

## 1 INTRODUÇÃO

Rios são lineares, e desta forma, podemos supor que o fluxo hídrico seja unidirecional e, relativamente, fácil de ser descrito. Para Carling (1992), isso pode ser verdadeiro até certo ponto, mas na maioria dos casos, rios são caracterizados por mudanças relativamente rápidas em seu fluxo e, conseqüentemente, podem ser considerados estáticos apenas quando observados por um curto espaço de tempo.

Segundo Church (1992), vários fatores governam os processos físicos no rio, influenciando, por conseguinte, a sua morfologia, que reflete a concentração e o tamanho das partículas de sedimento que descem o canal.

Atualmente há um esforço para se classificar os rios, numa tentativa de descrever mudanças físicas dos canais ao longo do tempo em resposta à impactos antrópicos ou distúrbios naturais (Gordon et al. 1992), agrupar locais de coleta com características físicas semelhantes, com o propósito de comparação, o que possibilitaria a extrapolação dos resultados para locais com feições semelhantes (Hankin & Reeves 1988), melhorar a eficácia de procedimentos de reabilitação de rios degradados (National Research Council 1992) e, finalmente, classificar os habitats dos organismos aquáticos, facilitando o entendimento de sua biologia e ecologia.

A classificação dos rios deve, sobretudo, levar em consideração a escala espacial. Assim temos as classificações de Montgomery & Buffington (1993 *apud* Bisson & Montgomery 1996) para segmentos de vale e extensões de canais, ou ainda a classificação de Hawkins *et al.* (1993) para unidades geomorfológicas do canal. Há ainda a classificação de Church (1992) que separa os rios em pequenos canais, canais intermediários e grandes canais, separando cada um deles em unidades menores, como remansos, corredeiras, barreiras e outros.

Devemos ter em mente que a classificação de unidades dos rios é relativamente nova e ainda demanda refinamento. Deve haver a consciência do aviso de Balon (1982 *apud* Bisson & Montgomery 1996) o qual advertiu que a nomenclatura em si tem menor importância que a descrição detalhada dos significados dados a cada termo. A descrição dos termos aqui apresentados foi proposta por Grant (1990).

Nos rios da grande bacia hidrográfica litorânea paranaense é comum a presença de grandes cachoeiras (*falls*) que formam barreiras naturais para a biota do rio devido ao relevo acidentado da Serra do Mar. Apesar da constância dessas barreiras, nenhum trabalho sobre seu efeito nas populações de rio foi encontrado, sendo um campo de pesquisa não explorado até o momento. Outra característica marcante destes ambientes é a associação de feições topográficas conhecida como remanso-corredeira (*pool-riffle*) que são comumente associadas a rios de pequeno e médio porte e contém uma seqüência previsível de remansos (*pool*), depressões topográficas no leito do rio, barras (*bars*), os pontos mais altos do canal, e corredeiras (*riffle*), que são feições turbulentas localizadas entre as duas primeiras.

Submetidos à essas condições, os organismos desses ambientes acabaram desenvolvendo padrões bastante peculiares de reprodução e alimentação. Estudar a ecologia trófica nesses ambientes é, portanto, uma boa forma de se compreender os padrões exibidos pelas comunidades, o que, segundo Pimm *et al.* (1991), é o objetivo principal da teoria trófica. Para se estudar a teia trófica, porém, deve-se saber quantas espécies existem e quais são elas, daí a importância de se conhecer a riqueza e a composição dos ambientes.

Para Paine (1996) as teias tróficas representam um alicerce ecologicamente flexível ao redor do qual as comunidades estão reunidas e estruturadas. Winemiller & Polis (1996) definem teia trófica como uma rede de interações consumidor-recurso entre grupos de organismos, populações ou guildas (unidades tróficas agregadas) e Hershey & Peterson (1996) indicam que quando estudamos teias tróficas, o objetivo inicial deve ser identificar os principais recursos de matéria orgânica, determinar os consumidores e seus níveis tróficos na teia e identificar os maiores recursos alimentares de cada um desses consumidores.

Desta forma, traçamos como objetivo para este trabalho a identificação da influência de uma grande queda d'água na riqueza, composição e estrutura trófica da fauna de remansos de um rio montanhoso da grande bacia hidrográfica litorânea do Paraná, buscando identificar se a mesma age como barreira para a dispersão de organismos do rio. A hipótese que norteou as ações deste trabalho está baseada na

recente formação do Salto Morato, que teria criado uma descontinuidade no ambiente e, por conseguinte, limitado o livre acesso dos organismos de um remanso ao outro. Esse fato, aliado ao severo regime hidrológico a que está submetido o ambiente, propiciou a manutenção de comunidades bastante diferentes nos dois remansos, influenciando também na estrutura trófica dos mesmos.

O trabalho foi dividido em dois capítulos, sendo que os mesmos seguem as normas editoriais (Anexo 1) da revista “Brazilian Archives of Biology and Technology”.

## **2 DESCRIÇÃO DA ÁREA.**

O estudo foi realizado no Rio Morato, localizado na Reserva Natural Salto Morato (RNSM), Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pertencente à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (FBPN).

A RNSM está localizada no município de Guaraqueçaba, no litoral norte do estado do Paraná (Anexo 2), região Sul do Brasil. Composta pelas antigas fazendas Figueira, Salto Dourado e Esperança, encontra-se na localidade denominada Morato, entre as coordenadas geográficas UTM 7.211.500m e 7.218.000m Sul e 768.900m e 775.150m Oeste.

Localiza-se no Domínio da Mata Atlântica, na formação florestal conhecida por Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2004). Câmara (1991) aponta que o Domínio da Mata Atlântica ocupava um milhão de km<sup>2</sup> ou 12% da superfície do país e atualmente está reduzida a menos de 7% da cobertura original. Ravazzani *et al.* (1995), comenta que a Mata Atlântica figura como o ecossistema mais agredido do mundo, e também o mais ameaçado de extinção, sendo que a porção paranaense é a que apresenta o melhor estado de conservação, com mais de 500 mil hectares de floresta.

O clima da região é, segundo a classificação de Köppen, Af – Tropical Super-Úmido sem Seca. As massas de ar com maior influência sobre o clima local são a Tropical Atlântica e a Polar Atlântica. Os índices pluviométricos são elevados, com

mais de 2.000 mm anuais e maior concentração de chuvas nos meses de janeiro, fevereiro e março. A umidade relativa média do ar é de 85% e a temperatura média anual é 21°C. O clima local pode ser caracterizado por dois períodos distintos: um seco e frio, entre os meses de junho a agosto, e um chuvoso e quente, entre os meses de dezembro a março.

De acordo com o mapeamento geológico do Paraná, a área da Reserva Natural Salto Morato abrange quatro ambientes geológicos: Complexo Pré-Setuva, Complexo Migmatítico, Suíte Granítica de Anatexia e Sedimentos Recentes (FBPN, 2005). Este último diz respeito a depósitos fluviais (aluviões), compostos basicamente de areias, cascalhos, argilas, siltes e matéria orgânica, os quais são formadores dos substratos amostrados no trabalho.

A área da Reserva conta com três diferentes unidades geomorfológicas: serra, área coluvial e planície. A serra passa a ser chamada de serra Garacuí e do Morato, englobando dois terços da área da Reserva. Nesta última, nasce o Rio Morato, próximo às cristas, na forma de riachos ou córregos. A região em questão situa-se nos domínios da bacia hidrográfica da baía das Laranjeiras e trata-se de uma área de drenagem densa, sobretudo nas zonas de recepção onde os pequenos cursos (como o Rio Morato) convergem para um coletor principal (Rio Guaraqueçaba). O Rio Morato apresenta alto potencial erosivo, ainda mais considerando a proximidade de suas cabeceiras com o oceano, constituindo-se juntamente com toda a bacia hidrográfica das Laranjeiras em um importante construtor do modelado regional (FBPN, 2005).

### **3 CAPÍTULO 1: INFLUÊNCIA DE UMA QUEDA D'ÁGUA NA RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE REMANSOS DE UM RIO DA MATA ATLÂNTICA**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

O conhecimento atual sobre a biodiversidade do planeta é impreciso e heterogêneo e, se aliarmos a isso o acelerado ritmo de destruição dos ecossistemas, alguns deles pouco estudados, como os ambientes lóticos, temos muitos casos de organismos sendo extintos antes mesmo de serem descobertos. Determinar a riqueza de espécies de uma comunidade, bem como sua composição, passa a ter, portanto, grande importância, tanto para pesquisa básica, por ser a forma mais simples de se revelar a estrutura da comunidade estudada (Ricklefs, 2003), quanto para a pesquisa aplicada, pois sem o conhecimento mínimo sobre quais os organismos que podem ser encontrados no ambiente torna-se impossível desenvolver qualquer projeto de conservação ou uso racional (Santos, 2003).

É exatamente a riqueza de espécies que marca o domínio da Mata Atlântica, considerado um dos 25 *hotspots* mundiais de biodiversidade (Myers *et al.*, 2000). Apesar de ter perdido 93% de sua área original, a Mata Atlântica ainda abriga 8000 espécies endêmicas de anfíbios, répteis, aves, mamíferos e plantas vasculares. Na Serra do Mar, local onde foi desenvolvido este estudo, e que pertence, segundo Câmara (1991), ao Domínio da Mata Atlântica, a formação vegetal predominante é a Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2004).

A região apresenta elevada pluviosidade e densa drenagem, formando muitos rios de pequeno porte, devido ao acidentado relevo. Tais rios formam grandes extensões com uma estrutura própria, a qual é reconhecida por corredeira-remanso na nomenclatura morfológica de Montgomery & Buffington (1993 *apud* Bisson & Montgomery, 1996). Em menor escala, podemos colocar que remansos são locais de divergência de fluxo, acarretando num declínio de velocidade e energia (Hawkins *et*

*al.*, 1993). Essa característica propicia a deposição de sedimentos mais finos, proporcionando a construção de um mosaico de substratos para a biota do rio.

Devido ao regime hidrológico dos rios da região, esses substratos ficam submetidos a eventos de cheia abruptos e imprevisíveis (trombas d'água), que varrem os substratos menos consolidados e, por conseguinte, os organismos que ali habitam (Aranha, 2000). O ecossistema se recupera à medida que o transporte de sedimentos forma novamente os substratos e seus ocupantes voltam a colonizá-los.

Esse fator separa os organismos do rio em dois grupos: os que permanecem no local, que são chamados de persistentes e apresentam adaptações morfológicas e comportamentais para suportar a força da água e a posterior falta de alimento, e os que são levados pela correnteza, que são descritos como resilientes e tem a capacidade de recolonizar os ambientes logo que voltem a se formar os substratos apropriados.

As extensões corredeira-remanso são, às vezes, interrompidas por quedas d'água, que podem funcionar como barreiras naturais para alguns organismos, como mostram experiências com barreiras artificiais (Godinho & Godinho, 1994).

Considerando os regimes hidrológicos e a biologia das espécies pretendemos, neste trabalho, verificar a influência da queda d'água na riqueza e composição dos remansos do Rio Morato. A hipótese que norteou as ações deste trabalho está baseada na recente formação do Salto Morato, que teria criado uma descontinuidade no ambiente e, por conseguinte, limitado o livre acesso dos organismos de um remanso ao outro. Esse fato, aliado ao severo regime hidrológico a que está submetido o ambiente, propiciou a estruturação de comunidades bastante diferentes nos dois remansos.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Rio Morato, localizado na Reserva Natural Salto Morato (RNSM), Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pertencente à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (FBPN). A RNSM está localizada no município de Guaraqueçaba, no litoral norte do estado do Paraná, região Sul do Brasil,

entre as coordenadas geográficas UTM 7.211.500m e 7.218.000m Sul e 768.900m e 775.150m Oeste.

O Rio Morato foi escolhido como local de estudo por apresentar o Salto Morato, uma queda d'água de 130m de altura, e remansos morfologicamente semelhantes à montante e à jusante do mesmo, os quais foram determinados como pontos de coleta deste estudo. Ambos apresentam profundidades de até 3 metros e uma grande variedade de substratos, como areia, cascalho, rochas e matéria orgânica (doravante denominado folhiço).

Todas as coletas foram realizadas durante o mês de setembro de 2005 (final do período seco), época considerada como o período de maior equilíbrio do ambiente, pois a partir daí, asse iniciam as cheias que desestruturam o ambiente.

Um problema encontrado na fase de coleta de dados foi a ineficiência dos amostradores comumente utilizados para coletar macroinvertebrados, como o “kick-net”, “surber”, “hess”, “D-net” e “U-net” (descrições em Hauer & Resh, 1996 e Melo, 2003), já que foram projetados para águas rasas.

Os equipamentos projetados para coletar em águas profundas, por outro lado, como as dragas Ekman e Peterson (descrições em Pérez, 1988 e Merritt *et al.*, 1996), são equipamentos caros e pesados, o que dificultaria imensamente seu uso devido ao difícil acesso ao local de coleta.

