

unesp 

CAMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Ictiofauna associada à *Typha angustifolia* (Angiospermae) em riachos

Fabíola Carla da Rocha

Sistemática
Evolução

MESTRADO

PÓS GRADUAÇÃO
EM BIOLOGIA ANIMAL

Biologia
Estrutural



2008

Fabíola Carla da Rocha

**Ictiofauna associada à *Typha angustifolia*
(Angiospermae) em riachos**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, como exigência para obtenção do Título de Mestre na área de Biologia Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Casatti

Co-orientador: Prof. Dr. Alexandre Marco da Silva

São José do Rio Preto
março – 2008

Rocha, Fabíola Carla da.

Ictiofauna associada à *Typha angustifolia* (Angiospermae) em riachos / Fabíola Carla da Rocha. – São José do Rio Preto : [s.n.], 2008. 44 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Lilian Casatti

Co-orientador: Alexandre Marco da Silva

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Peixe de água doce - Ecologia. 2. Ecossistemas lóticos. 3. Peixe - Estrutura de Comunidades. 4. Peixe de riacho. 5. Riachos do Alto Rio Paraná. I. Casatti, Lilian. II. Silva, Alexandre Marco da. III. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. IV. Título.

CDU – 574.5

DATA DA DEFESA: 28/03/2008

Banca Examinadora

TITULARES:

PROFA. DRA. LILIAN CASATTI (ORIENTADORA) _____
UNESP/São José do Rio Preto – SP

PROF. DRA. KATHARINA EICHBAUM ESTEVES _____
INSTITUTO DE PESCA/São Paulo – SP

PROFA. DRA. DENISE DE CERQUEIRA ROSSA FERES _____
UNESP/São José do Rio Preto – SP

SUPLENTES:

PROF. DR. FRANCISCO LANGEANI NETO _____
UNESP/São José do Rio Preto – SP

PROFA. DRA. SIRLEI TEREZINHA BENNEMANN _____
UEL/Londrina - PR

“O rio atinge seus objetivos, porque aprendeu a contornar obstáculos.”
(Lao Tsé)

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais e meu amado irmão que nunca mediram esforços para me dar a melhor educação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que mesmo nos momentos mais difíceis sempre se mostrou presente em minha vida.

Ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - Unesp de São José do Rio Preto, ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, ao Departamento de Zoologia e Botânica e ao Laboratório de Ictiologia pela infra-estrutura e apoio concedidos.

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de Mestrado.

À minha orientadora, Profa. Dra. Lilian Casatti (a “professora”), que acreditou em mim e me ensinou a maneira correta de buscar o conhecimento, a dedicação e o empenho necessários no desenvolvimento de um bom trabalho, e que mesmo quando eu errava, sempre esteve ali me apoiando.

Ao Fernandinho (o “professor”), um exemplo de caráter, a quem serei eternamente grata, que me ajudou de maneiras infinitas, sem pedir nada em troca, e que sempre se mostrou disposto a me orientar nas minhas dúvidas mais banais.

Aos Profs. Drs. Gustavo Quevedo Romero e Maria Stela Maiolli Castilho-Noll, componentes da banca de qualificação, pelas críticas e sugestões.

Às Profas. Dras. Katharina Eichbaum Esteves e Denise de Cerqueira Rossa Feres, componentes da banca de defesa, pelas críticas e sugestões.

Ao Prof. Dr. Alexandre Marco da Silva, que teve toda paciência em me ensinar e me ajudar com as análises das imagens aéreas.

Ao Instituto Florestal, na pessoa do pesquisador Marco A. Nalon, que gentilmente nos cederam as ortofotos aéreas, fundamentais para as análises em macro escala.

À Profa. Dra. Neusa Taroda Ranga pela identificação da espécie de *Typha*.

Ao Prof. Dr. Francisco Langeani Neto pela ajuda na identificação de alguns exemplares de peixes.

Ao Apta Regional Centro Norte – Pindorama, na pessoa do diretor Antônio Lúcio Mello Martins, e a todos os proprietários rurais pela autorização das coletas realizadas nessas propriedades.

Aos meus pais, meus mestres na escola “vida”, que sempre me apoiaram e me ensinaram lições de honestidade, dignidade e perseverança. Ao meu amado irmão, que mesmo quando estava me importunando, me ajudava, sem perceber, a lembrar que bom humor é sempre fundamental.

Ao meu namorado, Leonardo, que sempre torceu por mim, me aconselhando a investir em mim mesma, ainda que isso significasse estar ausente em muitos momentos, mesmo assim deu todo apoio e carinho, fundamentais para a conclusão desse trabalho.

Aos meus amigos Gisele e José Eduardo, pessoas mais que fundamentais em minha vida, que me ajudaram em algumas análises, mas principalmente, que me ajudaram a nunca me sentir sozinha, especialmente nas noites de cinema. À minha amiga Andresa, a irmã que eu escolhi para ter na vida, a pessoa com a qual eu sei que sempre posso contar que sempre esteve presente em minha vida, mesmo distante, me apoiando e torcendo por mim.

SUMÁRIO

	Página
1. RESUMO.....	01
2. ABSTRACT.....	02
3. INTRODUÇÃO.....	03
4. JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS.....	05
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	06
5.1. Desenho amostral e área de estudo.....	06
5.2. Análises em macro escala.....	11
5.3. Caracterização dos descritores limnológicos, físicos e biológicos.....	11
6. RESULTADOS.....	17
6.1. Descritores climatológicos.....	17
6.2. Análises em macro escala.....	17
6.3. Caracterização limnológica, física e biológica.....	20
7. DISCUSSÃO.....	37
8. CONCLUSÕES.....	44
9. LITERATURA CITADA.....	45

1. RESUMO

As plantas aquáticas são importantes componentes dos ecossistemas lóticos e lênticos. Como conseqüências de transformações ambientais, algumas podem se tornar dominantes, sendo que as plantas aquáticas do gênero *Typha* são bem sucedidas em brejos e alagados, podendo também ser encontradas em córregos e ribeirões. O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de *T. angustifolia* para a ictiofauna em riachos. Foram estudados seis riachos na bacia do Alto Rio Turvo, Estado de São Paulo, desprovidos de vegetação ripária nativa, mas com abundância de *T. angustifolia* no hábitat interno e ripário. Por meio da análise de mapas de cobertura do solo, observou-se que *T. angustifolia* está amplamente distribuída nas zonas ripárias ao longo das drenagens estudadas. Os riachos com as maiores proporções de *T. angustifolia* nas zonas ripárias também apresentaram a menor riqueza de espécies e abundância de peixes. A baixa semelhança na composição e estrutura da ictiofauna entre os períodos sazonais, a grande quantidade de espécies tolerantes e o fato de que a maioria das espécies foi ou acessória ou acidental, sugerem uma dinâmica populacional do tipo “fonte e dreno” nos riachos estudados. Desta forma, os trechos livres de *Typha* atuam como “fontes”, provendo indivíduos que, por migração, podem ocasionalmente explorar os trechos com elevada abundância de *T. angustifolia*. Nestes trechos, que teriam o papel funcional de “drenos”, as condições ambientais são pouco apropriadas para a manutenção de uma comunidade diversa e residente de peixes. Os indivíduos dos trechos “fonte” à montante e à jusante que para ali migram se beneficiam de uma oferta relativamente constante de alimento, embora pouco variada (principalmente larvas aquáticas de Chironomidae e detritos), e abrigos (raízes de *Typha*).

PALAVRAS-CHAVE: macrófitas, fonte e dreno, estrutura de comunidades, detrito, larvas de Chironomidae, Alto Rio Paraná

2. ABSTRACT

Aquatic plants are a major component of lentic and lotic ecosystems. As consequences of environmental changes, some species may become dominant, being that aquatic plants of the genus *Typha* are a well successful group of weeds in swamps and flooded areas, but also found in headwaters and large streams. This study was made with the aim to investigate the influences of *T. angustifolia* on the fish assemblages in streams. A total of six streams in the Upper Rio Turvo basin, São Paulo state, without riparian vegetation but with abundance of *T. angustifolia* in the instream and riparian habitat, were studied. By analyzing soil coverage maps, it was registered that *T. angustifolia* was widespread in the riparian zones along studied drainages. Streams with the largest proportions of *T. angustifolia* along riparian zones were also those with lowest fish species richness and abundance. Low similarity in the composition and structure of fish fauna between seasonal periods, together with a large number of tolerant species, and the fact that most species are accessory or accidental, suggest a “source and sink” population dynamic in the studied streams. Thus, free *Typha* stretches play as a “source” habitat, providing individuals that, by migration, may occasionally explore stretches with large abundance of *T. angustifolia*. In these stretches, which play a “sink” functional role, environmental conditions are often little appropriated to the maintenance of a diverse and resident fish assemblage. The migrating individuals from up and down “source” stretches are benefited by relatively constant food offer, but few diverse (mostly aquatic larvae of Chironomidae and detritus), and shelters (*Typha* roots).

KEY-WORDS: macrophytes, source and sink, community structure, detritus, Chironomidae larvae, Upper Rio Paraná.

3. INTRODUÇÃO

As plantas aquáticas são parte integrante dos ecossistemas aquáticos e desempenham funções vitais à manutenção destes, entre as quais a oxigenação da água, refúgio para organismos, fonte de alimentos para peixes e aves, remoção de materiais da água e proteção contra ação erosiva nas margens (Esteves & Camargo, 1986). Em geral, em ecossistemas relativamente livres de perturbações de origem antrópica, esses grupos estão equitativamente distribuídos, porém, frente a determinados distúrbios ambientais, algumas espécies podem se tornar dominantes, causando vários problemas (Foloni & Pitelli, 2005).

Nas últimas décadas, tem-se observado em diferentes corpos hídricos uma grande quantidade de plantas aquáticas que causam distúrbios e imprimem mudanças expressivas no ambiente (Silva & Martins, 2004). Em razão da poluição, das alterações dos níveis dos corpos d'água, ou por outras atividades promovidas pelo homem, pode ser observado o efeito do desequilíbrio através do excesso de nutrientes, provenientes de fontes como o esgoto doméstico, a erosão de terras agrícolas, os resíduos industriais e a decomposição de plantas e de outros organismos. Esse problema é externado pela presença de plantas daninhas aquáticas que até então passavam despercebidas ou não se mostravam problemáticas (Patton & Starnes, 1970).

Cardoso *et al.* (2003) ressaltam que as macrófitas aquáticas em desequilíbrio nos corpos hídricos apresentam taxa de crescimento elevada e produzem grandes quantidades de biomassa, sendo cada vez maior a utilização de produtos químicos em ambientes aquáticos, para controle de macrófitas aquáticas (Guimarães *et al.*, 2003). Esses métodos, embora amplamente usados, trazem grandes prejuízos ao meio ambiente, decorrentes de sua baixa seletividade. Assim, sua atuação restringe-se não somente a uma macrófita aquática específica, mas a toda biota aquática e, em muitos casos, até sobre a terrestre. O fitoplâncton e a fauna,

especialmente os peixes e aves aquáticas, são os mais afetados. Não se devem negligenciar ainda os efeitos sobre o homem, como sendo o último nível trófico de grande maioria das cadeias alimentares aquáticas (Esteves, 1998).

Egertson *et al.* (2004) observaram que, devido à eutrofização do ambiente pelo uso da terra para agricultura (desde 1896), mudanças drásticas são notadas na composição da comunidade de macrófitas. Esses autores registraram que das 30 espécies de macrófitas observadas em 1951, somente 12 são encontradas atualmente e que a composição da comunidade foi alterada, sendo que atualmente ocorre dominância das macrófitas emersas (*Scirpus* e *Typha*) em detrimento das submersas. Tais modificações são explicadas pela intensificação da agricultura, incrementando a turbidez da água, o que dificulta a penetração de radiação na coluna de água e, portanto, a realização de fotossíntese pelas espécies submersas. Por outro lado, há favorecimento das espécies emersas, que sobrevivem facilmente em ambientes com alta turbidez (Egertson *et al.*, 2004).

Dentre as macrófitas aquáticas enraizadas emergentes que podem ser consideradas como plantas daninhas bem sucedidas em brejos e alagadiços, destaca-se o gênero *Typha*, de distribuição cosmopolita (Joly, 1991), que compreende atualmente 13 espécies (Judd *et al.*, 2002).

Algumas espécies de *Typha*, notadamente *T. latifolia*, são encontradas em ambientes impactados por indústrias ou minas, em que geralmente apresentam mudanças no nível de água, velocidade da corrente, bem como mudanças químicas. Essas macrófitas aquáticas apresentam capacidade de sobrevivência em ambientes (águas) com pH menor ou igual a 3, além de gerar substratos para processos de alcalinidade anaeróbica (redução de sulfato e Fe (III)). Atualmente espécies de *Typha* vêm sendo usadas para o tratamento de drenagens ácidas em regiões próximas a minas com altas concentrações de Fe e Ni (Fyson, 2000). Um estudo feito na Turquia mostrou que algumas macrófitas, incluindo *T. angustifolia*, acumulam Fe e

Mn em suas raízes, e podem ser usadas como bioindicadoras de poluição (Demirezen & Aksoy, 2006). Outro estudo realizado na Tailândia mostrou que essa mesma espécie de macrófita pode ser utilizada no tratamento de águas residuais de corantes liberados por indústrias têxteis (Nilratnisakorn *et al.*, 2007).

Dentre os poucos estudos que avaliaram as causas da expansão de *Typha* spp. em corpos d'água destacam-se aqueles realizados ao norte de Everglades, EUA. Os fatores que mais significativamente explicaram a expansão de *Typha* spp. na região foram, nesta ordem (Newman *et al.*, 1998): a freqüente ocorrência de queimadas na região, devido aos períodos de seca prolongada característica do clima subtropical (Craighead, 1971); o aumento da profundidade da água e períodos de inundação extensos, causado pela utilização da terra para agricultura (Grace, 1987, 1988) e o aumento do aporte de nutrientes, principalmente de fósforo, produzidos pelo aumento da liberação de dejetos orgânicos no local (Keddy, 1990).

Durante recente estudo de inventário (agosto de 2005) na região do Alto Rio Turvo no Estado de São Paulo (Lilian Casatti *et al.*, dados não publicados), foi notável o número de riachos em que *Typha* spp. ocupava a maior parte do hábitat interno e ripário, representando um cenário atípico para riachos não associados a planícies de inundação. Embora freqüente, a extensão e as conseqüências dessa situação ambiental para a fauna aquática, em particular para a ictiofauna, nunca foram avaliadas.

4. JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

Assim, podemos dizer que a presença atípica de *Typha* em riachos provavelmente representa comprometimento estrutural do hábitat e da qualidade química da água, que são impactos mundialmente conhecidos por contribuírem para a extinção de espécies e ameaçarem a biodiversidade de águas correntes (Allan & Flecker, 1993). Contudo, nossos conhecimentos

sobre o grau de ocupação atual de *Typha* spp. em riachos e suas influências sobre a ictiofauna são escassos, o que limita a aplicação de medidas de manejo das áreas afetadas.

O objetivo geral do presente estudo foi avaliar as influências de *T. angustifolia* para a ictiofauna na bacia do Alto Rio Turvo, notadamente em ambientes de riachos. Especificamente nosso objetivo foi responder às seguintes perguntas, visando aplicar abordagens em diferentes escalas: (i) há expansão em direção às zonas ripárias (áreas de proteção permanente); se há, qual a proporção? (ii) como é a composição, estrutura e dieta da ictiofauna em riachos intensamente ocupados por *T. angustifolia*? (iii) essas características da ictiofauna variam entre os períodos seco e chuvoso? (iv) a estrutura quantitativa da ictiofauna pode ser explicada por descritores limnológicos e físicos do hábitat?

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Desenho amostral e área de estudo

Foram selecionados seis riachos na bacia do Rio Turvo (Figs. 1, 2), ocupados por *Typha angustifolia* (Fig. 3) no hábitat interno e ripário e sem evidente influência de inundação natural (Tabela 1). Além disso, todos os riachos estavam inseridos em micro-bacias predominantemente ocupadas por cana-de-açúcar (Fig. 4). Para atender aos objetivos propostos foram empregadas análises em macro escala, com o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), e em meso escala, com amostragens de parâmetros limnológicos, de estrutura do hábitat físico e biológicos nos riachos selecionados. Neste caso, as amostragens foram realizadas mensalmente em três meses do período seco (julho, agosto e setembro de 2006) e chuvoso (janeiro, fevereiro e março de 2007). As variáveis climatológicas foram obtidas junto ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>, consultado em 29/02/2008).

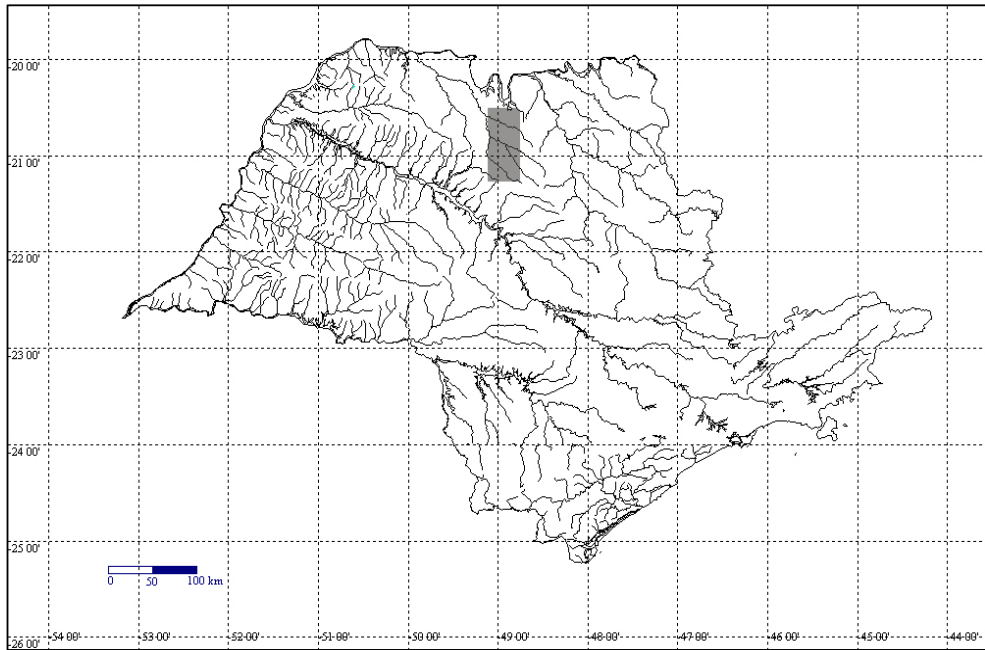


Fig. 1. Localização da bacia do Alto Rio Turvo (retângulo cinza) no Estado de São Paulo.

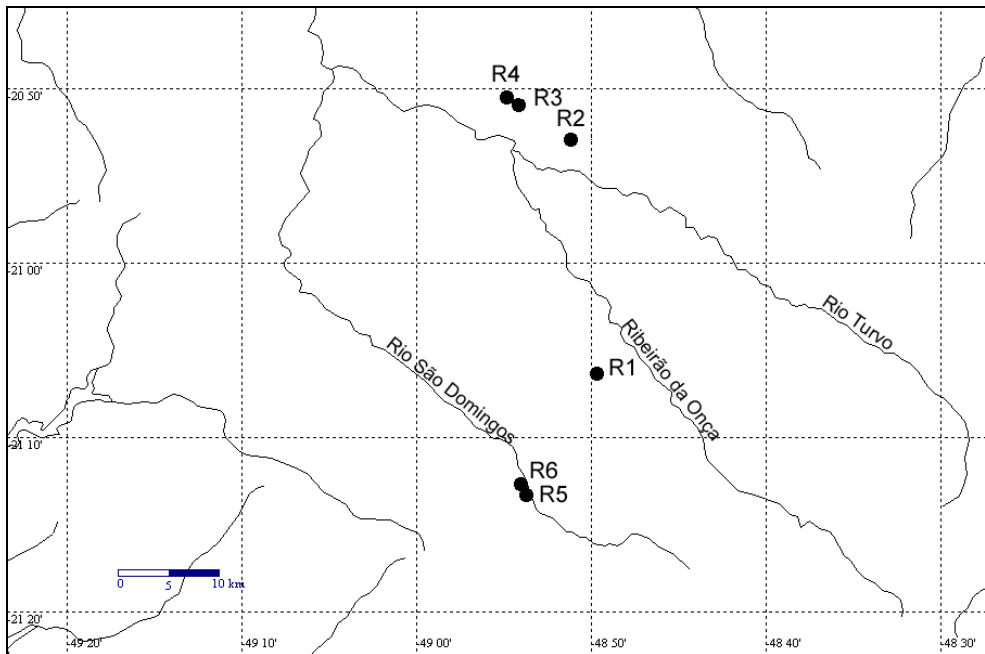


Fig. 2. Localização dos seis de riachos amostrados (R1-R6) na bacia do Alto Rio Turvo no Estado de São Paulo.

