho no rio Ribeirão no verão/03.	09
FIGURA 08	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Silte no rio Ribeirão na primavera/02.	10
FIGURA 09	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Silte no rio Ribeirão no verão/03.	10
FIGURA 10	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Folhijo no rio Ribeirão na primavera/02.	11
FIGURA 11	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Folhijo no rio Ribeirão no verão/03.	11
FIGURA 12	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Vegetação Marginal no rio Ribeirão na primavera/02.	12
FIGURA 13	Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Vegetação Marginal no rio Ribeirão no verão/03.	12
FIGURA 14	Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato areia no rio Ribeirão.	13
FIGURA 15	Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato cascalho no rio Ribeirão.	14
FIGURA 16	Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato folhijo no rio Ribeirão.	14
FIGURA 17	Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato silte no rio Ribeirão.	15
FIGURA 18	Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato vegetação marginal no rio Ribeirão.	16
FIGURA 19	Ordenação pelo PCA da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no rio Ribeirão.	18
TABELA I	Número de exemplares amostrados por substrato e total em cada ponto de coleta (1 e 2), na primavera/2002 e verão/2003 no rio Ribeirão.	07
TABELA II	Macroinvertebrados coletados na totalidade do período do trabalho, em ambos os pontos do rio Ribeirão (Paranaguá, PR) durante o verão e a primavera.	17
TABELA III	Comparação do número de taxa nos diferentes substratos, por ponto e por estação pelo método de rarefação.	17
TABELA IV	Números de taxa (S) e indivíduos (N); índices de riqueza específica (d), equitabilidade (J) e diversidade (H) em cada ponto, tipo de substrato e ponto amostral	19
ANEXO I	Ocorrência de macroinvertebrados na coleta de primavera	29
ANEXO II	Ocorrência de macroinvertebrados na coleta de verão	30

RESUMO

A distribuição, ocorrência e abundância da macrofauna bêntica depende muito das características ambientais predominantes, principalmente quanto à corrente, substrato, disponibilidade de alimento e abrigo contra predação. O grau de especialização desta fauna na ocupação de diferentes microhabitat já é bastante conhecida, tornando alguns microambientes especialmente ricos em espécies. Esta especialização teria duas razões principais: diminuição da competição (seja por alimentos ou abrigos contra a predação) e o aumento da proteção contra as cheias que às vezes podem ser drásticas nestes ambientes. O presente trabalho tem por objetivo analisar a distribuição espacial e temporal da macrofauna bêntica de dois trechos do Rio Ribeirão, Paranaguá, Pr. Foram escolhidos dois trechos, ambos caracterizados por água clara e substrato variado, com a vegetação marginal melhor preservada no primeiro trecho enquanto no segundo com ação antrópica evidente. Desta forma, o grau de sombreamento nos dois trechos é muito diferente. Foram feitas amostras, em cada trecho, na primavera (outubro) e no Verão (fevereiro). A cada coleta foram obtidas cinco amostras por tipo de substrato (areia, cascalho, silte, folhiço) e na vegetação marginal. Os exemplares coletados foram triados e identificados, quando possível, ao nível de família ou subfamília (de Chironomidae). No total foram coletados e identificados mais de 4.500 exemplares pertencentes mais de 40 taxa diferentes. Os resultados indicam, na primavera, predominância de larvas de Chironomidae (Diptera) em todos os microambientes amostrados, com exceção do ambiente de vegetação marginal, onde a predominância de Palaemonidae (Caridea) é evidente. No verão, larvas de Chironomidae (Diptera) foram predominantes nos ambientes de folhiço e silte e na vegetação marginal continuou o predomínio de Palaemonidae,(Caridea). Nos substratos fundo de areia e cascalho os resultados indicam fauna mais homogênea com menor predominância de alguns grupos. Cabe ressaltar que as coletas de verão ocorreram no final do período mais chuvoso da região (fevereiro), o que certamente explica o pequeno número de espécimens coletados neste período. A fauna encontrada nos dois trechos foi bastante distinta, principalmente em função das características destes segmentos.

INTRODUÇÃO

Comunidades de água doce, principalmente os riachos de pequeno porte, geralmente apresentam déficit de energia. Desta forma, ambientes lóticos são fortemente dependentes dos ecossistemas vizinhos dos quais importam grande parte da energia que circula em sua teia trófica (ALLAN, 1995), principalmente na forma de partes de vegetal superior como folhas e frutos. Para isso esta matéria orgânica precisa ser fragmentada e decomposta para então ser completamente incorporada à biomassa.

Diversos estudos têm indicado a importância dos microorganismos (teia microbiana) e dos macroinvertebrados neste processo (e.g. ALLAN, 1995). Considerando que a maior parte da energia de um riacho pode ser alóctone, fica clara a importância dos microorganismos e dos macroinvertebrados na manutenção destas comunidades. Além disso, os macroinvertebrados funcionam como intermediários entre os produtores (tanto autótrofos quanto heterótrofos) e os componentes no topo das cadeias tróficas, principalmente os vertebrados (CUMMINS, 1992).

A distribuição, ocorrência e abundância da macrofauna bentônica depende muito das características ambientais predominantes, principalmente quanto à corrente, substrato, disponibilidade de alimento, abrigo contra predação e estabilidade do ambiente. O grau de especialização desta fauna na ocupação de diferentes microhabitats já é bastante conhecida (e.g. MERRIT & CUMMINS, 1984), tornando alguns microambientes especialmente ricos em espécies. Esta especialização teria duas razões principais: diminuição da competição (seja por alimentos ou abrigos contra a predação) e o aumento da proteção contra as cheias que às vezes podem ser drásticas nestes ambientes.

Rios litorâneos são ecossistemas com alto índice de instabilidade ambiental, principalmente cheias ocasionadas por fortes chuvas (MENEZES & CARAMASCHI, 1994). As espécies de ambientes lóticos apresentam duas estratégias de adaptação ao regime de instabilidade do meio: a resiliência e a persistência. Resiliente é a biota que apresenta capacidade de rápida recolonização de áreas perturbadas pelas cheias e persistente é a biota que demonstra uma boa capacidade de resistência à perturbações (WINTERBOTTON *et al.*, 1997).

O conhecimento desta fauna é importante também para a melhor definição da dieta de seus predadores pois, sabendo a composição e a ocupação desta fauna, fica mais seguro e preciso a análise de conteúdo estomacal dos peixes e a definição do microhabitat que cada espécie busca seu alimento (e.g. ESTEVES & ARANHA, 1999). Além disso, diversos estudos têm sido conduzidos utilizando os macroinvertebrados como indicadores biológicos da qualidade ambiental (CUMMINS, 1992). Trabalhos sobre comunidades de macrofauna lótica apresentam informação que norteiam ações para a conservação da biodiversidade, qualidade ambiental e aquicultura (NESSIMIAN & CARVALHO, 1998).

Apesar da importância desta fauna, muito pouco se conhece da macrofauna de invertebrados nos rios litorâneos da América do Sul. A degradação da Floresta Atlântica tem ocasionado menor sombreamento e aporte de matéria orgânica e maior carreação de partículas sólidas causando forte assoreamento nestes ambientes. Considerando a rapidez desta degradação, é urgente o estudo deste tipo de comunidade em locais ainda não degradados, inclusive para melhor compreendermos os impactos destas atividades humanas a esta fauna.

O presente trabalho tem por objetivo analisar a distribuição espacial e temporal da macrofauna bêntica de dois trechos, do Rio Ribeirão, Paranaguá, Pr.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram feitas em outubro/2002 (primavera) e fevereiro/2003 (verão) em dois pontos do Rio Ribeirão que nasce no Parque Nacional Saint-Hilaire na Serra da Prata e desemboca diretamente na Baía de Paranaguá, localizado no município de Paranaguá (25°35'S, 48°37'O) (Fig. 01). O clima da região é tropical superúmido, sem estação seca e isento de geadas (IAPAR,1978).

Em cada coleta, foram amostrados cinco microhabitats (fundo de areia, cascalho, silte, folhiço e na vegetação marginal). O ponto de coleta 1 (fig. 02) foi à montante, em um afluente importante do rio Ribeirão, onde a vegetação marginal é arbórea, com extensa cobertura vegetal de Floresta Atlântica bem preservada e produz muito sombreamento no rio. Neste trecho o rio caracteriza-se como ambiente lótico com substrato predominantemente de areia e cascalho e água muito clara.