A solução adotada foi a utilização de sacos plásticos de 430 x 255 mm como coletor. Estes apresentavam as vantagens de facilidade no transporte e de chegarem ao fundo do remanso colabados, não coletando organismos durante o deslocamento até o substrato a ser amostrado. Devido à profundidade do remanso, técnicas de mergulho em apnéia foram utilizadas para a realização da coleta.

As amostras de areia e cascalho foram realizadas passando-se os sacos plásticos sobre o substrato com um lado do saco afundando-se no mesmo. Parte do substrato era lançado para dentro do saco que era, imediatamente, amarrado com elástico.

As rochas eram coletadas colocando-se um saco sobre uma rocha de tamanho compatível e, com um rápido movimento de mãos, a mesma era fechada dentro do

saco e amarrada com elásticos. Também foi utilizada a captura direta para rochas de tamanho incompatível com o saco plástico. Neste caso, rolavam-se as rochas e capturavam-se os organismos que eram encontrados sob as mesmas. O folhiço foi coletado utilizando-se o mesmo método empregado para as rochas, mas sem captura direta.

Em cada remanso foram realizadas cinco coletas (uma por dia) e a cada coleta foram retiradas quatro amostras (uma por substrato). Cada amostra foi composta pelo conteúdo de cinco sacos plásticos, cujos conteúdos foram reunidos na fase de triagem, sendo utilizada a amostragem qualitativa.

Depois de coletado o material de cada amostra foi lavado e filtrado em peneira de malha de 0,05mm. Em todo o sedimento foi verificada a presença de organismos vivos com auxílio de uma caixa de luz branca. A triagem em campo foi preferida devido à facilidade que este método proporciona em encontrar os organismos, pelo fato de estarem se movendo.

Os organismos de cada amostra eram acondicionados em frascos plásticos e fixados com álcool a 70%, sendo posteriormente transportados até o laboratório de Ecologia de Rios da Universidade Federal do Paraná, onde foram identificados até o nível de família, utilizando-se chaves de identificação para Ephemeroptera (Dominguez *et al.*, 2001; Salles *et al.*, 2004; Da-Silva *et al.*, 2002), Plecoptera (Olifiers *et al.*, 2004), Trichoptera (Angrisano & Korob, 2001; Wiggins, 1996; Pérez, 1988), Diptera (Courtney *et al.*, 1996; Trivinho-Strixino & Strixino, 1995), Coleoptera (White & Brigham, 1996; Trémouilles *et al.*, 1995), Hemiptera (Polhemus, 1996; Nieser & Mello, 1997), Odonata (Costa *et al.*, 2004) e outros invertebrados (Brinkhurst & Marchese, 1989; Di-Sabatino *et al.*, 2000; Dole-Oliver *et al.*, 2000). Quando possível, os macroinvertebrados foram identificados até o nível taxonômico de gênero. Os peixes foram identificados até o nível de espécie a partir de um levantamento feito no próprio Rio Morato (Barreto & Aranha 2005).

Ressalta-se aqui a importância de se buscar uma ampliação na acuidade taxonômica das comunidades de ambientes lóticos, assunto que ainda pode ser considerado uma lacuna no conhecimento desse sistema.



Logo após a identificação foi construída a curva de acumulação de espécies (curva do coletor) para analisar a suficiência amostral. Uma estimativa da riqueza dos ambientes foi feita a partir do teste de Jackknife de primeira ordem (Heltshe & Forrester, 1983; Smith & van Belle, 1984, Palmer 1991). A similaridade entre os diferentes substratos, e entre os remansos como um todo, foi aferida através do Índice de Similaridade de Sorensen.

### 3.3 RESULTADOS

O número de taxa de cada grupo encontrado para cada substrato e para os remansos como um todo encontra-se na tabela 1. Não há diferenças significativas entre o número de taxa encontrados à montante e à jusante do Salto Morato (Tabela 2).

**TABELA 1 – NÚMERO TOTAL DE TAXA ENCONTRADOS NOS REMANSOS**

	MONTANTE					JUSANTE				
	AR	CA	RO	FO	RE	AR	CA	RO	FO	RE
Actiniedida	0	4	1	2	4	5	5	2	1	9
Anura	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0
Characiformes	0	0	0	0	0	3	4	4	3	4
Cladocera	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Collembola	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Coleoptera	6	6	4	7	14	5	4	0	3	9
Copepoda	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Cyprinodontiformes	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Diptera	6	6	4	5	8	4	3	4	6	6
Ephemeroptera	3	6	7	7	10	3	7	5	6	11
Hemiptera	3	3	2	2	4	3	2	1	0	3
Odonata	0	3	3	3	7	0	0	3	1	3
Oligochaeta	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
Perciformes	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Plecoptera	1	2	2	3	4	0	0	0	0	0
Siluriformes	0	0	0	0	0	1	1	5	1	5
Trichoptera	3	10	7	8	14	2	4	5	6	8
Turbelaria	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Total	24	41	36	38	72	29	34	34	30	65

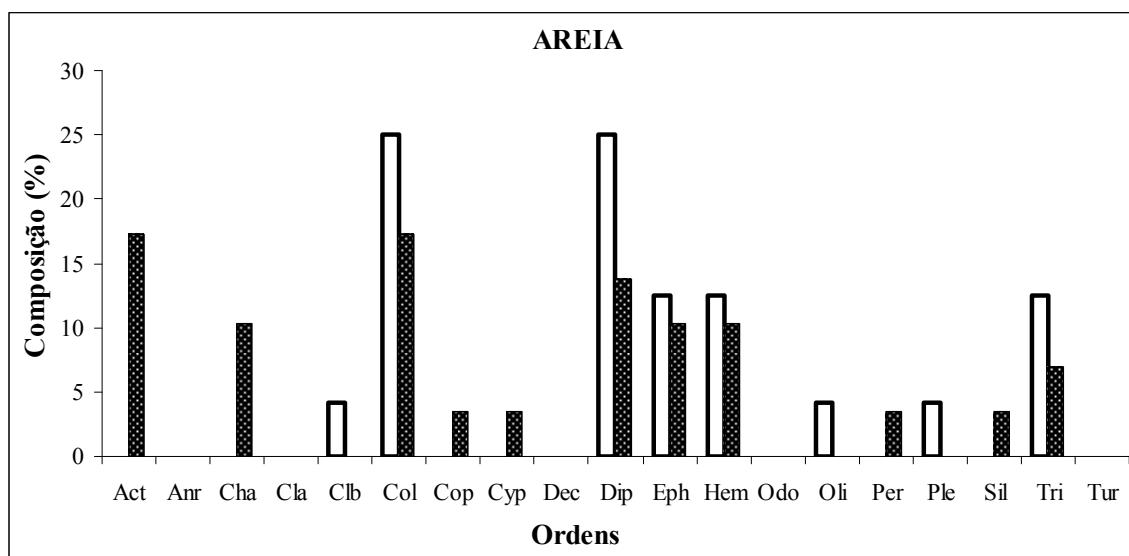
NOTA: AR – areia; CA – cascalho; RO – rochas; FO – folhiço; RE – remanso.

**TABELA 2 –** DIFERENÇAS DE RIQUEZA ENTRE OS SUBSTRATOS E OS REMANSOS. VALOR DO  $\chi^2$  CRÍTICO = 3,14.

	Areia	Cascalho	Rochas	Folhiço	Remanso
Montante	24	41	36	38	72
Jusante	29	34	34	30	65
$\chi^2$	0,47	0,65	0,06	0,94	0,35

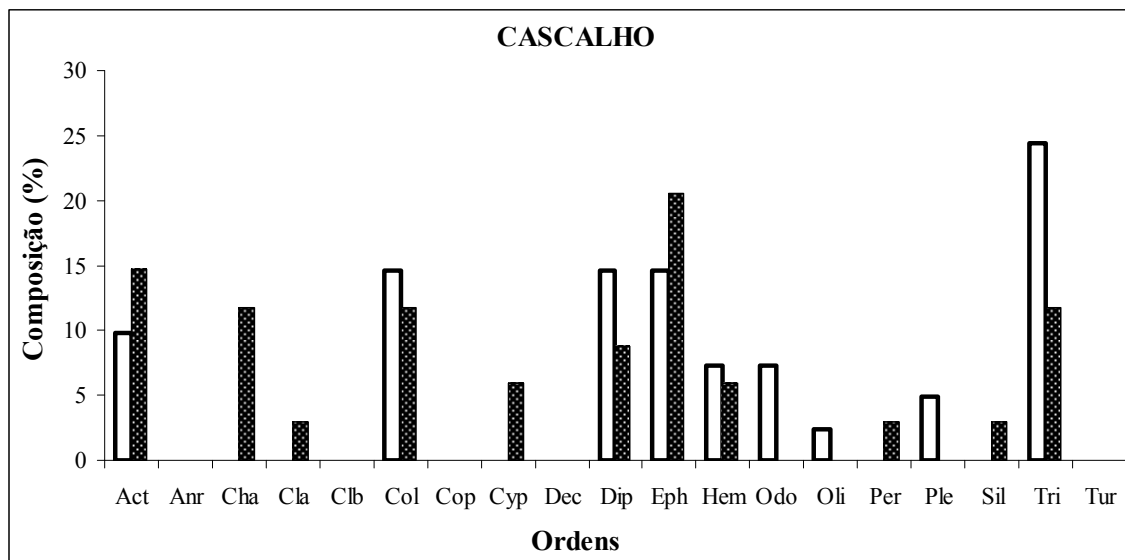
A comparação da composição dos remansos nos substratos de areia (Fig. 1), cascalho (Fig. 2), rochas (Fig. 3) e folhiço (Fig. 4) mostrou domínio de insetos aquáticos, principalmente diptera, ephemeroptera e trichoptera, que ocorreram em todos os substratos dos dois remansos. Pode-se observar também que alguns taxa ocorreram exclusivamente em um dos remansos, como foi o caso de anura (girinos), collembola, plecoptera e turbellaria à montante e dos peixes e crustáceos à jusante (Fig. 5).

**FIGURA 1 –** COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO DE AREIA DOS REMANSOS ESTUDADOS



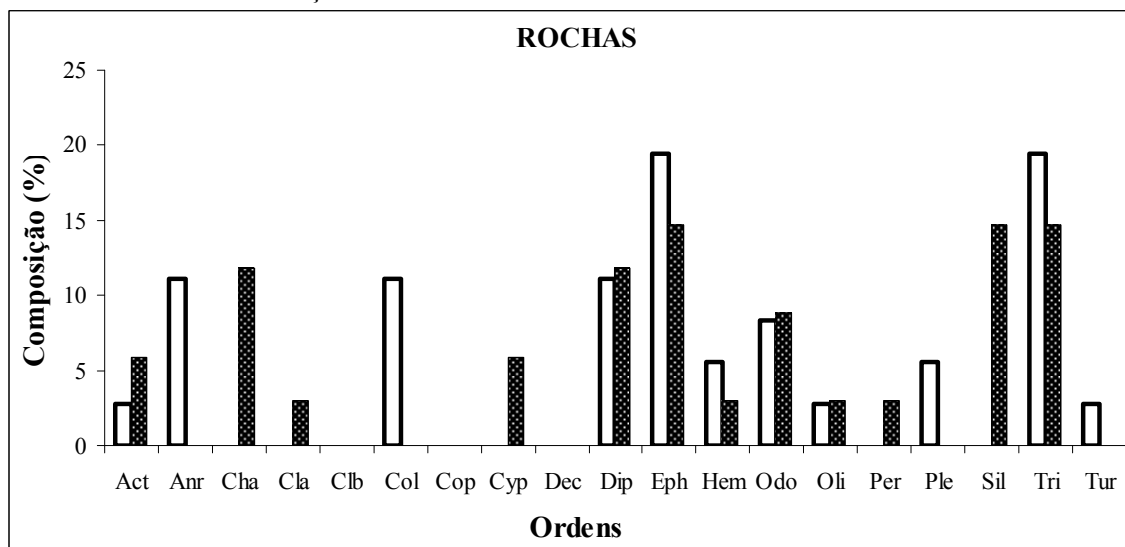
NOTA: Act – Actiniedida, Anr – Anura, Cha – Characiformes, Cla – Cladocera, Clb – Collembola, Col – Coleoptera, Cop – Copepoda, Cyp – Cyprinodontiformes, Dec – Decapoda, Dip – Diptera, Eph – Ephemeroptera, Hem – Hemiptera, Odo – Odonata, Oli – Oligochaeta, Per – Perciformes, Ple – Plecoptera, Sil – Siluriformes, Tri – Trichoptera, Tur – Turbellaria, □ – Montante; ■ – Jusante.

