

**MARIA ELISA MARQUES VIEIRA**

**COMPOSIÇÃO E PERIODICIDADE DIUTURNA DO “DRIFT” NO RIO  
RIBEIRÃO, UM RIACHO LITORÂNEO DA MATA ATLÂNTICA**

Monografia para obtenção do Grau de Bacharel em  
Ciência Biológicas apresentado ao Departamento de  
Zoologia do Setor de Ciências Biológicas da  
Universidade Federal do Paraná.

**Professor Orientador: José Marcelo Rocha Aranha**

**CURITIBA**

**2003**

*Interessar-se em novos motivos ajuda  
a viver em permanente juventude.  
Sejamos como os rios,  
que renovam constantemente suas águas.*

## AGRADECIMENTOS

Ao José Marcelo Rocha Aranha,  
Pela paciência sem fim, orientação e sobretudo pela amizade.

Aos meus pais, Daniel e Eliana,  
Por me apoiarem e tornarem possível a realização deste trabalho.

Aos colegas, Célio e Fábio  
Pelas coletas homéricas e pela agradável companhia.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia de Rios, Almir, Bertolini, Flávia,  
Juliana, Marcelinho, Sandro, Toninha e especialmente ao Jean,  
Pela ajuda nas identificações, troca de idéias e pelo alto astral.

À Dona Lucília e Seu Luís,  
Pela ajuda inestimável nas coletas e pela amizade sincera.

Aos amigos, Fernanda, Berenice, Fabiane, Débora, Vivian, Melissa, Maristela,  
Katherine, Antonio, Jaime, Simone  
Pela amizade, apoio e ajuda nas identificações.

Aos professores do Departamento Rodney, Kéti, Maria Cristina, Lúcia  
Pelo auxílio na identificação dos insetos terrestres.

Ao Daniel de Christo,  
Por ter me incentivado e sido exemplo de empenho e competência.

Ao Diego, meu filhinho,  
Pelo seu sorriso e por todo seu amor.

## SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	v
RESUMO.....	vii
1.INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJETIVOS GERAIS.....	2
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
3.1. Área de Estudo.....	3
3.2. Métodos.....	5
4. RESULTADOS.....	8
5. DISCUSSÃO.....	20
6. CONCLUSÃO.....	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
8. ANEXO.....	28

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

FIGURA 1- Representação esquemática com a localização do Rio Ribeirão e os dois pontos amostrais (ponto 1: P1 e ponto 2: P2) na localidade de Morro Inglês, município de Paranaguá.....	4
FIGURA 2 – Foto do rio Ribeirão, no ponto 1, onde foram obtidas amostras de “drift” na primavera de 2002 e verão de 2003. ....	4
FIGURA 3 – Foto do rio Ribeirão, no ponto 2, onde foram obtidas amostras de “drift” na primavera de 2002 e verão de 2003.....	5
FIGURA 4 – Densidades na coleta de Dezembro no ponto1 (DezP1) e no ponto 2 (DezP2) e na coleta de Janeiro no ponto 1 (JanP1) e no ponto 2 (JanP2); Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.....	9
FIGURA 5 – Densidades da coleta de Março no ponto 1 (MarP1) e no ponto 2 (MarP2); Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.....	9
FIGURA 6 – – Grupos mais importantes na coleta de Dezembro no ponto 1; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá..	10
FIGURA 7 – Grupos mais importantes na coleta de Dezembro no ponto 2; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.....	10
FIGURA 8 — Grupos mais importantes na coleta de Janeiro no ponto 1; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.....	11
FIGURA 9 – Grupos mais importantes na coleta de Janeiro no ponto 2; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.....	12
FIGURA 10– Grupos mais importantes na coleta de Março no ponto 1; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.....	13
FIGURA 11 – Grupos mais importantes na coleta de Março no ponto 2; A:adulto, Ter:terrestre, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.....	13
FIGURA 12 – Porcentagens de invertebrados aquáticos e terrestres na coleta dae Dezembro no Ponto1 e no Ponto 2. Rio Ribeirão, Paranaguá.....	14
FIGURA 13 – Porcentagens de invertebrados aquáticos e terrestres na coleta de Janeiro no Ponto1 e no Ponto 2 Rio Ribeirão, Paranaguá.....	15
FIGURA 14 – Porcentagens de invertebrados aquáticos e terrestres na coleta de Março no Ponto1 e no Ponto 2 Rio Ribeirão, Paranaguá.....	15

FIGURA 15 – Coleta Dezembro -Similaridade entre os horários nos dois pontos.Rio Ribeirão, Paranaguá.....	16
FIGURA 16 – Coleta Janeiro -Similaridade entre os horários nos dois pontos. Rio Ribeirão, Paranaguá.....	17
FIGURA 17 – Coleta Março -Similaridade entre os horários nos dois pontos. Rio Ribeirão, Paranaguá.....	17
Figura 18 – Similaridade entre as coletas de Dezembro no ponto 1(DEZ-1) e Janeiro no ponto 1(JAN-1), Dezembro no ponto 2 (DEZ-2) e Janeiro no ponto 2 (JAN-2) e de Março no ponto 1(MAR-1) e Março no ponto 2 (MAR-2). Rio Ribeirão, Paranaguá..	18
TABELA 1: Abundância de exemplares coletados em cada ponto amostral (1 e 2), para o total da amostra e a porcentagem do tamanho da amostra do ponto 1 em relação à amostra do ponto 2.....	8
TABELA 2: Tabela 2- Número de taxa e de indivíduos coletados, Índices de riqueza de Margalef, equitabilidade de Pielou e diversidade de Simpson em cada ponto e coleta.....	19
TABELA 3 – Número absoluto e comparação pelo método de rarefação do número de espécies amostradas por ponto e por coleta. $\approx$ : número de espécies considerado estatisticamente semelhante; 2>1: número de espécies no ponto 2 maior que no ponto 1.....	19

## RESUMO

O "drift", ou deriva, é definido como o transporte rio abaixo de organismos pela correnteza e tem sido considerado o mecanismo de dispersão mais importante dos macroinvertebrados. Embora não haja uma fauna específica atribuída ao "drift", esta é composta principalmente por organismos bentônicos que permanecem na coluna d'água por algum tempo e por outros organismos terrestres e semi-aquáticos. Normalmente o número de organismos no "drift" é maior durante a noite, sendo verificado em algumas espécies (Ephemeroptera) um pico logo após o entardecer. O objetivo desse estudo foi examinar a composição, abundância e periodicidade do "drift" em um trecho mais preservado do rio Ribeirão e em um trecho que sofre intensa interferência de atividades humanas (desmatamento nas margens do rio, plantação, atividades recreativas). Foram realizadas duas coletas na primavera e duas no verão nos dois pontos simultaneamente. Em cada coleta foram obtidas 9 amostras de 1 hora em cada ponto, nos seguintes horários: 18, 19, 20, 22, 04, 05, 06, 11 e 14 h. A densidade média do "drift" foi baixa ( $0.0049 \text{ ind/m}^3$ ). De modo geral, a porcentagem de organismos aquáticos no "drift" foi maior à noite do que durante o dia. As coletas não apresentaram alta similaridade nas amostras do mesmo horário e nem do mesmo ponto. Os índices de diversidade foram semelhantes na área aberta e na área fechada.

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo da fauna bentônica em ambientes lóticos e sua relação com a vegetação ripária e as características da bacia entre outros fatores, têm formado a base para explicar tanto a dinâmica e a interação dos rios com a paisagem como para inferir o grau de preservação desses ambientes.

O "drift" ou deriva tem sido considerado provavelmente o mecanismo de dispersão mais importante dos macroinvertebrados (HUMPHRIES, 2002), sendo definido como o transporte rio abaixo de organismos pela corrente (ALLAN, 1995). Este fenômeno foi assim denominado porque esses organismos, ou por limitada capacidade de natação ou por características da dinâmica da população, são levados pela correnteza. Embora não haja uma fauna específica atribuída ao "drift", esta é composta principalmente por organismos bentônicos que permanecem na coluna d'água por algum tempo além de outros organismos terrestres e semi-aquáticos. Dentre os aquáticos, os taxa comumente encontrados são, entre os insetos, muitos Ephemeroptera, alguns Diptera, Plecoptera e Trichoptera, e entre os crustáceos Amphipoda e Isopoda. Contudo, qualquer organismo bentônico pode vir a ser capturado no "drift".

Normalmente o número de organismos no "drift" é maior durante a noite, sendo verificado em algumas espécies (Ephemeroptera) um pico logo após o entardecer (e.g. ELLIOTT, 1969). Essa periodicidade provavelmente é uma resposta adaptativa desses organismos para minimizar a exposição a peixes e outros predadores que procuram suas presas visualmente (FLECKER, 1992), apesar de alguns trabalhos não confirmarem esta teoria (e.g. JACOBSEN & BOJSEN, 2002). Para RAMÍREZ & PRINGLE (1998) as causas mais prováveis do "drift", de modo geral, são: o deslocamento acidental do substrato, mudanças físicas do ambiente, como cheias, e ou interações com outros invertebrados.

WATERS (1972) classifica o "drift" em 3 tipos: catastrófico, decorrente de distúrbios físicos da fauna bentônica, como cheias, secas, altas temperaturas, gelo ancorado, poluição e inseticidas; comportamental, que ocorre durante a noite ou outro período constante do dia, resultante de um padrão de comportamento característico de algumas espécies; constante, contendo representantes de todas as espécies em pequeno número e ocorrendo o tempo todo.