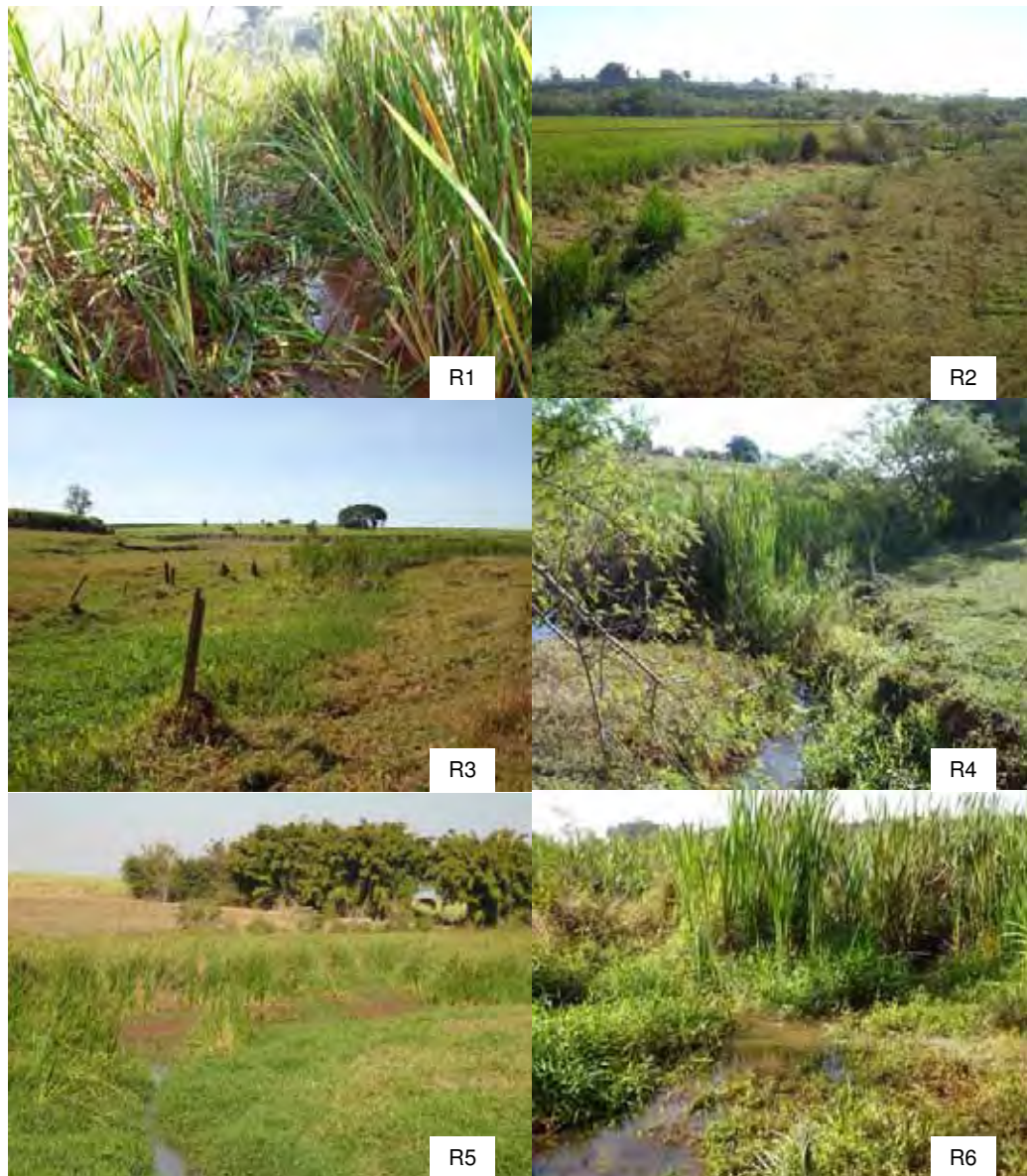


Fig. 3. Vista geral dos trechos de riachos amostrados: afluente do córrego Boa Vista do Generoso (R1), córrego Ribeirãozinho (R2), córrego do Picu (R3), córrego Bebedouro do Turvo (R4), rio São Domingos (R5) e córrego da Olaria (R6).

Tabela 1. Descritores fisiográficos dos riachos estudados na bacia do Alto Rio Turvo.

Descritores/riachos	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Coordenadas geográficas	21° 06' 25,0" S 48° 49' 37,9" W	20° 52' 02,7" S 48° 51' 04,5" W	20° 50' 56,5" S 48° 54' 01,9" W	20° 50' 39,2" S 48° 54' 33,8" W	21° 13' 10,5" S 48° 53' 39,0" W	21° 12' 51,9" S 48° 53' 48,2" W
Altitude na nascente (m)	590	590	520	530	580	590
Altitude no trecho amostrado (m)	560	490	490	490	550	560
Ordem do rio	3	4	3	2	4	3
Substrato predominante	areia	areia	areia	areia	areia	areia e cascalho
Troncos e galhos no leito	raros	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	raros
Meso-habitats principais	corredor	corredor e poço	corredor	corredor	corredor	corredor e poço
Sombreamento	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	mínimo
Vegetação emergente	Typhaceae, Poaceae	Typhaceae, Poaceae	Typhaceae, Poaceae	Typhaceae, Poaceae	Typhaceae, Poaceae	Poaceae, Cyperaceae
Extensão amostrada (m)	16	50	35	40	30	50



Fig. 4. Vista geral do uso da terra na região de estudo (a cor verde limão indica as áreas ocupadas por cana-de-açúcar). Figura produzida a partir da combinação de cenas capturadas pelo satélite Landsat ETM na década de 90, escala 1:50.000 (Miranda & Coutinho, 2004).

5.2. Análises em macro escala

Para conduzir as análises envolvendo SIG (especificamente visando responder as perguntas i e ii apontadas nos objetivos) foram gerados mapas de cobertura do solo utilizando-se imagens aéreas, que foram obtidas em julho de 2006 por intermédio do pesquisador Marco A. Nalon, do Instituto Florestal/SP, e são ortofotos aéreas em projeção policônica do voo *Citrus* em 2001 (1:30.000). No processamento dessas imagens foi utilizado o software ArcView 3.1. Seguindo Narumalani *et al.* (1997), foram elaborados mapas de cobertura do solo da zona ripária de cada riacho amostrado. Para isso, seguindo o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965) e uma vez que a largura dos riachos não excede 10 m, foi delimitada uma faixa de 30 m de largura em cada margem dos riachos, que correspondem às zonas ripárias. Após a determinação das zonas ripárias, foram avaliadas três categorias de cobertura vegetal: vegetação nativa, *Typha angustifolia* e outros usos do solo. Em seguida, foi calculada a área total da zona ripária e a área que cada vegetação ocupa ao longo do riacho, procurando incluir toda a micro-bacia de drenagem relativa a cada trecho de coleta.

5.3. Caracterização dos descritores limnológicos, físicos e biológicos

5.3.1. Amostragem de descritores limnológicos e físicos

Em cada trecho e a cada amostragem eram medidos o pH, oxigênio dissolvido, condutividade, turbidez e temperatura, com equipamento eletrônico (Horiba® modelo U-10). Nitrato, nitrogênio amoniacal e ortofosfato foram dosados em laboratório especializado (LANATEC, São José do Rio Preto, SP), a partir de amostras de água referente ao pico dos períodos seco e chuvoso (agosto/2006 e fevereiro/2007, respectivamente). Nitrogênio amoniacal e ortofosfato foram dosados por espectrofotometria com reagentes MERCK® e

nitrito pelo protocolo do APHA Standard Methods (18^a ed., método 4500-NO₃). Cada trecho foi subdividido em secções transversais de 5m (com exceção de R1 que foi subdividido a cada 2m), nas quais foram mensuradas a profundidade (em seis pontos equidistantes) e a largura para posterior cálculo da vazão. A correnteza foi avaliada com um fluxômetro mecânico (General Oceanics® modelo 2030) operando por 30 segundos no meio do canal, com três réplicas.

5.3.2. Amostragem da ictiofauna e cálculos da riqueza observada e estimada

Para a amostragem da ictiofauna, cada trecho selecionado foi isolado por redes de bloqueio e, em seguida, cada aparato de coleta foi aplicado por 15 minutos (padronização amostral por tempo), sendo eles: duas peneiras (malha 3 mm entre nós), dois puçás (malha 3 mm) e uma rede de arrasto (tamanho 2 m x 1,5 m, malha 3 mm). Os peixes coletados foram fixados em solução de formalina a 10% e transportados ao laboratório, onde, após 48 a 72 horas de fixação, foram transferidos para solução de EtOH a 70%.

A composição e riqueza de espécies foram dadas por meio da caracterização taxonômica dos peixes coletados. Para avaliar o quão completo foi o inventário, foi estimado o número de espécies por extrapolação por meio de estimadores de riqueza baseados na incidência (“ICE”, Incidence Coverage Estimator) e na abundância (“ACE”, Abundance Coverage Estimator), com auxílio do programa estatístico EstimateS 7.5.2 (Cowell, 2006). Para a construção das curvas de riqueza observada e estimada, foram feitas 50 aleatorizações sem substituição das amostras, sendo o limite de abundância máximo para espécies raras igual ao número de amostras (seis); foi utilizada a fórmula de Chao 1 & Chao 2 corrigida, exceto para o R2, em que as estimativas foram calculadas com a fórmula clássica, ao invés da fórmula corrigida, seguindo recomendação de Cowell (2006). Os gráficos foram gerados utilizando-se o software Statistica 6.0.

5.3.3. Determinação de descritores da estrutura quantitativa da ictiofauna

A abundância e biomassa foram determinadas por meio da contagem e pesagem de cada conjunto de indivíduos de uma mesma espécie coletado a cada etapa de campo. Como houve padronização amostral por tempo de coleta, os dados de abundância total foram empregados para cálculos de diversidade, equitabilidade e dominância. A diversidade específica foi dada pelo índice de Shannon-Wiener (H'), representado pela equação: $H' = -\sum p_i \log_{10} p_i$ ($p_i = n_i/N$) onde n_i é o número de indivíduos da espécie i ; N é o número total de indivíduos coletados; p_i é a proporção da espécie i em relação ao total de indivíduos coletados (Ludwig & Reynolds, 1988).

A equitabilidade (calculada pelo índice de Uniformidade de Pielou) representa a uniformidade do número de exemplares entre as espécies e pode ser determinada pela seguinte equação: $E = H' / H'_{max}$, onde H' é o índice de diversidade de Shannon-Wiener; H'_{max} é o índice de diversidade com valor máximo, caso todas as espécies estivessem representadas pelo mesmo número de indivíduos ($= \log S$); S é o número de espécies. O valor da equitabilidade varia de 0 a 1; e quanto maior o valor obtido maior a uniformidade da amostra.

A dominância foi dada pelo índice de dominância de Berger-Parker (d), que descreve a relativa importância da espécie mais dominante na amostra e é representado pela equação: $d = N_{max}/N$, onde N_{max} é o número de indivíduos da espécie mais abundante (Magurran, 2004).

A constância de ocorrência foi calculada com uso da fórmula: $C = (P/Q) \times 100$ onde, C é constância de ocorrência da espécie; P é número de amostras em que a espécie ocorreu e Q é número total de amostras (Dajoz 1978). Desta forma, cada espécie pode ser classificada como residente (presentes em mais de 50% das amostragens), acessória (presentes de 50 a 25% das amostragens) ou acidental (presentes em 25% ou menos das amostragens).

5.3.4. Análise da dieta

A dieta de cada espécie foi determinada por meio da análise dos conteúdos gástricos. Para tal, os estômagos foram removidos e os itens alimentares foram triados e identificados, buscando a resolução taxonômica menos inclusiva possível. Todas as espécies com, no mínimo, cinco exemplares em cada etapa de coleta foram estudadas. A literatura utilizada para a identificação dos itens alimentares foi Chu (1949), Bicudo & Bicudo (1970), Borror & DeLong (1988) e Merrit & Cummins (1996). Especialistas foram consultados para confirmar a identidade taxonômica de algas e insetos.

Para cada item foi calculada a frequência de ocorrência (Gelwick & Matthews, 1996) e a dominância (Hynes, 1950), esta dada como a porcentagem do número de vezes em que o item ocupa o maior volume de cada estômago em função do número total de exemplares analisados. Foi também calculada a composição percentual (Gelwick & Matthews, 1996) detalhada e para os itens alimentares agrupados (invertebrados aquáticos, invertebrados terrestres, vegetais, peixes e detritos). Foi aplicada uma modificação do método gráfico de Costello (1990), na qual o volume/peso foi substituído pela dominância, que foi plotada no eixo y em função da frequência de ocorrência no eixo x (Bennemann *et al.*, 2006). A partir desses gráficos foram determinados os itens alimentares mais representativos na dieta de cada espécie (os mais próximos à extremidade do quadrante superior direito) e, assim, definido o grupo trófico de cada espécie em cada período sazonal.

Para investigar a variação na amplitude de nicho trófico inter-sazonal foram selecionadas as espécies que ocorreram em ambos os períodos (seco e chuvoso) e o cálculo foi realizado por meio da fórmula proposta por Levins (1968): $B = 1 / \sum p_j^2$, onde "B" é a amplitude de nicho e " p_j " é a proporção de indivíduos que utilizam o recurso "j". Após o cálculo, todas as medidas foram padronizadas (escala entre 0 e 1), usando a seguinte

expressão (Krebs, 1998): $B_A = B - 1 / n - 1$, em que “ B_A ” é o índice de Levins padronizado, “ B ” refere-se ao valor do índice de Levins e “ n ” ao número de recursos utilizados.

5.3.5. Análises estatísticas univariadas

Para testar se as diferenças nos descritores limnológicos, na abundância e na biomassa foram significativas entre os períodos seco e chuvoso, primeiramente os dados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade. Para isso, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk no software BioEstat 3.0 (Ayres *et al.*, 2003). Como algumas amostras não atenderam ao menos uma dessas premissas, os testes utilizados foram de natureza não paramétrica (Mann-Whitney, Kruskal-Wallis), com 5% de nível de significância.

5.3.6. Análises de agrupamento e ordenação

Em razão do grande número de informações obtidas, foram aplicadas análises estatísticas multivariadas de caráter exploratório com a finalidade de identificar padrões entre as assembléias. Primeiramente foi investigada a similaridade em termos de (i) composição taxonômica e (ii) quantitativa da ictiofauna entre os riachos. No primeiro caso foi utilizado o coeficiente de similaridade de Jaccard em uma matriz de presença e ausência de espécies; no segundo caso, foi empregado o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis em uma matriz de densidade de indivíduos/m² em cada trecho, após transformação em raiz quadrada. Nos dois casos, o dendrograma resultante foi produzido pelo método de associação média (UPGMA, “arithmetic average clustering”), com auxílio do software Biodiversity Pro (McAleece *et al.*, 1997).

A relação entre os descritores limnológicos e físicos (condutividade, oxigênio dissolvido, pH, profundidade e turbidez) e a estrutura quantitativa da ictiofauna de cada trecho foi investigada por meio da Análise de Correspondência Canônica (CCA), implementada no

programa computacional CANOCO 4.5 (Ter Braak & Smilauer, 2002). A CCA permite representar simultaneamente a ordenação de amostras, espécies e descritores ambientais (Ter Braak & Smilauer, 2002). Nesta análise, a matriz de abundância de espécies foi transformada $[\ln(Ay+B)]$ e, uma vez que os dados ambientais eram quantitativos, foram enfatizadas as relações entre as espécies. Também foi usada a opção *biplot scaling*, por dar uma interpretação mais quantitativa da ordenação, sendo especialmente recomendada para casos de gradientes curtos.

Alguns dos descritores testados inicialmente foram as porcentagens total, à jusante e à montante de *T. angustifolia* nas zonas ripárias de cada trecho estudado. Contudo, em uma primeira análise exploratória, essas variáveis foram automaticamente excluídas em razão de nada acrescentarem ao modelo estatístico.

A estrutura trófica da comunidade foi investigada por meio da Análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrica (NMDS). Para tal, uma matriz de similaridade foi construída com os valores de composição percentual (itens agrupados em categorias e percentuais transformados em $\log(x+1)$) da dieta das espécies de cada trecho nos períodos seco e chuvoso, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. No procedimento de análise, realizado no programa estatístico PRIMER v6 (Clarke & Gorley, 2006), foi calculada a distorção, ou *stress*, entre a matriz de similaridade e a ordenação produzida na representação gráfica dos eixos. No presente estudo, o valor de *stress* foi 0,08, o que corresponde a uma boa ordenação, garantindo boa confiabilidade na interpretação dos resultados (Clarke & Warwick, 2001).

6. RESULTADOS

6.1. Descritores climatológicos

O pico da estação seca durante o período de amostragens deu-se em julho de 2006, ao passo que o pico da estação chuvosa foi em janeiro de 2007 (Fig. 5). Não houve variações expressivas na temperatura média mensal.

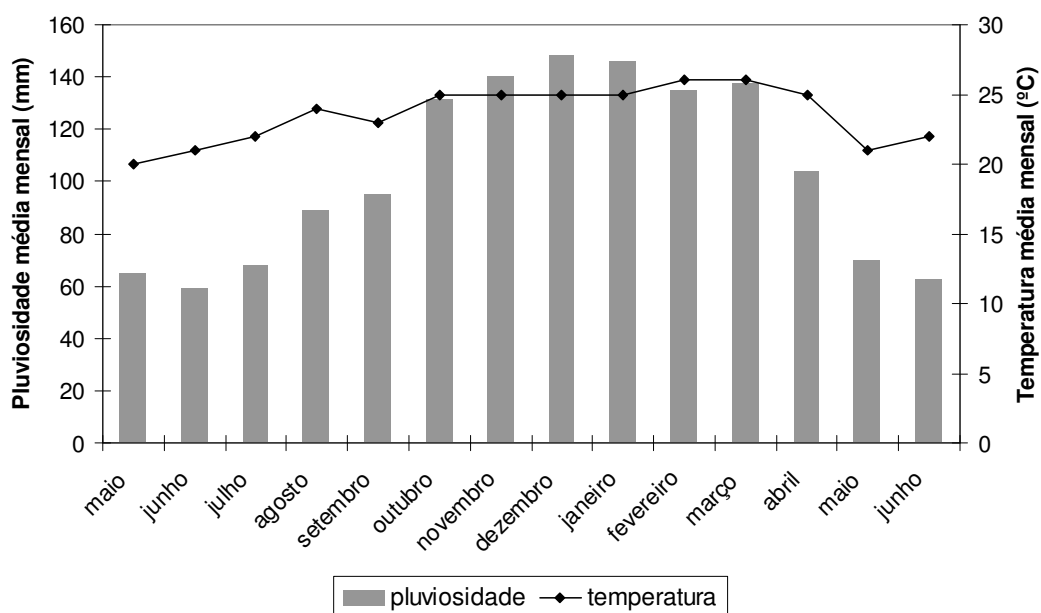


Fig. 5. Pluviosidade média mensal (mm) e temperatura média mensal (°C) para a região de Catanduva, SP, durante entre os meses de julho de 2006 a junho de 2007.

6.2. Análises em macro escala

Os tipos de vegetação das áreas de preservação permanente (APP) de cada riacho, bem como suas porcentagens com relação aos 30 metros de zona ripária, são apresentados na Tabela 2. O riacho que apresentou maior porcentagem de *T. angustifolia* na zona ripária foi R1 (38,5%), seguido por R4 (35,7%) e R5 (28,6%). Todos os riachos apresentaram menos de 36,5% de ocupação das APPs por vegetação nativa, especialmente R4, com menos de 10% (Figs. 6-7).

Tabela 2. Tipos e porcentagens de cobertura do solo nas áreas de proteção permanente (30 m de largura nas margens) de cada riacho.

Riachos	Vegetação nativa	<i>Typha angustifolia</i>	Outros usos
R1	36,4	38,5	25,1
R2	11,8	18,8	69,4
R3	35,3	22,4	42,3
R4	9,2	35,7	55,1
R5	21,3	28,6	50,1
R6	28,5	5,6	65,9

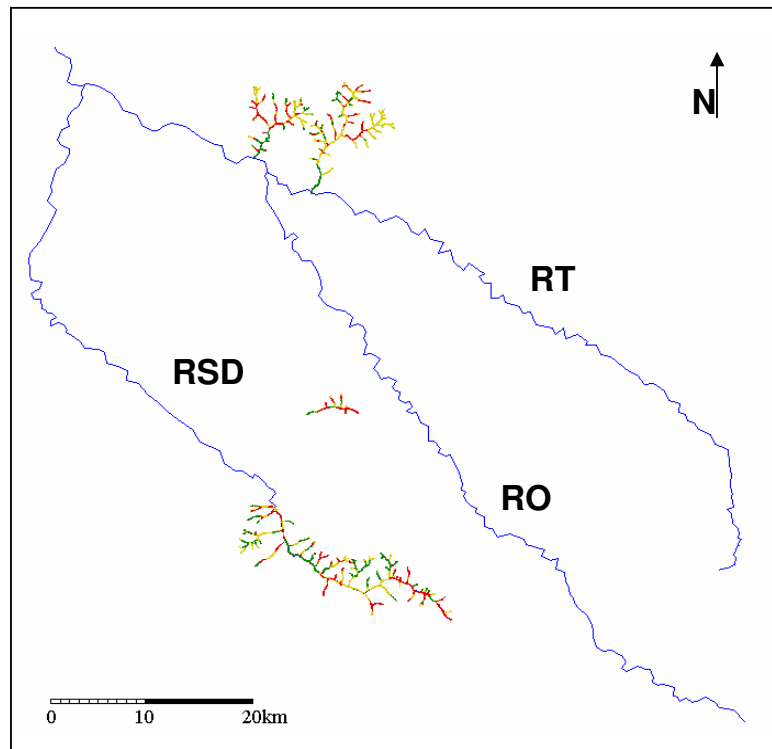


Fig. 6. Imagem digitalizada do conjunto de riachos amostrados (em azul os cursos d'água: RT, Rio Turvo; RO, Ribeirão da Onça; RSD, Rio São Domingos), mostrando a posição dos riachos na bacia do Alto Rio Turvo. Em vermelho as áreas de proteção permanente (APP) ocupadas por *T. angustifolia*, em amarelo as APPs ocupadas por outros usos (plantações ou pastagem) e em verde as APPs com vegetação nativa.