O ponto 2 (fig. 03) fica no próprio rio Ribeirão, mais à jusante do primeiro onde a vegetação marginal, predominantemente arbustiva, produz pouco sombreamento no rio. A atividade humana extensiva (pequena pecuária, agricultura e/ou sítios de recreação) levou ao desmatamento parcial da vegetação marginal e parte da vegetação nativa foi substituída por reflorestamento de eucalipto. Nesta área o rio alterna ambientes lóticos com predomínio dos substratos areia grossa, cascalho, rochas e lânticos com substrato de silte e areia fina.

As coletas nos microambientes dos substratos areia e cascalho foram feitas utilizando-se um Amostrador Surber tendo uma área de contato com a superfície de 30 X 30 cm (0.09 m²) e abertura de malha de 0.5 mm. A área na frente do surber foi agitada para que detritos e a comunidade animal fossem deslocadas com o auxílio da corrente para dentro da malha. Em silte foram utilizadas peneiras retangulares, com área de 30 X 30 cm (0.09 m²) e abertura de malha de 0.5 mm para a separação do material biológico. Em folhiço, a amostragem foi realizada com quadrante de madeira (30 x 30 cm). Nos locais onde o acúmulo de folhiço se apresentou muito grande foi coletado uma camada superior de até 20cm. Na vegetação marginal a macrofauna foi amostrada em cinco trechos de 3 metros com peneiras abertura de malha de 2 mm, com esforço de coleta de aproximadamente 10 minutos em cada trecho.

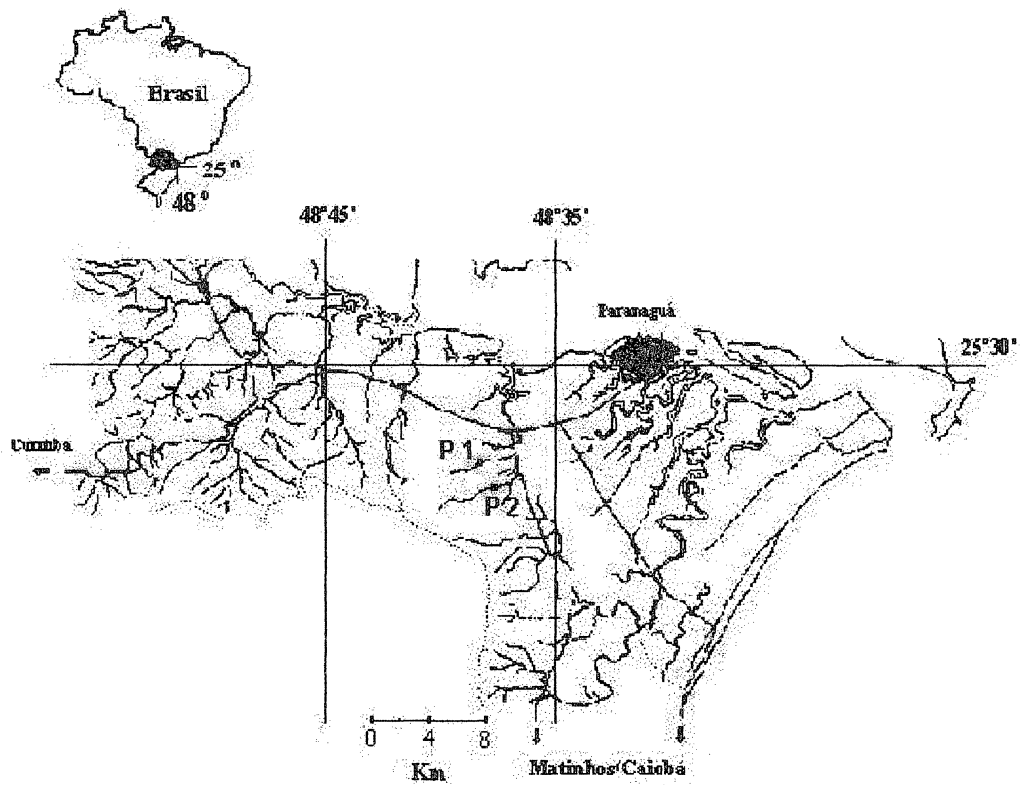


Figura 01: Mapa dos dois pontos amostrais localizados no rio Ribeirão- Paranaguá, PR - Brasil.

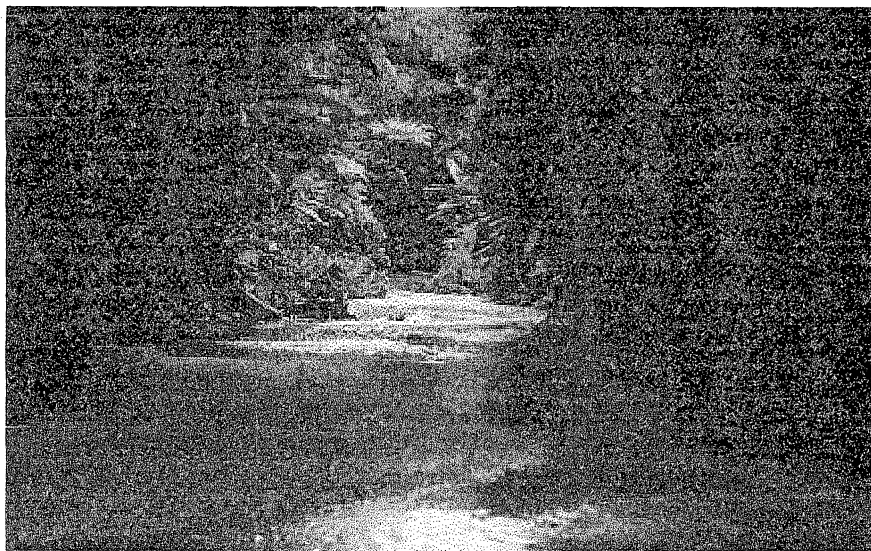


Figura 02: Foto do primeiro ponto amostral, onde observa-se vegetação marginal arbórea com extensa cobertura vegetal de floresta atlântica, localizado no rio Ribeirão - Paranaguá, PR-Brasil.



Figura 03: Foto do segundo ponto amostral, onde observa-se vegetação marginal arbustiva com pouca cobertura vegetal, localizado no rio Ribeirão - Paranaguá, PR- Brasil.

Em cada substrato foram feitas cinco réplicas de cada coleta por ponto, totalizando 100 amostras, (cinco microhabitats, em duas coletas em dois pontos da bacia hidrográfica).

O material coletado foi acondicionado em potes plásticos etiquetados e fixado em campo com formol 5%.

O folhíço foi lavado sobre uma bateria de peneiras de granulometria. Em laboratório, a triagem e separação dos organismos foi feita em bandejas transluminadas, com auxílio de microscópio estereoscópico ou lupa sempre que necessário. Após a triagem o material biológico foi conservado em álcool 70%.

A macrofauna foi identificada ao nível de Família, quando possível com o uso das chaves presentes em BORROR & DELONG (1988), BUCKUP & BOND- BUCKUP (1999), DOMÍNGUEZ (2001), LOPRETTO & TELL (1995), MAGAHÃES

(1999), PÉREZ (1988), STEHR (1987), ROMERO (2001), TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1995).

Foi analisada comparativamente a fauna de macroinvertebrados - invertebrados que são retidos em telas com abertura de malha superior a 0,5 mm (CUMMINS, 1992) - nos diferentes microhabitats, sazonalmente e nos dois pontos da bacia do rio Ribeirão. A preferência na ocupação de cada microhabitat foi analisada pela variação na abundância de cada taxa. O grau de especialização na ocupação do habitat pelos diferentes taxa e a diferença na composição desta fauna em cada microhabitat foi estimada pela Análise de Componentes Principais.

Foram também calculados os índices de riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou) e diversidade (Simpson) para a fauna de cada substrato, em relação ao ponto amostral e a estação do ano, bem como uma análise de todo o período em relação aos pontos e substratos.

O número de taxa nas amostras dos dois pontos e nas duas estações foram analisadas pelo método de rarefação (KREBS, 1989). Este método permite comparar o número de taxa em duas amostras de tamanhos diferentes, pois padroniza o tamanho amostral estimando o número de taxa que estariam presentes na maior amostra, se ela fosse do tamanho da menor amostra. Utilizou-se o software EcoSim 7.44 (GOTELLI & ENTSMINGER, 2003) onde, a partir de 1000 simulações randômicas (Simulações de Monte Carlo), é estimado o número de espécies esperado para uma amostra de tamanho conhecido e a sua variância. Assim, quando o número de taxa observado for superior ou inferior aos valores do intervalo de confiança estimados, a hipótese nula é rejeitada ($P < 0,05$), considerando-se então que estas diferenças não ocorreram ao acaso.