Alguns autores quantificaram o “drift” e constataram que a quantidade de organismos era muito significativa, o que pode representar a necessidade de mecanismos para evitar a extinção local dessas espécies nas cabeceiras dos rios frente a essa migração massiva. A persistência dessas populações, denominada paradoxo do “drift” (“drift paradox”), vem sendo debatida em inúmeros trabalhos com simulações, experimentos em campo e em laboratório (SPEIRS & GURNEY, 2001). Segundo MÜELLER (1982), uma hipótese para compensar o deslocamento dos insetos imaturos rio abaixo seria o vôo dos adultos, no sentido da cabeceira do rio, fato observado para espécies de Ephemeroptera. No entanto, a grande quantidade de anfípodas no “drift” não poderia ser explicada desta forma, uma vez que não possuem adultos alados. WATERS (1965) sugere que o “drift” representa excesso de produção, removendo, portanto, os organismos excedentes do substrato e disponibilizando-os para níveis tróficos superiores, tais como peixes. Embora muitos estudos focalizem estes aspectos, ainda não foi possível elucidar porque os organismos entram no “drift”, ou ainda se esta entrada é ativa ou passiva.

Apesar dos primeiros registros do “drift” datarem da década de 20 do século passado, com claro aumento das pesquisas a partir da década de 50, poucos estudos foram realizados em rios de águas tropicais e nada foi feito no Brasil sobre “drift” de invertebrados aquáticos.

A Bacia do Leste é constituída por rios que nascem nas encostas da Serra do Mar e deságuam diretamente no mar. Compreende pequenas bacias, sujeitas a fortes eventos desestruturadores que são as trombas d’água no período chuvoso (ARANHA, 2000). Além disso, grande parte destes rios tem sofrido grande impacto de ações antrópicas, dentre elas uma das principais é a retirada da Floresta Atlântica circundante (MENEZES et al. 1990). Hoje se estima que apenas 3% da cobertura original da Mata Atlântica encontra-se pouco alterada, boa parte entre o Litoral sul de São Paulo e norte de Santa Catarina.

Nos últimos anos diversos estudos têm sido desenvolvidos no rio Ribeirão envolvendo alimentação, reprodução e crescimento de peixes e o aporte e mobilidade de matéria orgânica no ambiente. Neste aspecto, três projetos foram desenvolvidos em conjunto: 1) a análise da fauna bentônica e diferentes microhabitats; 2) a quantificação da matéria orgânica oriunda da vegetação ripária e 3) a análise da composição e periodicidade diuturna do “drift”.

## 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir a composição específica do “drift” em dois trechos do rio Ribeirão em diferentes períodos do dia.
- Analisar a abundância de cada componente do “drift” em dois trechos em diferentes períodos do dia.
- Estimar as alterações quali-quantitativas no “drift” em áreas abertas e/ou fechadas.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1. Área de Estudo

Foram escolhidos dois pontos de coleta no 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. 1). O clima da região é tropical superúmido, sem estação seca e isento de geadas (IAPAR, 1978).

O primeiro trecho compreende área com extensa cobertura vegetal de Floresta Atlântica em um afluente do rio Ribeirão, consistindo em *habitat* bastante conservado (Fig. 2). Neste trecho o rio caracteriza-se como ambiente lótico com substrato predominantemente de areia e cascalho e água muito clara.

O segundo compreende o trecho médio do rio Ribeirão onde 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 e rochas e lênticos com substrato de silte e areia fina (Fig. 3).

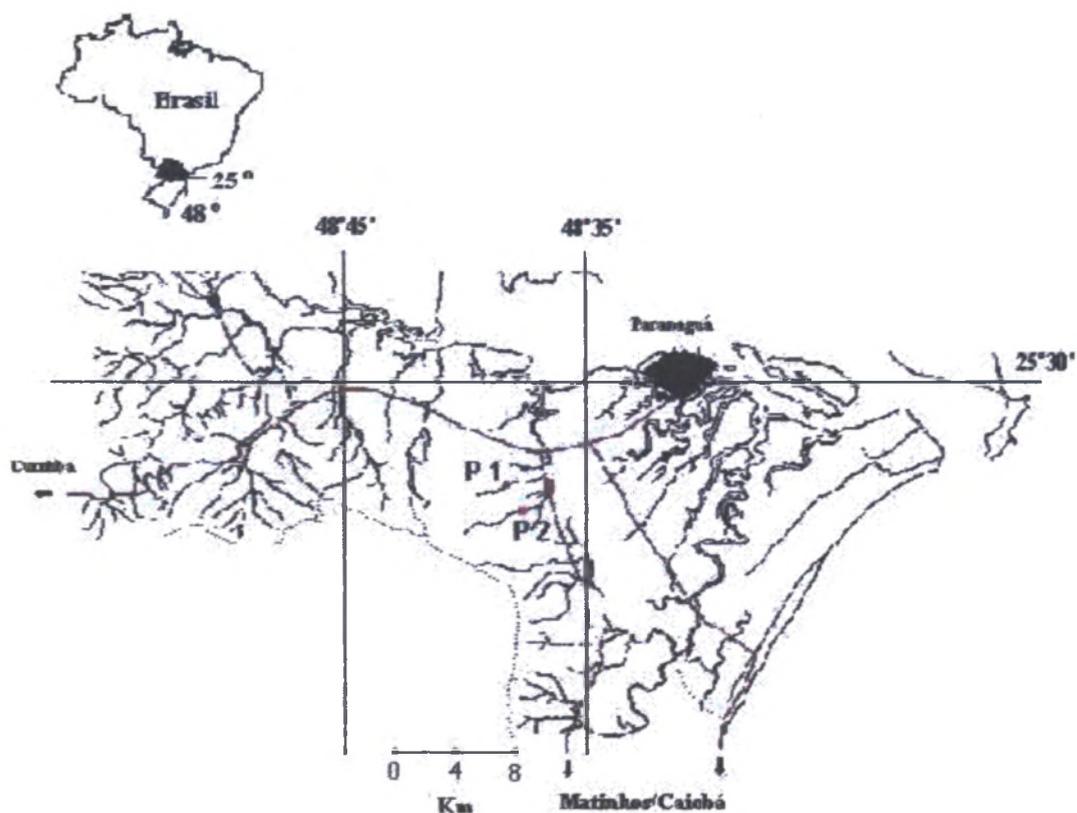


Figura1- Representação esquemática com a localização do Rio Ribeirão e os dois pontos amostrais (ponto 1: P1 e ponto 2: P2) na localidade de Morro Inglês, município de Paranaguá.



Figura 2- Foto do rio Ribeirão, no ponto 1, onde foram obtidas amostras de "drift" na primavera de 2002 e verão de 2003.



Figura 3 – Foto do rio Ribeirão, no ponto 2, onde foram obtidas amostras de “drift” na primavera de 2002 e verão de 2003.

### 3.2. Métodos

Foram realizadas ao todo 4 coletas, duas na primavera (06 e 07 de Dezembro; 19 e 20 de Dezembro) e duas no verão (13 e 14 de Janeiro; 13 e 14 de Março), sendo que a primeira coleta na primavera foi descartada das análises devido a problemas de amostragem. Em cada coleta foram obtidas nove amostras, com duração de 1 hora cada. Os horários escolhidos foram às 18, 19, 20, 22, 04, 05, 06, 11 e 14 horas possibilitando analisar o drift durante o dia e a noite e possíveis picos ao entardecer e ao amanhecer, conforme descrito em vários trabalhos (WATERS,1962; ELLIOTT 1969). Foi utilizado um Surber de 20cm X 15 cm de

abertura, 30cm de comprimento e malha de 0,5mm para captura do “drift” em cada ponto, simultaneamente. Para garantir uma boa eficiência o Surber foi colocado no final de corredeiras, de modo que a velocidade da corrente no ponto amostral fosse forte suficiente para impedir a fuga dos organismos capturados. Recomenda-se velocidade superior a 0,05m/s (EPA, 1990). O material coletado foi fixado em campo com formalina 5% e conservado em álcool 70% (REISEN & PRINS, 1970). A intensidade luminosa foi medida com luxímetro no início e no final de cada amostragem e a velocidade da corrente em frente ao Surber foi obtida através de um fluxímetro GEOPACKS a cada amostragem. A cada coleta foi estimada a vazão para os dois pontos. Através da velocidade da correnteza, da área do Surber e do tempo de amostragem foi estimado o volume de água filtrado para poder calcular a densidade do “drift” como mostra a equação 1 abaixo (EPA, 1990):

$$X = 100a/bdc$$

Onde:

X = número de organismos por m<sup>3</sup>

a = número de organismos na rede (densidade)

b = número de minutos do intervalo de amostragem

c = velocidade da corrente, m/min

d = área de abertura da rede em m<sup>2</sup>

Foi considerado noite os horários em que a intensidade luminosa, no início da amostragem, era menor que 5 lux e considerado dia quando maior que 50 lux. As amostras intermediárias (de 5 a 50lux) foram consideradas entardecer e amanhecer.

O material coletado foi triado e identificado em laboratório com o auxílio de microscópio estereoscópico. As chaves de identificação utilizadas variaram dependendo da ordem: Ephemeroptera (DOMÍNGUEZ, *et al.* 2001; SILVA *et al.* 2003); Hemíptera aquático, Trichoptera, Odonata (PÉREZ, 1988; DOMÍNGUEZ, *et al.* 2001); Collembola, Arachnida, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera terrestre, Díptera, e outros insetos (STEHR, 1987 ; BORROR & DeLONG, 1988); Díptera/Chironomidae (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO 1995), Crustáceos e Anellida (LOPRETTO & TELL 1995; BUCKUP & BOND-BUCKUP 1999). O nível taxonômico de identificação foi, na maioria dos casos, família para os organismos aquáticos e ordem para os terrestres.