**FIGURA 2 – COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO DE CASCALHO DOS REMANSOS ESTUDADOS**

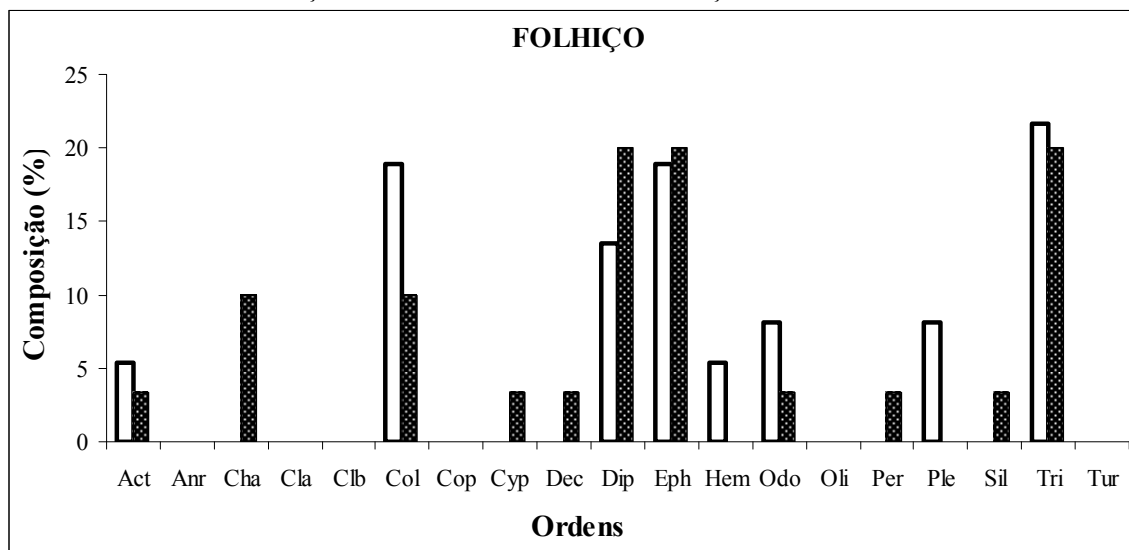


NOTA: Act – Actinedida, Anr – Anura, Cha – Characiformes, Cla – Cladocera, Clb – Collembola, Col – Coleoptera, Cop – Copepoda, Cyp – Cyprinodontiformes, Dec – Decapoda, Dip – Diptera, Eph – Ephemeroptera, Hem – Hemiptera, Odo – Odonata, Oli – Oligochaeta, Per – Perciformes, Ple – Plecoptera, Sil – Siluriformes, Tri – Trichoptera, Tur – Turbellaria, □ – Montante; ■ – Jusante.

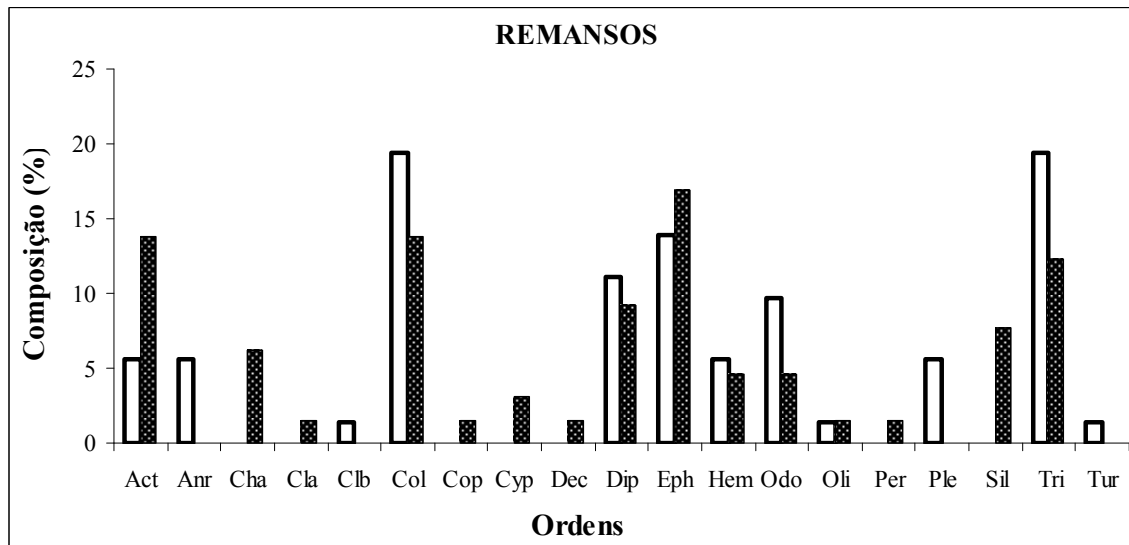
**FIGURA 3 – COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO DE ROCHAS DOS REMANSOS ESTUDADOS**



NOTA: Act – Actinedida, Anr – Anura, Cha – Characiformes, Cla – Cladocera, Clb – Collembola, Col – Coleoptera, Cop – Copepoda, Cyp – Cyprinodontiformes, Dec – Decapoda, Dip – Diptera, Eph – Ephemeroptera, Hem – Hemiptera, Odo – Odonata, Oli – Oligochaeta, Per – Perciformes, Ple – Plecoptera, Sil – Siluriformes, Tri – Trichoptera, Tur – Turbellaria, □ – Montante; ■ – Jusante.

**FIGURA 4 – COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO DE FOLHIÇO DOS REMANSOS ESTUDADOS**

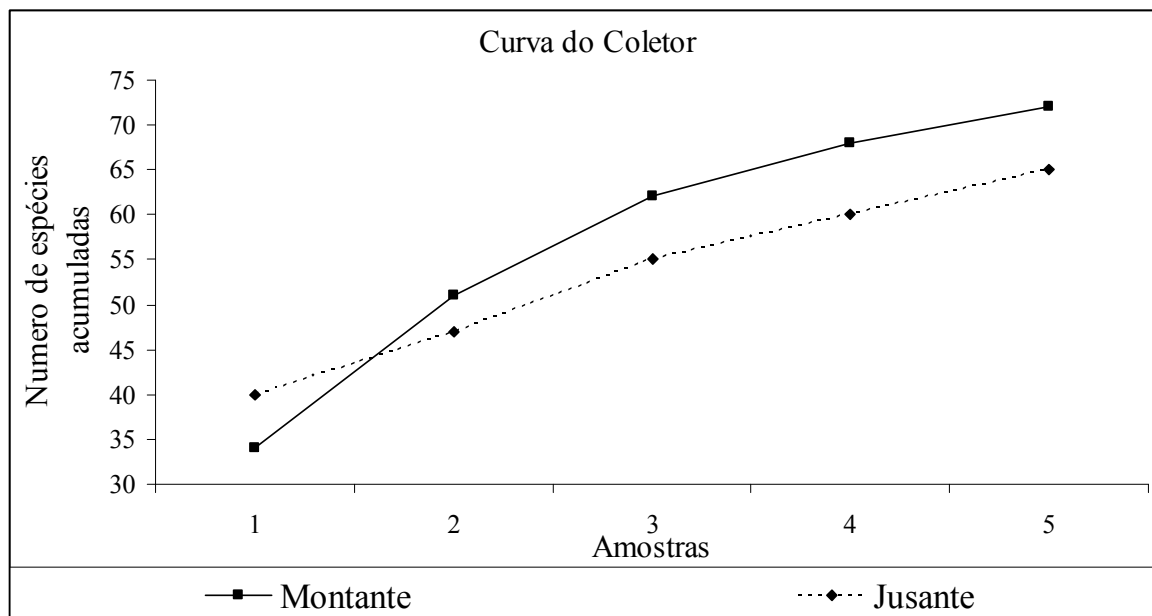
NOTA: Act – Actinedida, Anr – Anura, Cha – Characiformes, Cla – Cladocera, Clb – Collembola, Col – Coleoptera, Cop – Copepoda, Cyp – Cyprinodontiformes, Dec – Decapoda, Dip – Diptera, Eph – Ephemeroptera, Hem – Hemiptera, Odo – Odonata, Oli – Oligochaeta, Per – Perciformes, Ple – Plecoptera, Sil – Siluriformes, Tri – Trichoptera, Tur – Turbelaria, ▨ – Montante; ▩ – Jusante.

**FIGURA 5 – COMPOSIÇÃO GERAL DOS REMANSOS ESTUDADOS**

NOTA: Act – Actinedida, Anr – Anura, Cha – Characiformes, Cla – Cladocera, Clb – Collembola, Col – Coleoptera, Cop – Copepoda, Cyp – Cyprinodontiformes, Dec – Decapoda, Dip – Diptera, Eph – Ephemeroptera, Hem – Hemiptera, Odo – Odonata, Oli – Oligochaeta, Per – Perciformes, Ple – Plecoptera, Sil – Siluriformes, Tri – Trichoptera, Tur – Turbelaria, ▨ – Montante; ▩ – Jusante.

A suficiência amostral foi aferida com a construção da curva de acúmulo de espécies (curva do coletor) para cada ambiente. Pode-se perceber que não houve estabilização das curvas em nenhum dos remansos (Fig. 6).

**FIGURA 6 – CURVAS DE ACÚMULO DE ESPÉCIES DOS REMANSOS ESTUDADOS**



Por esse motivo, foi realizada a estimativa de riqueza pelo método do Jackknife de primeira ordem. Seu bom desempenho com número pequeno de amostras, sua precisão e a possibilidade de calcular o intervalo de confiança do número estimado foram determinantes para a escolha do método.

Esse cálculo requer a informação de quantas espécies raras existem no ambiente, considerando espécie rara aquela que ocorre em apenas uma unidade amostral da coleta. Com riqueza de 72 taxa o remanso à montante do Salto Morato apresentou 28 espécies raras. Com isso a riqueza estimada para este ambiente foi de 94,4 taxa (intervalo de confiança -103 e 501), enquanto que no remanso à jusante, com riqueza observada de 65 taxa, foram encontradas 25 espécies raras, e a riqueza estimada foi de 85,0 taxa (intervalo de confiança -80 e 400).

A similaridade entre os ambientes, medida pelo coeficiente de Sorensen, pode ser considerada baixa, não chegando a 40% em nenhum dos substratos amostrados, ficando em apenas 36,5% entre os remansos (Tabela 3).

**TABELA 3** – NÚMERO DE TAXA EM COMUM E SIMILARIDADE ENTRE OS SUBSTRATOS E ENTRE OS REMANSOS ESTUDADOS

Substrato	Montante	Jusante	Taxa em comum	Sorensen
Areia	24	29	6	0,226
Cascalho	41	34	12	0,320
Rochas	36	34	11	0,314
Folhiço	38	30	12	0,353
Remanso	72	65	25	0,365

### 3.4 DISCUSSÃO

A curva de acumulação de espécies não atingiu um ponto de equilíbrio, indicando que um esforço amostral maior poderia render maior número de taxa. Esse resultado não chega a ser uma surpresa, pois trata-se de uma comunidade bastante diversa. Santos (2003) comenta que é quase impossível obter uma estabilização da curva do coletor nestes casos. Buscando uma confirmação deste valor, a riqueza foi estimada pelo método não-paramétrico Jackknife de primeira ordem.

O número de espécies encontrado em cada remanso (72 à montante e 65 à jusante), está dentro do intervalo encontrado na compilação feita por Schmid-Araya *et al.* (2002a) e Schmid-Araya *et al.* (2002b) que foram realizados com alta resolução taxonômica (que incluíram espécies de meiofauna e de algas) e apresentaram variação respectiva de 22 a 212 e 54 a 128 espécies para os ambientes lóticos, com média respectiva de 101,0 e 84,4 espécies.

Os resultados aqui apresentados também estão dentro do intervalo encontrado por outros estudos analisados por Schmid-Araya *et al.* (2002a), que, como o presente trabalho, foram realizados com resolução taxonômica média e apresentaram número de espécies variando entre 24 e 92 (média de 46,2 espécies).

O teste de Chi-quadrado indicou que a riqueza de ambos os remansos não apresenta diferença significativa.

Apesar da semelhança na riqueza dos dois remansos, a composição mostrou-se bastante diferente, como mostra o valor da similaridade (36,5%) entre os ambientes.

Estudos que compararam a composição de comunidades de ambientes lóticos em pontos diferentes do mesmo rio (Baldan, 2006), em pontos relativamente equivalentes de rios diferentes na mesma bacia (Pavanelli & Caramaschi, 2003) e mesmo em pontos relativamente equivalentes de dois rios em bacias distintas (Bueno *et al.* 2003) obtiveram valores de similaridade maiores que os encontrados neste estudo.

Este efeito pode ser causado pela restrição da movimentação de alguns grupos de organismos (resilientes exclusivamente aquáticos, como a maioria dos peixes e crustáceos) imposta pela presença da queda d'água que compromete o retorno dos mesmos aos habitats que se encontram à montante do salto, permitindo que estes sejam colonizados por grupos que, provavelmente, seriam excluídos pela presença dos primeiros.