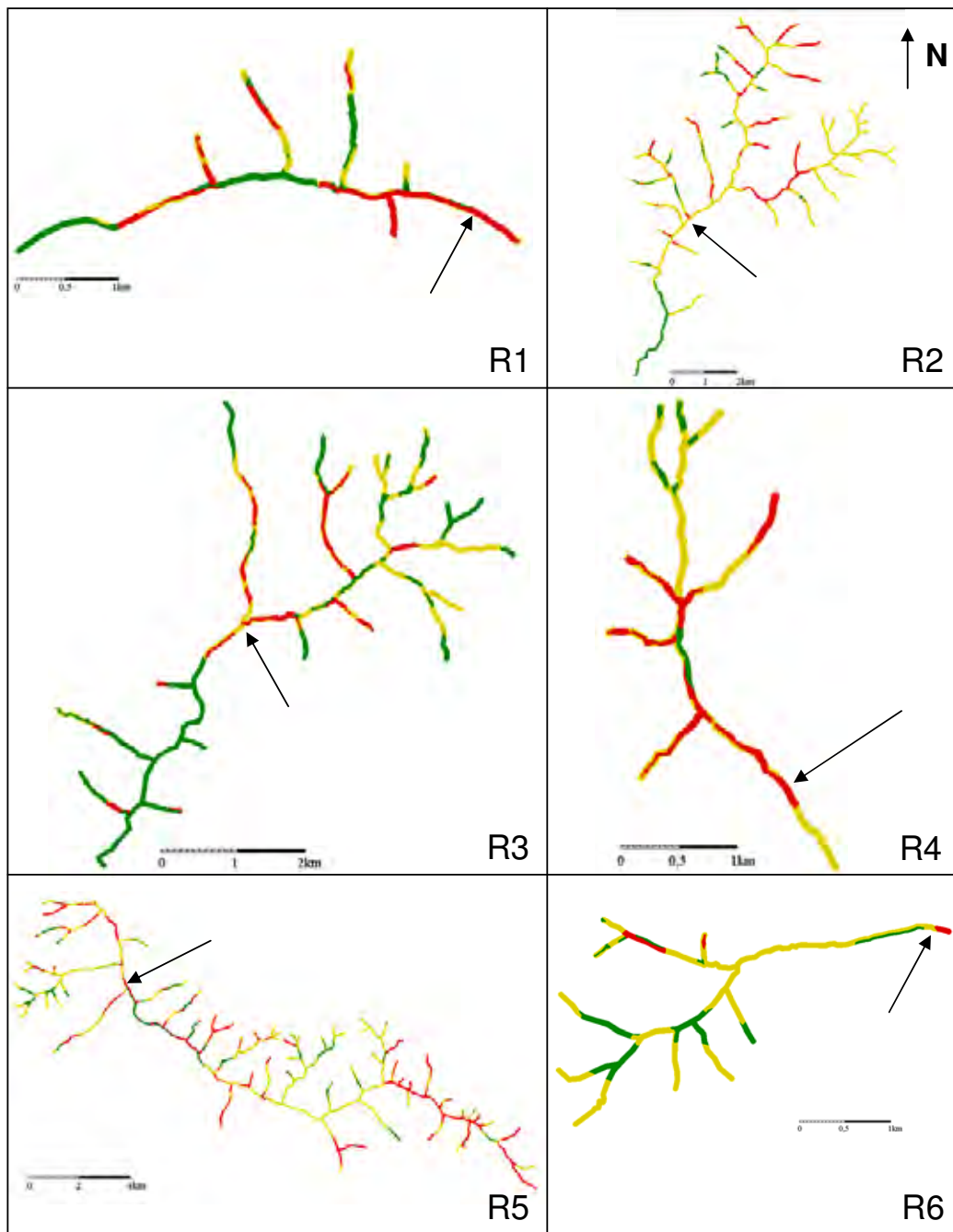


Fig. 7. Imagens digitalizadas de cada riacho amostrado. Em vermelho as áreas de proteção permanente (APP) ocupadas por *T. angustifolia*, em amarelo as APPs ocupadas por outros usos (plantações ou pastagem) e em verde as APPs com vegetação nativa. As setas indicam os trechos em que foram feitas as amostragens.

6.3. Caracterização limnológica, física e biológica

6.3.1. Caracterização limnológica e física

A área, volume e vazão dos corpos d'água foram, em média, maiores no período chuvoso (Tabela 3). Em média também houve variações nos descritores limnológicos (oxigênio dissolvido, condutividade, pH, turbidez e temperatura, Tabela 3), mas o único a demonstrar variação significativa entre os períodos sazonais foi a condutividade (Mann-Whitney, $p=0,0031$).

6.3.2. Composição e estrutura quantitativa da ictiofauna

Foram coletadas 37 espécies, pertencentes a seis ordens e 13 famílias (Tabela 4), somando 4.232 indivíduos e 3,9 kg de biomassa. Do total, 1.467 indivíduos (34,7%) e 2 kg (51,3%) foram coletados no período seco e 2.765 indivíduos (65,3%) e 1,9 kg (48,7%) no chuvoso. Apesar dessas diferenças nos valores abundância e biomassa durante o período chuvoso, as mesmas não foram significativas (Kruskal-Wallis, $p_{abundância} = 0,09$, $p_{biomassa} = 0,84$) (Fig. 8), diferentemente da riqueza de espécies, que foi significativamente maior no período chuvoso (Kruskal-Wallis, $p_{riqueza} = 0,0038$) (Tabela 5). As estimativas de riqueza, usando incidência e abundância das espécies raras, indicaram que o número de espécies coletadas ficou próximo ao esperado para todos os riachos, com exceção de R2 (Fig. 9).

No período chuvoso, houve aumento da diversidade e da equitabilidade e diminuição da dominância nos riachos estudados, com exceção de R5 (Tabela 5). Quanto à composição taxonômica, R6 foi o riacho que apresentou maior semelhança (70%) entre os períodos seco e chuvoso (Fig. 10), indicando pouca variação taxonômica entre períodos sazonais neste riacho e variações mais expressivas nos demais. Resultados semelhantes foram obtidos quanto à estrutura quantitativa da ictiofauna, pois dois agrupamentos de riachos foram identificados (um deles formado

por R1, R2 e R5 e outro por R3, R4 e R6) e somente R5 e R6 foram similares, individualmente, entre os períodos seco e chuvoso (Fig. 11).

Tabela 3. Valores médios dos descritores físicos e químicos da água em seis riachos da bacia do Rio Turvo, SP, amostrados durante o período seco (julho, agosto e setembro/2006) e chuvoso (janeiro, fevereiro e março/2007).

Descritores	R1		R2		R3		R4		R5		R6	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
OD (mg/l)	3,2	2,5	2,7	2,1	1,5	2,7	2,6	3,6	3,2	3,0	3,9	4,6
Condutividade (µS/cm)	67,0	121,3	120,0	202,0	133,5	206,0	92,0	160,0	149,5	146,0	84,0	158,7
pH	7,0	5,5	7,4	5,8	7,5	5,7	7,4	6,2	7,7	5,9	7,6	5,9
Turbidez (NTU)	129,3	41,5	89,7	37,0	14,3	2,5	52,0	4,5	61,0	23,5	20,3	8,5
Temperatura (°C)	16,5	23,3	19,6	26,4	19,9	24,3	18,2	24,0	18,1	24,2	18,9	24,1
Nitrato (mg/l)	<0,1	0,2	<0,1	0,3	0,1	0,1	<0,1	0,1	1,7	0,6	<0,1	0,3
Nitrogênio amoniacal (mg/l)	<0,001	0,004	<0,001	0,005	<0,001	0,004	<0,001	0,008	<0,001	0,012	<0,001	0,007
Ortofosfato (mg/l)	0,1	0,06	0,1	0,08	0,09	0,07	0,07	0,07	0,1	0,08	0,1	0,06
Área (m ²)	0,9	1,0	1,4	2,5	2,1	2,0	0,4	0,6	1,14	2,64	1,4	2,1
Volume de hábitat (m ³)	14,9	16,3	71,8	123,7	75,0	69,8	14,4	22,2	39,1	91,7	69,3	104,8
Velocidade média da corrente (m/s)	0,4	0,4	0,2	0,3	<0,1	0,4	0,4	0,5	0,4	0,44	<0,1	<0,1
Vazão (m ³ /s)	0,4	0,4	0,3	0,7	<0,1	0,9	0,2	0,3	0,4	1,1	<0,1	<0,1
Largura média (m)	1,5	1,7	2,9	3,3	4,2	2,9	1,5	1,7	2,7	2,9	2,6	2,7
Profundidade média (m)	0,8	0,9	0,9	1,2	0,9	1,0	0,3	0,5	1,0	2,3	0,9	1,1

Tabela 4. Lista taxonômica das 37 espécies registradas em seis riachos da bacia do Alto Rio Turvo, SP, amostrados durante os períodos seco (julho, agosto e setembro/2006) e chuvoso (janeiro, fevereiro e março/2007).

Ordem Characiformes	
Família Erythrinidae	<i>Erythrinus erythrinus</i> (Bloch & Schneider, 1801) <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)
Família Characidae	<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000 <i>Astyanax bockmanni</i> Vari & Castro, 2007 <i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819) <i>Astyanax paranae</i> Eigenmann, 1914 <i>Hyphessobrycon</i> aff. <i>anisitsi</i> (Eigenmann, 1907) <i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i> (Steindachner, 1907) <i>Odontostilbe microcephala</i> Eigenmann, 1907 <i>Odontostilbe stenodon</i> (Eigenmann, 1915) <i>Oligosarcus pintoii</i> Campos, 1945 <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 <i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915) <i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)
Família Crenuchidae	<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909
Família Curimatidae	<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948) <i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)
Família Parodontidae	<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859
Ordem Siluriformes	
Família Heptapteridae	<i>Imparfinis schubarti</i> (Gomes, 1956) <i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)
Família Callichthyidae	<i>Aspidoras fuscoguttatus</i> Nijssen & Isbrücker, 1756 <i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758) <i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858) <i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)
Família Loricariidae	<i>Hisonotus francirochai</i> (Ihering, 1928) <i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911) <i>Liposarcus anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)
Família Pimelodidae	<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann, 1917
Ordem Gymnotiformes	
Família Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758
Ordem Cyprinodontiformes	
Família Poeciliidae	<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868) <i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859
Ordem Perciformes	
Família Cichlidae	

Cont.

Cont. Tabela 4

Crenicichla britskii Kullander, 1982
Cichlasoma paranaense Kullander, 1983
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)
Laetacara aff. *dorsigera* (Heckel, 1840)
Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)

Ordem Synbranchiformes

Família Synbranchidae

Synbranchus marmoratus Bloch, 1795

Quanto à constância de ocorrência, das 35 espécies coletadas apenas 18 foram consideradas residentes nos riachos coletados (Tabela 6). Analisando separadamente cada riacho, em R1 das 12 espécies coletadas, 10 foram consideradas acessórias ou acidentais (83% das espécies amostradas); em R2 das 18 espécies coletadas 14 foram acessórias ou acidentais (78% de todas as espécies de R2); em R3 foram coletadas 23 espécies e destas, 12 são residentes (ou seja, 48% das espécies amostradas foram consideradas acessórias ou acidentais); em R4 de 21 espécies coletadas, 15 são acessórias ou acidentais (71% das espécies amostradas); em R5 das 23 espécies encontradas, 16 foram consideradas acessórias ou acidentais (correspondendo a 70%) e em R6 das 19 espécies coletadas, oito espécies são acessórias ou acidentais (42% das espécies amostradas).

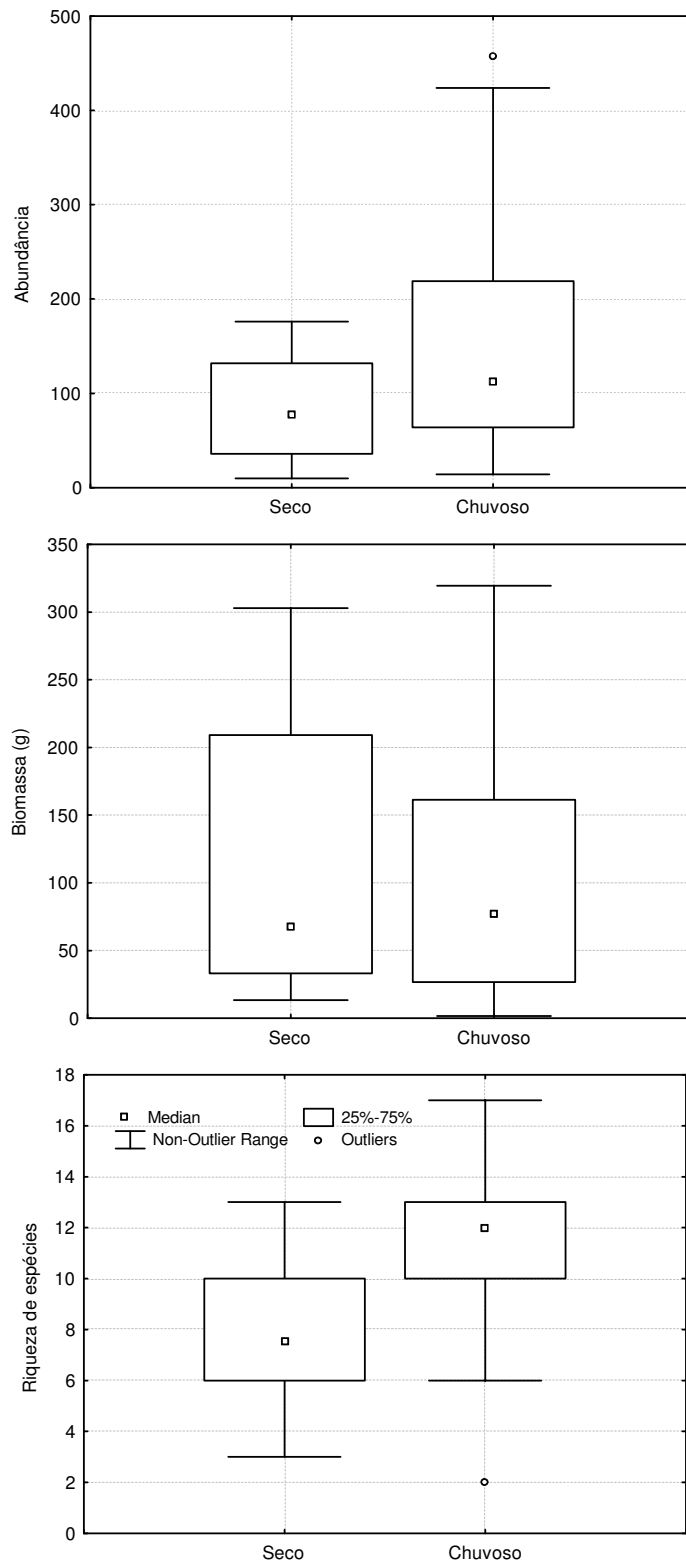


Fig. 8. Representações gráficas (mediana, 1° e 3° quartis) da abundância, biomassa e riqueza de espécies nos períodos seco e chuvoso em seis riachos da bacia do Alto Rio Turvo.

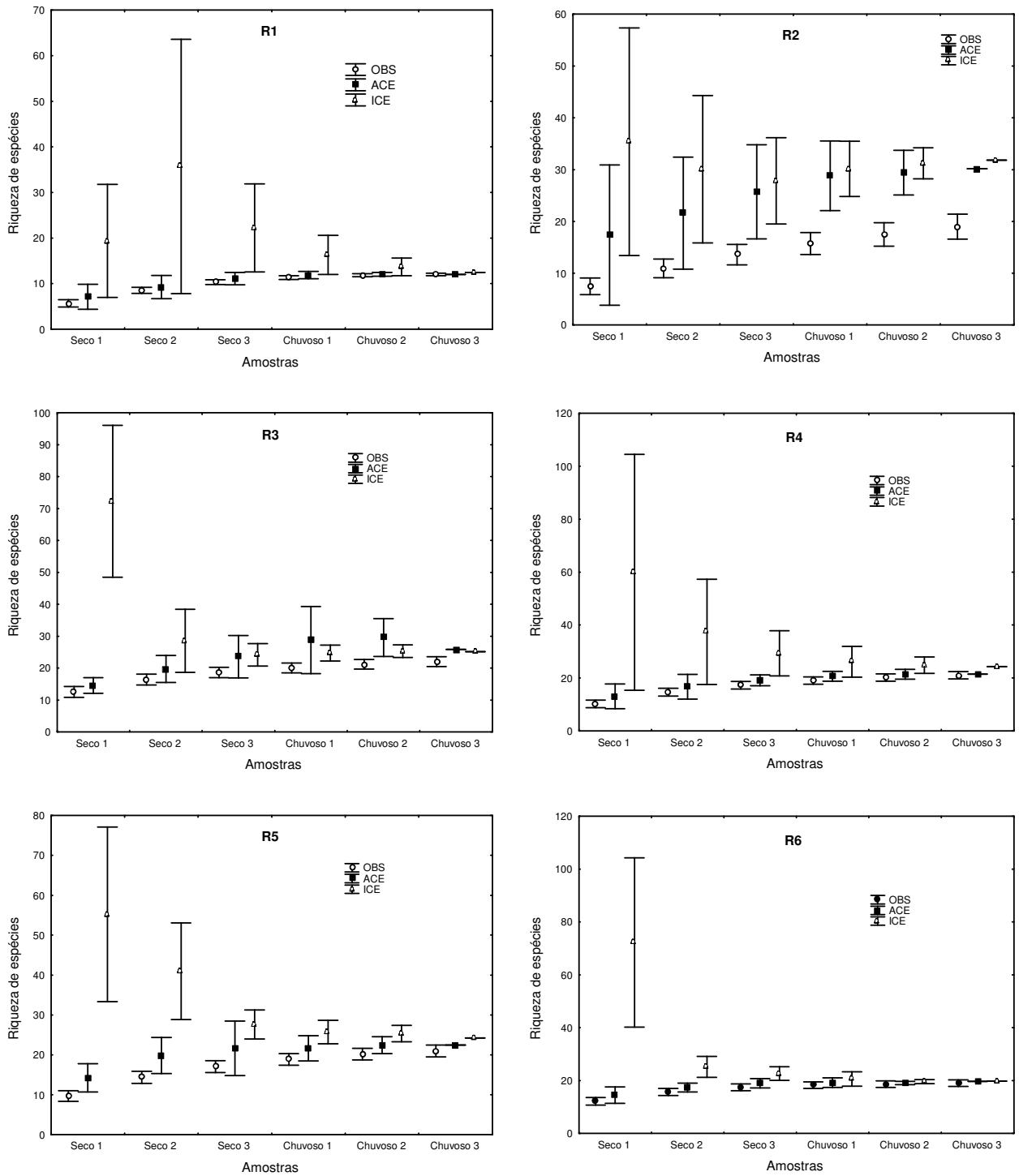


Fig. 9. Riqueza observada (OBS) e estimada por meio do “Abundance-based Coverage Estimator” (ACE) e do “Incidence-based Coverage Estimator” (ICE) para as seis amostras obtidas em cada riacho.

Tabela 5. Descritores da estrutura da ictiofauna de cada riacho amostrado na bacia do Rio Turvo, SP, durante os períodos seco (julho, agosto e setembro/2006) e chuvoso (janeiro, fevereiro e março/2007).

Descritores	R1		R2		R3		R4		R5		R6	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Riqueza	9	9	9	15	15	19	9	21	15	17	15	18
Abundância	47	111	102	222	238	919	415	259	190	438	475	649
Biomassa (g)	83	53,3	158	151,8	558	589	137	310,3	283	205,5	741	608,8
Diversidade (Shannon-Wiener)	0,8	0,8	0,6	0,9	0,8	0,9	0,5	0,9	1,0	0,8	0,7	1,0
Diversidade Teórica Máxima	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,3	1,0	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3
Equitabilidade	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,8	0,7	0,6	0,8
Dominância	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,6	0,5	0,2	0,3	0,4	0,2

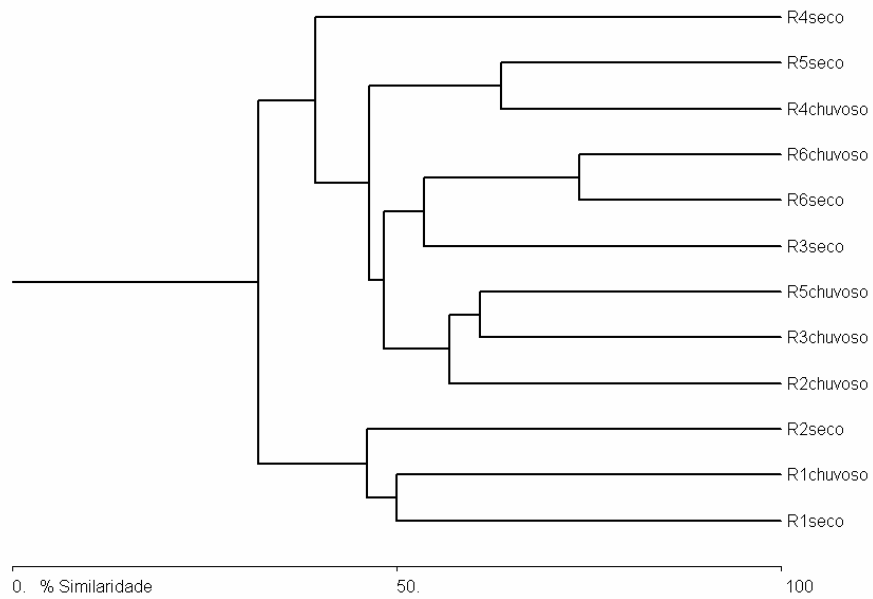


Fig. 10. Dendrograma mostrando a similaridade na composição de espécies entre seis riachos na bacia do Alto Rio Turvo amostrados nos períodos seco e chuvoso (coeficiente de Jaccard e agrupamento por UPGMA).