As similaridades das amostras, em relação aos pontos, substratos e estações foram estimadas pelo índice de Bray-Curtis. À matriz de similaridade resultante foram aplicados os métodos de agrupamento UPGMA e ordenação MDS.

RESULTADOS

As coletas foram realizadas nas estações da primavera e verão, com um número total de 4771 indivíduos, sendo que a estação da primavera apresentou um número total de 3987 indivíduos e o verão 784 (Tabela I), pertencentes a 42 taxa (Tabela II) .

Tabela I: Número de exemplares amostrados por substrato e total em cada ponto de coleta (1 e 2), na primavera/2002 e verão/2003 no rio Ribeirão.

	Primavera		Verão	
	1	2	1	2
Areia	49	88	8	6
Cascalho	46	85	17	10
Silte	327	672	89	5
Folhiço	567	1880	189	95
Veg. Marginal	190	83	187	178
Totais	1179	2808	490	294

Os substratos de fundo de areia e cascalho apresentam fortes diferenças em cada estação. Em areia, durante a primavera, Chironominae apresenta uma visível predominância, com uma grande abundância (65,31%) no ponto 1; seguido de Gomphidae e Orthoclaadiinae apresentam uma abundância de 8,16 e 6,12% respectivamente (Fig. 04). No ponto 2 ocorre uma diminuição da abundância de Chironominae (31,82%), igualando-se com Orthoclaadiinae (32,95%), um aumento considerável de ocorrência em relação ao ponto amostral 1 (Fig. 04). Durante o verão, não foi constatada a presença de Chironominae em substrato de areia, apresentando Orthoclaadiinae e Gomphidae (25%), no ponto 1, uma dominância em relação aos outros taxa presentes (Fig. 05).

Em cascalho, durante a primavera, no ponto 1, existe uma forte predominância de Chironominae (30,43%), com Orthoclaadiinae e Tanypodinae apresentando 6,52% de ocorrência (Fig. 06). No entanto, o ponto 2 demonstra uma inversão na abundância, com Orthoclaadiinae numa porcentagem de 48,24% e

Chironominae de 12,94% (Fig. 06). Durante o verão, no ponto 1 não há registro de Chironominae e de Orthoclaadiinae, apresentando uma predominância de Lepthyphidae (41,18%) e Elmidae (23,53%), no entanto o ponto 2 apresenta registros de Chironominae na taxa de 30%, embora o número de indivíduos deste ponto tenha sido de 10 (Fig. 07).

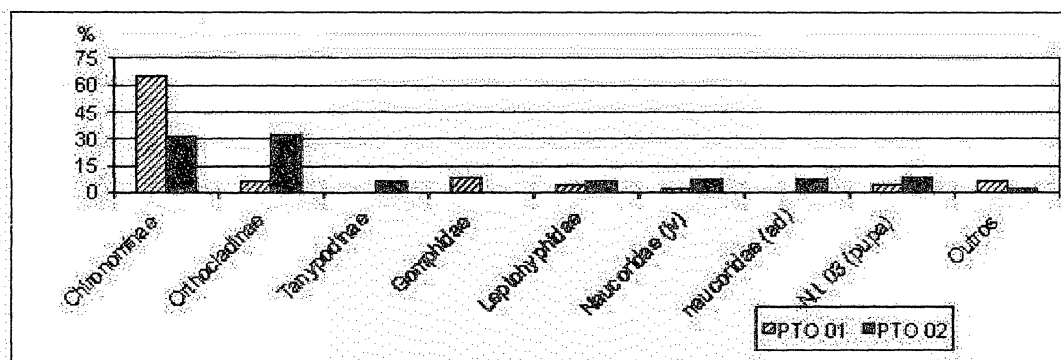


Figura 04: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Areia no rio Ribeirão na primavera/02.

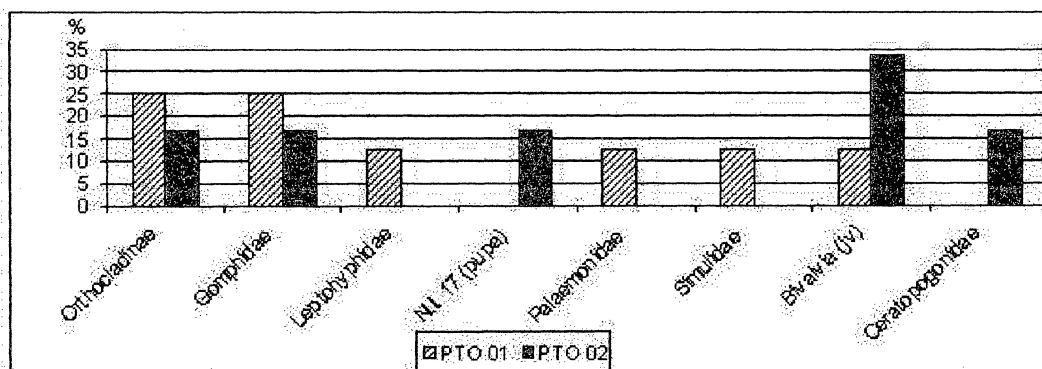


Figura 05: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Areia no rio Ribeirão no verão/03.

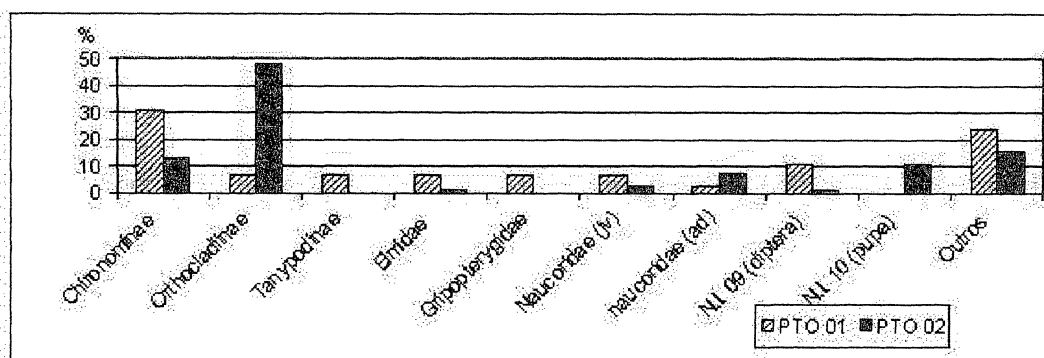


Figura 06: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Cascalho no rio Ribeirão na primavera/02.

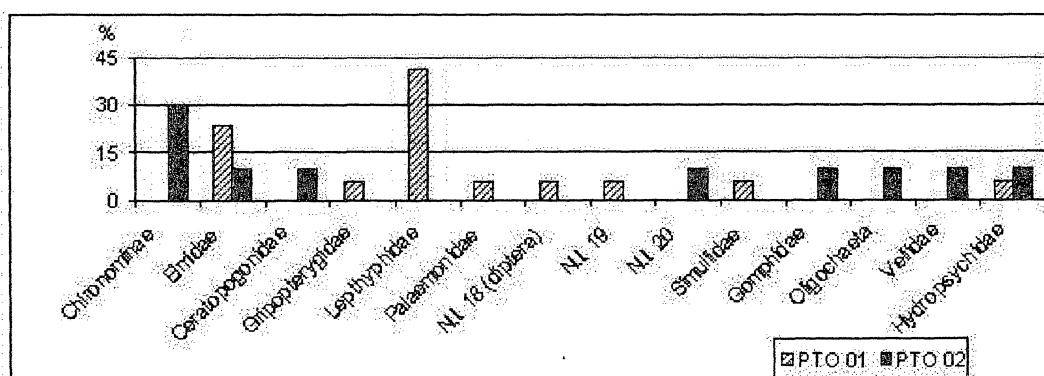


Figura 07: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Cascalho no rio Ribeirão no verão/03.

O substrato de silte, apresenta um padrão básico, tanto na primavera quanto no verão; de uma clara predominância de Chironominae, com taxas próximas a 90% na primavera e em torno de 70% no verão, em relação aos outros grupos que apresentaram abundância extremamente baixa (Fig. 08 e 09).