A presença dos anuros e dos insetos aquáticos no remanso à montante pode ser explicada pelo fato de que esses organismos apresentam uma fase terrestre no seu ciclo de vida, o que permite sua recolonização. Neste caso, o salto não representa uma barreira para a dispersão desses organismos, não deixando de ser um importante elemento na estruturação da comunidade.

## 4 **CAPÍTULO 2: INFLUÊNCIA DE UMA QUEDA D'ÁGUA NA ESTRUTURA TRÓFICA DE REMANSOS DE UM RIO DA MATA ATLÂNTICA**

### 4.1 INTRODUÇÃO

O relevo acidentado da Serra do Mar faz com que sejam comuns, nos rios da grande bacia hidrográfica litorânea paranaense, a presença de quedas d'água que podem agir como barreiras naturais para alguns organismos aquáticos (Capítulo 1 deste trabalho). Outra característica marcante destes ambientes é a associação de feições topográficas conhecida como remanso-corredeira (pool-riffle) que são comumente associadas a rios de pequeno e médio porte. Neste caso o rio contém uma seqüência previsível de remansos (pool), depressões topográficas no leito do rio, barras (bars), os pontos mais altos do canal, e corredeiras (riffle), que são feições turbulentas localizadas entre as duas primeiras (Bisson & Montgomery 1996).

A divergência de fluxo e a conseqüente diminuição da velocidade da água e da energia nos remansos permitem a deposição de partículas finas, formando um mosaico de substratos que facilita a colonização de um grande número de espécies, propiciando a formação de complexos ecossistemas.

Todo ecossistema necessita de um contínuo acréscimo de energia para alcançar e manter seu equilíbrio dinâmico (que podemos chamar de clímax) e, na maioria dos casos, isso está baseado na produção de matéria orgânica autóctone pelos organismos fotossintetizantes (Giller & Malmqvist, 1998), que nos rios são representados pelas algas do perifíton e do fitoplâncton, pelas briófitas e pelas macrófitas aquáticas. Para os ambientes aquáticos de cabeceira, contudo, a fonte de energia mais importante é a matéria orgânica de origem alóctone (Maltby, 1992; Allan, 1995; Minshall, 1996; Giller & Malmqvist, 1998; Pinto-Coelho, 2000). Essas fontes de energia alimentam a teia trófica, definida por Winemiller & Polis (1996) como uma rede de interações consumidor-recurso entre grupos de organismos, populações ou guildas (unidades tróficas agregadas).



Para Paine (1996) as teias tróficas representam um alicerce ecologicamente flexível ao redor do qual as comunidades estão reunidas e estruturadas. O principal objetivo de se estudar a teia é entender os padrões exibidos por comunidades naturais (Pimm et al., 1991). Hershey & Peterson, 1996 indicam que quando estudamos teias tróficas, o objetivo inicial deve ser identificar os principais recursos de matéria orgânica, determinar os consumidores e seus níveis tróficos na teia e identificar os maiores recursos alimentares de cada um desses consumidores.

Análises feitas por Briand & Cohen (1984), Briand & Cohen (1987) e Pimm et al. (1991) sobre teias tróficas publicadas sugerem que as mesmas apresentam padrões estruturais consistentes como cadeias tróficas curtas, declínio da conectância com o aumento da riqueza de espécies, proporções constantes de espécies de topo, intermediárias e de base, onivoria rara, entre outros. Esses padrões tem sido, contudo, motivo de forte debate na literatura.

Alguns pontos discutidos são a fraca qualidade de muitas teias tróficas, o pequeno conjunto de espécies analisadas, diferenças na metodologia utilizada, a definição de uma ligação, o nível e a padronização da resolução taxonômica e os artefatos matemáticos (Lawton, 1989; Hall & Raffaelli, 1991; Closs et al., 1993; Thompson & Townsend, 2000). Mais recentemente, trabalhos como os de Hall & Raffaelli (1991), Tavares-Cromar & Williams (1996) e Schmid-Araya et al. (2002a), realizados com alta resolução taxonômica, invalidaram algumas antigas generalizações, mostrando que longas cadeias tróficas e onivoria são comuns em estruturas tróficas de rios.

Levando-se em consideração as informações vigentes sobre a Teoria Trófica, este estudo pretende analisar comparativamente as teias tróficas de dois remansos de um rio montanhoso da Mata Atlântica, separados por uma queda d'água de 130m. A hipótese que norteou as ações deste trabalho está baseada na recente formação do Salto Morato, que teria criado uma descontinuidade no ambiente e, por conseguinte, limitado o livre acesso dos organismos de um remanso ao outro. Esse fato, aliado ao severo regime hidrológico a que está submetido o ambiente, propiciou a estruturação

de comunidades bastante diferentes, e, por conseguinte, modificou consideravelmente a estrutura trófica dos dois remansos

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Rio Morato, localizado na Reserva Natural Salto Morato (RNSM), Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pertencente à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (FBPN). A RNSM está localizada no município de Guaraqueçaba, no litoral norte do estado do Paraná, região Sul do Brasil, entre as coordenadas geográficas UTM 7.211.500m e 7.218.000m Sul e 768.900m e 775.150m Oeste.

O Rio Morato foi escolhido como local de estudo por apresentar os requisitos básicos para tal, como a presença de uma barreira natural, o Salto Morato, uma queda d'água de 130m de altura, e também a presença dos remansos tanto à montante quanto à jusante do salto. Foram determinados dois pontos de coleta, ambas áreas de remanso com profundidade máxima de até 3 metros e que apresentavam grande variedade de substratos, como areia, cascalho, rochas e matéria orgânica (doravante denominado folhiço). Foi realizada uma única coleta, durante uma semana inteira de setembro de 2005 (final do período seco), época considerada como o período de maior equilíbrio do ambiente, já que a partir do final de setembro o local já fica submetido a eventos de cheia abruptos e imprevisíveis (trombas d'água), que varrem os substratos menos consolidados e, por conseguinte, seus ocupantes. O ecossistema se recupera à medida que o transporte de sedimentos forma novamente os substratos e seus ocupantes voltam a recolonizá-los.

Em todos os substratos encontrados foi realizada amostragem qualitativa e identificação dos grupos encontrados. A metodologia seguida está descrita no primeiro capítulo deste trabalho.

A dieta dos organismos que compõem as comunidades de remanso à montante e à jusante do Salto Morato foi definida com base em literatura especializada (Merritt

& Cummins, 1996a; Merrit & Cummins, 1996b, Motta & Uieda, 2004; Motta & Uieda, 2005; Aranha, 2000; Di-Sabatino et al., 2000; Dole-Oliver et al., 2000; Albertoni et al., 2003; Jaarsma et al., 1998; Gibran et al., 2001; Kehl & Dettner, 2003; Rosi-Marshall & Wallace, 2002; Chivers & Mirza, 2000; Ranvestel et al., 2004; Aranha et al., 1998; Aranha et al., 2000; Henriques-Oliveira et al., 2003).

Além de citação em literatura, foi utilizado, como critério para a determinação de uma ligação, um parâmetro espacial, onde uma ligação só era confirmada se consumidor e recurso fossem encontrados no mesmo substrato. Organismos com grande capacidade de locomoção foram considerados como ocupantes de todos os substratos.

A teia foi formulada colocando os taxa encontrados como cabeçalhos de linhas e colunas, formando uma matriz binária (Cohen et al., 1990). Uma ligação trófica detectada era assinalada com “1” na matriz, onde a coluna representava o consumidor e a linha representava o recurso.

O biofilme de microorganismos (ou matriz microbiótica) sobre rochas e material orgânico, as algas e briófitas, a matéria orgânica em suspensão e os detritos vegetal e animal foram consideradas as espécies basais. Os organismos coletados foram categorizados em espécies intermediárias e espécies de topo. O termo espécies, neste caso, não se aplica ao conceito biológico de espécies e pode ser entendido, para este trabalho, como espécies tróficas ou taxa. Procuramos também evitar o termo “predador” de topo, buscando padronizar os nomes dos atributos estudados e evitar discussões semânticas sobre o conceito de predador. Foram analisadas nove propriedades (Tabela 4) das teias de remanso à montante e à jusante do Salto Morato, para servirem de referência na comparação e inferência da influência do salto nestes ambientes.

TABELA 4 – PROPRIEDADES ANALISADAS NAS TEIAS TRÓFICAS À MONTANTE E À JUSANTE DO SALTO MORATO.

Propriedades da Teia	Observações
Proporção de espécies de topo	Número de espécies de topo dividido pelo número total de espécies.
Proporção de espécies intermediárias	Número de espécies intermediárias dividido pelo número total de espécies.
Proporção de espécies basais	Número de espécies basais dividido pelo número total de espécies.
Densidade de ligações	Número total de ligações dividido pelo número de espécies.
Conectância	Número total de ligações dividido pelo número total de ligações matematicamente possíveis na teia.
Proporção de Onívoros	Número de organismos que se alimentam em mais de um nível trófico dividido pelo número total de espécies
Comprimento máximo da teia	Maior número de ligações entre a espécie basal e a espécie de topo.
Comprimento mínimo da teia	Menor número de ligações entre a espécie basal e a espécie de topo.
Número de compartimentos tróficos	Setores isolados na teia contendo representantes de todos os níveis tróficos porém sem qualquer ligação entre seus elementos

### 4.3 RESULTADOS

No remanso à montante do salto a teia foi construída a partir de 77 elementos, dos quais cinco são as já mencionadas espécies basais, e o restante são os taxa coletados nos diversos substratos do remanso. Destes, a grande maioria era de insetos aquáticos, sendo que Trichoptera (16 taxa), Coleoptera (12 taxa) e Ephemeroptera (10 taxa) foram os mais representativos. A maior parte dos organismos (45,8%) ocorreu em apenas um substrato. A presença em todos os substratos foi de apenas 6,9% dos taxa (Tabela 5).

A teia trófica do remanso à jusante do Salto Morato foi construída a partir de 70 elementos, dos quais cinco são as espécies basais. Mais da metade dos organismos (50,8%) foi encontrada em apenas um substrato. Porém, a proporção de taxa encontrados em todos os substratos foi de 20,0%. Também no remanso à jusante, a grande maioria dos taxa foi de insetos aquáticos. A presença de peixes foi bastante

significativa (12 taxa), Ephemeroptera foi o grupo mais numeroso entre os insetos (11 taxa) e os ácaros (Actinedida) também foram bastante representativos com 9 taxa (Tabela 6).

As teias apresentaram diferenças significativas em sua estrutura. Pode-se perceber, na teia do remanso à montante do salto (Fig. 7), um grande número de espécies de topo no segundo nível trófico, diferentemente da teia do remanso à jusante do salto (Fig. 8). Por esse motivo, o número de espécies de topo na primeira supera o número de espécies intermediárias, o que não ocorre na segunda.

A tabela 7 apresenta a análise das propriedades de cada uma das teias, que apresentou diferenças bastante significativas na proporção de espécies intermediárias e de topo, bem como na conectância. A proporção de onívoros foi maior no remanso à jusante do salto.