Foi analisada a similaridade pelo índice de Bray-Curtis entre os horários de cada ponto e entre os pontos, a cada coleta. Ao final foi analisada a similaridade entre as coletas. À matriz de similaridade resultante foi aplicada a análise de agrupamento UPGMA.

Foram também calculados os Índices de Riqueza (Margalef), Equitabilidade (Pielou) e Diversidade (Simpson), de acordo com as fórmulas apresentadas por KREBS (1989), que foram comparados por pontos a cada coleta.

O número de espécies nas amostras dos dois pontos foi analisado pelo método de rarefação (KREBS, 1989), utilizando-se o software EcoSim 7.44 (GOTELLI & ENTSMINGER, 2003). Este método permite comparar o número de espécies de duas amostras de tamanhos diferentes padronizando-os a partir de simulações randômicas e estimando o número de espécies e a variância para uma amostra de tamanho conhecido. Assim, quando o número de espécies observado for superior ou inferior aos valores do intervalo de confiança estimado, a hipótese nula é rejeitada ( $P < 0,05$ ), considerando-se então que estas diferenças não ocorreram ao acaso.

#### 4.RESULTADOS

Ao longo das 3 coletas foram encontrados 65 taxa (Anexo1), sendo 37 aquáticos e 28 terrestres, compondo um total de 1255 indivíduos, com densidade média de  $0,0049\text{ind}/\text{m}^3$ . A coleta de Dezembro e a coleta de Janeiro apresentaram abundância muito mais elevada que na última coleta (Tab.1). A maior abundância no ponto 1 foi na coleta de Janeiro, enquanto no ponto 2 a maior abundância foi na coleta de Dezembro.

A cada coleta foram definidas as amostras que foram obtidas de dia, de noite e, quando possível, no entardecer ou alvorecer. Para a análise da composição do drift os dados obtidos a cada coleta foram analisados como dia, noite e total (incluindo os resultados obtidos em todos os horários).

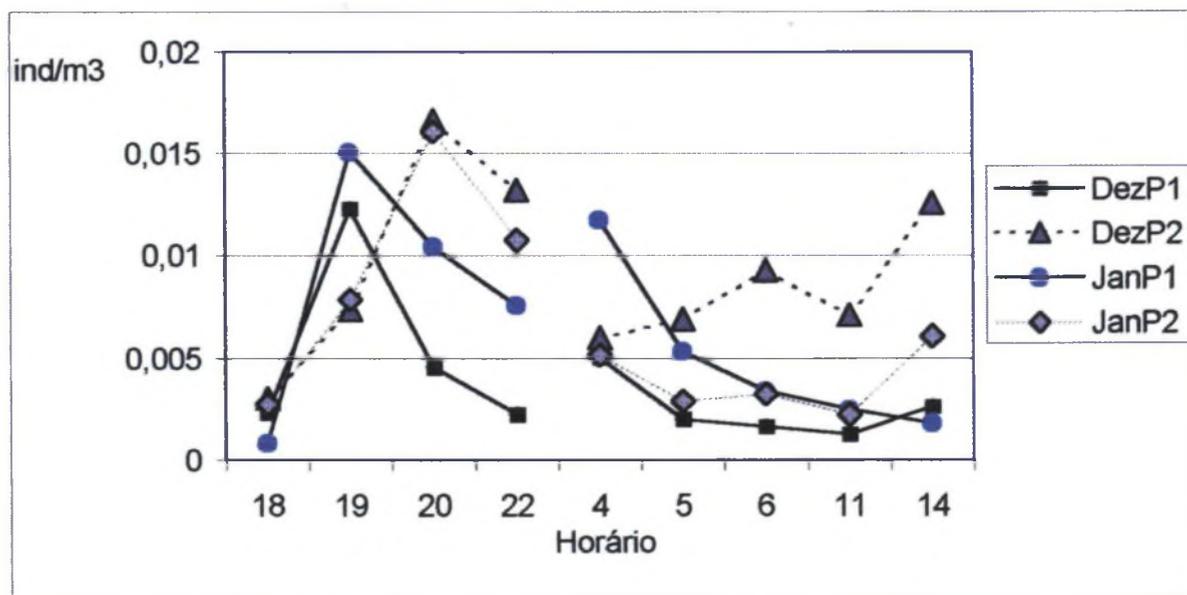
Tabela 1 – Abundância de exemplares coletados em cada ponto amostral (1 e 2), para o total da amostra e a porcentagem do tamanho da amostra do ponto 1 em relação à amostra do ponto 2.

	Ponto 1	Ponto2	Total	% Ponto1/Ponto2
Dezembro	127	400	527	31,75
Janeiro	179	346	525	51,73
Março	71	132	203	53,79
Total	377	878	1255	42,95

Na tabela 1 observa-se um aumento da porcentagem do ponto 1 em relação ao ponto 2 ao longo das coletas.

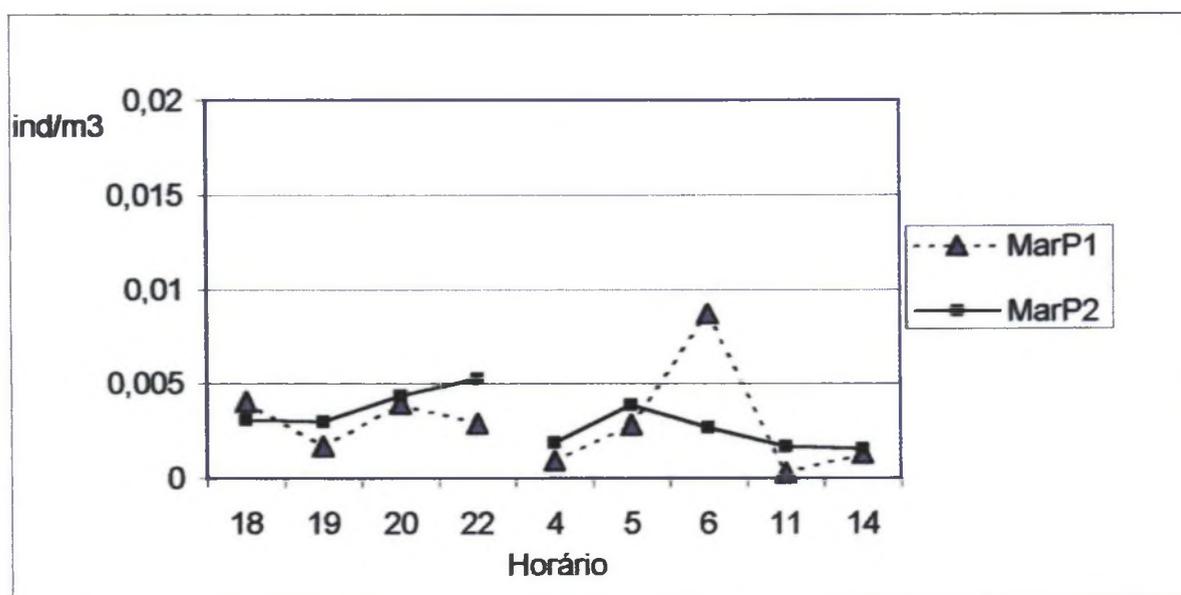
A densidade mais alta foi verificada no ponto 2 na coleta de Janeiro, às 20 h ( $0.0166\text{ ind}/\text{m}^3$ ) e a densidade mais baixa foi no ponto 1 na coleta de Dezembro, às 11 h ( $0,0012\text{ ind}/\text{m}^3$ ) (Fig. 4). A densidade média no ponto 1 foi de  $0.0039\text{ ind}/\text{m}^3$  e no ponto 2 foi de  $0.0060\text{ ind}/\text{m}^3$ .

Na coleta de Dezembro e na coleta de Janeiro as densidades e o número de espécies que ocorreram foram semelhantes. A coleta de Março (Fig.5) teve valores baixos em abundância, em número de espécies e densidade. Não apresentou pico logo após o entardecer como ocorreu nas outras coletas (Fig.4)



F

Figura 4 – Densidades na coleta de Dezembro no ponto 1 (DezP1) e no ponto 2 (DezP2) e na coleta de Janeiro no ponto 1 (JanP1) e no ponto 2 (JanP2); Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.