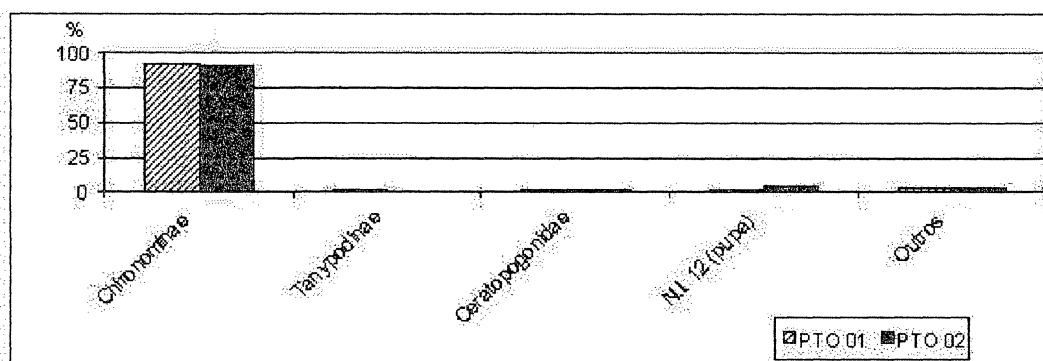


Figura 08: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Silte no rio Ribeirão na primavera/02.

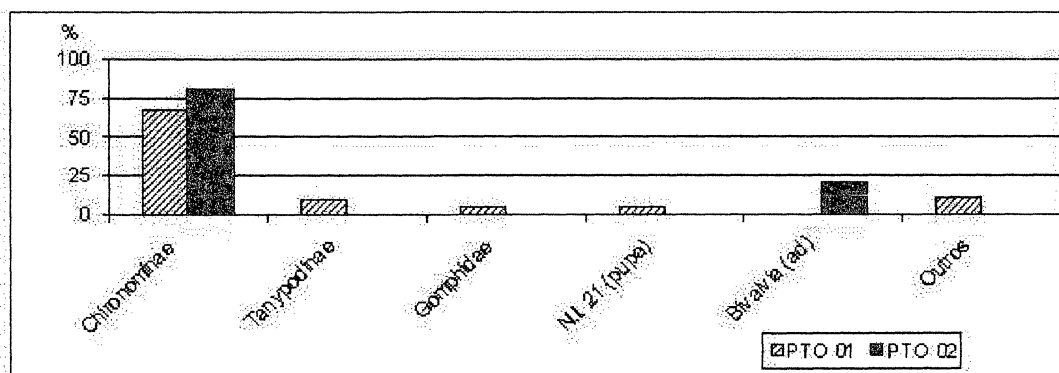


Figura 09: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Silte no rio Ribeirão no verão/03.

Em folhço, durante a primavera, há novamente uma clara predominância de Chironominae em ambos os pontos em relação aos outros taxa, tendo uma maior quantidade de Chironominae no ponto 2 (Fig. 10). A predominância de Chironominae é mantida também no verão, embora ocorra uma diminuição de abundância no ponto 2 em relação a primavera que somado a um aumento de Tanyptodiane e de Elmidae fazem destes os grupos dominantes no ponto 2 na amostra de verão (Fig. 11).

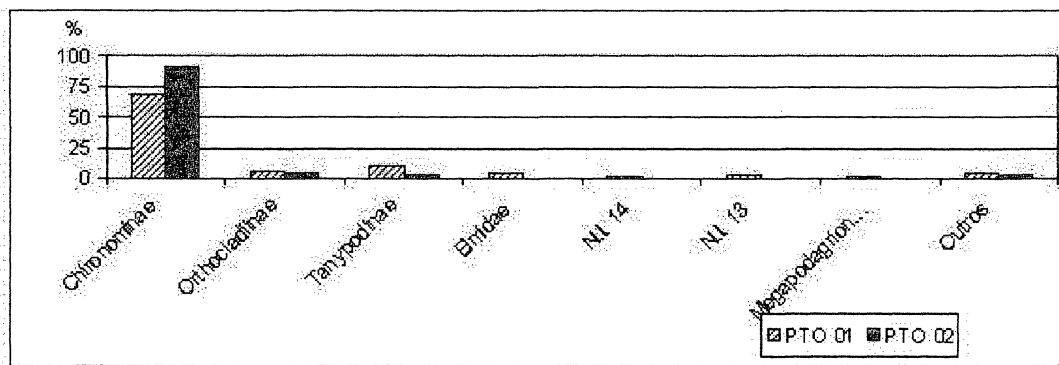


Figura 10: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Folhigo no rio Ribeirão na primavera/02.

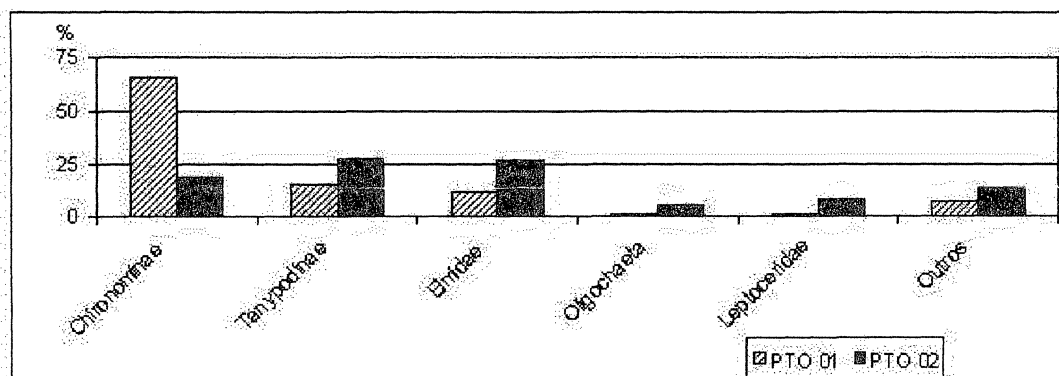


Figura 11: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Folhigo no rio Ribeirão no verão/03.

A vegetação marginal demonstra um padrão, tanto na primavera quanto no verão, de dominância de Palaemonidae nos dois pontos em ambas as estações com um maior surgimento de taxa no verão (Fig. 12 e 13).

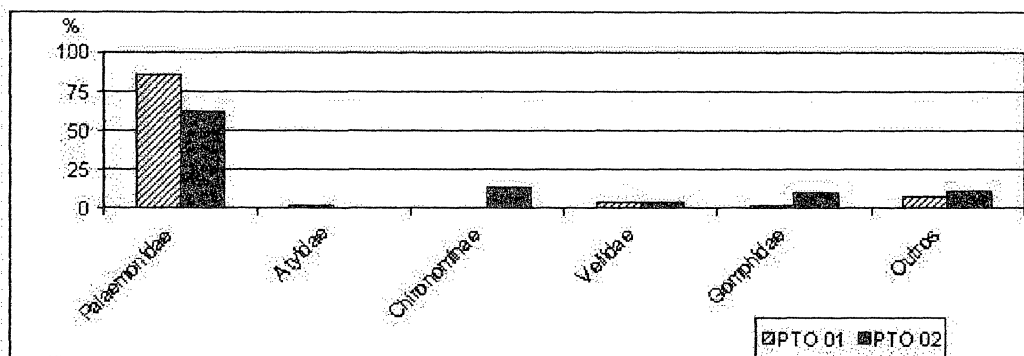


Figura 12: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Vegetação Marginal no rio Ribeirão na primavera/02.

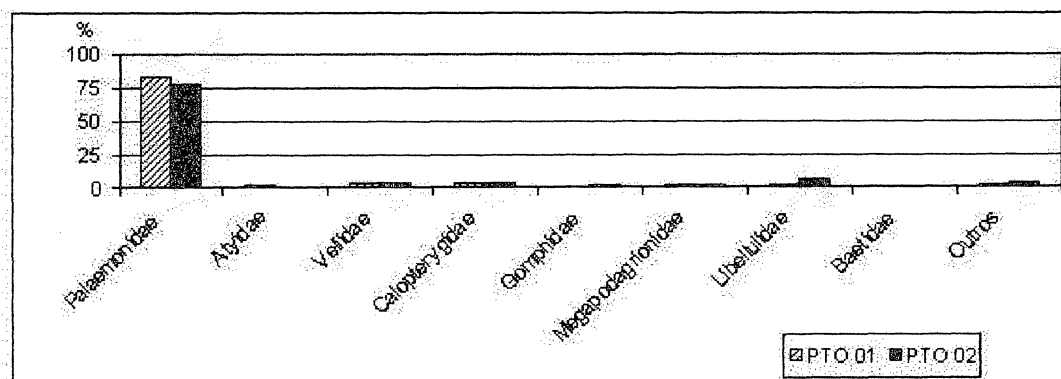


Figura 13: Abundância de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) com substrato Vegetação Marginal no rio Ribeirão no verão/03.