**TABELA 5 – COMPOSIÇÃO DOS SUBSTRATOS NO REMANSO À MONTANTE DO SALTO MORATO.**

EPHEMEROPTERA						COLEOPTERA					
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo
Baetidae	Paracloodes	1	0	1	1	Elmidae	Stenelmis	0	0	0	1
	Cloodes	1	1	1	1		Hexacylloepus	1	1	0	0
	Apobaetis	0	1	1	1		Ordobrevia	0	1	1	0
Euthyplociidae	Campylocia	0	0	1	0	Neoelmis	1	0	0	0	
Leptohyphidae	Tricorytopsis	0	1	1	1	Promoesia	1	0	0	0	
	Leptohyphodes	0	1	0	0	Macrelmis	0	0	1	1	
Leptophlebiidae	Askola	1	1	0	1	Phanoceros	0	0	0	1	
	Farrodes	0	0	1	0	Gyrinidae	Gyretes	0	1	1	1
	Miroculis	0	1	1	1	Hydrophilidae	Larva	1	1	1	0
	Traulodes	0	0	0	1	Adulto	1	0	0	0	
PLECOPTERA						Lutrochidae	Lutrochus	0	0	0	1
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	Psephenidae	Psephenus	0	1	0	1
Gripopterygidae	Tupiperla	0	0	0	1	HEMIPTERA					
Perlidae	Anacroneuria	1	1	0	1	Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo
	Macrogynoplax	0	0	1	0	Naucoridae	Limnochoris	1	1	0	1
	Kempnya	0	1	1	1	Pleochoris	1	1	1	0	
TRICHOPTERA						Cryphocricos	1	0	0	1	
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	Pleidae	Paraplea	0	1	1	0
Calamoceratidae	Phylloicos	0	1	1	1	ODONATA					
Ecnomidae	sp1	0	0	0	1	Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo
	Austrotinodes	0	1	0	0	Ashnidae	Limnetron	0	1	0	0
Glossosomatidae	sp1	0	0	1	0	Calopterygidae	Hetaerina	0	1	1	1
Helicopsychidae	Helicopsyche	1	1	1	1	Corduliidae	Neocordulia	0	0	1	0
Leptoceridae	Triplectides	1	1	1	1	Gomphyidae	Progomphus	0	0	0	1
	Grumichella	0	1	0	1	Epigomphus	0	0	0	1	
	Oecetis	0	1	0	1	Libellulidae	Brechmorhoga	0	0	1	0
	Nectopsyche 1	0	0	1	1	Elga	0	1	0	0	
	Nectopsyche 2	0	1	0	1	TURBELLARIA					
Odontoceridae	Marilia	1	1	0	0	Família	Espécie	Ar	Ca	Ro	Fo
Polycentropodidae	Cernotina	0	1	0	0	Dugesidae	sp1	0	0	1	0
	Polypsectopus	0	1	1	0	OLIGOCHAETA					
Ceratopogonidae	Ceratopogon	1	1	1	0	Família	Espécie	Ar	Ca	Ro	Fo
	Coulicoides	1	0	0	0	Naididae	sp1	1	1	1	0
	Monohelea	1	0	0	1	ACTINEDIDA					
DIPTERA						Subordem	Superfamília	Ar	Ca	Ro	Fo
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	Parasitengona	Hydrachnidia 5	0	1	0	0
Chironomidae	Tanypodinae*	1	1	1	1	Hydrachnidia 10	0	1	0	0	
	Chironominae*	1	1	1	1	Hydrachnidia 11	0	1	1	1	
	Orthocladiinae*	0	1	1	0	Hydrachnidia 12	1	0	0	0	
	Stenochironomus	0	1	0	1	Hydrachnidia 13	0	1	0	1	
Tipulidae	sp1	1	1	0	1	Anphibia					
Dryopidae	sp2	0	0	0	1	Ordem	Espécie	Ar	Ca	Ro	Fo
Dytiscidae	sp1	1	1	0	0	Anura	sp1	0	0	1	0
						sp2	0	0	1	0	
						sp3	0	0	1	0	
						sp4	0	0	1	0	

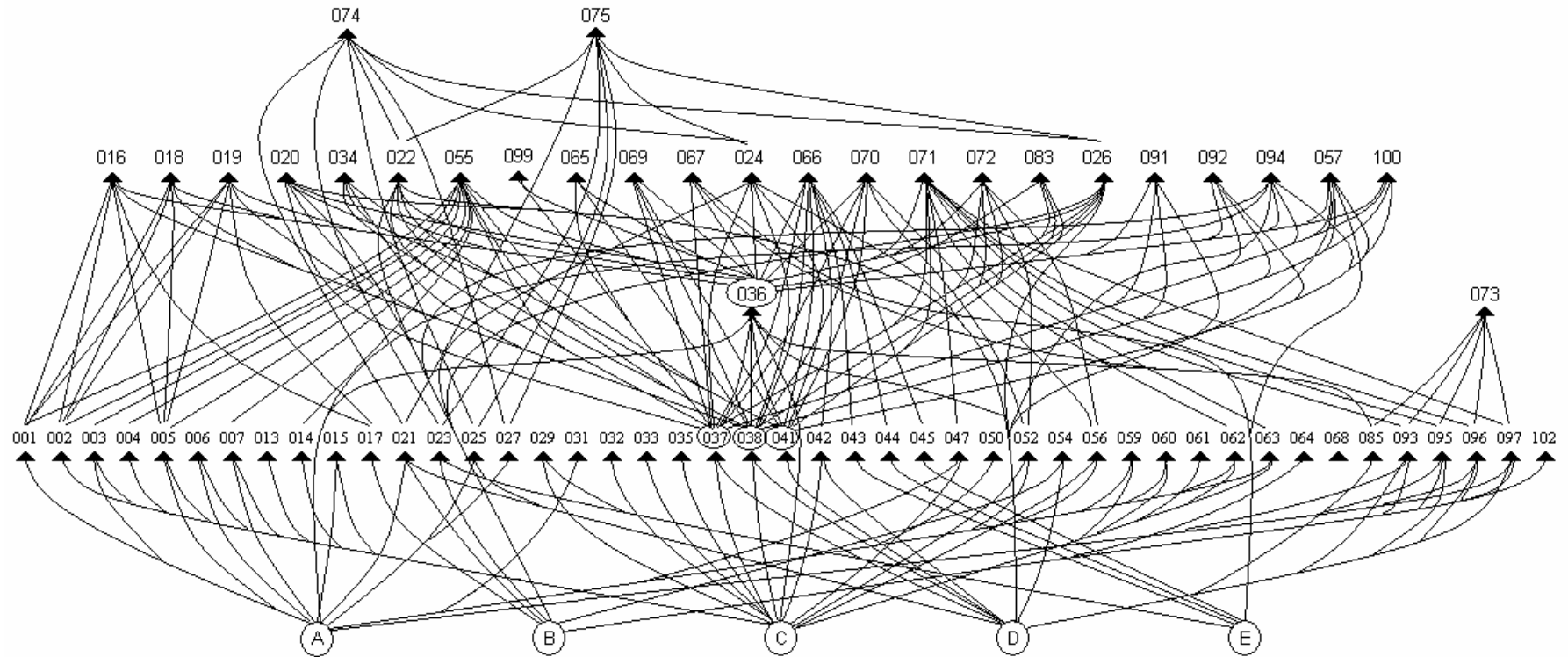
NOTA: Ar – areia, Ca – cascalho, Ro – rochas, Fo – folhido, 1 – presente, 0 – ausente, \* - subfamília.

**TABELA 6 – COMPOSIÇÃO DOS SUBSTRATOS NO REMANSO À JUSANTE DO SALTO MORATO.**

EPHEMEROPTERA						
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	
Baetidae	Paracloodes	0	0	1	0	
	Cloodes	0	1	1	1	
	Apobaetis	1	0	0	1	
	Aturbina	0	1	0	0	
	Americabaetis	0	1	0	0	
Leptohyphidae	Tricorytopsis	1	1	0	1	
	Traverhyphes	0	1	1	1	
	Tricorythodes	0	0	1	0	
Leptophlebiidae	Farrodes	1	1	1	1	
	Miroculis	0	1	0	0	
	Hylister	0	0	0	1	
TRICHOPTERA						
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	
Calamoceratidae	Phylloicos	0	0	1	1	
Glossomatidae	sp1	0	1	0	0	
Helicopsychidae	Helicopsyche	1	1	1	1	
Hydropsychidae	Macronema	0	0	1	1	
Leptoceridae	Triplectides	0	0	0	1	
	Nectopsyche 1	1	0	1	1	
Philopotamidae	Chimarra	0	1	0	0	
Polycentropodidae	Cernotina	0	1	1	1	
DIPTERA						
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	
Ceratopogonidae	Bezzia	0	0	1	0	
Chironomidae	Tanypodinae*	1	1	1	1	
	Chironominae*	1	1	1	1	
	Orthocladiinae*	1	1	1	1	
	Stenochironomus	0	0	0	1	
Simuliidae	sp1	1	0	0	1	
COLEOPTERA						
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	
Elmidae	Heterelmis	0	1	0	1	
	Stenelmis	1	0	0	1	
	Xenelmis	0	1	0	0	
	Hexacylloepus	1	0	0	0	
	Xenelmis	1	0	0	0	
Gyrinidae	Gyretes	0	0	0	1	
Polyphaga**	NI	0	1	0	0	
Psephenidae	Psephenus	1	1	0	0	
Scolytidae	sp1	1	0	0	0	
HEMIPTERA						
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	
Naucoridae	Limnochoris	1	1	0	0	
	Pleochoris	1	1	1	0	
Pleidae	Paraplea	1	0	0	0	
ODONATA						
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	
Coenagrionidae	Argia	0	0	1	0	
Megapodagrionidae	Oxystigma	0	0	1	0	
	Heteragrion	0	0	1	1	
CRUSTACEA						
Família	Gênero	Ar	Ca	Ro	Fo	
Cladocera	sp1	0	1	1	0	
Copepoda	sp1	1	0	0	0	
Palemonidae	Macrobrachium	1	1	1	1	
OLIGOCHAETA						
Família	Espécie	Ar	Ca	Ro	Fo	
Naididae	sp1	0	0	1	0	
ACTINEDIDA						
Subordem	Superfamília	Ar	Ca	Ro	Fo	
Parasitengona	Hydrachnidia 1	1	0	0	0	
	Hydrachnidia 2	1	0	0	0	
	Hydrachnidia 3	1	0	0	0	
	Hydrachnidia 4	0	1	1	0	
	Hydrachnidia 5	1	1	1	1	
	Hydrachnidia 6	0	1	0	0	
	Hydrachnidia 7	1	0	0	0	
	Hydrachnidia 8	0	1	0	0	
	Hydrachnidia 12	0	1	0	0	
	PEIXES					
	Família	Espécie	Ar	Ca	Ro	Fo
	Characidae	Astyanax sp.	1	1	1	1
Deuterodon langei		1	1	1	1	
Mimagoniates microlepis		1	1	1	1	
Callichthyidae	Corydoras barbatus	1	1	1	1	
Poeciliidae	Phalloceros caudimaculatus	0	1	1	0	
Crenuchidae	Characidium lanei	0	1	1	0	
Cichlidae	Geophagus brasiliensis	1	1	1	1	
	Rhamdia quelen	0	0	1	0	
Heptapteridae	Pimelodella pappenheimi	0	0	1	0	
Loricariidae	Rineloricaria kronei	0	0	1	0	
	Ancistrus multispinis	0	0	1	0	
Cichlidae	Crenicichla lacustris	1	1	1	1	

Ar – areia, Ca – cascalho, Ro – rochas, Fo – folhíço, 1 – presente, 0 – ausente, \* - subfamília, \*\* - subordem.