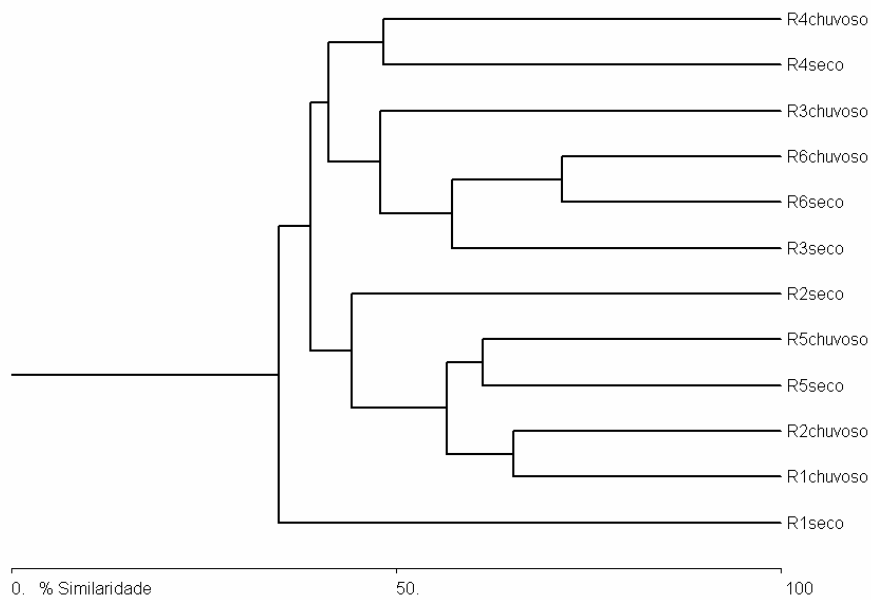


Fig. 11. Dendrograma mostrando a similaridade na estrutura quantitativa da ictiofauna entre os riachos amostrados (coeficiente Bray-Curtis e agrupamento por UPGMA).

Tabela 6. Constância de ocorrência (%) de cada espécie nos seis riachos amostrados na bacia do Rio Turvo, SP, durante o período seco (julho, agosto e setembro/2006) e chuvoso (janeiro, fevereiro e março/2007). *Residentes* são espécies que ocorreram em mais de 50% das amostragens, *acessórias* ocorreram entre 25 e 50% das amostragens e *acidentais* ocorreram em menos de 25% das amostragens.

Espécies coletadas	Códigos	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<i>Aspidoras fuscoguttatus</i>	Aspfus	17	17	-	83	-	-
<i>Astyanax altiparanae</i>	Astalt	50	67	100	100	67	83
<i>Astyanax bockmanni</i>	Astboc	-	-	-	-	-	17
<i>Astyanax fasciatus</i>	Astfas	50	50	-	50	67	50
<i>Astyanax paranae</i>	Astpar	83	-	-	33	50	-
<i>Callichthys callichthys</i>	Calcal	33	33	-	-	-	-
<i>Characidium zebra</i>	Chazeb	-	-	-	17	-	-
<i>Corydoras aeneus</i>	Coraen	50	100	100	33	67	100
<i>Crenicichla britskii</i>	Crebri	-	-	17	-	-	-
<i>Cichlasoma paranaense</i>	Cicpar	-	-	17	-	-	-
<i>Cyphocharax modestus</i>	Cypmod	-	17	67	-	17	17
<i>Erythrinus erythrinus</i>	Eryery	-	17	83	33	33	83
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Geobra	-	17	67	33	33	67
<i>Gymnotus carapo</i>	Gymcar	33	50	67	83	67	67
<i>Hisonotus francirochai</i>	Hisfra	-	-	17	50	17	-
<i>Hoplias malabaricus</i>	Hopmal	-	-	50	-	17	50
<i>Hoplosternum littorale</i>	Hoplit	-	17	33	-	33	-
<i>Hyphessobrycon aff. anisitsi</i>	Hypani	-	17	67	17	33	100
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Hypanc	100	33	33	33	100	50
<i>Imparfinis schubarti</i>	Impsch	50	-	33	67	50	-
<i>Laetacara aff. dorsigera</i>	Laedor	-	17	-	-	-	-
<i>Liposarcus anisitsi</i>	Lipani	-	-	-	-	17	-
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	Moesan	-	-	-	-	-	33
<i>Odontostilbe microcephala</i>	Odomic	-	-	17	-	-	-
<i>Odontostilbe stenodon</i>	Odoste	-	-	-	-	33	-
<i>Oligosarcus pintoii</i>	Olipin	-	-	67	50	-	100
<i>Parodon nasus</i>	Parnas	-	-	-	50	-	-
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Phacau	-	-	100	100	17	100

Cont.

Cont. Tabela 6	Códigos	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	Pimava	33	100	17	17	33	-
<i>Poecilia reticulata</i>	Poeret	33	100	100	83	83	100
<i>Rhamdia quelen</i>	Rhaque	33	33	83	50	67	67
<i>Salminus hilarii</i>	Salhil	-	-	-	17	-	-
<i>Serrapinnus heterodon</i>	Serhet	-	-	-	-	17	-
<i>Serrapinnus notomelas</i>	Sernot	-	17	83	-	17	67
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Steins	-	-	17	17	50	50
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Synmar	-	-	-	-	-	50
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilren	-	17	33	-	-	-

6.3.3. Relação entre espécies e descritores abióticos

O diagrama produzido pela CCA mostra a ordenação dos riachos com relação aos períodos seco e chuvoso de espécies e descritores abióticos (Tabela 7, Fig. 12), refletindo um padrão bastante similar àquele produzido pela análise de similaridade (*vide* Fig. 11). Dentre os descritores inseridos no modelo, os que melhor explicaram a ordenação gerada foram turbidez ($p < 0,001$) e condutividade ($p = 0,017$), seguidos pela profundidade ($p = 0,229$), oxigênio dissolvido ($p = 0,611$) e pH ($p = 0,771$). A turbidez e a profundidade relacionam-se positivamente com as espécies registradas (*Corydoras aeneus* e *Imparfinis schubarti*; *Rhamdia quelen* e *Hoplosternum littorale*, respectivamente) nos riachos R1, R2 e R5, ao passo que maiores condutividade e oxigênio dissolvido explicam a ordenação das espécies em R3, R4 e R6 (*Tilapia rendalli* e *Parodon nasus*, respectivamente).

Tabela 7. Sumário da Análise de Correspondência Canônica relacionando espécies e descritores ambientais dos riachos estudados.

Eixos	1	2	3	4	Inércia total
Autovalores	0,262	0,165	0,082	0,063	1,104
Correlações espécie-ambiente	0,978	0,948	0,961	0,888	
Percentual cumulativo de variância					
dados de espécies	23,7	38,6	46,0	51,7	
relação espécie-ambiente	42,8	69,8	83,2	93,5	
Soma de todos autovalores					1,104
Soma de todos os autovalores canônicos					0,611

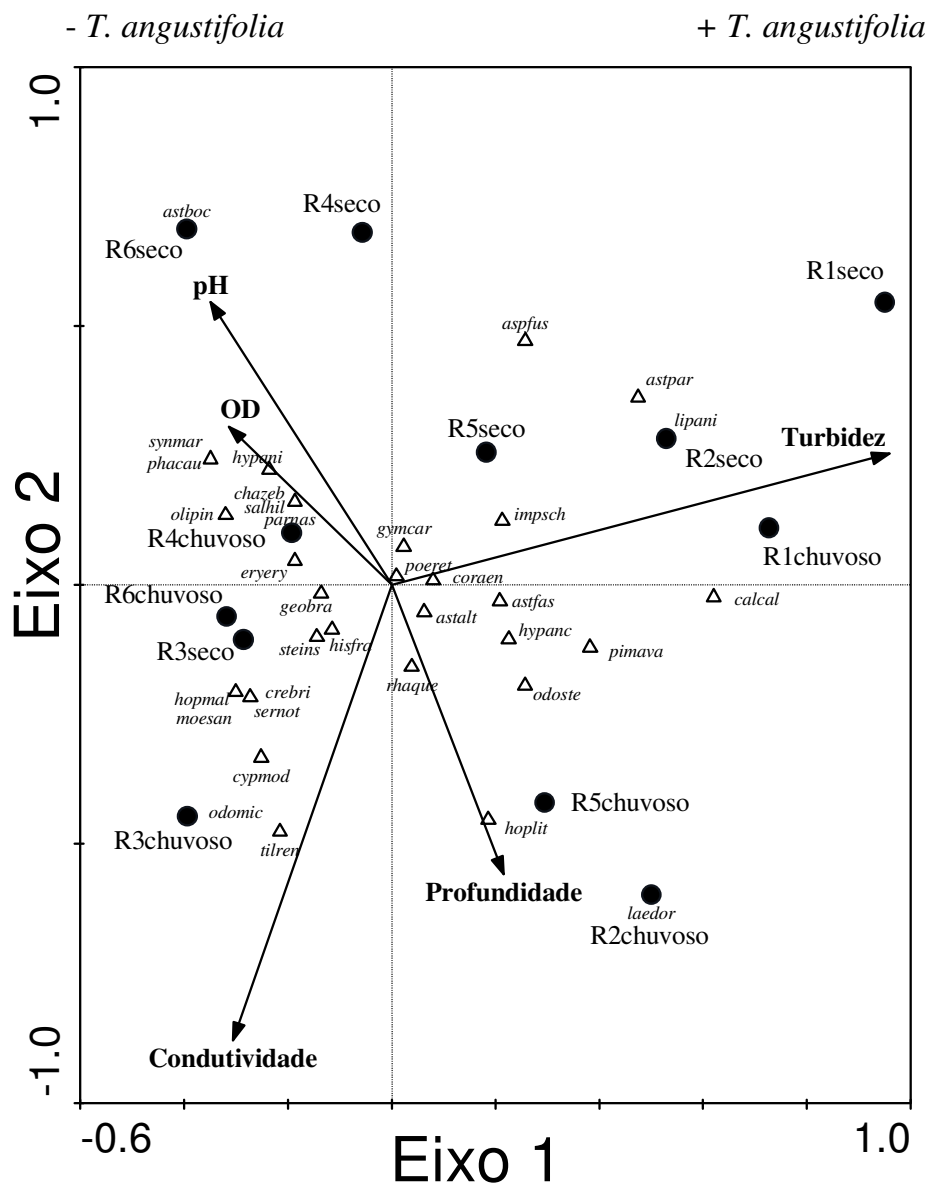


Fig. 12. Diagrama de ordenação representando os dois primeiros eixos da análise de correlação canônica, mostrando os trechos amostrados de seis riachos (R1 a R6) nos períodos secos e chuvosos (círculos), espécies (triângulos) e descritores ambientais (setas). Teste de significância de Monte Carlo (4.999 permutações) na opção de “full model” indica que os eixos canônicos são marginalmente significativos (“F-ratio” = 1,509, P-valor = 0,09). Para códigos de espécies veja Tabela 6.

6.3.4. Análise da dieta

O número de indivíduos de cada espécie selecionado para o estudo da dieta variou em função de suas abundâncias. De cada espécie foram selecionados de 5 a 15 exemplares por etapa de coleta (Tabela 8). No total foram analisados 2.001 exemplares, sendo 786 referentes ao período seco e 1.215 ao chuvoso.

Considerando a resolução analítica adotada, foram registrados 29 itens alimentares, a maioria (17) de origem autóctone (Apêndice 2). “Detrito” se refere ao conjunto de itens muito fragmentados, cuja origem (animal ou vegetal; autóctone ou alóctone) não pode ser definida. A maioria das espécies apresentou hábitos invertívoros (Apêndice 3), com destaque para larvas de Ceratopogonidae, de Chironomidae e Simuliidae (Apêndice 2).

O grupo trófico de algumas espécies variou entre os períodos seco e chuvoso (Apêndice 3). Em R3, *Astyanax altiparanae* e *Erythrinus erythrinus* foram consideradas herbívoras no período seco e invertívoras no período chuvoso. Em R4, *Gymnotus carapo* apresentou dieta invertívora no período seco e dieta detritívora no chuvoso, *Phalloceros caudimaculatus* foi detritívora no período seco e invertívora no chuvoso. Em R5, *Astyanax fasciatus* e *Gymnotus carapo* foram herbívora e onívora, respectivamente, no período seco e invertívoras no chuvoso; *Poecilia reticulata* foi detritívora no período seco e invertívora no período. Em R6, *Corydoras aeneus* apresentou dieta onívora no período seco e quase que exclusivamente invertívora no período chuvoso; neste riacho detritos foram mais expressivos na dieta de *Hyphessobrycon aff. anisitsi* e *Phalloceros caudimaculatus* no período chuvoso.

Tabela 8. Número de exemplares coletados durante o período seco (S; julho, agosto e setembro/2006) e chuvoso (C; janeiro, fevereiro e março/2007) na bacia do Alto Rio Turvo, SP. Entre parênteses está o número de exemplares examinados no estudo da dieta. Para nomes das espécies veja Tabela 6.

Espécies	R1		R2		R3		R4		R5		R6	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
Aspfus	3	-	1	-	-	-	7 (7)	2	-	-	-	-
Astalt	1	27 (18)	5 (5)	77 (43)	13 (13)	222 (45)	8 (8)	24 (15)	8 (8)	59 (38)	12 (12)	25 (21)
Astboc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Astfas	4	8 (8)	1	20 (20)	-	-	-	8 (7)	45 (45)	76 (35)	11 (11)	53 (30)
Astpar	18 (18)	2	-	-	-	-	1	1	17 (17)	-	-	-
Calcal	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Chazeb	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Coraen	1	22 (18)	15 (15)	10 (10)	33 (33)	25 (17)	-	3	21 (21)	4	15 (15)	11 (10)
Crebri	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Cicpar	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Cypmod	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	10 (10)
Eryery	-	-	-	1	6 (6)	12 (5)	1	1	4	1	13 (13)	4
Geobra	-	-	-	2	4	1	-	9 (9)	4	-	1	13 (13)
Gymcar	2	2	1	2	2	8 (8)	10 (10)	6 (5)	5 (5)	20 (20)	9 (9)	15 (15)
Hisfra	-	-	-	-	-	1	-	26 (12)	-	2	-	-
Hopmal	-	-	-	-	-	26 (24)	-	-	-	1	1	8 (8)
Hoplit	-	-	-	6 (6)	1	1	-	-	-	2	-	-
Hypani	-	-	5 (5)	-	19 (10)	6 (6)	-	2	18 (18)	-	141 (45)	120 (45)
Hypanc	5 (5)	33 (15)	-	13 (10)	-	10 (10)	-	10 (5)	22 (22)	134 (40)	-	15 (10)
Impsch	10 (9)	-	-	-	2	-	9 (9)	8 (6)	1	45 (31)	-	-
Laedor	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Lipani	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Moesan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (7)
Odomic	-	-	-	-	-	14 (14)	-	-	-	-	-	-
Odoste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8 (8)	-	-
Olipin	-	-	-	-	11 (11)	2	-	8 (8)	-	-	48 (44)	72 (45)
Parnas	-	-	-	-	-	-	-	10 (10)	-	-	-	-
Phacau	-	-	-	-	26 (25)	18 (17)	241 (45)	132 (38)	4	-	198 (45)	132 (45)
Pimava	3	-	11 (11)	19 (14)	-	1	-	3	-	6 (6)	-	-
Poeret	-	5 (5)	63 (44)	51 (17)	104 (45)	340 (45)	137 (45)	4	42 (30)	64 (40)	30 (25)	86 (45)
Rhaque	-	10 (10)	-	16 (15)	5 (5)	46 (35)	1	5 (5)	4	2	-	7 (7)
Salhil	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Serhet	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Sernot	-	-	-	1	17 (17)	156 (38)	-	-	1	-	57 (32)	-
Steins	-	-	-	-	-	8 (8)	-	2	2	3	1	2
Synmar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4
Tilren	-	-	-	-	-	15 (15)	-	-	-	-	-	-

A amplitude de nicho trófico das espécies registradas em ambos os períodos revela tendência à especialização no período chuvoso (Tabela 9). Com relação à composição percentual, a ordenação das amostras sugere influência sazonal na alimentação (Fig. 13). Dentre os itens alimentares encontrados, alguns foram determinantes para a ordenação obtida (Figs. 14-16), tais como, larvas de Ceratopogonidae que foram mais representativas no período seco (Fig. 14), larvas de Coleoptera (Fig. 15) e Collembola no período chuvoso (Fig. 16).

Tabela 9. Amplitude de nicho trófico calculada para as espécies que ocorreram nos períodos seco e chuvoso nos seis riachos estudados na bacia do Alto Rio Turvo.

Riachos	Período seco	Período chuvoso
R1	0,56	0,39
R2	0,33	0,30
R3	0,44	0,39
R4	0,44	0,43
R5	0,65	0,42
R6	0,64	0,53

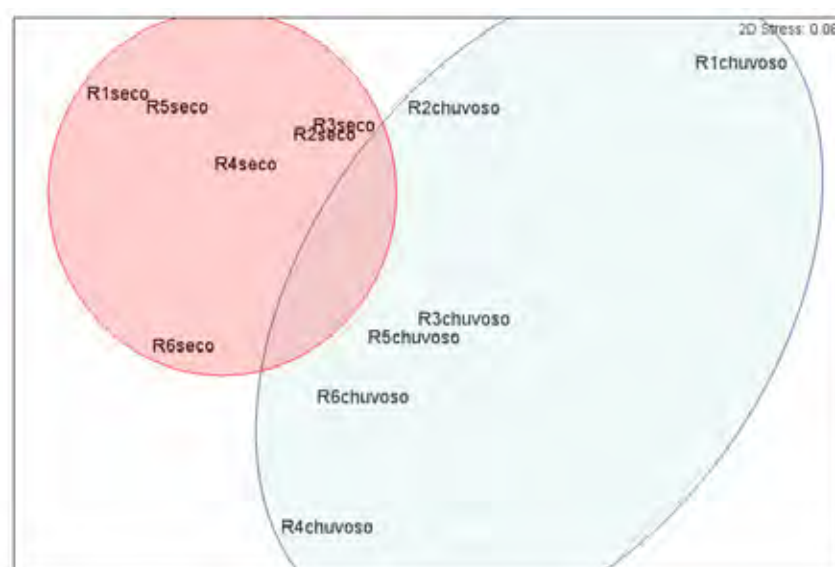


Fig. 13. Ordenação resultante da análise de escalonamento multidimensional não métrica (NMDS). Itens alimentares da dieta dos peixes de seis riachos (R1-R6) nos períodos seco e chuvoso agrupados em categorias.

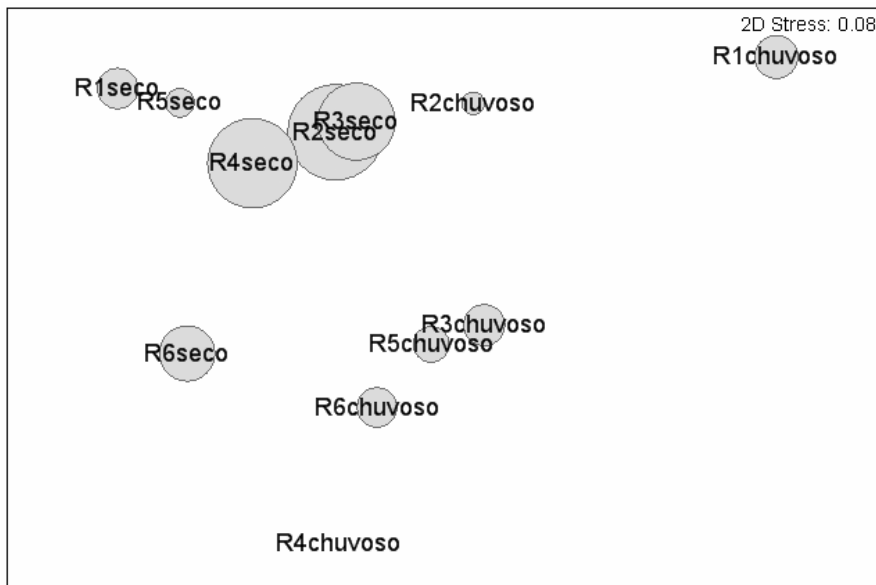


Fig. 14. Contribuição de larvas de Ceratopogonidae (quanto maior o círculo, maior a contribuição) à dieta dos peixes nos seis riachos estudados (R1-R6) nos períodos seco e chuvoso.