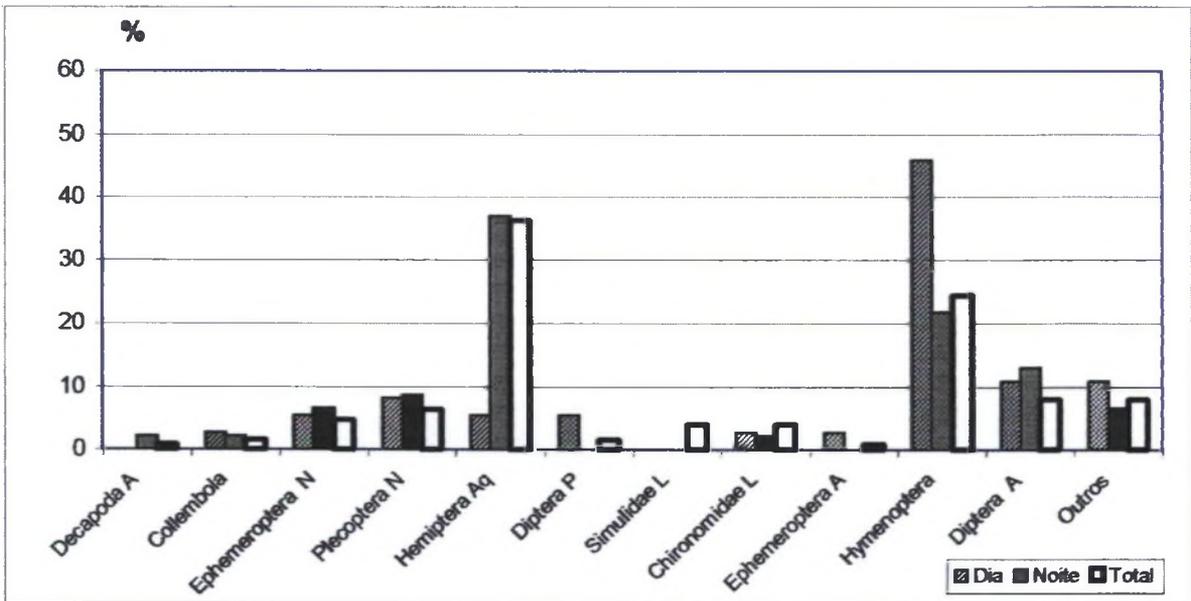


Fi

Figura 5 – Densidades da coleta de Março no ponto 1 (MarP1) e no ponto 2 (MarP2); Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.

Os taxa mais importantes, considerando frequência superior a 5% nas três coletas, foram as ninfas de Ephemeroptera, os Hemiptera aquáticos, as larvas de Chironomidae e os Hymenoptera adultos.

Na coleta de Dezembro no ponto 1 os Hemiptera aquáticos predominaram sobre os outros grupos durante a noite e os Hymenoptera predominaram durante o dia (Fig 6). Embora a porcentagem dos Hymenoptera seja alta durante o dia (quase 50%), os Hemiptera aquáticos apresentaram a maior porcentagem do Total.



Fi

Figura 6 – Grupos mais importantes na coleta de Dezembro no ponto 1; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.

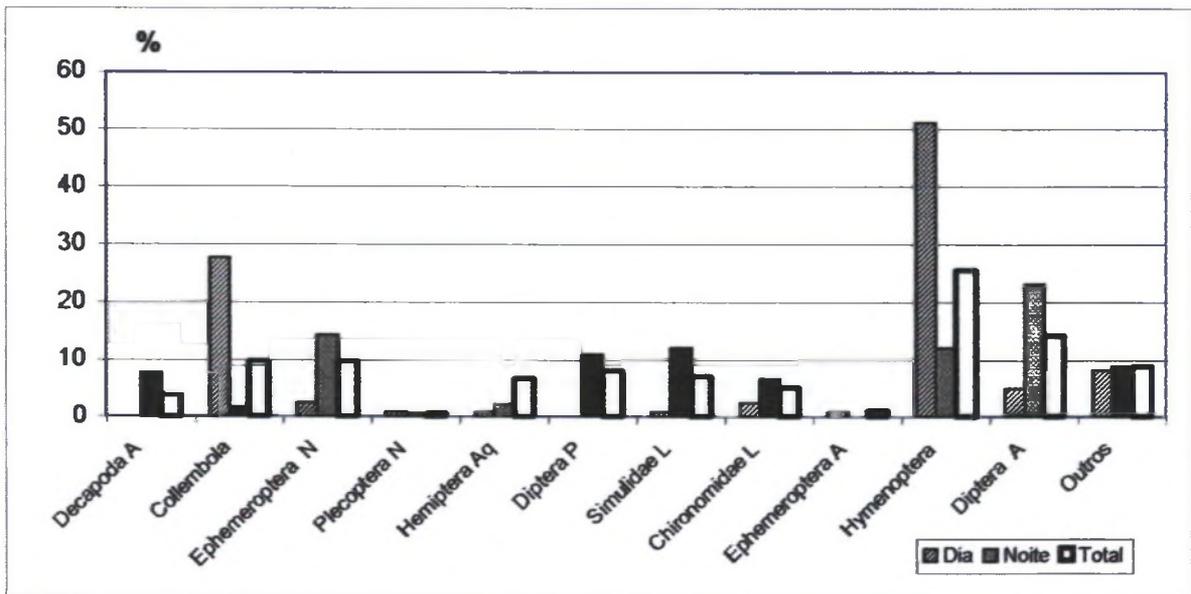


Figura 7 – Grupos mais importantes na coleta de Dezembro no ponto 2; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.

Na coleta de Dezembro no ponto 2 os Hymenoptera adultos juntamente com os Collembola alcançaram quase 80% da amostra diurna (Fig.7). Durante a noite os Diptera adultos atingiram quase 25% da amostra. No total os Hymenoptera tiveram a maior porcentagem (25,5%).

A coleta de Janeiro no ponto 1 apresentou novamente predomínio de Hemiptera aquáticos seguido de larvas de Simuliidae e Hymenoptera (Fig.8). Durante a noite os Hemiptera aquáticos alcançaram quase 30% e durante o dia os Hymenoptera representaram 31% da amostra.

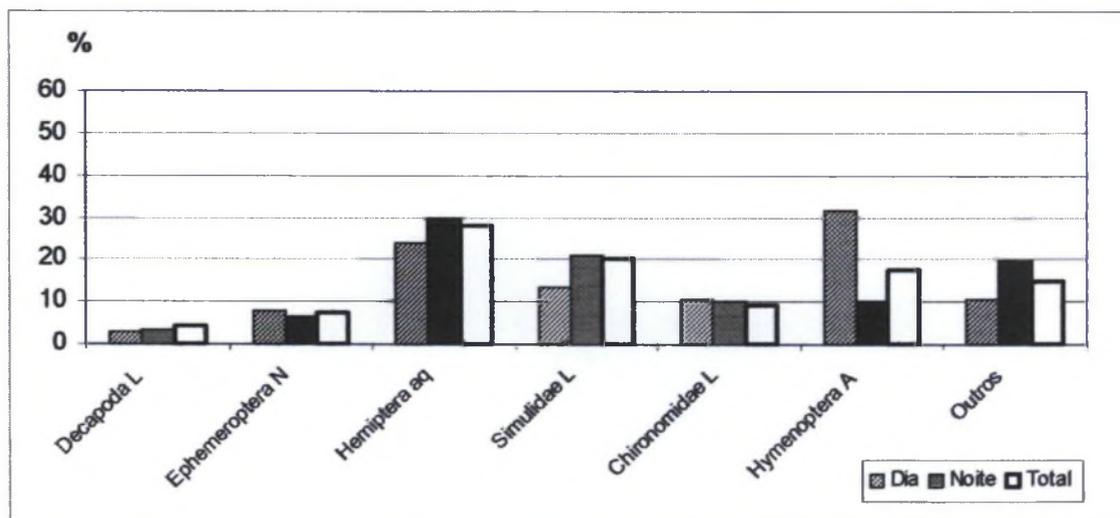


Figura 8 – Grupos mais importantes na coleta de Janeiro no ponto 1; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.

Na coleta de Janeiro no ponto 2 as larvas de Simulidade representaram quase 24% do total da amostra, sendo que durante a noite atingiram 27% e durante o dia os Hymenoptera alcançaram pouco mais que 40% da amostra (Fig.9).

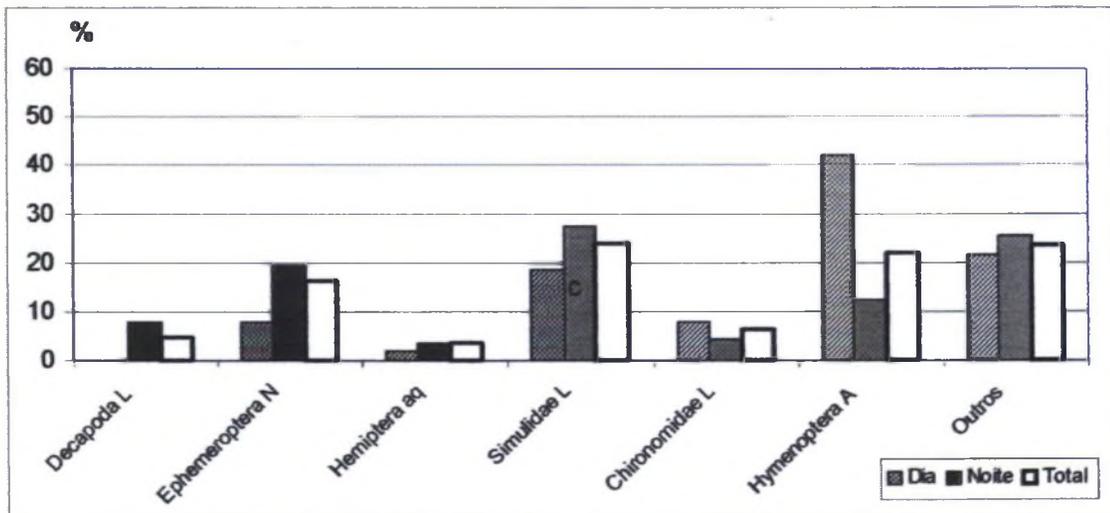


Figura 9 – Grupos mais importantes na coleta de Janeiro no ponto 2; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.

Na coleta de Março foi alterado o critério para frequência mínima de 5% para 10% a fim de destacar os grupos mais importantes devido à baixa abundância que acaba gerando altas frequências para ocorrências pouco significativas.