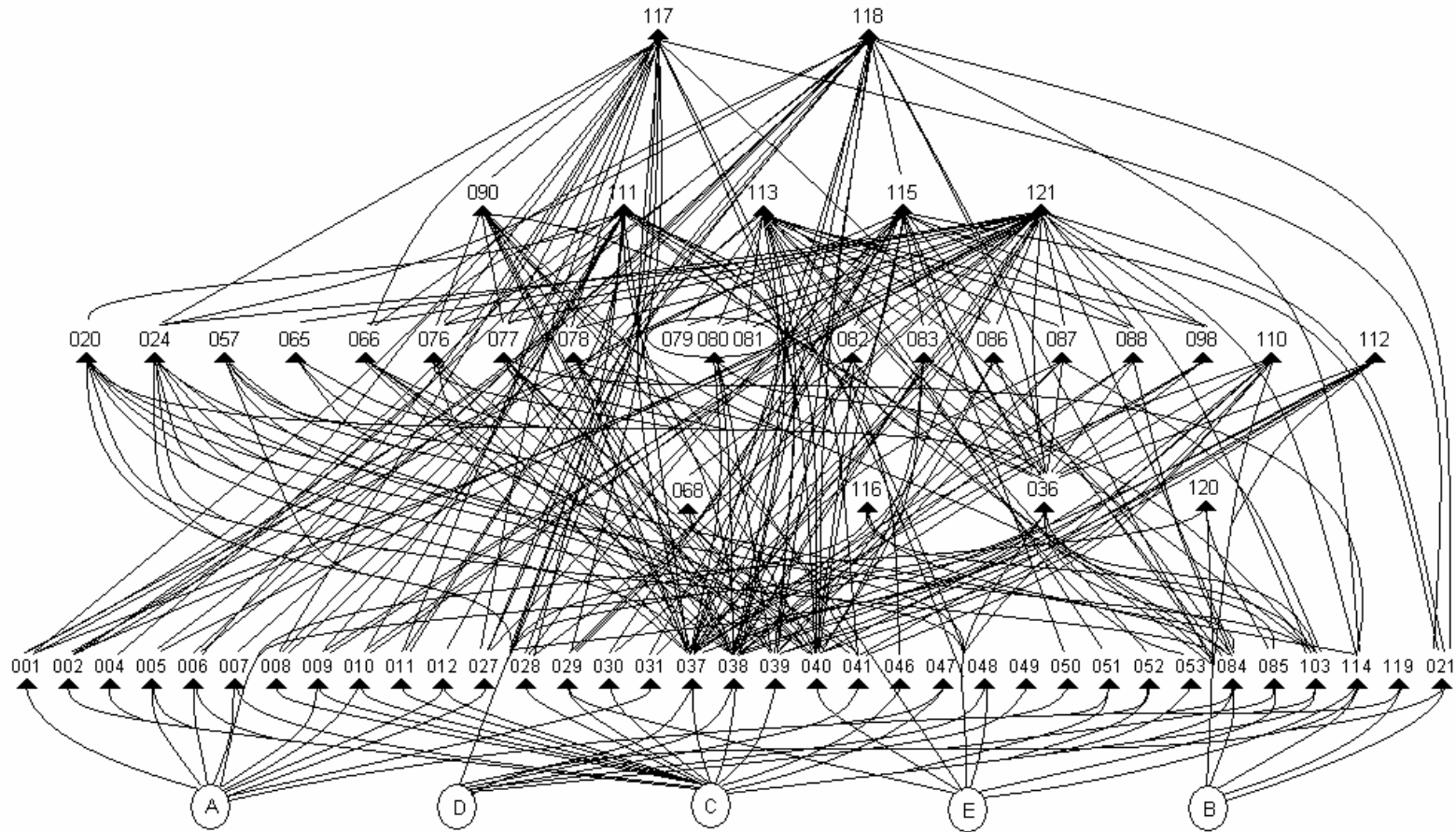
FIGURA 7 – TEIA TRÓFICA DO REMANSO À MONTANTE DO SALTO MORATO



NOTA: A-Biofilme, B-Algas e Briofitas, C-Matéria Orgânica Particulada, D-Detritos vegetais, E-Detritos animais, 001-Paracloeodes, 002-Cloeodes, 003-Askola, 004-Tricorytopsis, 005-Apobaetis, 006-Farrodes, 007-Miroculis, 013-Campylocia, 014-Leptohyphodes, 015-Traulodes, 016-Anacroneuria, 017-Tupiperla, 018-Macrogynoplax, 019-Kempnyia, 020-Triplectides, 021-Phylloicos, 022-Grumichella, 023-Oecetis, 024-Nectopsyche 1, 025-Calamoceratidae 1, 026-Nectopsyche 2, 027-Helicopsyche, 029-Ceratina, 031-Glossosomatidae 1, 032-Polypsectropus, 033-Austrotinodes, 034-Marilia, 035-Leptonema, 036-Tanypodinae, 037-Chironominae, 038-Orthoclaudiinae, 041-Stenochironomus, 042-Tipulidae 1, 043-Ceratopogon, 044-Coulicoides, 045-Monohela, 047-Stenelmis, 050-Psephenus, 052-Hexacylloepus, 054-(larva), 055-Dytiscidae 1, 056-Ordobrevia, 057-Gyretes, 059-Neelmis, 060-Promoresia, 061-(adulto), 062-Macrelmis, 063-Phanoceros, 064-Lutrochus, 065-Limnochoris, 066-Pleochoris, 067-Cryphocricos, 068-Paraplea, 069-Hetaerina, 070-Limnetron, 071-Brechmorhoga, 072-Elga, 073-Neocordulia, 074-Progomphus, 075-Epigomphus, 083-Hydrachnidia 5, 085-Naididae, 091-Hydrachnidia 10, 092-Hydrachnidia 11, 093-Anura 1, 094-Dugesidae, 095-Anura 2, 096-Anura 3, 097-Anura 4, 099-Hydrachnidia 12, 100-Hydrachnidia 13, 102-Dryopidae 2.



**FIGURA 8 – TEIA TRÓFICA DO REMANSO À JUSANTE DO SALTO MORATO**



NOTA: A-Biofilme, B-Algas e Briófitas, C-Matéria Orgânica Particulada, D-Detritos vegetais, E-Detritos animais, 001-Paracloeodes, 002-Cloeodes, 004-Tricorytopsis, 005-Apobaetis, 006-Farrodos, 007-Miroculis, 008-Traverhyphes, 009-Aturbina, 010-Americabaetis, 011-Tricorythodes, 012-Hylister, 020-Triplectides, 021-Phylloicos, 024-Nectopsyche 1, 027-Helicopsyche, 028-Macronema, 029-Ceratomyza, 030-Chimarra, 031-Glossosomatidae, 036-Tanyptodinae, 037-Chironominae, 038-Orthocladiinae, 039-Simuliidae, 040-Bezzia, 041-Stenochironomus, 046-Heterelmis, 047-Stenelmis, 048-Polyphaga 1, 049-Scolytidae, 050-Psephenus, 051-Xenelmis, 052-Hexacyclops, 053-Xenelmis, 057-Gyretes, 065-Limnochoris, 066-Pleochoris, 068-Paraplea, 076-Oxystigma, 077-Heteragrion, 078-Argia, 079-Hydrachnidia 1, 080-Hydrachnidia 2, 081-Hydrachnidia 3, 082-Hydrachnidia 4, 083-Hydrachnidia 5, 084-Cladocera, 085-Naididae, 086-Hydrachnidia 6, 087-Hydrachnidia 7, 088-Hydrachnidia 8, 090-Macrobrachium, 098-Hydrachnidia 12, 103-Copepoda, 110-Astyanax, 111-Deuterodon, 112-Mimagoniates, 113-Corydoras, 114-Phallogeros, 115-Characidium, 116-Geophagus, 117-Rhamdia, 118-Pimelodella, 119-Rineloricaria, 120-Ancistrus, 121-Crenicichla.

**TABELA 7** – PROPRIEDADES DAS TEIAS DOS REMANSOS À MONTANTE E À JUSANTE DO SALTO MORATO.

Propriedades da teia	Montante		Jusante	
	n	%	n	%
Espécies tróficas	77		70	
Espécies basais	5	6,5	5	7,1
Espécies intermediárias	33	42,9	51	72,9
Espécies de topo	39	50,6	14	20,0
Onívoros	26	33,8	31	44,3
Níveis tróficos	5		6	
Comprimento máximo	4		5	
Comprimento mínimo	1		1	
Compartimentos tróficos	0		0	
Ligações tróficas	226		324	
Densidade de ligações	2,94		4,63	
Conectância	0,04		0,07	

#### 4.4 DISCUSSÃO

Ambos remansos apresentaram teias com mais de 70 espécies e sem compartimentalização trófica, apesar da compartimentalização estrutural do ambiente. A densidade de ligações mostrou que, em média, cada organismo do remanso à montante faz 2,9 ligações tróficas, enquanto no remanso à jusante esse número é de 4,6.

A conectância indicou menor força de interação trófica à montante (0,04) que à jusante (0,07). Esses valores são condizentes com o intervalo de valores de conectância (0,033-0,156) já encontrados para teias tróficas de ambientes lóticos com resolução taxonômica média (caso em que se enquadra o presente estudo) apresentada por Schmid-Araya et al. (2002a).

A interpretação desses números indica que a teia do remanso à jusante da queda d'água é mais complexa que a teia do remanso à montante.

A proporção de espécies basais (0,071), intermediárias (0,729) e de topo (0,200) do remanso à jusante da queda d'água também esta condizente com os intervalos apresentados por Schmid-Araya et al. (2002a) (basais 0,05-0,30, intermediárias 0,38-0,91 e de topo 0,03-0,47). No remanso à montante, porém, os

resultados obtidos não concordam com o intervalo proposto para as espécies de topo. As proporções obtidas para este ambiente (basais 0,065, intermediárias 0,429 e de topo 0,506) são bastante divergentes das encontradas no remanso à jusante do salto.

Esse resultado é o sinal mais claro da influência do salto sobre a estrutura trófica da comunidade. No primeiro capítulo deste trabalho, observa-se a interferência do salto na composição dos remansos, o que ocorre devido à restrição de acesso dos organismos resilientes exclusivamente aquáticos ao remanso à montante da queda d'água. Estão entre os representantes desses organismos os peixes e crustáceos, que ocupam posições geralmente acima do quarto nível trófico, sendo que vários deles são espécies de topo.

A ausência desses organismos está refletida no grande número de consumidores primários que se comportam como espécies de topo no remanso à montante do salto, pois mais de 50% dos taxa encontrados são consideradas espécies de topo e, destes, 41% estão no segundo nível trófico (consumidores primários).

Organismos que são encontrados tanto à montante quanto à jusante do salto acabam tendo papéis bem diferentes em cada uma das teias. Um exemplo do grau de plasticidade demonstrado pelas espécies é Cernotina, um Trichoptera encontrado nos dois remansos estudados (nº 29 na teia). Esse organismo apresenta-se como espécie de topo na teia do remanso à montante do salto, enquanto que à jusante, o mesmo organismo é espécie intermediária, sendo consumida por peixes do quinto e do sexto níveis tróficos.

Mais esforços são necessários para quantificar a influência do salto na estrutura trófica dos remansos do Rio Morato, mas podemos concluir que a queda d'água age como uma barreira natural apenas para os organismos resilientes exclusivamente aquáticos, os quais não apresentam forma alada ou terrestre de dispersão. Essa ação restringe a passagem de alguns organismos, os quais, em sua maioria, são espécies de topo (peixes e crustáceos), alterando assim a estrutura trófica do remanso à montante do salto e tornando os dois ambientes bastante diferentes.

## 5 CONCLUSÃO

Pode-se considerar que a metodologia proposta para se coletar os organismos de remanso profundo obtiveram êxito. Foram coletadas 76% das espécies estimadas para o remanso à montante e 88% das espécies estimadas para o remanso à jusante do Salto Morato. O primeiro teve riqueza de 72 taxa contra 65 do segundo, não sendo essa uma diferença estatisticamente significativa. A composição dos poços, por outro lado, foi bastante diferente. O índice de similaridade de Sorensen indicou apenas 36,5% de semelhança entre os ambientes.

As teias tróficas dos dois remansos apresentaram mais de 70 espécies tróficas (riqueza encontrada mais espécies basais) e não foram encontrados compartimentos tróficos. A conectância indicou menor força de interação trófica à montante (0,04) que à jusante (0,07), e a densidade de ligações indicou que, em média, cada organismo do primeiro tem 2,9 ligações tróficas, enquanto no segundo esse número é de 4,6.

Esses números são condizentes com a literatura, assim como foi a proporção de espécies basais (0,071), intermediárias (0,729) e de topo (0,200) para o remanso à jusante do salto. No remanso à montante, porém, essa proporção foi bastante alterada (basais 0,065, intermediárias 0,429 e de topo 0,506).

Podemos concluir, portanto, que a queda d'água age como uma barreira natural apenas para os organismos resilientes exclusivamente aquáticos, os quais não apresentam forma alada ou terrestre de dispersão. Essa ação restringe a passagem de alguns organismos, os quais, em sua maioria, são espécies de topo, alterando assim a composição e a estrutura trófica do remanso à montante do salto e tornando os dois ambientes bastante diferentes.

## 6 REFERÊNCIAS

Albertoni, E. F.; Palma-Silva, C.; Esteves, F. A. Natural diet of three species of Shrimp in a tropical costal lagoon. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46, 395-403, 2003.

Allan, J. D. *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters*. Ed. Chapman & Hall: London, 1995.

Angrisano, E. B.; Korob, P. G., Trichoptera. In: Fernández, H.R., Domínguez, E. *Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos*. Editorial Universitaria de Tucumán, Tucumán (Argentina), 2001, 282 p.

Aranha, J. M. R. A influência da instabilidade ambiental na composição e estrutura trófica da ictiofauna de dois rios litorâneos. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, 2000.

Aranha, J. M. R. A influência da instabilidade ambiental na composição e estrutura trófica da ictiofauna de dois rios litorâneos. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, 2000.

Aranha, J. M. R.; Gomes, J. H. C.; Fogaça, F. N. O. Feeding of two sympatric species of *Characidium*, *C. lanei* and *C. pterostictum* (Characidiinae) in a coastal stream of Atlantic Forest (Southern Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 43, 527-531, 2000.

Aranha, J. M. R.; Takeuti, D. F.; Yoshimura, T. M. Habitat use and food partitioning of the fishes in a costal stream of Atlantic Forest, Brazil. *Revista de Biologia Tropical* 46, 951-959, 1998.

Baldan, L. T. Composição e diversidade da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos e sua utilização na avaliação da qualidade de água no Rio do Pinto, Morretes, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, 2006.

Barreto, A. P.; Aranha, J. M. R. Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). *Acta Scientiarum*, Maringá, 27 (2): 153-160, 2005.

Bisson, P. A.; Montgomery, D. R. Valley Segments, Stream Reaches and Channel Units. In: Hauer, F. R.; Lamberti, G. A. *Methods in Stream Ecology*. Ed Academic Press. San Diego. pp. 23-52, 1996.

Bisson, P. A.; Montgomery, D. R. Valley Segments, Stream Reaches and Channel Units. In: Hauer, F. R.; Lamberti, G. A. *Methods in Stream Ecology*. Ed Academic Press. San Diego. pp. 23-52, 1996.

BISSON, P. A.; MONTGOMERY, D. R. Valley Segments, Stream Reaches and Channel Units. In: HAUER, F. R.; LAMBERTI, G. A. *Methods in Stream Ecology*. Ed Academic Press. San Diego. pp. 23-52, 1996.

Briand, F.; Cohen, J.E. Community food webs have scale-invariant structure. *Nature* 307: 264-266, 1984.

Briand, F.; Cohen, J.E. Environmental correlates of food chain length. *Science* 238: 956-960, 1987.