Dos grupos encontrados, Chironominae, Palaemonidae e Orthoclaadiinae são os que demonstram uma predominância em determinados microhabitats. Chironominae apresentou uma dominância em areia, nas amostras de primavera, principalmente no ponto 1; em cascalho, tanto na primavera (ponto 1) quanto no verão (ponto 2), em silte e folhiço em todas as ocasiões, com exceção de folhiço das amostras do ponto 2 de verão (Fig. 04 a 11).

Palaemonidae mostra-se dominante em todas as amostras de vegetação marginal, independentemente da estação ou do ponto (Fig. 12 e 13).

Por terceiro, Orthoclaadiinae apresenta uma abundância próxima à Chironominae no ponto 2 em substrato de areia na amostra de primavera e junto com Gomphidae uma predominância no ponto 1 em substrato de areia da amostra de verão e quase 50% de ocorrência no ponto 2 em substrato de cascalho na amostra de primavera (Fig. 04 a 07).

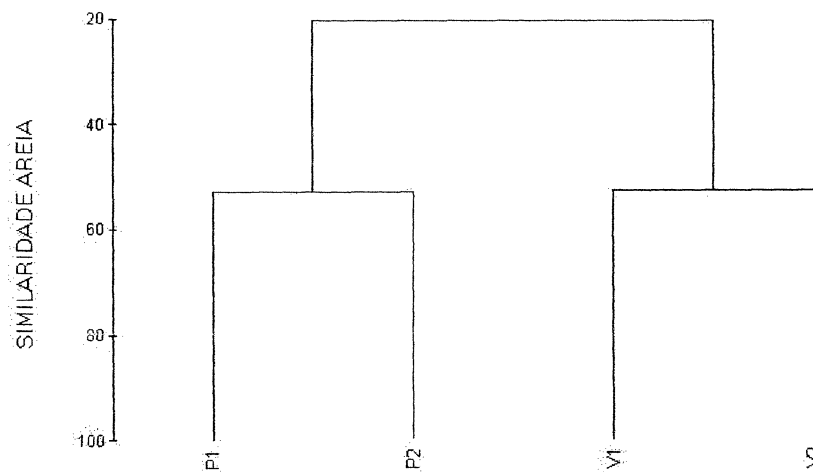


Figura 14: Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato areia no rio Ribeirão.

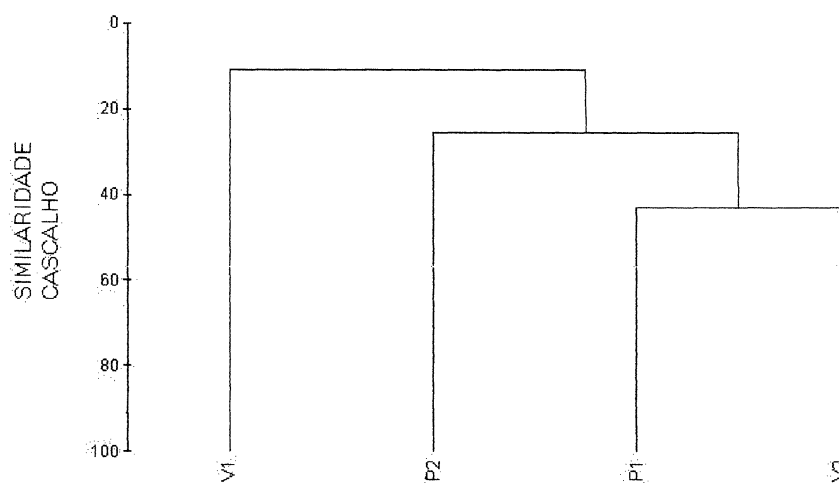


Figura 15: Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato cascalho no rio Ribeirão.

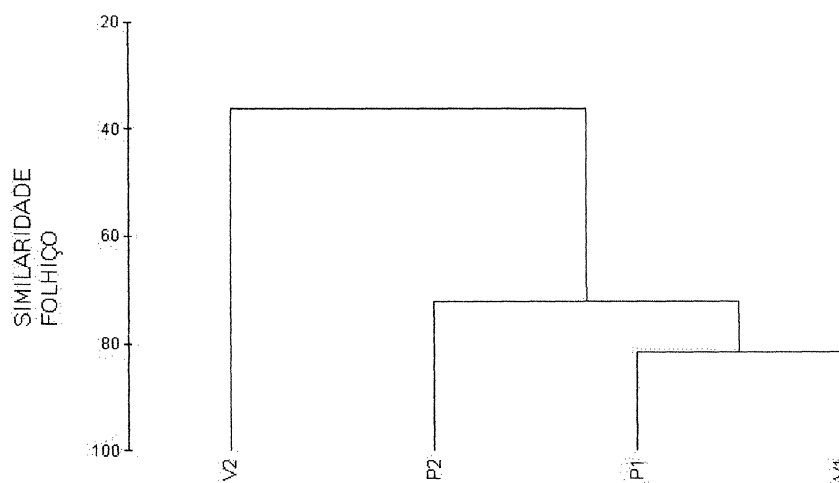


Figura 16: Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato folhiço no rio Ribeirão.

Pela análise de similaridade das amostras obtidas, a fauna de macroinvertebrados nos substratos areia e cascalho apresentou baixa semelhança entre os pontos amostrais e as estações primavera e verão (Fig. 14 e 15).

No substrato folhiço as amostras obtidas no ponto 1 e na primavera do ponto 2 apresentaram alta similaridade (Fig. 16).

Para os substratos silte e vegetação marginal as amostras foram muito semelhantes, embora para silte a maior similaridade ocorreu sazonalmente (P1 e P2) (Fig. 17) e na vegetação marginal entre os pontos amostrais (P1 e V1) (Fig. 18).

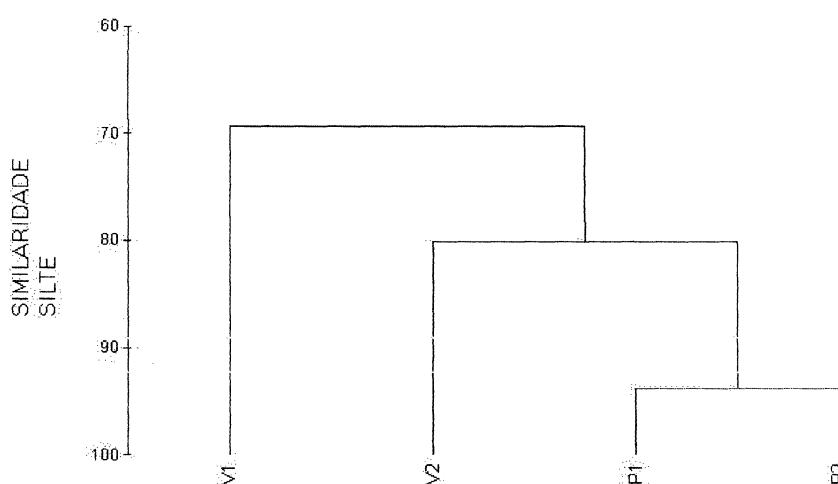


Figura 17: Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato silte no rio Ribeirão.

A ordenação obtida pela Análise de Componentes Principais (PCA) com os dados obtidos para todos os substratos juntos indicou clara semelhança nas

amostras do verão/03 enquanto as amostras da primavera de cada ponto se mostraram muito características e distintas entre si (Fig. 19).

O Ponto amostral 1 apresentou maior número de taxa nos substratos de areia, cascalho e folhiço durante a primavera, e menor riqueza em silte e vegetação marginal. Estas diferenças no número de taxa foram comprovadas pelo método de rarefação, exceto em silte onde foram consideradas estatisticamente semelhantes (tab II).

No verão, o ponto 1, apresentou um maior número de taxa em areia e silte, menor em folhiço e igual em cascalho e vegetação marginal. Destas, somente em folhiço esta diferença foi comprovada estatisticamente pelo método de rarefação (tab II).