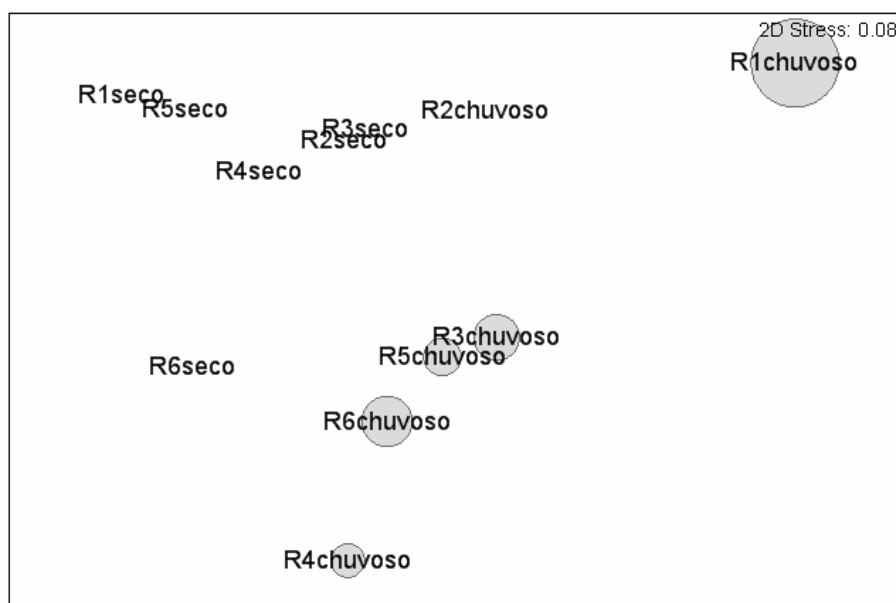


Fig. 15. Contribuição de larvas de Coleoptera (quanto maior o círculo, maior a contribuição) à dieta dos peixes nos seis riachos estudados (R1-R6) nos períodos seco e chuvoso.

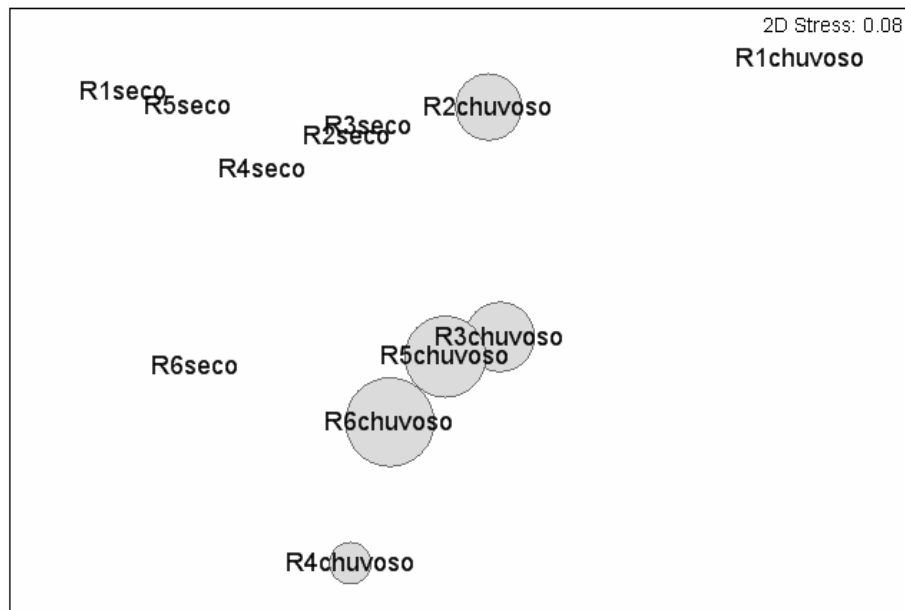


Fig. 16. Contribuição de Collembola (quanto maior o círculo, maior a contribuição) à dieta dos peixes nos seis riachos estudados (R1-R6) nos períodos seco e chuvoso.

7. DISCUSSÃO

A representatividade de vegetação nativa nas zonas ripárias dos corpos d'água estudados está muito aquém do que é definido pela legislação brasileira, em que, para corpos d'água de até 10 m de largura, é preconizado o mínimo de 30 metros de vegetação em cada margem (Brasil, 1965). Nas atuais condições, em que *T. angustifolia* mostrou ser a vegetação predominante nas áreas ripárias, o papel de interface biológica, física e química entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, que seria desempenhado pela vegetação ripária nativa (*vide* Gregory *et al.*, 1991), está seriamente comprometido. A vegetação ripária promove notadamente o sombreamento, que influencia na distribuição e produção de perifíton e outras fontes de produção primária autóctone (veja Feminella *et al.*, 1989; Boston & Hill, 1991), que é reconhecida como uma fonte vital de energia nas cadeias alimentares aquáticas (Vannote *et al.*, 1980; Naiman & Decamps, 1997; Nakano *et al.*, 1999). Não obstante, além da supressão de vegetação nativa nas zonas ripárias das drenagens estudadas, há também instalação de vegetação exótica em abundância, representada por espécies de *Typha*. Uma associação similar de *Typha* spp. com intensificação da agricultura foi proposta por Trebitz & Taylor (2007) em estudos realizados na região dos Grandes Lagos, EUA. Na região por nós estudada, há predominância de monoculturas de cana-de-açúcar que, para facilitar a colheita, ainda empregam a queima, cuja frequência é considerada um dos fatores determinantes para a expansão dessa espécie de macrófita (Newman *et al.*, 1998).

Apesar das diferenças inter-sazonais nos valores dos descritores limnológicos avaliados, somente o aumento da condutividade mostrou-se significativo no período chuvoso. Este aumento pode ser explicado pela maior interação terra-água nesta época do ano (maiores área e volume no período chuvoso), promovendo maior lixiviação, transporte de íons e decomposição da matéria orgânica submersa. O período chuvoso corresponde também à época mais quente do ano (janeiro, fevereiro e março), refletindo nas maiores temperaturas da água nesse período, o que também influencia a condutividade.

Embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas, é interessante apontar a queda nos valores de turbidez durante o período chuvoso, contrariando resultados de estudos já realizados (Ferreira & Casatti, 2006), em que a turbidez foi mais elevada em condições de maior pluviosidade. No momento não temos condições de apontar as explicações para este fato, mas podem estar envolvidos mecanismos fisiológicos da própria macrófita e que necessitam ser melhor explorados.

Outra característica digna de nota são os baixos valores de oxigênio dissolvido nos trechos estudados, que provavelmente são consequência da presença massiva de *T. angustifolia*. Junto de suas raízes acumulam-se detritos de origem orgânica que, durante a decomposição, utilizam uma fração do oxigênio aquático (Esteves, 1998), contribuindo assim com a depleção desse gás na água. A grande proporção de *T. angustifolia* ocupando o espelho d'água também resulta na alteração de fluxo no canal, reduzindo a correnteza e, portanto, a oxigenação mecânica da água, responsável pela recaptura de oxigênio na interface ar-água.

O efeito da anoxia sobre os peixes foi constatado na amostragem de março de 2007 no riacho R3, quando foram registrados vários peixes mortos. Nesta ocasião, também foram observados indivíduos de *Astyanax altiparanae* apresentando uma

projeção do lábio inferior (Fig. 36), considerada uma adaptação que surge em poucas horas em condições de hipoxia, e permite aos peixes capturar oxigênio da camada mais superficial da água (Agostinho *et al.*, 2007).



Fig. 36. Exemplares de *Astyanax altiparanae* evidenciando a projeção do lábio inferior, adaptação típica a ambientes com baixa concentração de oxigênio dissolvido. De cima para baixo: CP = 41,88 mm, 38,61 mm e 35,32 mm. Foto de Fernando R. Carvalho.

A disponibilidade de nitrato, amônia e ortofosfato está diretamente relacionada com a performance dos peixes por influenciarem a disponibilidade de oxigênio e gerarem toxicidade, especialmente no caso da amônia (Baldisserotto, 2002). As dosagens registradas desses três compostos sugerem condições oligotróficas nos riachos estudados (Esteves, 1998), mas isso deve ser considerado com cautela, pois em razão da

correnteza e do caráter eventual dessas análises, o real aporte desses compostos pode estar subestimado.

Os riachos R3, R4 e R6 foram aqueles que apresentaram os maiores valores absolutos de riquezas de espécies. As estimativas de riqueza indicaram que o número de espécies coletadas foi menor do que o esperado para o riacho R2, isso pode ser explicado pela possibilidade de livre passagem de outras espécies, vindas de rios maiores, uma vez que *T. angustifolia* não se apresenta tomando o leito desse riacho, o que dificultaria ou impossibilitaria essa travessia.

A maior abundância de peixes foi registrada no período chuvoso e tal fato segue padrões já bem conhecidos para a ictiofauna da região Neotropical (Garutti, 1988; Mazzoni & Lobón-Cerviá, 2000; Casatti, 2005). Isso pode ser explicado pela intensificação do período reprodutivo e/ou recrutamento de indivíduos de áreas adjacentes (Lowe-McConnell, 1987), além de refletir maior preferência dos peixes por áreas mais volumosas que lhes proporcionam refúgios contra aves e mamíferos predadores (Angermeier & Karr, 1983). Como não houve diferenças na biomassa entre as estações e a quantidade de indivíduos jovens foi maior nessa estação, é provável que o incremento da reprodução (tanto in loco quanto recrutada de áreas adjacentes) seja o principal fator que promoveu a maior abundância no período chuvoso.

Em abundância, *Hypostomus ancistroides* foi a espécie predominante em R1 e R5. Segundo Casatti (2002) e Casatti *et al.* (2005), essa espécie está associada a substratos não rochosos, especialmente raízes e galhos da vegetação submersa, e é considerada tolerante à hipoxia e à degradação do habitat físico. Nos riachos R2 e R3 houve predominância da espécie exótica *Poecilia reticulata*, considerada altamente tolerante à degradação do habitat (Casatti *et al.*, 2006). Em R4 e R6 houve dominância de *Phalloceros caudimaculatus*, uma espécie nativa de Poeciliidae, capaz de sobreviver

tanto em ambientes com mata ciliar quanto em desflorestados (Castro & Casatti, 1997). A dominância dessas três espécies tolerantes à degradação nos riachos estudados indica baixa qualidade do hábitat (e provavelmente baixa hospitalidade), visto que em condições degradadas, a tendência é que permaneçam as espécies mais tolerantes e/ou exóticas, que são justamente as que passam a representar a maioria dos indivíduos da ictiofauna (Lyons *et al.*, 1995).

Outro fator que sugere a existência de condições pouco adequadas para a instalação de populações relativamente fixas de peixes junto de *Typha* spp. é a elevada incidência de espécies acessórias ou acidentais. De fato, a baixa similaridade na composição taxonômica e na estrutura quantitativa entre períodos sazonais (com exceção de R6), demonstrada por meio das análises de similaridade, indica que poucos peixes são residentes naqueles trechos. Apesar disso, foram detectados dois agrupamentos similares quanto à estrutura quantitativa (R1+R2+R5) e (R3+R4+R6). Esses mesmos conjuntos de riachos refletem a ordenação das espécies gerada pela CCA, explicada pelos fatores turbidez e profundidade. Estes fatores ambientais explicam a ocorrência e abundância de algumas espécies, por exemplo, *Rhamdia quelen* e *Hoplosternum littorale*, ambos predadores invertívoros, que apresentam maior porte corporal e, por isso, se beneficiam em ambientes de maior profundidade. Além disso, *Hoplosternum littorale* apresenta respiração acessória e, por isso, também sobrevive bem em ambientes como R1, R2 e R5, caracterizados por apresentarem as menores concentrações de oxigênio dentre os riachos examinados em relação à CCA. A alta turbidez favorece a ocorrência de espécies que não se orientam visualmente, por exemplo, *Corydoras aeneus* e *Imparfinis schubarti*, mas por meio de barbilhões mentonianos (Casatti *et al.*, 2001). Estes riachos também foram aqueles que apresentaram a maior porcentagem de *T. angustifolia* in loco nas zonas ripárias. A

condutividade e o oxigênio dissolvido foram descritores ambientais que explicaram a ordenação de R3, R4 e R6 no espaço multidimensional e algumas espécies demonstraram íntima associação com esses descritores. A elevada condutividade promove a produção de fitoplâncton em reservatórios (Arcifa *et al.*, 1998), o que também pode ocorrer em riachos, favorecendo assim a ocorrência e alimentação de *Tilapia rendalii*, espécie exótica e com elevada plasticidade para sobrevivência em ambientes eutrofizados. *Parodon nasus* é uma espécie típica de corredeiras (Casatti & Castro, 1998), o que explica sua íntima associação a ambientes com as maiores concentrações de oxigênio dissolvido.

O item predominante na dieta dos peixes analisados tanto no período seco quanto no chuvoso foram larvas aquáticas de Chironomidae (Diptera), um recurso geralmente abundante em riachos (Uieda & Motta, 2007). Todavia, detrito também foi um item expressivo em termos de frequência e dominância. Como esteve presente na dieta de espécies com hábitos distintos, tais como, *Phalloceros caudimaculatus* e *Poecilia reticulata* (catadoras de itens na superfície), *Gymnotus carapo* (nectônica catadora itens junto das margens, Ferreira & Casatti, 2006), *Cyphocharax modestus* e *Hypostomus ancistroides* (bentônicas, Casatti, 2002), é provável que este recurso esteja disponível ao longo da coluna d'água. De fato, as raízes acessórias de *Typha* spp. são densas e se distribuem por toda a coluna d'água, facilitando a retenção de detritos, que servem de alimento aos peixes.

No presente estudo, caracídeos como *Astyanax altiparanae* e *Hyphessobrycon* aff. *anisitsi* em R3, R5 e R6 foram herbívoros, indicando certa capacidade de mudança de hábitos alimentares conforme a disponibilidade alimentar, pois são espécies que, em riachos relativamente prístinos da bacia do Alto Rio Paraná, por exemplo, apresentam dieta onívora com tendência a invertivoria (Casatti, 2002; Ferreira, 2007). De fato,

estudos de ecologia trófica têm revelado uma considerável versatilidade alimentar para a maioria dos teleósteos, principalmente na ictiofauna fluvial tropical (Abelha *et al.*, 2001). Em locais onde podem ocorrer alterações ambientais espaço-temporais, é comum ocorrer também oscilações na abundância relativa dos recursos alimentares, e a maioria dos peixes pode mudar sua dieta (Matthews, 1998; Agostinho & Júlio Júnior, 1999), numa perspectiva de que a dieta reflete a disponibilidade de alimento no ambiente (Wootton, 1999).

Algumas espécies apresentam modificação na dieta em relação a sazonalidade. *Erythrinus erythrinus* em R3 e *Corydoras aeneus* em R6, *Gymnotus carapo* em R5, *Phalloceros caudimaculatus* em R4 e R6 apresentaram dietas onívora, herbívora e detritívora no período seco, respectivamente, e dieta invertívora no período chuvoso. *Gymnotus carapo* em R4 apresentou no período seco dieta invertívora e detritívora no período chuvoso, mais uma vez evidenciando a plasticidade trófica da ictiofauna de águas fluviais que, na ausência dos recursos alimentares em uso, passam a utilizar aqueles com maior disponibilidade no momento (Esteves & Aranha, 1999). Além disso, os peixes de modo geral foram mais especialistas no período chuvoso, quando também foi mais expressiva a quantidade de insetos ingeridos. Esse fato pode ser explicado pelo aumento da produtividade primária nesta época e/ou pela ação mecânica de lavagem ocasionada pelas enxurradas mais frequentes (Angermeier & Karr, 1983). O registro de Collembola e larvas terrestres de Coleoptera nos conteúdos gástricos analisados do período chuvoso pode ser reflexo da ação das chuvas, que levam insetos terrestres para o interior dos riachos, sendo aparentemente algo comum em riachos (vide Pinto & Uieda, 2007).

A baixa semelhança na composição e estrutura da ictiofauna entre os períodos sazonais, o elevado número de espécies tolerantes e o fato de que a maioria das espécies

foi acessória ou acidental, sugerem uma dinâmica populacional do tipo “fonte e dreno” nos riachos estudados. Nesse modelo de dinâmica de populações, o hábitat “fonte” provém indivíduos excedentes, que mantêm a densidade populacional, através de migração, em hábitats “dreno” (Groom *et al.*, 2006). Aplicando este modelo ao presente estudo, possivelmente os trechos livres de *T. angustifolia* atuariam como hábitat “fontes”, com alta qualidade, e as populações de peixes teriam sucesso reprodutivo local excedendo a mortalidade; por isso poderiam prover indivíduos que, por migração, ocasionalmente explorariam os trechos com elevada abundância de *T. angustifolia*. Estes trechos, por sua vez, teriam o papel funcional de “drenos”, ou seja, hábitats com baixa qualidade do hábitat e as taxas de mortalidade das populações de peixes excederiam o sucesso reprodutivo local, resultando em condições pouco apropriadas para a manutenção de uma comunidade diversa e residente de peixes. Os indivíduos migradores dos trechos “fonte” à jusante e à montante dos “drenos” se beneficiariam, em troca, de uma oferta relativamente constante alimento, apesar de pouco variada em razão de ser representada basicamente por larvas aquáticas de Chironomidae e detritos. Também merece destaque o possível benefício para os peixes em termos de disponibilidade de abrigos entre as raízes de *T. angustifolia*.

8. CONCLUSÕES

- Houve ocupação de *T. angustifolia* nas zonas ripárias, sendo que a porcentagem desta vegetação nas áreas de proteção permanente (zona de 30 m em cada margem) variou de 5,6 a 38,5, indicando baixa qualidade ripária. Tais condições comprometem o papel de interface entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, que deveria ser desempenhado pela vegetação ripária.

- A elevada incidência de espécies acessórias ou acidentais, de espécies tolerantes e de larvas aquáticas de Chironomidae e detritos na dieta dos peixes, além da baixa semelhança na composição e estrutura da ictiofauna entre os períodos sazonais, são dados que sugerem que as populações de peixes não são residentes nos trechos intensamente ocupados por *T. angustifolia* e que apresentam uma dinâmica do tipo “fonte e dreno”.

9. LITERATURA CITADA

Abelha, M. C. F., A. A. Agostinho & E. Goulart. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2): 425-434.

Agostinho A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. A ictiofauna Sul-Americana: composição e história de vida. Pp. 11-38. In: *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá, UEM, 501p.

Agostinho, A. A. & H. F. Júlio Júnior. 1999. Peixes da bacia do alto rio Paraná. Pp: 374-399. In: *Lowe-McConnell, R. H. (Ed.). Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, Edusp, 536p.

- Allan, J. D. & A. S. Flecker. 1993. Biodiversity conservation in running waters. *BioScience*, 43(1): 32-43.
- Angermeier, P. L. & J. R. Karr. 1983. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes*, 9(2): 117-135.
- Arcifa, M. S., L. H. S. Da & M. H. L. da Silva. 1998. The planktonic community in a tropical brazilian reservoir: composition, fluctuations and interactions. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(2): 241-254.
- Ayres, M., M. Jr. Ayres, D. L. Ayres & A. S. dos Santos. 2003. *BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém, Sociedade Civil Mamirauá. 291p.
- Baldisserotto, B. 2002. *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura*. Santa Maria, UFSM, 212p.
- Bennemann, S. T., L. Casatti, & D. C. Oliveira. 2006. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos. *Biota Neotropica*, 6(2): 1-8.
- Bicudo, C. E. M. & R. M. T. Bicudo. 1970. *Algas de águas continentais brasileiras*. São Paulo, FBDe, 228p.
- Borror, D. J. & D. M. DeLong. 1988. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo, Edgard Blücher, 653p.
- Boston, H. L. & W. R. Hill. 1991. Photosynthesis-light relations of stream periphyton communities. *Limnology and Oceanography*, 36: 644-656.
- Brasil. 1965. Conselho Florestal Federal. *Código Florestal Brasileiro*. Brasília, disponível em: www.ipef.br/legislacao.
- Cardoso, L. R., D. Martins & M. A. Terra. 2003. Sensibilidade a herbicidas de acessos de aguapé coletados em reservatórios do Estado São Paulo. *Planta Daninha*, 21: 61-67.
- Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 2(2): 1-14.

- Casatti, L. 2005. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotropica*, 5(1): 1-9.
- Casatti, L. & R. M. C. Castro. 1998. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 9: 229-242.
- Casatti, L., F. C. da Rocha & D. C. Perreira. 2005. Habitat use by two species of *Hypostomus* (Pisces, Loricariidae) in Southeastern Brazilian streams. *Biota Neotropica*, 5(2): 1-9.
- Casatti, L., F. Langeani, A. M. Silva, & R. M. C. Castro. 2006. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2B): 681-696.
- Casatti, L., F. Langeani, A. M. Silva, & R. M. C. Castro. 2006. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2B): 681-696.
- Casatti, L., F. Langeani & R. M. C. Castro. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, SP. *Biota Neotropica*, 1(1): 1-15.
- Castro, R. M. C. & L. Casatti. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná river basin, southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 7(4): 337-352.
- Chu, H. F. 1949. How to know immature insects. Iowa, Wm. C. Brow, Dubuque, 234p.
- Clarke, K. R. & R. N. Gorley. 2006. Primer v6: user manual/tutorial. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, 190p.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, 144p.
- Costello, M. J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, 36: 261-263.