Brinkhurst, R. O.; Marchese, M. R. Guia para la identificacion de oligoquetos acuaticos continentales de Sud y Centroamerica. Instituto Nacional de Limnología José Maciá. *Climax* n°6. 179p, 1989.

Bueno, A. A. P.; Bond-Backup, G.; Ferreira, B. D. P. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 20: 115-125, 2003.

Câmara, I. G. Plano de Ação para a Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica. São Paulo. 152p, 1991.

CÂMARA, I. G. Plano de Ação para a Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica. São Paulo. 152p, 1991.

CARLING, P. A. In-stream hydraulics and sediment transport. In: CALOW, P.; PETTS, G. E. *The rivers handbook – hydrological and ecological principles*. Blackwell science, Oxford, 1992.

Chivers, D. P.; Mirza, R. S. Importance of Predator Diet Cues in Responses of Larval Wood Frogs to Fish and Invertebrate Predators. *Journal of Chemical Ecology* 27, 45-51, 2001.

CHURCH, M. Channel morphology and typology. In: CALOW, P.; PETTS, G. E. *The rivers handbook – hydrological and ecological principles*. Blackwell science, Oxford, 1992.

Closs, G.P.; Donnelly, P.; Watterson, G. Constant predator-prey ratios: a mathematical artifact? *Ecology* 74: 238-243, 1993.

Cohen, J. E.; Briand, F.; Newman, C. M. *Community Food Webs: Data and Theory*. Biomathematics v.20. Springer-Verlag, Berlin, 1990.

Costa, J. M.; Souza, L. O. I.; Oldrini, B. B. Chave para identificação das famílias e gêneros das larvas conhecidas de odonata citadas para o Brasil: Comentários e Registros Bibliográficos (Insecta: Odonata) Publicações Avulsas do Museu Nacional. Rio de Janeiro 99, 1-44, 2004.

Courtney, G. W.; Teskey, H. J.; Merrit, R. W. Foote, B. A. Aquatic diptera. Part one: Larvae of aquatic diptera. In: Merrit, R.W.; Cummins, K.W. An introduction to the aquatic insects of North America, 3.ed. Kendall/Hunt, Dubuque. 862p, 1996.

Da-Silva, E. R.; Salles, F. F. ; Baptista, M. S. As brânquias dos gêneros de Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) ocorrentes no estado do Rio de Janeiro. Biota Neotropica 2(2), 2002.

DiSabatino, A.; Gerecke, R.; Martin, P. The biology and ecology of lotic water mites (hydrachnidia). Freshwater Biology. 44, 47-62, 2000.

Dole-Oliver, M. J.; Galassi, D. M. P.; Marmonier, P.; Creuzê des Châtelliers, M. The Biology and Ecology of lotic microcrustaceans. Freshwater Biology. 44, 63-91, 2000.

Domínguez, E.; Hubbard, M. D.; Pescador, M. L.; Molineri, C. Ephemeroptera. In: Fernández, H.R., Domínguez, E. Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. Editorial Universitária de Tucumán, (Argentina), 282 p, 2001.

FBPN – Plano de manejo da Reserva Natural Salto Morato - Atualizações. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2005.

Gibran, F. Z.; Ferreira, K. M.; Castro, R. M. C. Diet of crenicichla britskii (perciformes: cichlidae) in a stream of rio aguapeí basin, upper rio paraná system, southeastern brazil. Revista Biota Neotropica, v1, n1 and 2, 2001.

Giller, P. S.; Malmqvist, B. The Biology of Streams and Rivers. Oxford University Press: Oxford, 1998.

Godinho, H.P. & Godinho, A.L. Fish communities in southeastern Brazilian river basins submitted to hydroelectric impoundments. Acta Limnologica Brasiliensia, 5: 187-197, 1994.

GORDON, N. D.; MCMAHON, T. A.; FINLAYSON, B. L. Stream hydrology. An introduction for ecologists. John Wiley & Sons, Chichester. 526 pp, 1992.

GRANT, G.E.; SWANSON, F.J.; WOLMAN, M.G. Pattern and origin of stepped-bed morphology in high gradient streams, Western cascades, Oregon. Geological Society of America Bulletin 102: 340-52, 1990.

Hall, S.J.; Raffaelli, D. Food web patterns: lessons from a species-rich web. *Journal of Animal Ecology* 60: 823-42, 1991.

HANKIN, D. G.; REEVES, G. H. Estimating total fish abundance and total habitat area in small streams based on visual estimation methods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45:834–844, 1988.

Hauer, F. R.; Resh, V. H. Benthic Macroinvertebrates. In: Hauer, F. R.; Lamberti, G. A. *Methods in Stream Ecology*. Ed Academic Press. San Diego. pp. 339-370, 1996.

Hawkins, C. P.; Kershner, J. L.; Bisson, P. A.; Bryant, M.D.; Decker, L.M.; Gregory, S.V.; McCullough, D.A.; Overton, C.K.; Reeves, G.H.; Steedman, R.J.; Young, M.K. A hierarchical approach to classifying stream habitat features at the channel unit scale. *Fisheries*. 18, 3-11, 1993.

HAWKINS, C. P.; KERSHNER, J. L.; BISSON, P. A.; BRYANT, M.D.; DECKER, L.M.; GREGORY, S.V.; MCCULLOUGH, D.A.; OVERTON, C.K.; REEVES, G.H.; STEEDMAN, R.J.; YOUNG, M.K. A hierarchical approach to classifying stream habitat features at the channel unit scale. *Fisheries*. 18, 3-11, 1993.

Heltse, J.; Forrester, N. E. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics* 39, 1-11, 1983.

Henriques-Oliveira, A. L.; Nessimian, J. L.; Dorvillé, L. F. M. Feeding Habits of Chironomid Larvae (Insecta: Diptera) From a Stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63, 269-281, 2003.

Hershey, A.E.; Peterson, B.J. Stream food webs. In: Hauer, F.R.; Lamberti, G.A. *Methods in stream ecology*. Academic Press, San Diego, 1996.

HERSHEY, A.E.; PETERSON, B.J. Stream Food Webs. In: Hauer, F.R.; Lamberti, G.A. *Methods in stream ecology*. Academic Press, San Diego, 1996.

IBGE Mapa de Vegetação do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 2004.

IBGE Mapa de Vegetação do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 2004.

Jaarsma, N. G.; De Boer, S. M.; Townsend, C. R.; Thompson, R. M.; Edwards, E. D. Characterising food-webs in two New Zealand streams. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 32, 271-286, 1998.



- Kehl, S.; Dettner K. Predation by pioneer water beetles (Coleoptera, Dytiscidae) from sandpit ponds, based on cropcontent analysis and laboratory experiments. *Arch. Hydrobiol.* 158, 109–126, 2003.
- Lawton, J.H. Food webs. In: Cherret, J.M. *Ecological concepts*. Blackwell science, Oxford, 1989.
- Maltby, L. Detritus Processing. In: Calow, P.; Petts, E. E. *The Rivers Handbook: Hydrological and Ecological Principles*. Ed. Blackwell Science. v. 1: Oxford, 1992.
- Melo, A. S. Diversidade de Macroinvertebrados em Riachos. In: Cullen Jr. L.; Rudran, R.; Valladares-Pádua C. *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Editora UFPR. Curitiba. pp. 69-90, 2003.
- Merrit, R.W.; Cummins, K.W. *An introduction to the aquatic insects of North America*, 3.ed. Kendall/Hunt, Dubuque, 1996a.
- Merrit, R.W.; Cummins, K.W. Trophic relations of macroinvertebrates. In: Hauer, F.R.; Lamberti, G.A. *Methods in stream ecology*. Academic Press, San Diego, 1996b.
- Merrit, R.W.; Resh, V. H.; Cummins, K.W. Design of Aquatic Insects Studies: Collecting, Sampling and Rearing Procedures. In: Merrit, R.W.; Cummins, K.W. *An introduction to the aquatic insects of North America*, 3.ed. Kendall/Hunt, Dubuque. pp. 12-28, 1996.
- Minshall, G. W. Organic Matter Budgets. In: Hauer, F. R.; Lamberti, G. A. *Methods in Stream Ecology*. Ed Academic Press. San Diego. pp. 339-370, 1996.
- Motta, R.L.; Uieda, V.S. Diet and trophic groups of an aquatic insect community in a tropical stream. *Revista Brasileira de Biologia* 64(4): 809-817, 2004.
- Motta, R.L.; Uieda, V.S. Food web structure in a tropical stream ecosystem. *Austral Ecology* 30: 58-73, 2005.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853–858, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy*. National Academy Press, Washington D.C, 1992.
- Nieser, N. & Melo, A.L. *Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais*. Belo Horizonte, UFMG, 180p, 1997.
- Olifiers, M. H.; Dorvillé, L. F. M.; Neissimian, J. L.; Hamada, N. A key to brazilian genera of Plecoptera (insecta) based on nymphs. *Zootaxa* 651, 1-15, 2004.

- Paine, R.T. Preface. In: Polis, G.A.; Winemiller, K.O. Food webs – integration of patterns and dynamics. Chapman & Hall, New York, 1996.
- Palmer, M. W. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology* 71, 1195-1198, 1990.
- Pavanelli, C. S.; Caramaschi, E. P. Temporal and spatial distribution of the Ichthyofauna in two streams of the upper Rio Paraná basin. *Brazilian archives of biology and technology*, 46: 271-280, 2003.
- Pérez, G.R. Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia, Colombia, Bogotá. Editorial Presencia Ltda., Bogotá, 217 p, 1988.
- Pimm, S.L.; Lawton, J.H.; Cohen, J.E. Food web patterns and their consequences. *Nature* 350: 669-74, 1991.
- PIMM, S.L.; LAWTON, J.H.; COHEN, J.E. Food web patterns and their consequences. *Nature* 350: 669-74, 1991.
- Pinto-Coelho R. M. Fundamentos em Ecologia. Artmed, Porto Alegre, 2000.
- Polhemus, J. T. Aquatic and semiaquatic hemiptera. In: Merrit, R.W.; Cummins, K.W. An introduction to the aquatic insects of North America, 3.ed. Kendall/Hunt, Dubuque. 862p, 1996.
- Ranvestel, A. W.; Lips, K. R.; Pringle, C. M.; Whiles, M. R.; Bixby, R. J . Neotropical tadpoles influence stream benthos: evidence for the ecological consequences of decline in amphibian populations. *Freshwater Biology* 49, 274–285, 2004.
- RAVAZZANI, C.; FAGNANI, J. P.; KOCH, Z. Mata Atlântica: Atlantic Rain Forest. Ed. Brasil Natureza: Curitiba, 1995.
- Ricklefs, R. E. A economia da natureza. 5.ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2000.
- Rosi-Marshall, E. J.; Wallace, J. B. Invertebrate food webs along a stream resource gradient. *Freshwater Biology* 47, 129-141, 2002.
- Salles, F. F.; Da-Silva, E. R.; Serrão, J. E.; Francischetti, C. N. Baetidae (Ephemeroptera) na região sudeste do Brasil: novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. *Neotropical Entomology* 33: 725-735, 2004.

Santos, A. J. Estimativas de Riqueza em Espécies. In: Cullen Jr. L.; Rudran, R.; Valladares-Pádua C. Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Editora UFPR. Curitiba. pp. 19-42, 2003.

Schmid-Araya, J. M.; Schmid, P. E.; Robertson, A.; Winterbottom, J.; Gjerlov, C.; Hildrew, A. G. Connectance in stream food webs. *Journal of animal ecology*, 71: 1056-1062, 2002a.

Schmid\_araya, J. M.; Hildrew, A. G.; Robertson, A.; Schmid, P. E.; Winterbottom, J. The importance of meiofauna in food webs: evidence from an acid stream. *Ecology*, 85: 1271-1285, 2002b.

Smith, E. P.; van Belle, G. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics* 40, 119-129, 1984.

Tavares-Cromar A. F. & Williams D. The importance of temporal resolution in food web analysis: evidence from a detritus-based stream. *Ecological Monographs* 66: 91–113, 1996.

Thompson, R.M.; Townsend, C.R. Is resolution the solution? The effect of taxonomic resolution on the calculated properties of three stream food webs. *Freshwater Biology* 44: 413–422, 2000.

Trémouilles, E. R.; Oliva, A.; Bachmann, A. O. Insecta Coleoptera. In: Lopretto, E.C. & Tell, G. Ecosistemas de Águas Continentales. Metodologías para su Estudio. Tomo III. Ediciones Sur., La Plata, 1401 p, 1995.

Trivinho-Strixino, S.; Strixino, G. Larvas de Chironomidae (diptera) do estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnose dos gêneros. PPG-ERN, São Carlos. SP, 1995.

White, D. S.; Brigham, W. V. Aquatic coleoptera. In: Merrit, R.W.; Cummins, K.W. An introduction to the aquatic insects of North America, 3.ed. Kendall/Hunt, Dubuque. 862p, 1996.