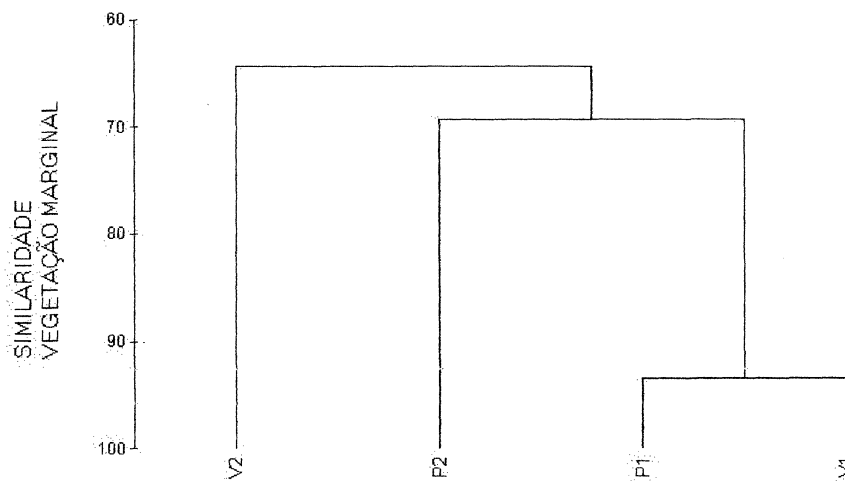


Figura 18: Dendrograma de similaridade da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no substrato vegetação marginal no rio Ribeirão.

Tabela II: Macroinvertebrados coletados na totalidade do período do trabalho, em ambos os pontos do rio Ribeirão (Paranaguá, PR) durante o verão e a primavera.

FILO ANNELIDA	Ordem Coleoptera	Familia Nepidae
Classe Oligochaeta	Familia Elmidae	Familia Belostomatidae
Familia Aelosomatidae	Familia Hydrophilidae	Ordem Trichoptera
CLASSE HYRUNDINEA	Familia Lutrochidae	Familia Hydropsychidae
Filo Mollusca	Familia Dryopidae	Familia Glossosomatidae
Classe bivalvia	Familia Gyrinidae	Familia Leptoceridae
Classe gastropoda	Familia Dytiscidae	Familia Helicopsychidae
Filo Arthropoda	Ordem Odonata	Ordem Orthoptera
Classe Crustacea	Familia Gomphidae	Familia Rhipipterygidae
Ordem Decapoda	Familia Libellulidae	Ordem Neuroptera
Familia Trichodactylidae	Familia Megapodagrionidae	Familia Sisyridae
Familia Atyidae	Familia Calopterygidae	Familia Corydalidae
Familia Palaemonidae	Familia Coenagrionidae	
Classe Insecta	Familia Aeshnidae	
Ordem Collembola	Ordem Plecoptera	
Familia Isotomidae	Familia Gripopterygidae	
Ordem Diptera	Ordem Ephemeroptera	
Familia Chironomidae	Familia Leptohiphidae	
Sub-familia Chironominae	Familia Beatidae	
Sub-familia Orthoclaadiinae	Familia Lephophlebiidae	
Sub-familia Tanypodinae	Ordem Hemiptera	
Familia Ceratopogonidae	Familia Naucoridae	
Familia Empididae	Familia Notonectidae	
Familia Simuliidae	Familia Veliidae	
Familia Tipulidae	Familia Gerridae	

Tabela III: Comparação do número de taxa nos diferentes substratos, por ponto e por estação pelo método de rarefação.

Substrato	Primavera		Verão			Total			
	Pto 1	Pto 2		Pto 1	Pto 2		Prim.	Verão	
Areia	11	08	1>2	06	05	≈	14	08	≈
Cascalho	16	15	1>2	08	08	≈	24	14	≈
Silte	09	11	≈	11	02	≈	15	12	2>1
Folhiço	18	10	1>2	04	14	2>1	20	22	2>1
Veg. Marginal	10	11	2>1	12	12	≈	17	16	1>2

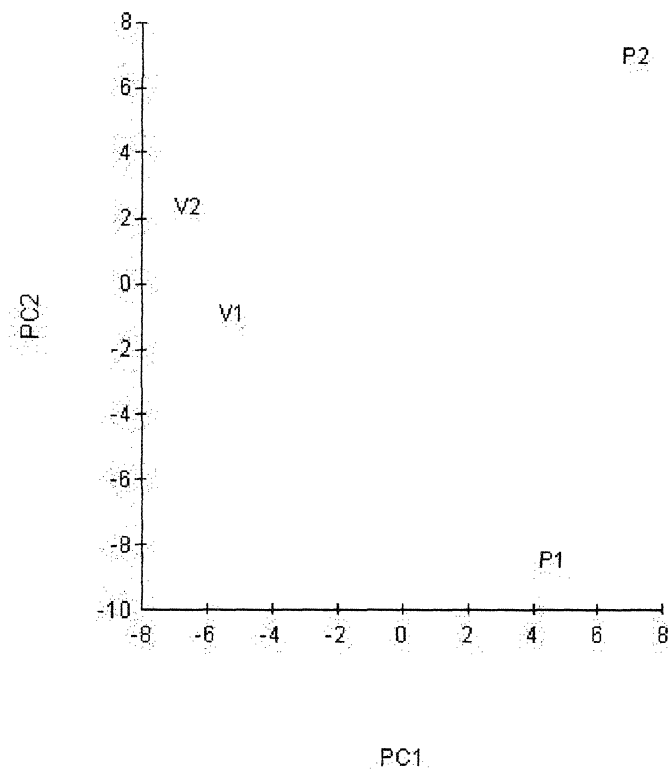


Figura 19: Ordenação pelo PCA da fauna de macroinvertebrados em dois pontos amostrais (1 e 2) e nas estações primavera/02 (P) e verão/03 (V) no rio Ribeirão.

Apesar do maior número de taxa na primavera nos substratos de areia, cascalho, silte e vegetação marginal, o teste de rarefação demonstrou semelhança estatística nos substratos areia e cascalho, maior riqueza no verão em silte e folhiço e, na primavera, em vegetação marginal (Tab II).

Na tab IV são apresentados os números de taxa e indivíduos além da riqueza específica, equitabilidade e diversidade em cada ponto, tipo de substrato, ponto amostral.

O substrato areia apresentou na primavera, uma menor diversidade no ponto amostral 1 em relação ao ponto amostral 2. No verão o ponto 1 apresentou uma diversidade igual ao ponto 2. Considerando os pontos amostrais na totalidade do período do estudo o ponto amostral 1 apresentou maior número de taxa e menor número de indivíduos, tendo então uma maior riqueza, mas com equitabilidade e diversidade menor (tab IV).

Tabela IV: Números de taxa (S) e indivíduos (N); índices de riqueza específica (d), equitabilidade (J) e diversidade (H) em cada ponto, tipo de substrato e ponto amostral

Substratos	Primavera					Verão					Total					
	S	N	d	J	H	S	N	d	J	H	S	N	d	J	H	
Areia	1	11	49	2,57	0,58	0,57	6	8	2,40	0,97	0,93	15	57	3,46	0,64	0,67
	2	8	88	1,56	0,82	0,78	5	6	2,23	0,97	0,93	12	94	2,42	0,76	0,80
Cascalho	1	16	46	3,9	0,87	0,88	8	17	2,47	0,82	0,80	23	63	5,31	0,87	0,92
	2	15	85	3,15	0,69	0,74	8	10	3,04	0,95	0,93	18	95	3,73	0,73	0,79
Silte	1	9	327	1,38	0,19	0,15	11	89	2,23	0,53	0,53	16	416	2,49	0,25	0,25
	2	11	672	1,54	0,17	0,15	2	5	0,62	0,72	0,4	12	677	1,69	0,17	0,16
Folhicho	1	18	567	2,68	0,43	0,51	4	189	2,48	0,46	0,54	26	756	3,77	0,51	0,69
	2	10	1880	1,19	0,19	0,17	14	95	2,86	0,74	0,82	20	1974	2,50	0,22	0,25
V. Marginal	1	10	190	1,72	0,30	0,26	12	187	2,10	0,33	0,31	14	377	2,19	0,29	0,29
	2	11	83	2,26	0,56	0,58	12	178	2,12	0,40	0,39	18	261	3,05	0,43	0,46

O substrato cascalho apresentou na primavera, no ponto amostral 1 um número de taxa maior, embora muito próximo ao ponto 2, mas com um número de indivíduos visivelmente menor. Isto promoveu uma maior diversidade. A estação do verão, por sua vez, teve o número de taxa igual nos dois pontos, com uma vantagem no número de indivíduos no ponto amostral 1, demonstrando uma diversidade menor. No total do período que foi realizado o trabalho, o ponto 1 apresentou uma maior diversidade devido a uma maior equitabilidade e riqueza (tab IV).