Os grupos mais importantes na coleta de Março no ponto 1 (Fig.10) foram Hymenoptera (47%) e Diptera adultos (17%), sendo que durante o dia os Hymenoptera representaram 57% da amostra e durante a noite 46%, demonstrando pouca participação de invertebrados aquáticos pela noite.

Na coleta de Março no ponto 2 as ninfas de Ephemeroptera e os Hymenoptera atingiram respectivamente 36% e 35% do total, sendo que durante a noite as ninfas de Ephemeroptera alcançaram 49% da amostra e durante o dia os Hymenoptera atingiram 70% da amostra (Fig 11).

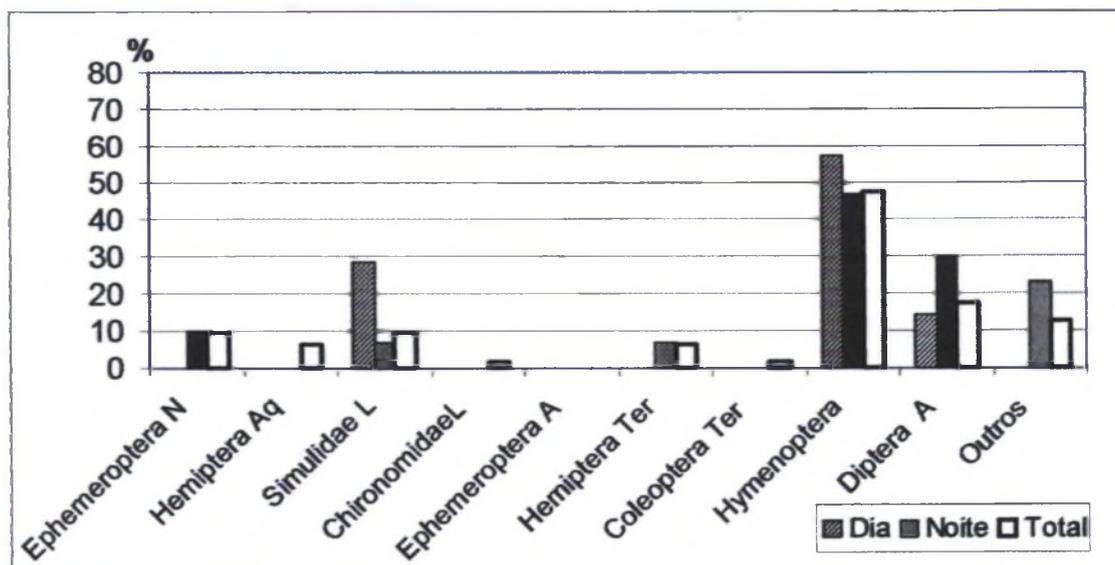


Figura 10 – Grupos mais importantes na coleta de Março no ponto 1; A:adulto, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.

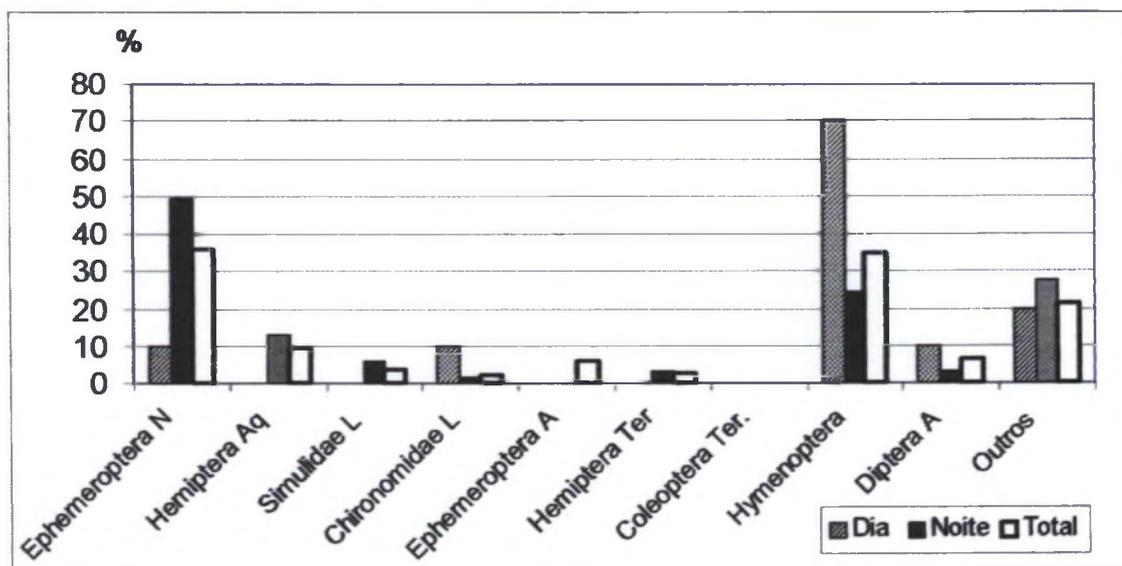


Figura 11 – Grupos mais importantes na coleta de Março no ponto 2; A:adulto, Ter:terrestre, N:ninfa, Aq: aquáticos, P:pupa, L: larva. Local: Rio Ribeirão, Paranaguá.

A alta porcentagem de invertebrados aquáticos (61%) no total da amostra da coleta de Dezembro (Fig.12) não afetou o claro predomínio dos invertebrados terrestres durante o dia e dos invertebrados aquáticos durante a noite.

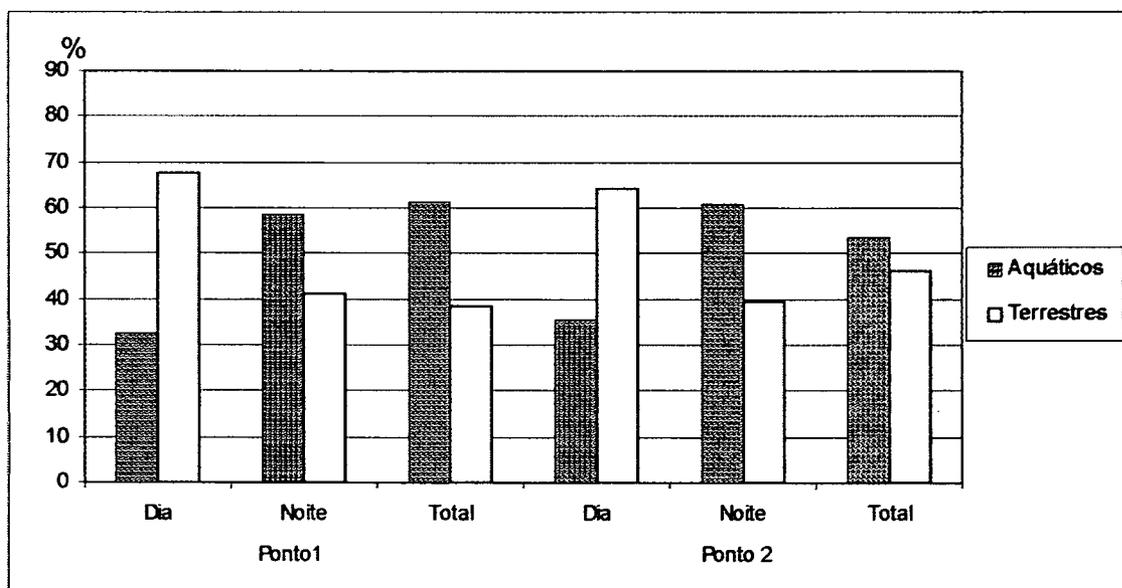


Figura 12 – Percentagens de invertebrados aquáticos e terrestres na coleta de Dezembro no Ponto 1 e no Ponto 2. Rio Ribeirão, Paranaguá.

Na coleta de Janeiro (Fig.13) os invertebrados terrestres predominaram durante o dia apenas no ponto 2. No ponto 1 a proporção de invertebrados aquáticos do total da amostra chegou a 77%. Apesar disso, é possível observar um aumento na participação dos terrestres durante o dia (34%) em comparação com a noite (17%).

Na coleta de Março (Fig.14), novamente, apenas no ponto 2 houve predomínio dos invertebrados terrestres durante o dia e dos aquáticos durante a noite. No ponto 1 os invertebrados terrestres representaram 66% do total da amostra. A proporção dos aquáticos durante a noite está menor do que a do total devido à inclusão das amostras do crepúsculo e da aurora apenas no total.

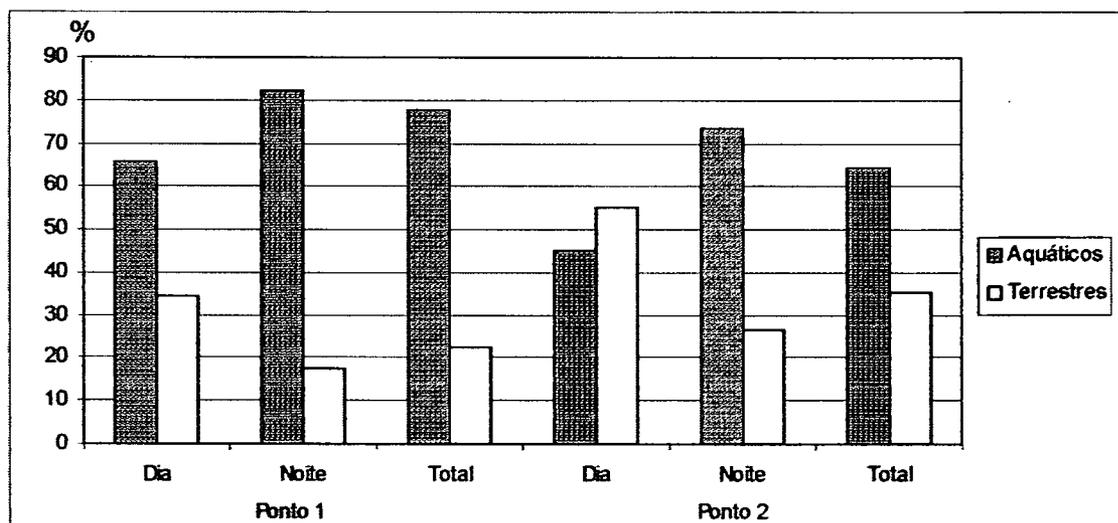


Figura 13 – Porcentagens de invertebrados aquáticos e terrestres na coleta de Janeiro no Ponto1 e no Ponto 2. Rio Ribeirão, Paranaguá.