Wiggins, G. B. Larvae of the North American Caddisfly genera (Trichoptera). 2 ed. University of Toronto Press. Toronto, 1996.

Winemiller, K.O.; Polis, G.A. Food Webs: What Can They Tell Us About The World? In: Polis, G.A.; Winemiller, K.O. Food Webs – Integration of Patterns and Dynamics. Chapman & Hall, New York, 1996.

WINEMILLER, K.O.; POLIS, G.A. Food Webs: What Can They Tell Us About The World? In: POLIS, G.A.; WINEMILLER, K.O. Food Webs – Integration of Patterns and Dynamics. Chapman & Hall, New York, 1996.

## ANEXO 1

### BRAZILIAN ARCHIEVES OF BIOLOGY AND TECNOLOGY INSTRUÇÕES AOS AUTORES

#### Objetivo

Brazilian Archives of Biology and Technology - BABT publica artigos originais de pesquisa, notas curtas e artigos de revisão em Inglês em áreas interdisciplinares das ciências biológicas e de engenharia/tecnologia.

#### Preparação de manuscritos

A submissão dos artigos implica que não tenha sido publicado ou seja considerado para publicação em outra revista. Cuidados devem ser tomados para preparar um manuscrito compacto com apresentação precisa, o que ajudará os avaliadores na hora de sua aceitação. Todos os artigos estão sujeitos à revisão pelos pares.

#### MANUSCRITO

Devendo ser enviadas três cópias do manuscrito digitado com espaço simples (máximo de 12 páginas), em papel tamanho A-4 (210x297mm), com margens (2,5 mm esquerda, direita 2,0 mm, superiores e inferior 3,0 mm), sendo preparados com a seguinte disposição de cabeçalhos: ABSTRACT (SUMÁRIO), INTRODUÇÃO, MATERIAIS E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, AGRADECIMENTO, RESUMO, REFERÊNCIAS. Estes cabeçalhos devem ser digitados com letras maiúsculas e em negrito (fonte 12). Para artigos de revisão, os autores devem fazer seus próprios cabeçalhos juntamente com o Resumo e Introdução.

#### TÍTULO

O título (fonte 18, negrito), iniciais em maiúscula do artigo deve refletir claramente seu conteúdo. Devendo ser seguido pelo nome completo do autor com as iniciais em maiúsculas (fonte 12, negrito) e o endereço (fonte 10, itálico) da instituição onde o trabalho foi executado.

#### ABSTRACT

Cada trabalho deve ser fornecido com um abstract (itálico) de 100-150 palavras, descrevendo brevemente o propósito e os resultados do estudo. Deve ser o mais conciso possível.

#### PALAVRAS -CHAVE

Os autores devem fornecer três a seis palavras-chave que serão usadas na indexação do trabalho.

#### INTRODUÇÃO

Deve descrever a base da pesquisa e as informações relevantes sobre o trabalho. Deve indicar também o objetivo do trabalho.

#### MATERIAIS E MÉTODOS

Os autores devem tomar cuidado quanto ao fornecimento de detalhes suficientes para que outros possam repetir o trabalho. Procedimentos padronizados não precisam ser descritos em detalhes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussões podem ser apresentados separadamente ou de forma conjunta (autores podem optar pela forma mais fácil). Trabalhos preliminares ou resultados menos relevantes não devem ser descritos. A reprodução dos resultados, incluindo o número de vezes que o experimento foi conduzido e o número de amostras replicadas devem ser expressados claramente.

## RESUMO

Todo artigo deve possuir um resumo do em Português e posicionado antes da lista de Referências. Autores de outros países da América Latina podem procurar por ajuda na Editoração da revista, para preparar o resumo em Português de seus artigos.

## REFERÊNCIAS

Referências no texto devem ser citadas no local apropriado pelo(s) nome(s) do(s) autor(es) e ano (p. ex.: Raimbault & Roussos, 1996; Raimbault et al., 1997). Uma lista de referências, em ordem alfabética (fonte 10), deve aparecer no final do manuscrito. Todas as referências na lista devem ser indicadas em algum ponto no texto e vice versa. Resultados não publicados não devem ser incluídos na lista. Exemplos de referências são fornecidas abaixo:

Jornais: Pandey, A. (1992), Recent developments in solid state fermentation. *Process Biochem.*, 27, 109-117

Teses: Chang, C. W. (1975), Effect of fluoride pollution on plants and cattle. PhD Thesis, Banaras Hindu University, Varanasi, India

Livros: Tengerdy, R. P. (1998), Solid substrate fermentation for enzyme production. In-*Advances in Biotechno-logy*, ed. A. Pandey. Educational Publishers & Distributors, New Delhi, pp. 13-16.

Pandey, A. (1998), *Threads of Life*. National Institute of Science Communication, New Delhi

Conferências:

Davison, A. W. (1982), Uptake, transport and accumulation of soil and airborne fluorides by vegetation. Paper presented at 6th International Fluoride Symposium, 1-3 May, Logan, Utah

## TABELAS E FIGURAS

Tabelas e figuras, numeradas consecutivamente com numerais arábico devem ser inseridas no local apropriado no corpo do texto. Devendo ser utilizados somente para apresentar estes dados, os quais não podem ser descritos no texto.

## UNIDADES E ABREVIATURAS

O sistema SI deve ser usado para todos dados experimentais. No caso de outras unidades serem usadas, estas devem ser adicionadas em parênteses. Somente as abreviaturas padrões para as unidades devem ser usadas. Pontos não devem ser incluídos nas abreviaturas (por exemplo: m, e não m. ou rpm, e não r.p.m.), também devem ser usados '%' e '/' no lugar de 'porcento' e 'per'.

#### LAY-OUT DO MANUSCRITO

Sugere-se que os autores sempre consultem a última edição da revista para ver o estilo e lay-out. Com exceção do título, abstract e palavras-chave, todo o texto deve ser disposto em duas colunas em todas as páginas. No rodapé da primeira página (fonte 8) deve estar sendo indicado o autor para correspondência. Todo o manuscrito deve ser preparado na fonte "Times New Roman", tamanho 11 (exceto na lista de referências, que deve ser em tamanho 10).

#### ESPAÇAMENTO

Deve ser deixado um espaço entre o título do artigo e o nome dos autores, e entre o cabeçalho e o texto, entre as colunas deixar espaçamento de 0,6 cm. Não deixar espaços entre os parágrafos do texto.

#### ENVIO ELETRÔNICO

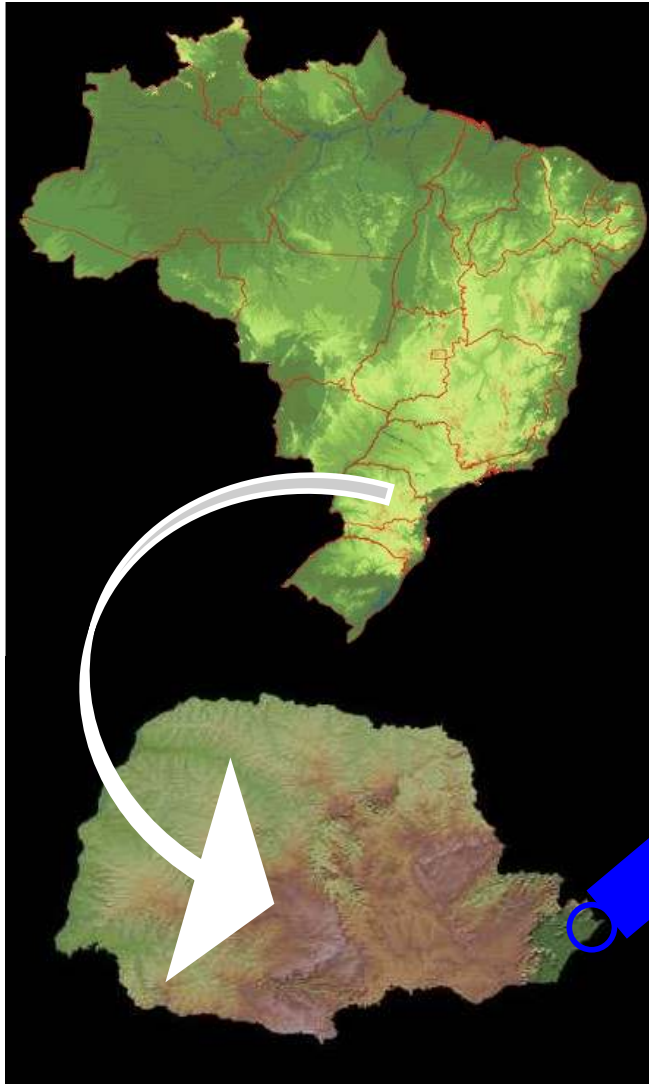
O manuscrito deve estar acompanhado de um disquete indicando o nome e versão do programa editor de texto usado (usar somente MS Word 6/7 ou compatível).

#### PARES

Ao submeter o manuscrito, solicitamos ao autor sugerir até três pares, fornecendo: nome completo, endereço e quando possível e-mail. Os autores podem solicitar que certos revisores sejam excluídos da revisão de seus manuscritos, caso sintam que estes revisores possam ser tendencialmente desfavoráveis. Contudo, a escolha final dos referees permanecerá com o Editor.

#### TARIFAS POR PÁGINAS E SEPARATAS

Não há tarifas por páginas. As separatas deverão ser solicitadas sob a aceitação do artigo.

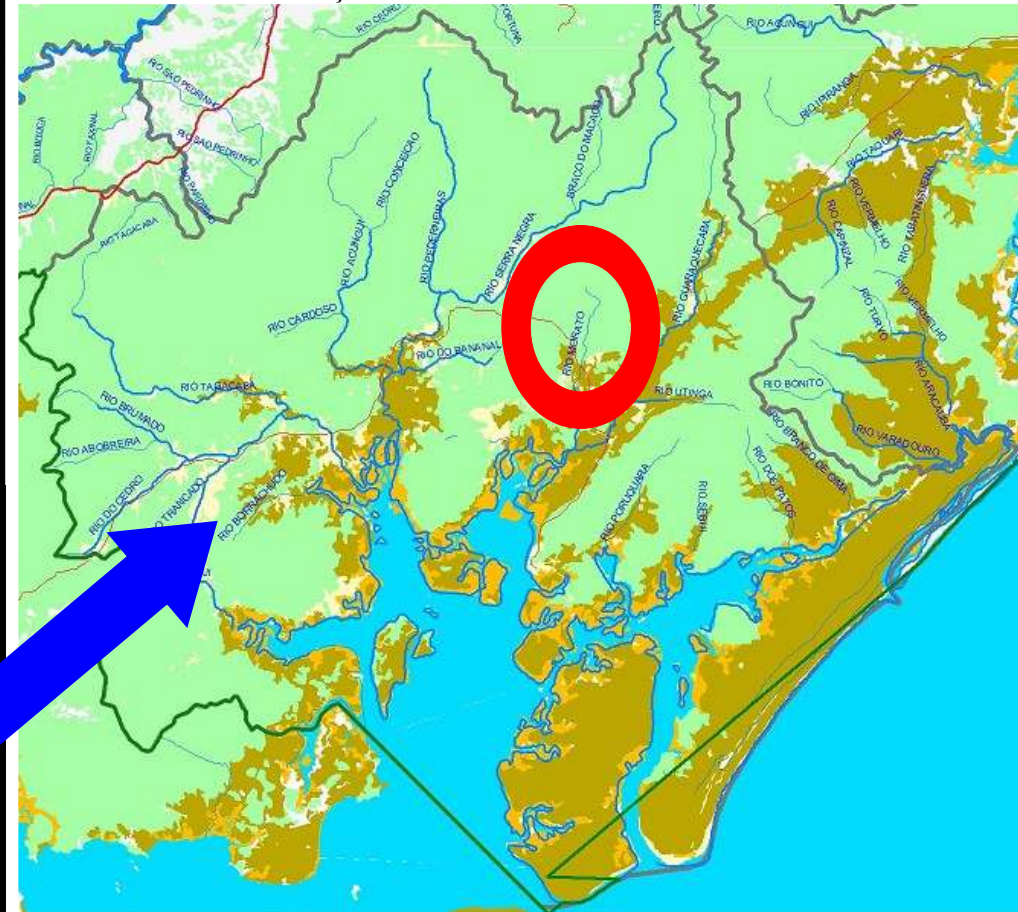


## ANEXO 2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Em branco: Localização do estado do Paraná.

Em azul: Localização do município de Guaraqueçaba.

Em Vermelho: Localização da Reserva Natural Salto Morato.









**ANEXO 5**  
**TIPOS DE SUBSTRATOS AMOSTRADOS NO ESTUDO**



Areia



Cascalho



Rochas



Folhiço

**ANEXO 6**  
**PONTO DE ESTUDO: REMANSO ABAIXO DO SALTO**



**ANEXO 7**  
**PONTO DE ESTUDO: REMANSO ACIMA DO SALTO**



**ANEXO 8**  
**SALTO MORATO**