Em silte, durante a primavera, o ponto 2 demonstrou um maior número de taxa, com o dobro de indivíduos tendo uma diversidade igual ao ponto amostral 1. Durante o verão, o ponto 1 apresentou visível supremacia em número de taxa, indivíduos e riqueza. No entanto sua equitabilidade foi menor, o que mesmo garantindo uma maior diversidade esta não é muito maior que no ponto 2. Considerando apenas os pontos amostrais, sem distinção de estações, o ponto 1 apresentou maior diversidade em relação ao ponto 2 (tab IV).

Folhicho apresentou uma maior diversidade, na primavera, no ponto 1 em relação ao ponto amostral 2. Todos os índices analisados no estudo, com exceção do número de indivíduos (567 no ponto 1 em comparação a 1880 indivíduos no ponto amostral 2), demonstraram-se maiores no folhicho do ponto 1 na primavera de 2002. Já durante o verão, os índices não são uniformes. O ponto amostral 1 apresentou um maior número de indivíduos (189) distribuídos em 4 (quatro) taxa em

comparação ao ponto 2, que apesar de ter um menor número de indivíduos (95) contém um maior número de taxa (14). Isto lhe garantiu uma maior diversidade em relação ao ponto 1. Sem considerar a distinção de estações, o ponto 2 apresentou um maior número de indivíduos, muito acima que o n do ponto 1, no entanto os 756 indivíduos do ponto 1 estavam distribuídos em 26 taxa, enquanto que no ponto 2, os seus 1974 indivíduos estavam divididos em 20 taxa. Isto garantiu uma maior riqueza, equitabilidade e diversidade no ponto amostral 1. (tab IV)

Por último, a vegetação marginal, nas estações da primavera e verão, teve o ponto 2 com maior diversidade. O mesmo padrão se observou quando se avaliou o período total do trabalho. A primavera no ponto 2 apresentou um maior número de taxa com um menor número de indivíduos, demonstrando uma riqueza e equitabilidade maiores. No verão, ambos os pontos demonstraram o mesmo número de taxa, com uma pequena predominância de indivíduos no ponto amostral 1. Considerando as duas estações em conjunto, o ponto 2, com um maior número de taxa, conteve um menor número de indivíduos e maior diversidade (tab IV).

DISCUSSÃO

Embora trabalhos com esta abordagem sejam fundamentais para a compreensão da estrutura e funcionamento destas comunidades, poucos são os artigos publicados no Brasil analisando a composição e abundância da fauna de macroinvertebrados em relação a diferentes substratos e meio ambiente.

No rio Ribeirão a fauna de macroinvertebrados é muito rica, com 42 famílias diferentes identificadas. Kikuchi & Uidea, 1998, em trabalho semelhante também demonstram alta riqueza na análise da composição de macrofauna num rio da Bacia do Paranapanema.

O decréscimo no número de exemplares coletados no verão foi muito grande. Este fato provavelmente deve-se à ocorrência de fortes chuvas no período que desestruturam as comunidades destes rios litorâneos (ARANHA, 2000). Quando da coleta de verão foi possível observar que recentemente havia ocorrido cheia onde o rio deve ter subido pouco mais de dois metros acima de seu nível normal.

A variação da fauna estudada ocorreu entre os pontos de amostragem e as estações primavera e verão. A fauna associada aos substratos areia e cascalho variou tanto entre as estações quanto entre os pontos amostrais. A similaridade maior se deu entre as estações, sendo que o índice de similaridade entre os pontos amostrais na primavera e no verão é em torno de 50%. Provavelmente isto se dê em função da natureza pouco estável destes substratos. Assim, possivelmente tratam-se de microambientes freqüentemente desestruturados e em processo de recolonização, principalmente durante os meses de maiores índices pluviométricos.

Por outro lado, nos substratos silte e vegetação marginal a fauna apresentou elevada semelhança. Para o silte a maior semelhança ocorreu nos dois pontos durante a primavera, provavelmente em função da cheia que ocorreu antes da coleta de verão. Apesar disso, o nível de similaridade neste substrato foi muito elevado, variando de 67 a 93%.

Para a vegetação marginal a maior semelhança foi o ponto amostral 1 (93,45%), seguramente em função da grande estabilidade deste tipo de substrato e da melhor estrutura deste ambiente no ponto 1.

No geral, no ponto 1 foram capturados menos exemplares que o ponto 2 na primavera porém o impacto das cheias neste ponto foi menor, sugerindo neste ambiente maior capacidade de amortização do impacto das cheias. O ponto 2,

sendo mais alterado antropicamente, apresentou maior dominância de alguns grupos. Isto fica claro observando que, no ponto 1 o número de exemplares coletados no verão é 41,56% do número capturado na primavera enquanto no ponto 2 somente 10,47%.

Segundo ARANHA (2000), a ação das trombas d'água na ictiofauna dos rios litorâneos do Paraná leva à quebra da dominância das espécies mais importantes elevando a diversidade principalmente pelo aumento da equitabilidade. A análise do PCA sugere processo semelhante na fauna ora estudada. A baixa similaridade da fauna nos dois pontos na primavera pode ser reflexo do padrão de composição e dominância nestes pontos. No verão, a semelhança das amostras pode ter-se dado pela quebra da dominância destas taxa, principalmente em areia e cascalho, aproximando estas amostras entre si e da origem da ordenação.

A análise dos índices de diversidade para a primavera demonstra que no substrato areia, o ponto amostral 1 em relação ao ponto 2 apresenta maior riqueza e menor equitabilidade e diversidade. A dominância de Chironominae no ponto amostral 1 (65,31% da fauna coletada neste ponto) pode explicar este padrão. No ponto 2 existe uma dominância de dois grupos, Chironominae (31,82%) e Orthoclaadiinae (32,95%), perfazendo juntos 64,77%, valor muito próximo aos 65% de Chironominae no ponto 1. A maior diversidade no ponto 2 foi portanto por uma maior equitabilidade devido a quebra da dominância de Chironominae.

O substrato de cascalho, sendo mais presente no ponto amostral 1, apresenta uma maior disponibilidade de nicho para ocupação e menor competição. Isto está refletido nos índices de riqueza, equitabilidade e diversidade que foram maiores que o ponto 2.

No silte, a dominância de Chironominae foi enorme com 92,05% e 91,82% respectivamente nos pontos 1 e 2. Embora o número de taxa e de indivíduos no ponto 2 seja maior, uma análise comparando os dois pontos neste substrato pelo método de rarefação demonstra uma semelhança nas populações destes dois pontos amostrais. Provavelmente devido a estes fatores a diversidade entre os pontos é igual, com equitabilidade e riqueza muito próximas. Silte é um substrato com características muito semelhantes e próprias, variando pouco entre os pontos.

A diversidade, riqueza e equitabilidade da fauna no folhiço no ponto 1 foram maiores que no ponto 2, onde Chironominae representou 90,8% da amostra. No ponto 1, embora Chironominae também tenha sido predominante, esta dominância é

menor (68,78%) e dividida com Tanypodinae (11,11%). Além disto, o ponto 1 apresenta uma boa vegetação adjacente, o que contribui em muito para a formação de folhiço de fundo, fazendo com que a distribuição e abundância deste substrato seja melhor neste ponto.

A vegetação marginal no ponto 2 é mais presente que no ponto 1, permitindo uma maior diversidade, com maior equitabilidade e riqueza de fauna. Embora no ponto 2 Palaemonidae seja predominante (62,65%), Odonata (14,45% considerando as 4 famílias encontradas) ocorre em maior abundância que no ponto 1 onde a dominância de Palaemonidae é maior (85,79%). Com isto, a maior equitabilidade no ponto 2 levou a maior diversidade neste ponto.