- Cowell, R. K. 2006. EstimateS 7.5.2. Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Software, version 7.5.2. University of Connecticut, USA.
- Craighead, F. C. 1971. The trees of South Florida: the natural environments and their succession. Coral Gables, University of Miami Press, 212p.
- Dajoz, R. 1978. Ecologia geral. Petrópolis, Editora vozes, 472p.
- Demirezen, D. & A. Aksoy. 2006. Common hydrophytes as bioindicators of iron and manganese pollutions. *Ecological Indicators* 6: 388-393.
- Egertson, C. J., J. A. Kopaska & J. A. Downing. 2004. A century of change in macrophyte abundance and composition in response to agricultural eutrophication. *Hydrobiologia*, 524: 145-156.
- Esteves, F. A. 1998. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciência, 602p.
- Esteves, F. A. & A. F. M. Camargo. 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 1: 273-298.
- Esteves, K. E. & Aranha, J. M. R. 1999. Pp: 157-182. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: Caramaschi, E. P. R., R. Mazzoni & P. R., Peres-Neto (Eds.). *Ecologia de Peixes de Riachos. Vol. VI. Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ecologia UFRJ. 260p.
- Feminella, J. W., M. E. Power & V. H. Resh. 1989. Periphyton responses to invertebrate grazing and riparian canopy in three northern California coastal streams. *Freshwater Biology*, 22: 445-457.
- Ferreira, C. de P. & L. Casatti. 2006. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3): 642-651.
- Ferreira, K. 2007. Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(3): 311-326.
- Foloni, L. L. & R. A. Pitelli. 2005. Avaliação da sensibilidade de diversas espécies de plantas de plantas daninhas aquáticas ao carfentrazone-ethyl, em ambiente controlado. *Planta Daninha*, 23(2): 329-334.

- Fyson, A. 2000. Angiosperms in acidic waters at pH 3 and below. *Hydrobiologia*, 433: 129-135.
- Garutti, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, bacia do Rio Paraná. *Revista Brasileira de Biologia*, 48(4): 747-759.
- Gelwick, F. P. & W. J. Matthews. 1996. Trophic relations of stream fishes. Pp. 475-492. In: Lamberti, G. & R. Hauer (Eds.). *Methods in stream ecology*. New York, Academic Press, 1052p.
- Grace, J. B. 1987. The impact of preemption on the zonation of two *Typha* species along lakeshores. *Ecological Monographs*, 57: 283-303.
- Grace, J. B. 1988. The effects of nutrient additions on mixtures of *Typha latifolia* L. and *Typha domingensis* Pers. along a water depth gradient. *Aquatic Botany*, 31: 83-92.
- Gregory, S. V., F. J. Swanson, W. A. McKee & K. W. Cummins. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience* 41: 540-551.
- Groom, M. J., G. K. Meffe & C. R. Carroll. 2006. *Principles of Conservation Biology*. Massachusetts, Sinauer Associates, Inc. Sunderland. 779p.
- Guimarães, G. L., L. L. Foloni, R. Pitelli & A. T. Martins. 2003. Metodologia para avaliação de impacto ambiental de macrófitas em mesocosmos. *Planta Daninha*, 21: 37-42.
- Hynes, H. B. N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *The Journal of Animal Ecology*, 19(1): 36-58.
- Joly, A. B. 1991. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 777 p.
- Judd, W. S., C. S. Campbell, E. A. Kellogg, P. F. Stevens & M. J. Donoghue. 2002. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Sunderland, Sinauer Associates, 576 p.

- Keddy, P. A. 1990. Competitive hierarchies and centrifugal organization in plant communities. Pp. 265–290. In: Grace, J. B. & D. Tilman (Eds.). *Perspectives on Plant Competition*. New York, Academic Press, 484p.
- Krebs, C. J. 1998. *Ecological methodology*. California, Addison Wesley Longman, 620p.
- Levins, R. 1968. Evolution in changing environments, some theoretical explorations. *Monographs in Population Biology*, 2: 1-120.
- Lowe-McConnell, R. H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge, Cambridge University Press, 382p.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York, John Wiley & Sons, 337p.
- Lyons, J., S. Navarro-Pérez, P. A. Cochran, C. Santana, & M. Guzmán-Arroyo. 1995. Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in west-central México. *Conservation Biology*, 9(3): 569-584.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. United Kingdom, Blackwell Publishing, 256p.
- Matthews, W. J. 1998. *Patterns in freshwater fish ecology*. New York, Chapman & Hall, 790p.
- Mazzoni, R. & J. Lobón-Cerviá. 2000. Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the river Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil. *Ecography*, 23(5): 588–602.
- McAleece, N., P. J. D. Lamshead, G. L. J. Paterson & J. G. Gage. 1997. *Biodiversity professional. Beta-Version*. London, The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Sciences.
- Merritt, R. W. & K. W. Cummins. 1996. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Dubuque, Iowa, Kendall/Hunt Publ. Co., 862p.
- Miranda, E. E. de & A. C. Coutinho (Coord.). 2004. *Brasil Visto do Espaço. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite*. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 28 fev. 2007.

- Naiman, R. J. & H. Decamps. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual Review Ecology and Systematics*, 28: 621-658.
- Nakano, S., H. Miyasaka & N. Kuhara. 1999. Terrestrial-aquatic linkages: riparian arthropod inputs alter trophic cascades in a stream food web. *Ecology*, 80: 2435-2441.
- Narumalani, S., Z. Yingchun & J. R. Jensen. 1997. Application of remote sensing and geographic information systems to the delineation and analysis of riparian buffer zones. *Aquatic Botany*, 58: 393-409.
- Newman, S., J. Schuette, J. B. Grace, K. Rutchey, T. Fontaine, K. R. Reddy & M. Pietrucha. 1998. Factors influencing cattail abundance in the northern Everglades. *Aquatic Botany*, 60: 265-280.
- Nilratnisakorn, S., P. Thiravetyan & W. Nakbanpote. 2007. Synthetic reactive dye wastewater treatment by narrow-leaved cattails (*Typha angustifolia* Linn.): Effects of dye, salinity and metals. *Science of the Total Environment* 384: 67-76.
- Patton, V. D. & W. E. Starnes. 1970. Aquatic weeds and quarter pollution. *Hyacinth Control Journal*, 8(2): 48-49.
- Pinto, T. L. F. & Uieda, V. S. 2007. Aquatic insects selected as food for fishes of a tropical stream: Are there spatial and seasonal differences in their selectivity? *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(1): 67-78.
- Silva, J. R. V. & D. Martins. 2004. Controle químico de *Typha subulata* em dois estádios de desenvolvimento. *Planta Daninha*, 22(3): 437-443.
- Ter Braak, C. J. F. & P. Smilauer. 2002. CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, Microcomputer Power, 500p.
- Trebitz, A. S. & D. L. Taylor. 2007. Exotic and invasive aquatic plants in great lakes coastal wetlands: Distribution and relation to watershed land use and plant richness and cover. *Journal of Great Lakes Research*, 33(4): 705-721.
- Uieda, V. S. & R. L. Motta. 2007. Trofic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(1): 15-30.

Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell & C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences*, 41: 1643-1652.

Wootton, R. J. 1999. *Ecology of teleost fish*. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 386p.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Fotos, identificação das espécies e respectivos comprimento padrão (CP) dos peixes coletados nos seis riachos estudados no noroeste paulista. *Seqüência em ordem alfabética, iniciando na coluna da esquerda, sentido de cima para baixo, seguido da coluna da direita no mesmo sentido. Fotos de Fernando R. Carvalho.



Aspidoras fuscoguttatus CP 21,4



Characidium zebra CP 47,6



Astyanax altiparanae CP 82,4



Corydoras aeneus CP 42,1



Astyanax bockmanni CP



Crenicichla britiskii CP



Astyanax fasciatus CP



Cichlasoma paranaense CP



Astyanax paranae CP 37,4



Cyphocharax modestus CP



Callichthys callichthys CP 45,4



Erythrinus erythrinus CP



Geophagus brasiliensis CP



Hypostomus ancistroides CP



Gymnotus carapo CP



Imparfinis schubarti CP 52,94



Hisonotus francirochai CP



Laetacara aff. dorsigera CP 35,8



Hoplias malabaricus CP



Liposarcus anisitsi CP



Hoplosternum littorale CP



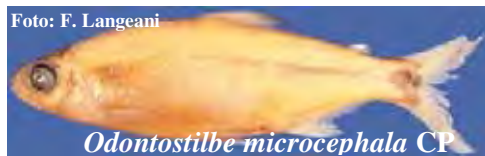
Moenkhausia sanctaefilomenae CP



Hyphessobrycon aff anisitsi CP



Odontostilbe stenedon CP



APÊNDICE 2

Tabelas detalhadas contendo composição percentual, frequência de ocorrência e dominância calculadas para a dieta dos períodos seco e chuvoso de 16 espécies de peixes em seis riachos na bacia do Alto Rio Turvo, SP.

Tabela 1. Número de exemplares analisados (N), número de estômagos vazios (N vazios), composição percentual (CP, em %), frequência de ocorrência (FO, em %) e dominância (D, em %) das espécies de peixes coletadas no período seco na bacia do Alto Rio Turvo.

	<i>Aspidoras fuscoguttatus</i>			<i>Asyanax altiparanae</i>			<i>Asyanax fasciatus</i>			<i>Asyanax paranae</i>			<i>Corydoras aeneus</i>			<i>Erythrinus erythrinus</i>		
	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D
N	7	0	42,9	46	4	16,7	14,5	34,5	10,9	14,3	35,3	20,6	11,4	35,2	4,2	84	19	
N vazios																		
Itens Autóctones																		
Algas				4,2	9,5	16,7	14,5	34,5	10,9	14,3	35,3	20,6	11,4	35,2	4,2			
Tecameba							0,8	1,8					9,1	28,2	4,2			
Nemathelminthes							3,1	7,3					2,3	7,0	1,4			
Mollusca							1,5	3,6	3,6				4,5	14,1	5,6			
Ninfá Ephemeroptera													0,5	1,4				
Ninfá Odonata																		
Ninfá Hemiptera							1,0	2,4										
Larva Trichoptera							1,0	2,4	9,5									
Larva Lepidoptera																		
Larva Coleoptera																		
Ceratopogonidae	14,3	28,6		8,3	19,0	4,8	2,3	5,5	1,8				2,3	7,0				
Simuliidae	21,4	42,9	28,6	3,1	7,1	4,8	0,8	1,8	1,8	2,4	5,9							
Chironomidae	14,3	28,6		17,7	40,5	9,5	19,1	45,5	7,3	15,5	38,2	5,9	23,2	71,8	21,1			
Pupa Díptera	7,1	14,3		19,8	45,2	28,6	5,3	12,7	3,6	22,6	55,9	32,4	10,0	31,0	7,0			
Frag. insetos aquáticos				2,1	4,8	2,4							1,4	4,2	2,8			
Acari aquático																		
Peixe																		
Itens Alóctones																		
Frag. vegetal	7,1	14,3	14,3	15,6	35,7		13,0	30,9	18,2	10,7	26,5	2,9	10,5	32,4	9,9	18,5	33,3	20,0
Ananeae													1,4	4,2		7,4	13,3	6,7
Hymenoptera																		
Odonata																		
Coleoptera terrestre	7,1	14,3	14,3	4,2	9,5	2,4	0,8	1,8	1,8	2,4	5,9	2,9			22,2	40,0	26,7	
Formicidae				3,1	7,1		0,8	1,8										
Diptera adulto							0,8	1,8										
Frag. insetos terrestres	7,1	14,3		10,4	23,8	7,1	17,6	41,8	25,5	10,7	26,5	20,6	0,5	1,4		7,4	13,3	6,7
Ensifera																		
Collembola																		
Origem desconhecida																		
Detrito				8,3	19,0	7,1	19,8	47,3	25,5	21,4	52,9	14,7	23,2	71,8	43,7	3,7	6,7	6,7

Tabela 2. Número de exemplares analisados (N), número de estômagos vazios (N vazios), composição percentual (CP, em %), frequência de ocorrência (FO, em %) e dominância (D, em %) das espécies de peixes coletadas no período seco na bacia do Alto Rio Turvo.

	<i>Gymnotus carapo</i>			<i>Hyphessobrycon aff. anisitsi</i>			<i>Imparfinis schubarti</i>			<i>Oligosarcus pintoi</i>			<i>Phalloceros caudimaculatus</i>		
	N	N vazios	FO	N	N vazios	FO	N	N vazios	FO	N	N vazios	FO	N	N vazios	FO
Itens Autóctones															
Algas	2,0	4,3	18,3	41,6	15,6							25,2	54,1	8,1	
Tecameba												0,8	1,8	0,9	
Nemathelminthes	2	4,3	5,1	11,7	1,3	2,6	5,6		1,0	1,9					
Mollusca	6,0	13,0							4,2	7,5	7,5	1,8			
Ninfá Ephemeroptera	12	26,1	21,7	9,1	7,8				3,1	5,7	5,7				
Ninfá Odonata				0,6	1,3				10,4	18,9	18,9				
Ninfá Hemiptera				0,6	1,3				4,2	7,5					
Larva Trichoptera	8	17,4	4,3	1,3		2,6	5,6	5,6	3,1	5,7	1,9				
Larva Lepidoptera															
Larva Coleoptera	2	4,3	2,9	6,5		2,6	5,6	5,6	1,0	1,9		0,4	0,9		
Ceratopogonidae				1,1	2,6	5,3	11,1								
Simuliidae	22	47,8	8,7	33,8	6,5	39,5	83,3	55,6	6,3	11,3		16,8	36,0	18,0	
Chironomidae	12,0	26,1	8,7	26,0	14,3	7,9	16,7		21,9	39,6	13,2	4,6	9,9	6,3	
Pupa Díptera	2,0	4,3	1,7	3,9	2,6							0,8	1,8		
Frag. insetos aquáticos															
Acari aquático															
Peixe															
Itens Alóctones															
Frag. vegetal	0	34,8	26,1	53,2	39,0	2,6	5,6		6,3	11,3	3,8	7,6	16,2	0,9	
Ananeae	16		23,4						1,0	1,9	1,9				
Acari terrestre				0,6	1,3										
Hymenoptera															
Odonata															
Coleoptera terrestre	2	4,3	0,6	1,3					9,4	17,0	7,5				
Formicidae									5,2	9,4	5,7				
Diptera adulto				1,3	1,3				2,1	3,8	1,9				
Frag. insetos terrestres	12	26,1	17,4	19,5	11,7	10,5	22,2	16,7	18,8	34,0	28,3	4,6	9,9	6,3	
Ensiífera									2,1	3,8	3,8				
Collembola															
Origem Desconhecida															
Detrito	2	4,3	4,3	13,0		26,3	55,6	16,7				38,2	82,0	59,5	

Tabela 3. Número de exemplares analisados (N), número de estômagos vazios (N vazios), composição percentual (CP, em %), frequência de ocorrência (FO, em %) e dominância (D, em %) das espécies de peixes coletadas no período seco na bacia do Alto Rio Turvo.

	<i>Pimelodella avanhandavae</i>			<i>Poecilia reticulata</i>			<i>Rhamdia quelen</i>			<i>Serrapinnus notomelas</i>		
	N	FO	D	N vazios	FO	D	FO	D	FO	D	FO	D
Itens Autóctones												
Algas					13,2	0,5						
Tecameba					1,6							
Nemathelminthes					1,1							
Mollusca	2,7	9,1	9,1		1,6		14,3	33,3				
Ninfá Ephemeroptera												
Ninfá Odonata					0,5	0,5						
Ninfá Hemiptera					2,1	1,6						
Larva Trichoptera	2,7	9,1										
Larva Lepidoptera												
Larva Coleoptera												
Ceratopogonidae	13,5	45,5			15,9	2,6						
Simuliidae	10,8	36,4	9,1		0,5		14,3	33,3			6,3	13,3
Chironomidae	29,7	100,0	45,5		48,1	25,9	28,6	66,7			21,9	46,7
Pupa Díptera	16,2	54,5	18,2		25,9	17,5	14,3	33,3			18,8	40,0
Frag. insetos aquáticos					7,4							
Acari aquático					1,1							
Peixe												
Itens Alóctones												
Frag. vegetal	2,7	9,1			10,1	0,5	14,3	33,3				
Aranear												
Acari terrestre					1,6							
Simuliidae												
Odonata												
Coleoptera terrestre	5,4	18,2				1,1						
Formicidae					1,6							
Diptera adulto					0,5							
Frag. insetos terrestres	8,1	27,3	18,2		5,8	2,1						
Ensífera												
Collembola												
Origem Desconhecida												
Detrito	8,1	27,3			70,4	47,6	14,3	33,3			25,0	53,3

Tabela 4. Número de exemplares analisados (N), número de estômagos vazios (N vazios), composição percentual (CP, em %), frequência de ocorrência (FO, em %) e dominância (D, em %) das espécies de peixes coletadas no período chuvoso na bacia do Alto Rio Turvo.

	<i>Asyanax altiparanae</i>			<i>Asyanax fasciatus</i>			<i>Corydoras aeneus</i>			<i>Cyphocharax modestus</i>			<i>Erythrinus erythrinus</i>		
	N	N vazios	FO	N	N vazios	FO	N	N vazios	FO	N	N vazios	FO	N	N vazios	FO
Itens Auóctones															
Algas	0,4	0,8	0,4	1,5	5,3	3,1	6,5	12,2	84	13	4	19	4	19	4
Tecameba	0,2	0,4		0,1	0,5		10,7	22,8							
Nemathelminthes	1,3	3,4		3,1	12,0		2,6	5,6							
Mollusca	4,1	11,1	2,2	3,0	14,6		12,1	24,3							
Ninfá Ephemeroptera	1,9	5,9	0,4	0,9	4,4	0,7	1,3	2,8							
Ninfá Odonata	0,5	1,6	1,2	0,5	2,9		1,8	5,0							
Ninfá Hemiptera	0,2	0,4		1,6	7,5	3,1									
Larva Trichoptera	0,6	1,3		1,4	5,3	1,3	1,2	3,3							
Larva Lepidoptera	0,2	0,4		2,1	7,4	8,2	0,4	0,9							
Larva Coleoptera	2,3	7,3	1,7	1,1	4,1	0,7	0,4	0,9							
Ceratopogonidae	1,5	3,3		0,5	2,2		3,5	7,4							
Simuliidae	1,1	3,5	1,6	1,5	8,3	2,9									
Chironomidae	13,8	33,4	11,0	17,1	61,6	12,8	27,9	53,1	5,0						
Pupa Díptera	20,9	49,5	34,4	14,0	50,2	29,9	6,4	11,7							
Frag. insetos aquáticos	0,3	1,1		5,3	22,8	5,2	0,0	0,0							
Acari aquático	0,1	0,4		0,5	2,9		0,4	0,9							
Peixe															
Itens Alóctones															
Frag. vegetal	5,6	16,8	7,4	2,8	11,4										
Ananeae	2,4	5,7	0,9	0,8	3,6	0,7	2,4	6,7							
Acari terrestre															
Simuliidae	0,4	1,7		0,5	2,9										
Odonata															
Coleoptera terrestre	3,1	8,4	1,7	1,8	7,7	1,3									
Formicidae	2,5	8,6	3,3	1,0	5,1	5,4									
Diptera adulto	0,8	3,1	0,8	0,3	1,1	0,7									
Frag. insetos terrestres	14,5	34,5	12,9	5,3	24,1	7,0									
Ensifera	0,3	0,5	0,5	0,1	0,5										
Collembola	2,5	7,8	2,5	2,3	9,3										
Origem Desconhecida															
Detrito	13,8	34,4	17,2	14,0	57,6	17,0	22,8	39,6	22,8	95,5	100,0	100,0	17,6	33,3	22,2

Tabela 5. Número de exemplares analisados (N), número de estômagos vazios (N vazios), composição percentual (CP, em %), frequência de ocorrência (FO, em %) e dominância (D, em %) das espécies de peixes coletadas no período chuvoso na bacia do Alto Rio Turvo.