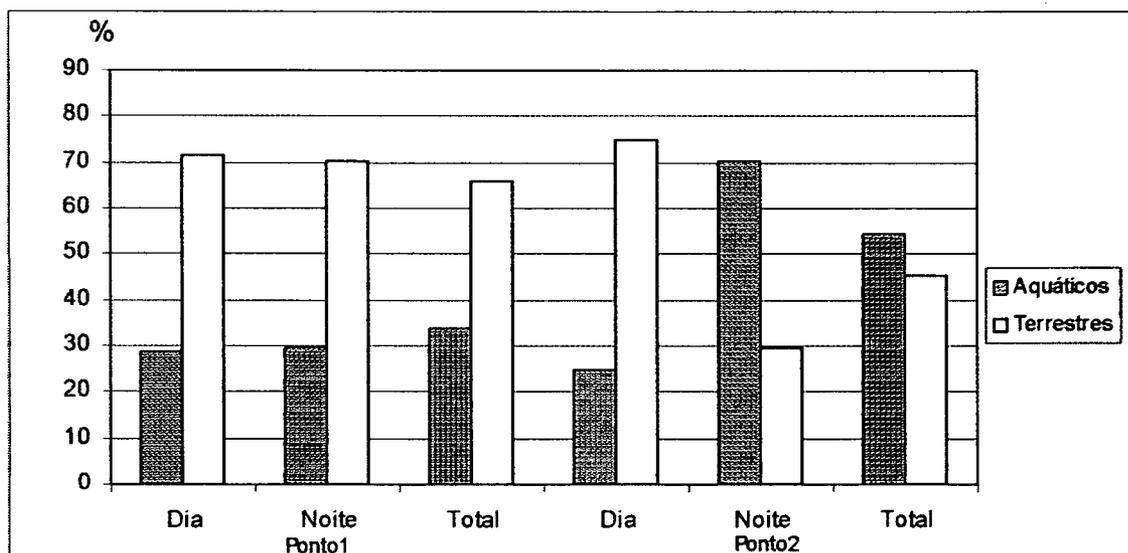


Figura 14 – Porcentagens de invertebrados aquáticos e terrestres na coleta de Março no Ponto1 e no Ponto 2. Rio Ribeirão, Paranaguá.

Não foram encontrados valores altos e nem um padrão definido de similaridade entre as amostras ao longo das coletas.

A coleta de Dezembro não apresentou similaridade (Fig.15) entre as amostras do mesmo horário entre os dois pontos e nem similaridade entre as amostras do

mesmo ponto. A única similaridade significativa foi entre a noite no ponto 1 e a aurora no ponto2 (76%).

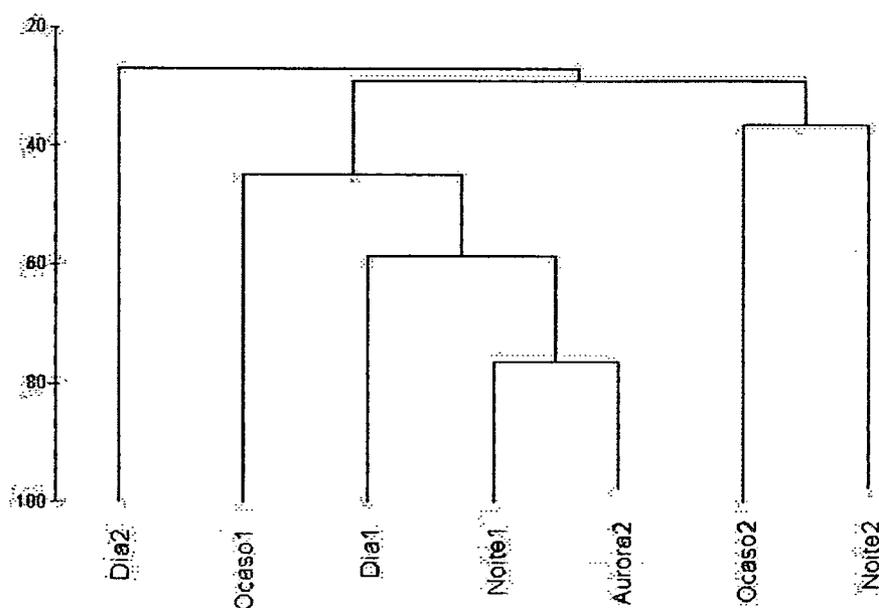


Figura 15 – Coleta de Dezembro 2 -Similaridade entre os horários nos dois pontos. Rio Ribeirão, Paranaguá.

Na coleta de Janeiro o dia, o ocaso e a aurora do ponto1 ficaram agrupados, sendo que o ocaso 1 e o dia 1 tiveram similaridade de 69%, a aurora 1 e o ocaso 1 tiveram 68% de similaridade e o dia 1 e a aurora 1 tiveram 63%. O ocaso 2 teve 60% de similaridade com o ocaso 1(Fig.16).

Na coleta do de Março os horários da aurora ficaram agrupados (Fig.17). A aurora 1 e a aurora 2 tiveram similaridade de 71%. A aurora 2 e o dia 2 apresentaram similaridade de 69% enquanto a aurora 1 e o dia 2 apresentaram 62%. A aurora 1 e o dia1 tiveram similaridade de 58%. A similaridade entre o dia 1 e o dia 2 foi de 52%. A menor similaridade foi entre a noite 2 e o dia 1 (14%).

Considerando o total de coletas (Fig.18) pode-se observar uma alta similaridade entre as coletas de Dezembro e de Janeiro no ponto1 (79%) e no ponto2 (77%).

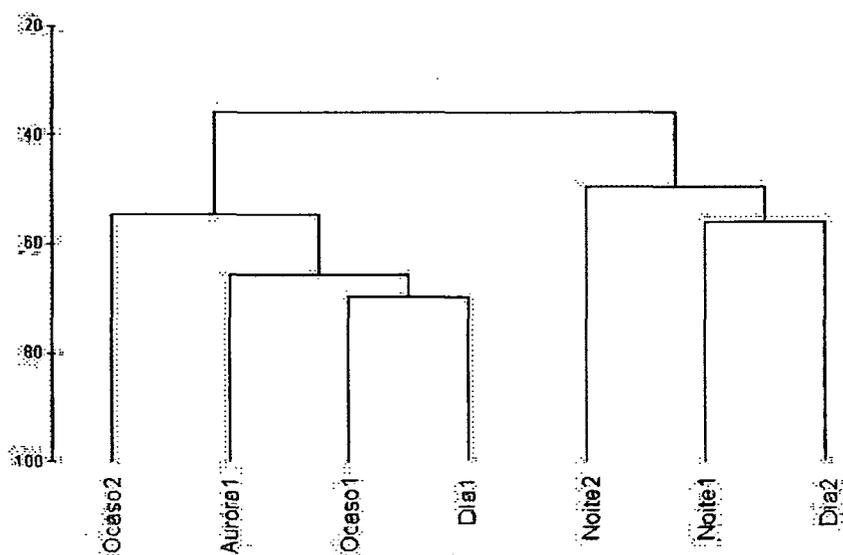


Figura 16 – Coleta de Janeiro -Similaridade entre os horários nos dois pontos. Rio Ribeirão, Paranaguá.

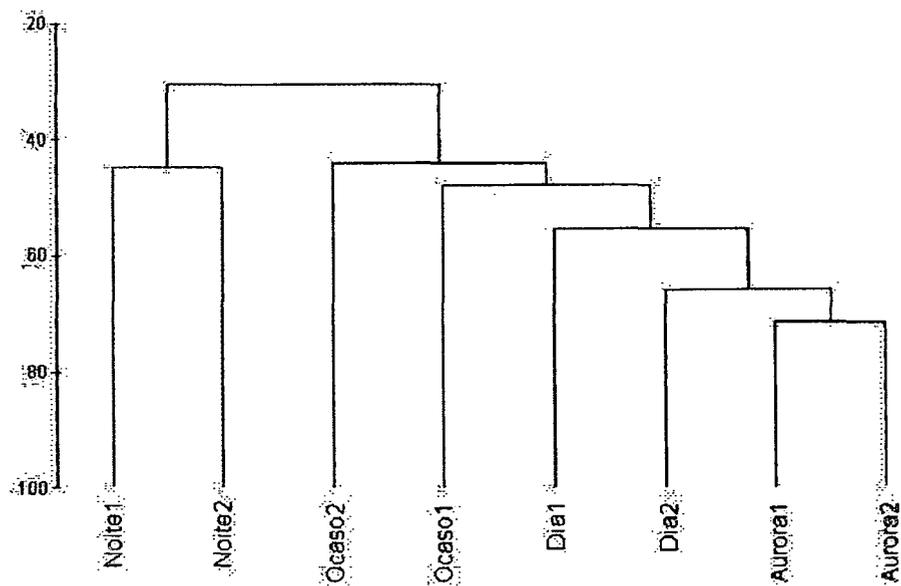


Figura 17 – Coleta de Março -Similaridade entre os horários nos dois pontos. Rio Ribeirão, Paranaguá.