Os dados obtidos com as amostras de verão foram muito pequenos e não serão considerados para descrever a diversidade. A cheia que ocorreu antes da coleta de verão deve ter desestruturado muito a comunidade de macroinvertebrados do rio Ribeirão tanto em abundância quanto em número de espécies nos substratos areia, cascalho, silte e folhiço. O único substrato em que a fauna não apresentou esta redução foi vegetação marginal possivelmente por apresentar melhores condições de abrigo a espécies persistentes à cheia.

A comparação dos substratos pelo método de rarefação na primavera mostra a ocorrência de maior número de taxa no ponto 1 na maioria dos substratos. Tal fato indica que, apesar do menor número de indivíduos, no ponto 1 há proporcionalmente maior variedade de formas. Com isso, de modo geral a riqueza específica no ponto 1 foi maior que no ponto 2, exceto em silte e vegetação marginal.

No verão, a análise da riqueza pelo método de rarefação demonstra que o único substrato em que a diferença de riqueza é significativa é em folhiço. Todas as outras populações nos outros substratos são semelhantes em ambos os pontos. A cheia de fevereiro deve ter arrastado muitos indivíduos (menor número amostrado) e simplificado a estrutura da comunidade (menor número de espécies). Após o distúrbio provavelmente apenas espécies persistentes permaneceram no ambiente, tornando a comunidade nestes dois pontos muito semelhantes entre si. Aranha (2000) encontrou variação semelhante na ictiofauna com quebra de dominância e aumento da diversidade após picos de cheia.

Devido à baixa quantidade de indivíduos amostrados, ocasionado pelo distúrbio do meio que foi sujeito o Rio Ribeirão no mês de fevereiro de 2003, desestruturando a

comunidade, os dados envolvendo a riqueza e diversidade no verão não serão levados em conta na descrição da comunidade.

CONCLUSÃO

- A diversidade foi maior no ponto 1 e no verão, principalmente pela maior equitabilidade.
- O substrato com maior abundância foi folhiço e silte e um maior número de taxa foi encontrado em folhiço e cascalho.
- os substratos com maior dominância foram silte e folhiço (Chironominae) e vegetação marginal (Palaemonidae).

BIBLIOGRAFIA

- ALLAN, J.D. 1995. **Stream ecology. Structure and function of running waters.** London: Chapman & Hall. 388 p.
- ARANHA, J. M. R., 2000. **A influência da instabilidade ambiental na composição e estrutura trófica da ictiofauna de dois rios litorâneos.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 130p.
- BORROR, D.J., DeLONG, M.D. 1988. **Introdução ao estudo dos Insetos.** São Paulo: Edgard Blücher. 653 p.
- BUCKUP, L., BOND-BUCKUP, G. 1999. Caridea. In: Buckup, L., Bond-Buckup, G. (ORGS.) **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS. 503 p.
- CUMMINS, K.W., 1992. Invertebrates. In: Calow, P & Petts, G.E. **The Rivers Handbook. Hydrological and Ecological Principles.** Blackwell Science, 526 p.
- DOMÍNGUEZ, E., *et al.* 2001. Ephemeroptera. In: Fernández, H.R., Domínguez, E. (EDS.) **Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos.** Tucumán (Argentina): Editorial Universitaria de Tucumán. 282 p.
- ESTEVEVES, K.E.; ARANHA, J.M.R., 1999. Ecologia Trófica de Peixes de Riachos. In: Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R.; P.R. Peres-Neto (eds). **Ecologia de Peixes de Riachos.** Série Oecologia Brasiliensis, v. 6. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ. p 157-182.
- GOTELLI, N.J., ENTSMINGER, G.L. **EcoSim: Null Models Software for Ecology.** Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. 2000. Disponível em: <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>. Acesso em: 16 maio 2003.
- IAPAR. 1978. **Cartas Climáticas Básicas do Estado do Paraná.** Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná. 41 p.
- KIKUCHI, R.M., UIEDA, V.S., 1998. **Composição da Comunidade de Invertebrados de um Ambiente Lótico Tropical e sua Variação Espacial e Temporal.** In: Nessimian, J.L., Carvalho, A.L. (Eds). **Ecologia de Insetos Aquáticos.** Séries Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. Pp. 157-173
- KREBS, C.J. 1989. **Ecological Methodology.** Harper & Row Publ. 654 p.

- LOPRETTO, E.C., TELL, G. 1995. **Ecosistemas de Águas Continentales. Metodologias para Su Estudio. Tomo III.** Ediciones Sur. [?]. 1401 p.
- MAGALHÃES, C. 1999. Trichodactylidae. In: Buckup, L., Bond-Buckup, G. (ORGS.) **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS. 503 p.
- MENEZES, M.S ; CARAMASCHI, E.P. 1994. **Características reprodutivas de *Hypostomus* grupo *H. punctatus* no rio Ubatiba, Marica (RJ), Sudeste do Brasil.** Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v. 54, n 3, p. 503-513,
- MERRIT, R.W., CUMMINS, K.W. 1984. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 2nd ed.,** Dubuque: Kendall/hunt, , , 722 p.
- NESSIMIAN, J.L., CARVALHO, A.L. (Eds). 1998. **Ecologia de Insetos Aquáticos.** Séries Oecologia Brasiliensis, vol. V. Rio de Janeiro, Brasil: PPGE-UFRJ.
- PÉREZ, G.R. 1988. **Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia, Colombia, Bogotá.** Bogotá: Editorial Presencia Ltda. 217 p.
- ROMERO, V.F., Plecoptera. In: Fernández, H.R., Domínguez, E. (EDS.) 2001. **Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos.** Tucumán (Argentina): Editorial Universitaria de Tucumán, 282 p.
- STEHR, F.W. 1987. **Immature Insects. Vol. 1.** Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company. 754 p.
- TRIVINHO-STRIXINO, S., STRIXINO, G. 1995. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de Identificação e Diagnoses dos Gêneros.** São Carlos: PPG-ERN/UFSCAR. 299 p.
- WINTERBOTTON, J.H.; ORTON, S.E.; HILDREW, G. & LANCASTER, J., 1997. Field experiments on flow refugia in streams. **Freshwater Ecology**, Holmen, v 37, p 569-580.

ANEXOS

Anexo I: Ocorrência de macroinvertebrados na coleta de primavera

TAXON	AREIA	CASCALHO	SILTE	FOLHIÇO	VEG. MAR.
Atyidae					■
Beatidae		■	■		
Bivalvia			■		
Calopterygidae					■
Ceratopogonidae		■	■	■	
Chironominae	■	■	■	■	■
Coenagrionidae					■
Collembola		■			
Corydalidae				■	
Dryopidae				■	
Dytiscidae					■
Elmidae	■	■	■	■	
Empididae				■	
Gastropoda					■
Gerridae					■
Glossosomatidae				■	
Gomphidae	■	■	■	■	■
Gripopterygidae	■	■		■	
Gyrinidae					■
Hydrophilidae	■	■	■		
Hydropsychidae		■	■		
Hyrundinea			■		
Leptophlebiidae					■
Leptoceridae				■	
Leptohiphidae	■				
Libellulidae			■		■
Lutrochidae				■	
Megapodagrionidae				■	■
Naucoridae	■	■	■		■
Nepidae					■
Notonectidae		■	■		■
Oligochaeta		■	■	■	
Orthocladiinae	■	■	■	■	
Palaemonidae					■
Rhipipterygidae		■	■		
Sisyridae			■	■	
Tanypodinae	■	■	■	■	
Veliidae		■	■		■

Anexo II: Ocorrência de macroinvertebrados na coleta de verão

TAXON	AREIA	CASCALHO	SILTE	FOLHIÇO	VEG. MAR.
Aeshnidae					■
Atyidae					■
Beetidae			■		■
Belostomastidae					■
Bivalvia	■		■		
Calopterygidae					■
Ceratopogonidae	■	■	■		
Chironominae	■	■	■	■	■
Elmidae		■	■	■	
Gerridae					■
Gomphidae	■	■	■	■	■
Gripopterygidae		■			
Helicopsychidae				■	
Hydropsychidae		■			
Hyrundinea				■	
Leptoceridae				■	
Leptohyphidae	■	■			■
Libellulidae			■		■
Megapodagrionidae				■	■
Naucoridae					■
Notonectidae			■		■
Oligochaeta		■		■	
Orthocladiinae	■	■		■	
Palaemonidae		■			■
Simuliidae	■	■			
Tanypodinae			■	■	
Tipulidae				■	
Trichodactylidae					■
Veliidae		■			■