	<i>Geophagus brasiliensis</i>			<i>Gymnotus carapo</i>			<i>Hisonotus francirochai</i>			<i>Hoplias malabaricus</i>			<i>Hoplosternum littorale</i>		
	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D
N		22			44			12			32			6	
N vazios		0			0			1			6			0	
Itens Autóctones															
Algas				0,6	1,8										
Tecameba	3,6	11,5		0,5	1,7										
Nemathelminthes	1,2	3,8													
Mollusca	22,4	62,0	31,6	8,3	23,4								11,1	16,7	
Ninfá Ephemeroptera	3,4	9,4	3,8	5,4	16,8	8,3			22,0	28,3	28,3				
Ninfá Odonata	3,4	9,4	9,4	4,6	13,2	5,1			23,3	27,5	27,5				
Ninfá Hemiptera															
Larva Trichoptera				2,5	8,5	5,0									
Larva Lepidoptera	2,2	5,6	5,6	1,1	3,1										
Larva Coleoptera															
Ceratopogonidae	1,2	3,8													
Simuliidae	2,2	5,6						6,3	9,1						
Chironomidae	16,0	47,4	34,2	30,6	90,0	46,4	18,8	27,3	29,4	38,3	15,0		66,7	100,0	100,0
Pupa Diptera	3,4	9,4		5,9	18,2	1,7									
Frag. insetos aquáticos	4,8	15,4		3,7	11,3										
Acari aquático															
Peixe				0,6	1,8				21,7	26,7	26,7				
Itens Alóctones															
Frag. vegetal				5,1	15,4	3,5	6,3	9,1							
Araneae															
Acari terrestre	11,3	32,1													
Simuliidae															
Odonata															
Coleoptera terrestre				0,6	1,8	1,8									
Formicidae															
Diptera adulto															
Frag. insetos terrestres	1,2	3,8													
Ensiifera															
Collembola															
Origem Desconhecida															
Detrito	24,0	70,1	84,6	30,3	86,8	17,0	68,8	100,0	3,7	5,0	2,5	100,0	22,2	33,3	

Tabela 6. Número de exemplares analisados (N), número de estômagos vazios (N vazios), composição percentual (CP, em %), frequência de ocorrência (FO, em %) e dominância (D, em %) das espécies de peixes coletadas no período chuvoso na bacia do Alto Rio Turvo.

	<i>Hyphessobrycon aff. anisitsi</i>			<i>Hypostomus ancistroides</i>			<i>Imparfinis schubarti</i>			<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>			<i>Odontostilbe microcephala</i>		
	N	FO	D	N	FO	D	N	FO	D	N	FO	D	N	FO	D
N vazios	51			90			37			7			14		
	0			3			0			0			0		
Itens Autóctones															
Algas	5,6	16,7	8,3	17,6	30,8		0,7	1,6					28,6	71,4	14,3
Tecameba	0,4	1,1		1,9	3,6										
Nemathelminthes	0,7	2,2													
Mollusca	0,7	2,2					28,4	77,2	57,5						
Ninfa Ephemeroptera	0,4	1,1					2,8	8,3							
Ninfa Odonata										4,0	14,3	14,3			
Ninfa Hemiptera							2,8	8,3		8,0	28,6	14,3			
Larva Trichoptera	0,4	1,1													
Larva Lepidoptera															
Larva Coleoptera															
Ceratopogonidae							1,3	3,2							
Simuliidae	0,7	2,2					11,1	33,3	8,3						
Chironomidae	16,1	48,9	9,4				17,8	43,5	16,1	8,0	28,6	14,3		92,9	71,4
Pupa Díptera	3,5	11,1	2,2				10,2	28,0	4,8	12,0	42,9				
Frag. insetos aquáticos	3,8	11,7					6,7	18,0	4,8	8,0	28,6			7,1	
Acari aquático															
Peixe															
Itens Alóctones															
Frag. vegetal	27,1	83,3	47,2	10,1	15,5	0,9	15,7	44,6	8,3	8,0	28,6			5,7	14,3
Araneae															
Acari terrestre															
Simuliidae	0,4	1,1	1,1							4,0	14,3				
Odonata	0,4	1,1													
Coleoptera terrestre	8,7	26,7	6,7							4,0	14,3	14,3			
Formicidae	0,4	1,1													
Diptera adulto															
Diptera insetos terrestres	1,1	3,3								24,0	85,7	14,3		7,1	
Ensifera										4,0	14,3				
Collembola										4,0	14,3				
Origem Desconhecida															
Detrito	29,8	91,7	25,0	70,4	100,0	99,1	2,6	6,5	100,0	12,0	42,9			57,1	14,3

Tabela 7. Número de exemplares analisados (N), número de estômagos vazios (N vazios), composição percentual (CP, em %), frequência de ocorrência (FO, em %) e dominância (D, em %) das espécies de peixes coletadas no período chuvoso na bacia do Alto Rio Turvo.

	<i>Odontostilbe stenodon</i>			<i>Oligosarcus pintoii</i>			<i>Parodon nasus</i>			<i>Phalloceros caudimaculatus</i>			<i>Pinelodella avanhandavae</i>				
	N	N vazios	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D	CP	FO	D
Itens Autóctones																	
Algas	21,1	50,0	21,1	0,4	1,1												
Tecameba	5,3	12,5	5,3														
Nemathelminthes	5,3	12,5															
Mollusca																	
Ninfá Ephemeroptera																	
Ninfá Odonata																	
Ninfá Hemiptera																	
Larva Trichoptera																	
Larva Lepidoptera																	
Larva Coleoptera																	
Ceratopogonidae																	
Simuliidae																	
Chironomidae																	
Pupa Díptera	26,3	62,5	26,3	8,3	26,8	7,1	36,8	70,0	19,6	36,4	25,8	57,1	95,0	1,8	8,3	5,0	8,3
Frag. insetos aquáticos																	
Frag. insetos aquáticos																	
Acari aquático																	
Peixe																	
Itens Alóctones																	
Frag. vegetal	5,3	12,5	5,3	6,4	19,6	15,8	30,0		7,3	16,1	1,6	16,7	33,3				
Ananeae																	
Acari terrestre																	
Simuliidae																	
Odonata																	
Coleoptera terrestre																	
Formicidae																	
Diptera adulto																	
Frag. insetos terrestres																	
Frag. insetos terrestres																	
Ensifera	5,3	12,5	5,3	2,3	8,3	7,1			0,8	1,8	1,8	0,4	0,9	0,9			
Collembola																	
Origem Desconhecida																	
Detrito	31,6	75,0	31,6	15,4	48,7	10,2	21,1	40,0	33,6	68,1	31,4	10,7	15,0	5,0			

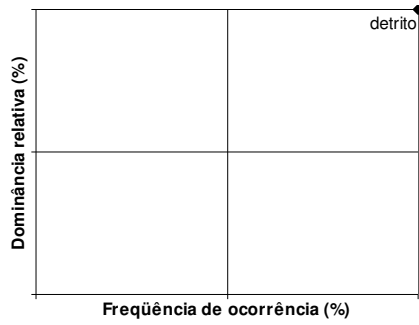
Tabela 8. Número de exemplares analisados (N), número de estômagos vazios (N vazios), composição percentual (CP, em %), frequência de ocorrência (FO, em %) e dominância (D, em %) das espécies de peixes coletadas no período chuvoso na bacia do Alto Rio Turvo.

	<i>Poecilia reticulata</i>			<i>Rhamdia quelen</i>			<i>Serrapinnus notomelas</i>			<i>Steindachnerina insculpta</i>			<i>Tilapia rendalli</i>		
	N	FO	D	N	FO	D	N	FO	D	N	FO	D	N	FO	D
N vazios	152	0		72	2		10	0		8	0		20	4	
Itens Autóctones															
Algas	2,9	6,4		3,0	5,5		13,4	40,5	21,7				18,2	40,0	26,7
Tecameba	0,7	1,4		3,4	9,7		3,0	9,0	1,4				3,0	6,7	
Nemathelminthes	1,2	2,4	2,4	1,8	3,8	1,2	3,1	8,5							
Mollusca	1,9	4,5	1,3	1,0	2,9		0,5								
Ninfas Ephemeroptera	3,3	5,9	5,9	1,7	4,6		3,1	8,3	1,4						
Ninfas Odonata				0,2	0,6		0,5	1,6							
Ninfas Hemiptera							0,5	1,6							
Larva Trichoptera				2,9	8,0	4,0	2,4	7,6					9,1	20,0	13,3
Larva Lepidoptera	0,2	0,4		1,4	4,0	4,0	1,6	4,2							
Larva Coleoptera															
Ceratopogonidae				1,5	4,0		2,5	7,5							
Simuliidae															
Chironomidae	29,8	59,6	36,4	34,1	76,2	63,3	26,6	77,8	52,4				3,0	6,7	53,3
Pupa Díptera	8,9	17,3	13,5	11,0	24,9	10,3	9,0	26,7	10,8				30,3	66,7	
Frag. insetos aquáticos	14,5	30,1	22,1	11,4	29,0	8,9	13,9	41,8	12,3				18,2	40,0	
Acari aquático							1,9	6,3							
Peixe															
Itens Alóctones															
Frag. vegetal	8,3	19,1	2,2	6,5	16,5	0,6	5,1	14,4					12,1	26,7	6,7
Aranear	0,5	0,9													
Acari terrestre															
Simuliidae															
Odonata															
Coleoptera terrestre				3,0	7,7	4,9									
Formicidae	0,5	1,3	0,4												
Diptera adulto	0,2	0,4													
Frag. insetos terrestres	0,4	0,9	0,9												
Ensifera															
Collembola							1,0	3,0							
Origem Desconhecida															
Detrito	26,9	57,4	13,9	17,3	41,3	2,9	11,9	35,8	100,0	100,0	100,0		6,1	13,3	

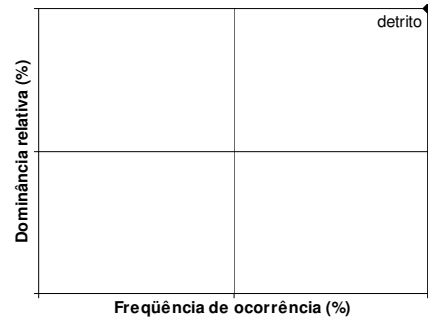
APÊNDICE 3

Representação gráfica da dominância (eixo y) e frequência de ocorrência (eixo x) dos itens alimentares registrados nos conteúdos gástricos de exemplares examinados. Os itens alimentares foram agrupados em categorias (invertebrados terrestres, invertebrados aquáticos, vegetais, peixes e detritos) e os grupos tróficos foram determinados com base nas categorias mais dominantes e frequentes.

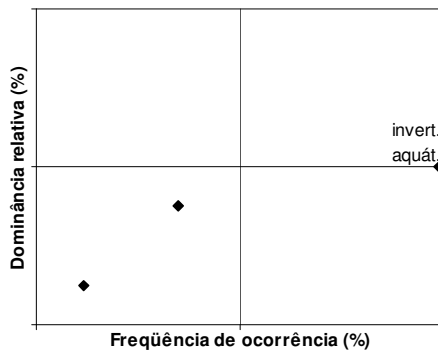
Hypostomus ancistroides (seco)
DETRITÍVORA



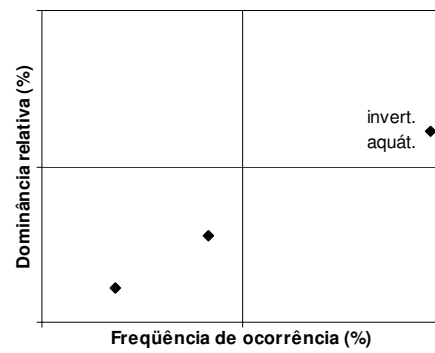
Hypostomus ancistroides (chuvoso)
DETRITÍVORA



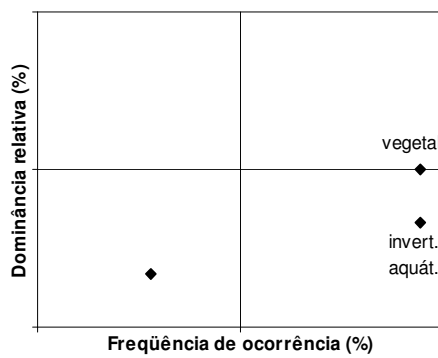
Astyanax fasciatus (chuvoso)
INVERTÍVORA



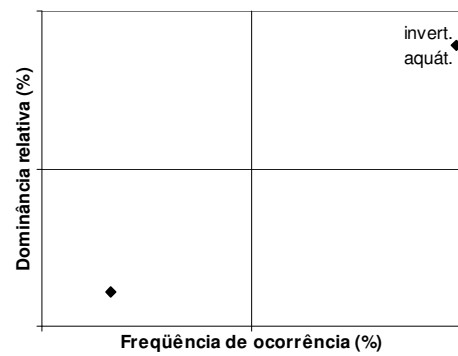
Astyanax altiparanae (chuvoso)
INVERTÍVORA



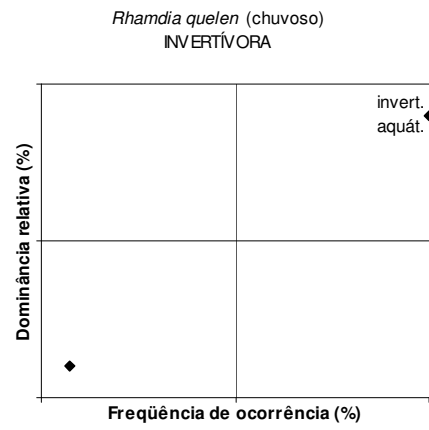
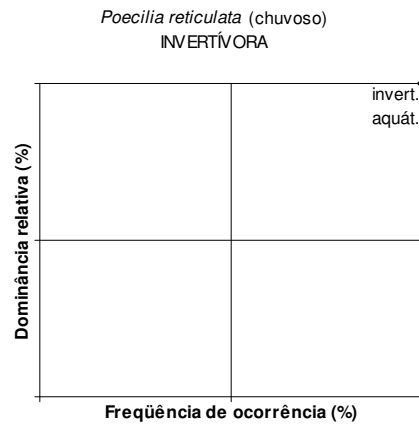
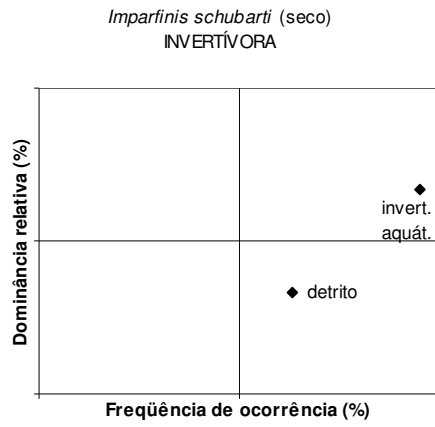
Astyanax paranae (seco)
HERBÍVORA



Corydoras aeneus (chuvoso)
INVERTÍVORA

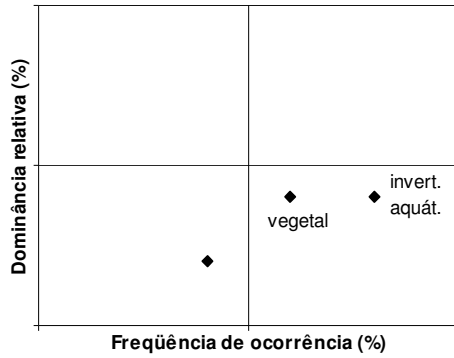


Afluente do córrego Boa Vista do Generoso (R1)

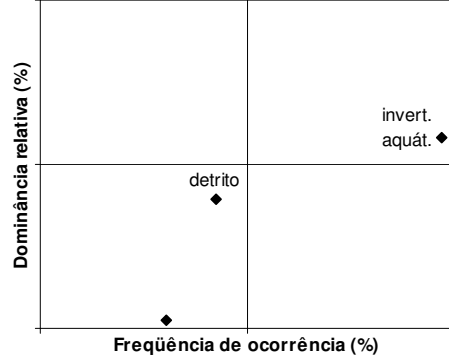


Afluente do córrego Boa Vista do Generoso (R1)

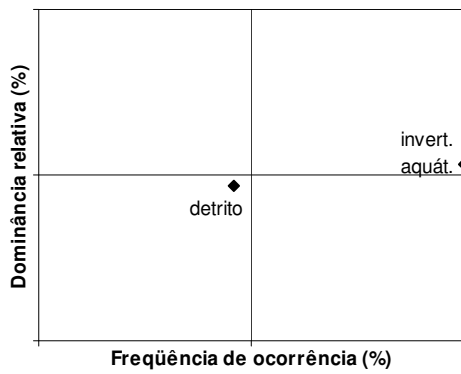
Astyanax altiparanae (seco)
INVERTÍVORA



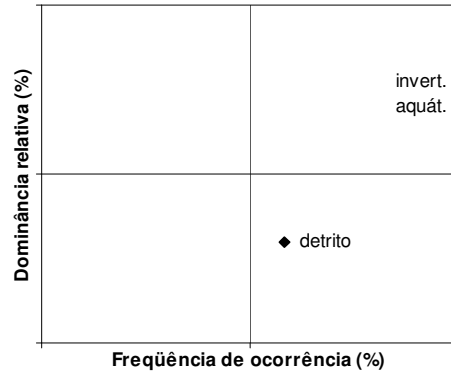
Astyanax altiparanae (chuvoso)
INVERTÍVORA



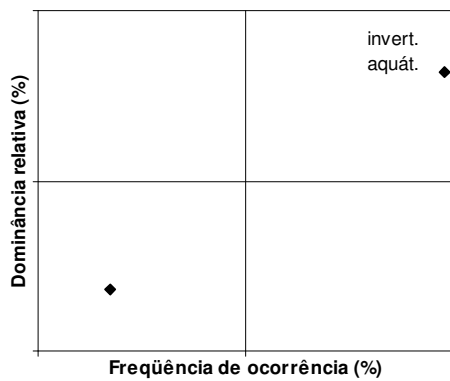
Corydoras aeneus (seco)
INVERTÍVORA



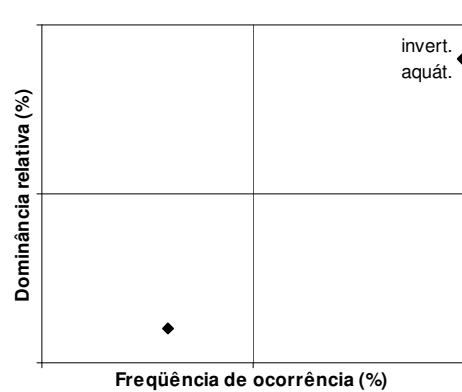
Corydoras aeneus (chuvoso)
INVERTÍVORA



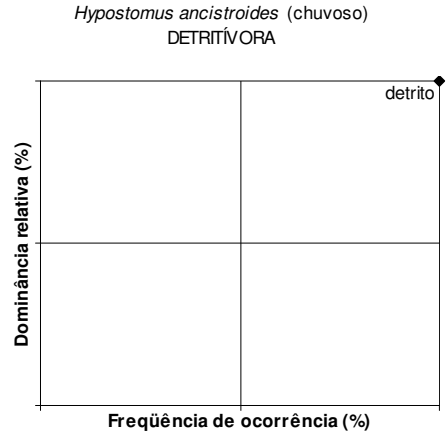
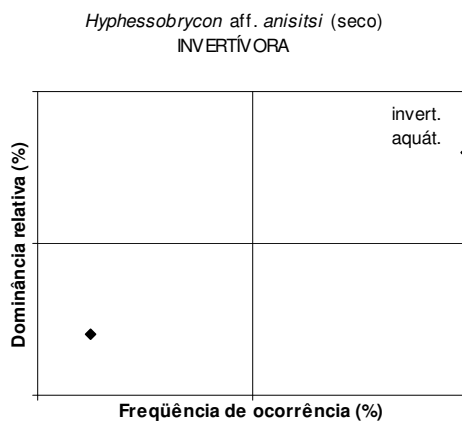
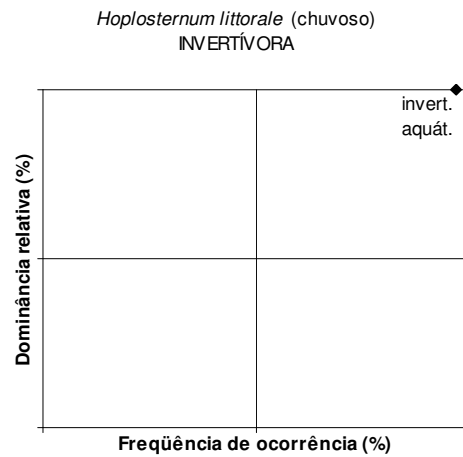
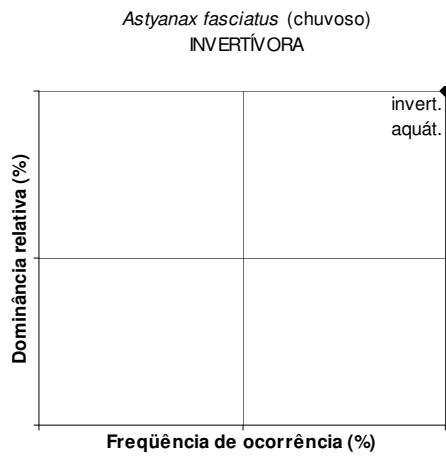
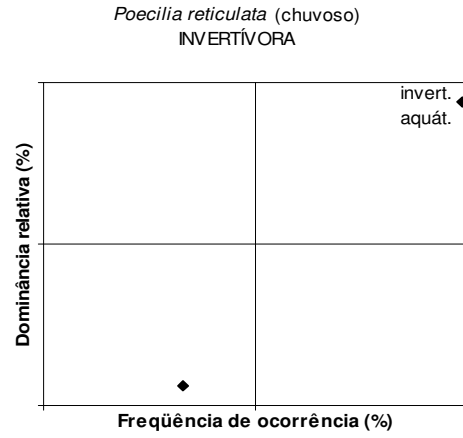
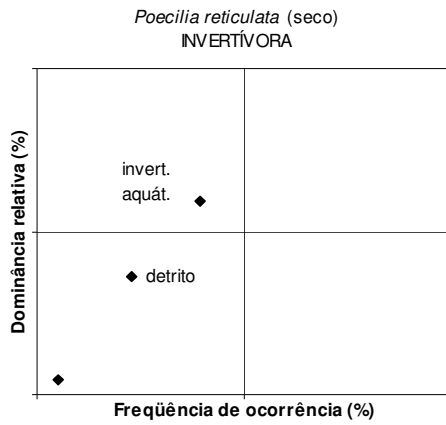
Pimelodella avanhandavae (seco)
INVERTÍVORA