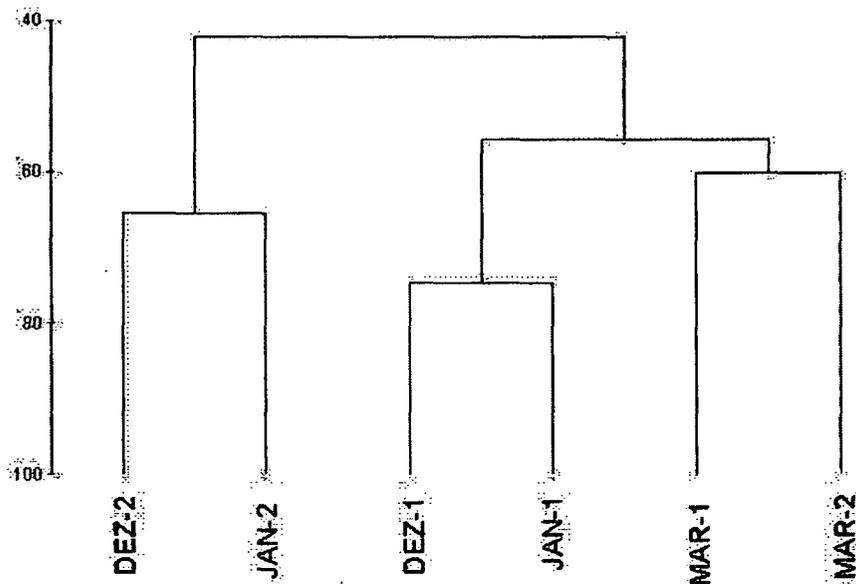


Figura 18 – Similaridade entre as coletas de Dezembro no ponto 1(DEZ-1) e Janeiro no ponto 1(JAN-1), Dezembro no ponto 2 (DEZ-2) e Janeiro no ponto 2 (JAN-2) e de Março no ponto 1(MAR-1) e Março no ponto 2 (MAR-2). Rio Ribeirão, Paranaguá.

Na coleta de Março os horários da aurora ficaram agrupados (Fig.17). A aurora 1 e a aurora 2 tiveram similaridade de 71%. A aurora 2 e o dia 2 apresentaram similaridade de 69% enquanto a aurora 1 e o dia 2 apresentaram 62%. A aurora 1 e o dia 1 tiveram similaridade de 58%. A similaridade entre o dia 1 e o dia 2 foi de 52%. A menor similaridade foi entre a noite 2 e o dia 1 (14%).

Considerando o total de coletas (Fig.18) pode-se observar uma similaridade entre as coletas de Dezembro e de Janeiro no ponto1 (74%) e no ponto2 (65%). A coleta do de Março teve similaridade de 60% entre os pontos. Foi verificada também similaridade de 65% entre a coleta de Dezembro e Março no ponto1.

O índice de diversidade entre as coletas foi semelhante entre si (Tab.2). O ponto 2 apresentou índice de maior diversidade em todas as coletas. O índice de riqueza só foi maior no ponto 1 na coleta de Dezembro 2, e a diferença maior deste índice entre os dois pontos foi na coleta de Janeiro (2,8 no ponto1 e 3,7 no ponto2). O índice de

equitabilidade só foi maior no ponto 2 na coleta de Dezembro 2, no entanto este índice apresentou pouca variação. Com relação à variação da diversidade ao longo do dia, não ficou evidente nenhum padrão.

Tabela 2- Número de taxa e de indivíduos coletados, Índices de riqueza de Margalef, equitabilidade de Pielou e diversidade de Simpson em cada ponto e coleta.

	Número de Taxa	Número de Indivíduos	Riqueza	Equitabilidade	Diversidade
Dezembro Ponto1	18	127	3,509	0,7047	0,7983
Dezembro Ponto2	21	400	3,338	0,7853	0,8769
Janeiro Ponto1	16	179	2,892	0,756	0,8383
Janeiro Ponto2	23	346	3,763	0,7497	0,8586
Março Ponto1	14	71	3,050	0,7384	0,7847
Março Ponto2	19	132	3,686	0,7264	0,8191

A despeito das diferenças do tamanho das amostras, foi encontrado, pelo método da rarefação, que o número de espécies das amostras nos pontos 1 e 2 foram semelhantes nas coletas de Dezembro de Março (Tab. 3). Nas amostras de Janeiro e na somatória das coletas por ponto, o número de espécies no ponto 2 foi estatisticamente maior que no ponto 1.

Tabela 3 – Número absoluto e comparação pelo método de rarefação do número de espécies amostradas por ponto e por coleta.  $\approx$ : número de espécies considerado estatisticamente semelhante;  $2>1$ : número de espécies no ponto 2 maior que no ponto 1.

	Ponto 1	Ponto 2	
Dezembro	17	21	$\approx$
Janeiro	15	22	$2>1$
Março	14	19	$\approx$
Total	19	27	$2>1$

## 5. DISCUSSÃO

A densidade média ( $0.0049 \text{ ind/m}^3$ ) foi muito baixa em relação aos valores encontrados em outros trabalhos em rios tropicais, tais como o de JACOBSEN & BOJSEN (2002) no Equador ( $0,12-1,36 \text{ ind/m}^3$ ), RAMÍREZ & PRINGLE (2001) em Costa Rica ( $2,5-25 \text{ ind/m}^3$ ), onde o “drift” teve um predomínio de larvas de camarão, BISHOP (1973) *apud* JACOBSEN & BOJSEN (2002) na Malásia ( $1,56-1,79 \text{ ind/m}^3$ ), HYNES (1975) *apud* JACOBSEN & BOJSEN (2002) em Gana ( $0,1-1,9 \text{ ind/m}^3$ ), MATHOOKO & MAVUTI (1992) *apud* JACOBSEN & BOJSEN (2002) no Quênia ( $0,23-0,36 \text{ ind/m}^3$ ). Vários autores indicam a baixa velocidade da correnteza ou entupimento da rede como principais fontes de erros em estudos do drift. No presente estudo estes erros foram descartados pois a velocidade da correnteza foi alta em todas as amostras, sendo que a velocidade mais baixa ( $0,25 \text{ m/s}$ ) é cinco vezes maior do que a velocidade mínima recomendada ( $0,05 \text{ m/s}$ ; EPA) e o tempo de amostragem (1 h) considerado curto para entupir a rede e causar refluxo. A densidade do drift dos organismos aquáticos é resultado de um conjunto de fatores bióticos e abióticos e possui uma correlação complexa com a densidade dos organismos bentônicos (TURCOTTE & HARPER, 1982). ALLAN (1995) afirma que alguns estudos sugerem que a disponibilidade e a demanda de alimento determinam a entrada intencional no “drift”, o que deve interferir na densidade de organismos. Além disso, diversos fatores podem também contribuir para a ocorrência de maior ou menor densidade tal como a ciclagem de matéria orgânica, complexidade da comunidade e interação predatória. Não há nenhum estudo sobre “drift” em ambientes semelhantes ao da Mata Atlântica para comparações seguras, porém, acreditamos que a grande disponibilidade de material alóctone nesse trecho do rio pode ter papel preponderante nesta comunidade.

Não foi encontrado padrão claro de periodicidade no “drift”. Este resultado foi semelhante ao reportado para rios tropicais em alta altitude por QUIÑONES (1998) no rio Medellín (alt. 1900m) na Colômbia e TURCOTTE & HARPER (1982) no Equador (alt. 4000-3300m), porém diferente ao de JACOBSEN & BOJSEN (2002), que encontraram forte periodicidade noturna em rios de baixa altitude no Equador (360-460m).

Na coleta de Dezembro e de Janeiro observou-se um aumento na densidade do “drift” logo após o entardecer, como relatado em vários estudos (e.g.

ELLIOT, 1969; WATERS, 1962). Na coleta de Março não foi observado o mesmo padrão, provavelmente em função da baixa participação dos organismos aquáticos no "drift". Contudo, pôde-se observar na maioria dos casos que os macroinvertebrados terrestres predominaram no "drift" durante o dia e os aquáticos durante a noite. JACOBSEN & BOJSEN (2002) encontraram a mesma relação em rios de baixa altitude, em que a densidade dos terrestres durante o dia foi três vezes maior que pela noite e a densidade dos aquáticos durante a noite foi seis vezes maior do que de dia. Na coleta do Janeiro no ponto 1 a porcentagem de indivíduos terrestres no "drift" diurno é menor que a dos aquáticos em função da grande proporção de indivíduos aquáticos do total da amostra. Na coleta de Março no ponto 1, a porcentagem de aquáticos durante a noite foi menor que a dos terrestres em função da alta proporção destes em relação ao total da amostra.

Os taxa aquáticos encontrados com frequência superior a 5% em todas coletas Hemiptera, Ephemeroptera e Chironomidade apresentam diferentes estratégias em relação ao "drift". A maioria dos Hemiptera aquáticos coletados pertenciam a família Veliidae, os quais deslizam pela superfície da água e habitam tanto lagos quanto corredeiras (STEHR, 1991), recebendo pouca atenção nos trabalhos sobre "drift" pois não são bentônicos e nem apresentam periodicidade. Os Chironomidae têm sido reportados nos trabalhos de "drift" pela sua abundância e aperiodicidade. JACOBSEN & BOJSEN (2002) encontraram entre os cinco taxa mais abundantes três famílias de Ephemeroptera (Leptohyphiidae, Baetidae e Tricorythidae), uma família de Trichoptera (Hydropsychidae) e Chironomidae. Por outro lado, o forte padrão de periodicidade dos Ephemeroptera em regiões temperadas tem suscitado diversos estudos enfocando a periodicidade do "drift" (e.g. ELLIOT, 1969; WATERS, 1962; ALLAN, 1978).

Hymenoptera foi o taxa terrestre mais importante, sendo que a maioria dos indivíduos coletados pertencia a Formicidae, fato observado em outros trabalhos (BISHOP, 1973 *apud* JACOBSEN & BOJSEN 2002; TURCOTTE & HARPER, 1982).

Foram encontrados, porém não incluídos nas análises, inúmeras exúvias, dentre as quais de pupas de Diptera em quantidade e frequência considerável. No caso de alguns taxa, como por exemplo Lutrochidae (Coleóptera), embora tenham sido frequentemente capturadas exúvias das larvas, somente um indivíduo inteiro foi amostrado ao longo do estudo.

A baixa similaridade de amostras do mesmo horário nos pontos 1 e 2 da mesma coleta pode ter sido ocasionada pela diferença entre a composição da comunidade em cada ponto, enquanto a baixa similaridade entre os horários de um mesmo ponto entre as coletas ressalta o caráter *inconstante da composição do "drift"* em um mesmo ponto em determinado horário.

As similaridades dos valores totais de cada amostra foram agrupadas por ponto (ponto 1 com 1 e ponto 2 com 2) indicando um certo grau de estabilidade entre as duas coletas. No entanto, a coleta após o pulso de cheia (Março) foi agrupada ponto 1 com 2 indicando que a fauna nesta coleta foi característica. Isto sugere que a fauna presente no drift em cada ponto é característica porém, após o pico de cheia onde o ambiente e a comunidade é descaracterizada, há uma simplificação e descaracterização da mesma.

A diversidade variou pouco entre os dois pontos e entre os horários. A pouca variação dos horários pode estar sendo definida pela alternância dos invertebrados aquáticos durante a noite e os invertebrados terrestres durante o dia. No entanto, é possível que os índices de diversidade, equitabilidade e riqueza, empregados no presente estudo, não tenham sido bons descritores, sensíveis a pequenas variações.

O tamanho das amostras do ponto 2 foi sempre maior que as do ponto 1. Porém, ficou evidente que a diferença foi muito menor nas coletas do verão que na primavera. Por outro lado, na amostra de Março (após a cheia em fevereiro de 2003) o decréscimo no número de indivíduos, em relação às amostras de Janeiro, foi menor no ponto 1 (verão 2 com 55,9% do número de indivíduos da amostra do verão1) do que no ponto 2 (33% da amostra do verão 1). Estes resultados sugerem que, apesar do menor número de exemplares coletados, no ponto 1 a estabilidade da comunidade frente a cheia foi maior que no ponto 2. Este resultado confere com obtido por BERTOLINI (2003) em estudo com macroinvertebrados bentônicos nos mesmos pontos do rio Ribeirão.

## 6. CONCLUSÃO

- A densidade média do "drift" foi baixa com um pico logo após o entardecer.
- Os macroinvertebrados aquáticos apresentaram maior porcentagem no "drift" durante a noite enquanto os terrestres apresentaram de dia.
- Não houve um padrão definido de periodicidade do "drift".
- Hemiptera, Ephemeroptera, Chironomidae e Hymenoptera foram os taxa mais importantes em termos de frequência e abundância.
- Os dois pontos apresentaram índices de diversidade semelhantes.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

ALLAN, J.D. (1995) Drift. In: **Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters**, pp. 221-237. Chapman & Hall, London

ARANHA, J.M.R. (2000) **A influência da instabilidade ambiental na composição e estrutura trófica da ictiofauna de dois riachos da Bacia do Leste, Paraná-BR.** São Carlos 131f. Tese (Doutorado em Ecologia – área de concentração Ecologia de Rios) – Universidade Federal de São Carlos.

BISHOP, J.E. (1973) Limnology of a small Malayan river, Sungai Gombak. *Monogr. Biol.* **22**, 1-485.

BORROR, D.J.& DeLONG, M.D.(1988) **Introdução ao estudo dos Insetos.** Edgard Blücher, São Paulo, 653 p.

BUCKUP, L. & BOND-BUCKUP, G. (1999) Caridea. In: Buckup, L., Bond-Buckup, G. (ORGS.) **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul.** Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre, 503 p

DOMÍNGUEZ, E., *et al.* (2001) Ephemeroptera. In: Fernández, H.R., Domínguez, E. (EDS.) **Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos.** Editorial Universitaria de Tucumán, Tucumán (Argentina), 282 p.

EPA (1990) Macroinvertebrate Field and Laboratory Methods for Evaluating the Biological Integrity of Surface Waters. Environmental Protection Agency, Cincinnati - Ohio, 256p.

FLECKER, A.S. (1992) Fish predation and the evolution of invertebrate drift periodicity: Evidence from neotropical streams. *Ecology*, **73**, 438-48.

ELLIOTT, J.M. (1969) Diel periodicity in invertebrate drift and the effect of different sampling periods. *Oikos*, **20**, 524-8.

GONÇALVES, F.B. (2003) Composição, ocupação espacial e temporal da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos na bacia do rio Ribeirão, Paranaguá, PR. Monografia de Bacharelado em Ciências Biológicas, UFPR. 31p.

GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. **EcoSim: Null models software for ecology.** Acquired Intelligente Inc. & Kesey-Bear. 2000. Disponível em: <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm> . Acesso em: 16/Maio/2003.

+

HUMPHRIES, S. (2002) Dispersal in drift-prone macroinvertebrates: a case for density-independence, *Freshwater Biology*, **47**, 921-929

HYNES, J.D. (1975) Downstream drift of invertebrates in a river in southern Ghana. *Freshwat. Biol.*, **5**, 515-532.

MATHOOKO, J. M. & MAVUTI, K. M. (1992) Composition and seasonality of benthic invertebrates, and drift in the Naro Moru River, Kenya. *Hydrobiologia*, **232**, 47-56.

IAPAR. (1978) **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná.** Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina 41p.

JACOBSEN, D. & BOJSEN B. (2002) Macroinvertebrate drift in Amazon streams in relation to riparian forest cover and fish fauna. *Arch. Hydrobiol.*, **155**, v.2,177-97 p.

KREBS, C.J. (1989) **Ecological Methodology.** Harper & Row Publ. 654 p.

LOPRETTO, E.C. & TELL, G. (1995) **Ecosistemas de Águas Continentales. Metodologías para su Estudio.** Tomo III. Ediciones Sur., La Plata, 1401 p.

MENEZES, M. S.; TAKEUTI, D.F.; ARANHA, J.M.R.; VERANI, J.R. Desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *Pseudotothyris obtusa* (Ribeiro, 1911) (Loricariidae, Hypoptopomatinae). *Acta Biológica Paranaense*, **No prelo**.

MÜELLER, K. (1982) The colonization cycle of freshwater insects. *Oecologia*, **52**, 202-7.

PÉREZ, G.R. (1988) **Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia, Colombia, Bogotá.** Editorial Presencia Ltda., Bogotá, 217 p.

QUIÑÓNEZ, M. L. ; RAMÍREZ, J.J. & DÍAZ, A. (1998) Estructura numérica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos derivadores en la zona ritral del río Medellín. *Actualidades Biológicas*, **20**, 75-86.

RAMÍREZ, A. & PRINGLE, C.M.(1998) Invertebrate drift and benthic community dynamics in a lowland neotropical stream, Costa Rica. *Hydrobiologia*, **386**, 19-26.

REISEN, R.B. & PRINS, R. (1972) Some ecological relationships of the invertebrate drift in Praters Creek Pickens County, South Carolina. *Ecology*, **53**, 876-884

SILVA, E.R.; SALLES, F.F.; NESSIMIAN, J.L. & COELHO, L.B.N. (2003) A identificação das famílias de Ephemeroptera (Insecta) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro: Chave Pictórica para as ninfas. *Bol. Mus.Nac., Zool.*, Rio de Janeiro. **No prelo.**

SPEIRS, D.C. & GURNEY, W. S. C. (2001) Population persistence in rivers and estuaries. *Ecology*, **82**, 1219-1237.

STEHR, F.W. (1987) **Immature Insects. Vol. 1 e 2.** Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, 754 p. e 974 p.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. (1995) **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de Identificação e Diagnoses dos Gêneros.** PPG-ERN/UFSCAR, São Carlos, 299 p.

TURCOTTE, P. & HARPER, P.P. (1982) Drift patterns in a high Andean stream. *Hydrobiologia*, **89**, 141-51.

WATERS, T. (1962) Diurnal periodicity in the drift of stream invertebrates. *Ecology*, **43**, 316-20.

WATERS, T. (1965) Interpretation of invertebrate drift in streams. *Ecology*, **46**, 327-34.

WATERS T. F. (1972) The drift of stream insects. *Ann. Rev. Entomol.* **17**: 253-272.