Pimelodella avanhandavae (chuvoso)
INVERTÍVORA

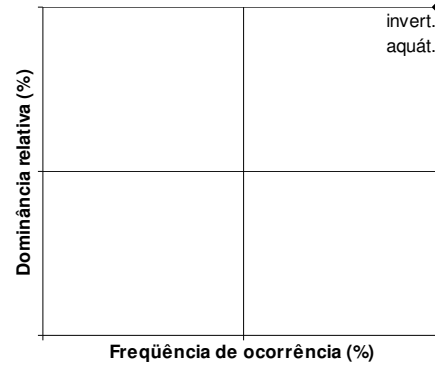


Córrego Ribeirãozinho (R2)



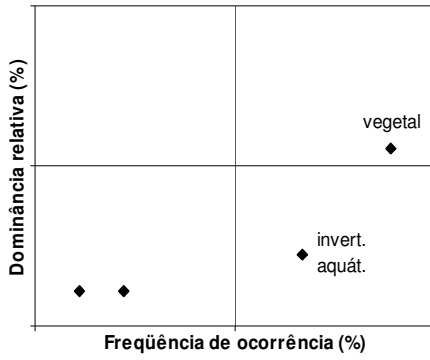
Córrego Ribeirãozinho (R2)

Rhamdia quelen (chuvoso)
INVERTÍVORA

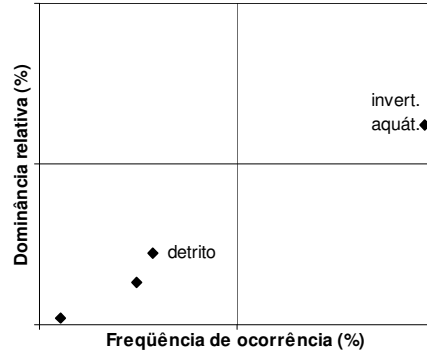


Córrego Ribeirãozinho (R2)

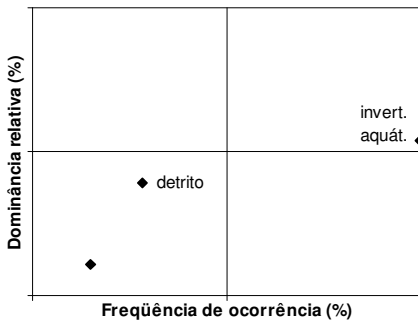
Astyanax altiparanae (seco)
HERBÍVORA



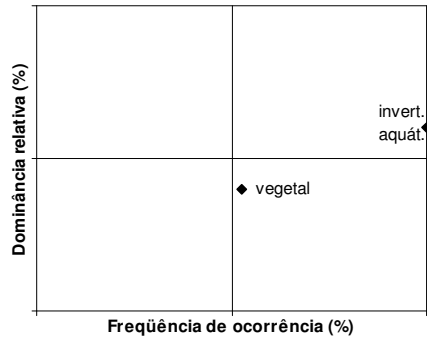
Astyanax altiparanae (chuvoso)
INVERTÍVORA



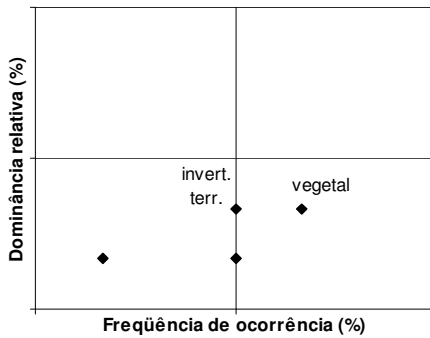
Corydoras aeneus (seco)
INVERTÍVORA



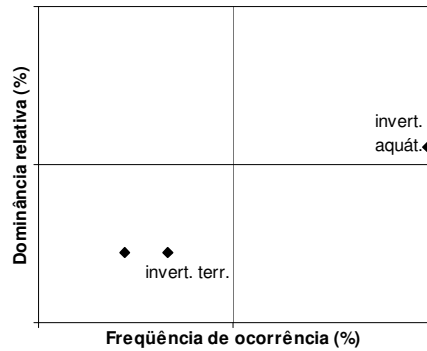
Corydoras aeneus (chuvoso)
INVERTÍVORA



Erythrinus erythrinus (seco)
ONÍVORA

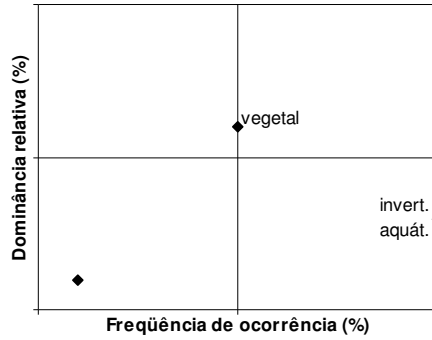


Erythrinus erythrinus (chuvoso)
INVERTÍVORA

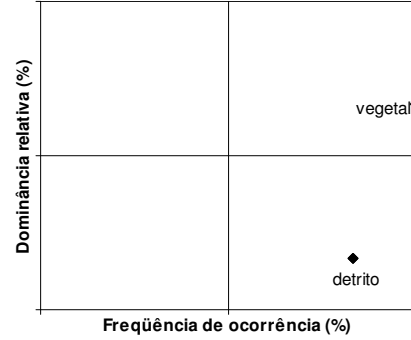


Córrego Picu (R3)

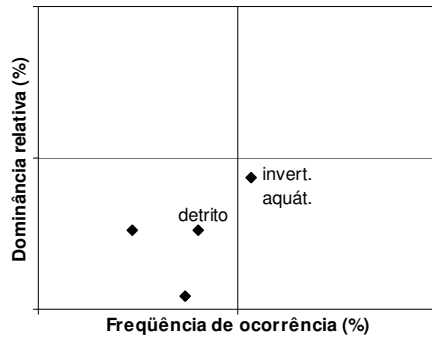
Hyphessobrycon aff. anisitsi (seco)
ONÍVORA



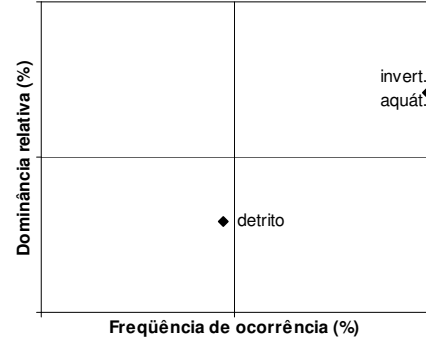
Hyphessobrycon aff. anisitsi (chuvoso)
HERBÍVORA



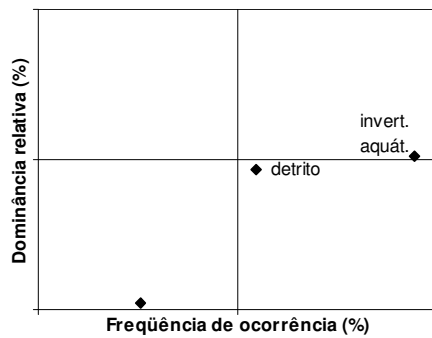
Phalloceros caudimaculatus (seco)
INVERTÍVORA



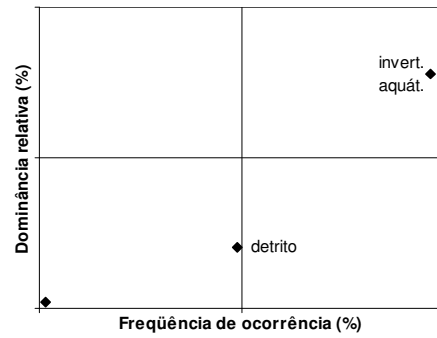
Phalloceros caudimaculatus (chuvoso)
INVERTÍVORA



Poecilia reticulata (seco)
INVERTÍVORA

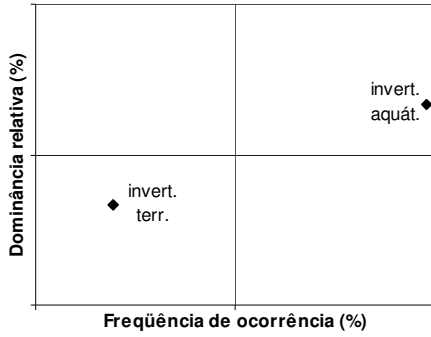


Poecilia reticulata (chuvoso)
INVERTÍVORA

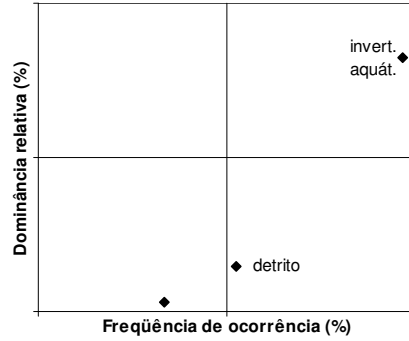


Córrego Picu (R3)

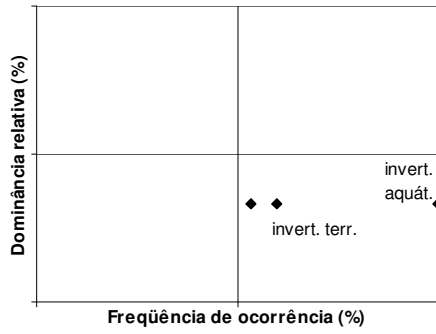
Rhamdia quelen (seco)
INVERTÍVORA



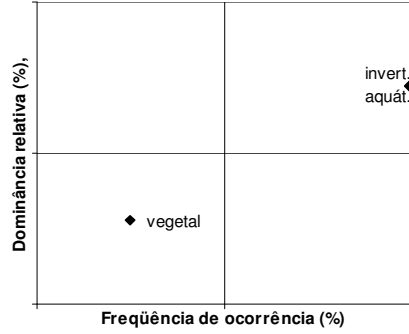
Rhamdia quelen (chuvoso)
INVERTÍVORA



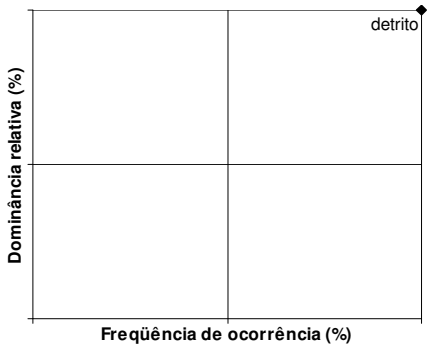
Serrapinnus notomelas (seco)
INVERTÍVORA



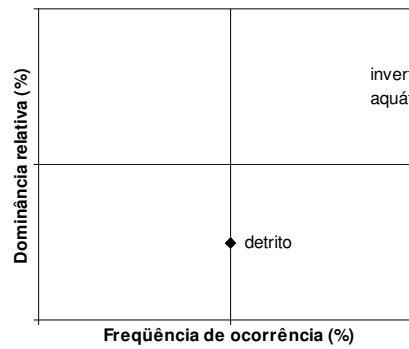
Serrapinnus notomelas (chuvoso)
INVERTÍVORA



Cyphocharax modestus (chuvoso)
DETRITÍVORA

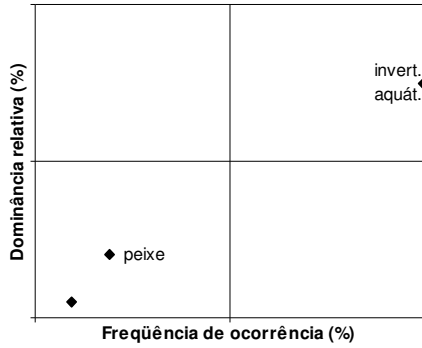


Gymnotus carapo (chuvoso)
INVERTÍVORA

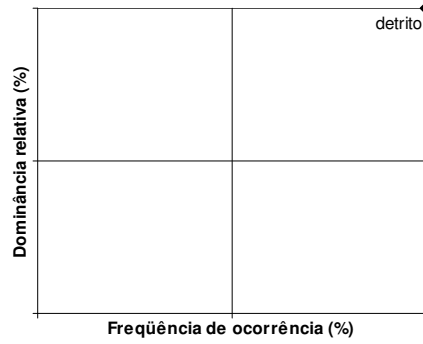


Córrego Picu (R3)

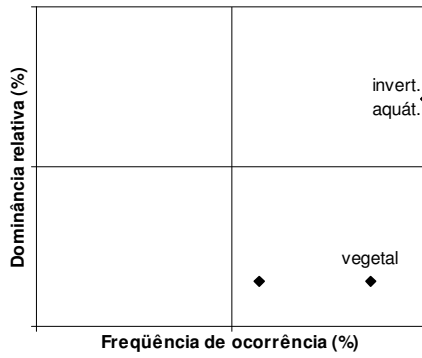
Hoplias malabaricus (chuvoso)
INVERTÍVORA



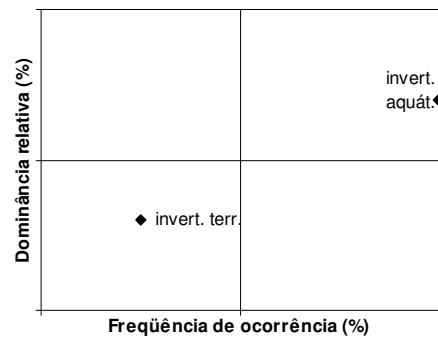
Hypostomus ancistroides (chuvoso)
DETRITÍVORA



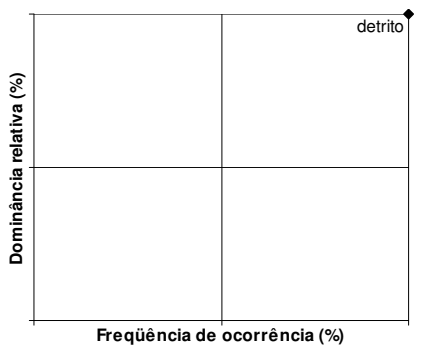
Odontostilbe microcephala (chuvoso)
INVERTÍVORA



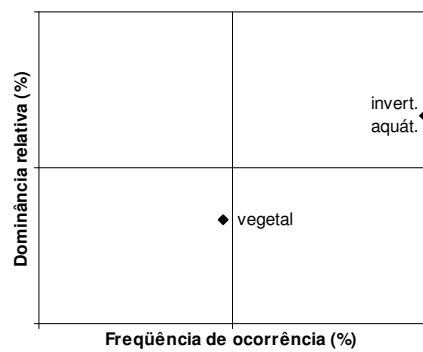
Oligosarcus pintoi (seco)
INVERTÍVORA



Staendachnerina insculpta (chuvoso)
DETRITÍVORA

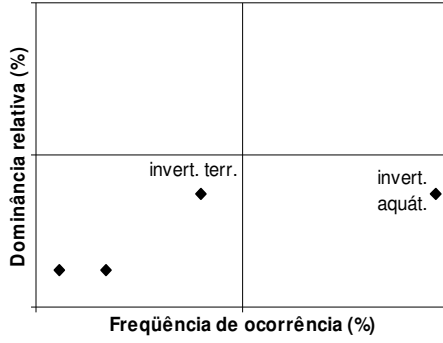


Tilapia rendalii (chuvoso)
INVERTÍVORA

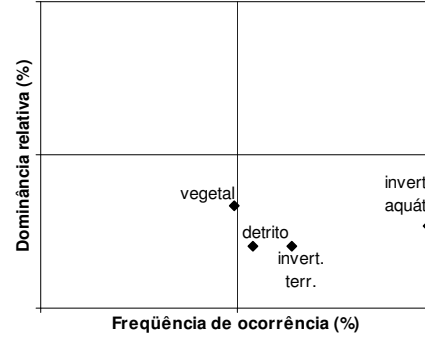


Córrego Picu (R3)

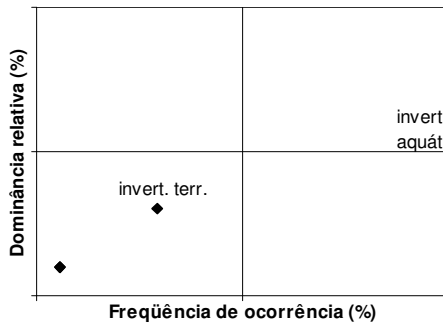
Astyanax altiparanae (seco)
INVERTÍVORA



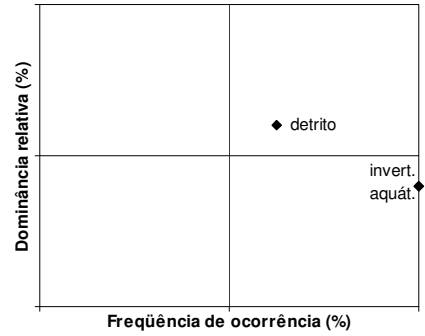
Astyanax altiparanae (chuvoso)
INVERTÍVORA



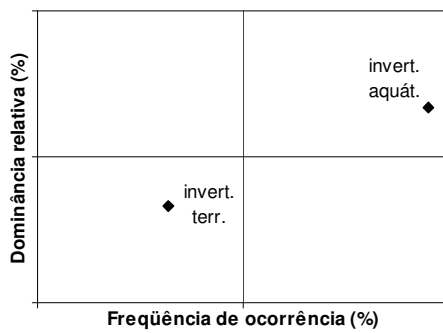
Gymnotus carapo (seco)
INVERTÍVORA



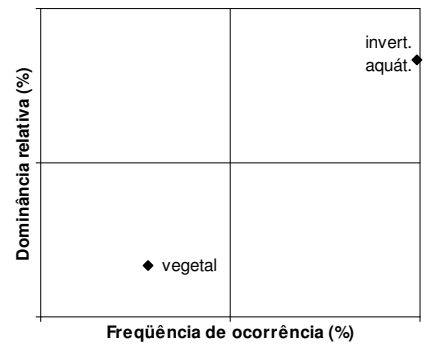
Gymnotus carapo (chuvoso)
DETRITÍVORA



Imparfinis schubarti (seco)
INVERTÍVORA

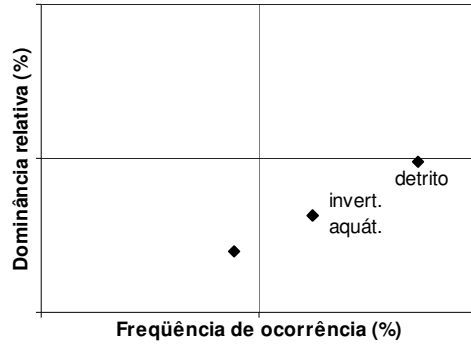


Imparfinis schubarti (chuvoso)
INVERTÍVORA

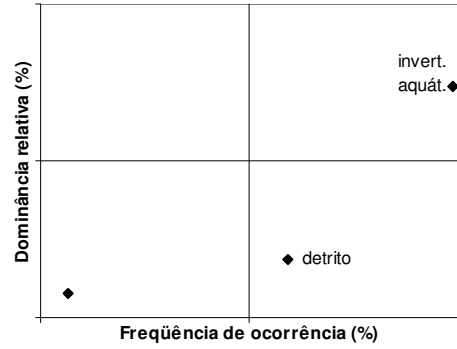


Córrego Bebedouro do Turvo (R4)

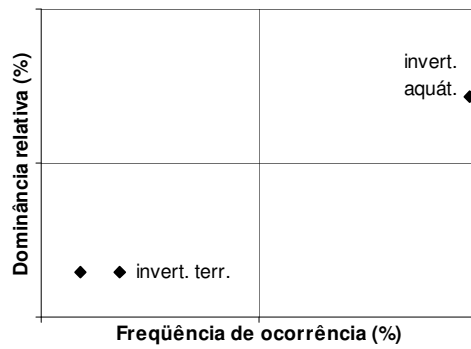
Phalloceros caudimaculatus (seco)
DETRITÍVORA



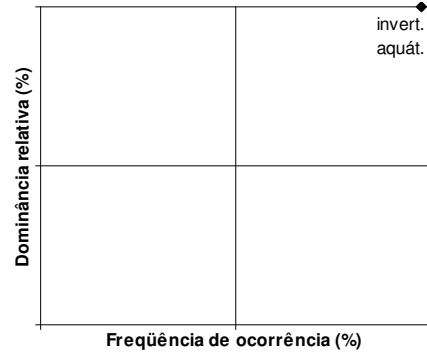
Phalloceros caudimaculatus (chuvoso)
INVERTÍVORA



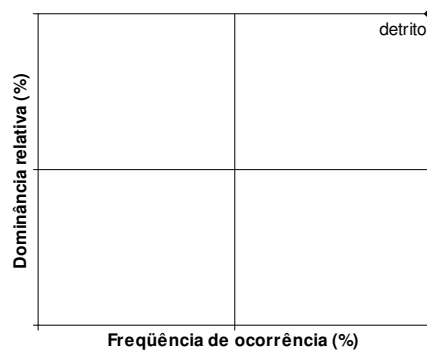
Aspidoras fuscoguttatus (seco)
INVERTÍVORA



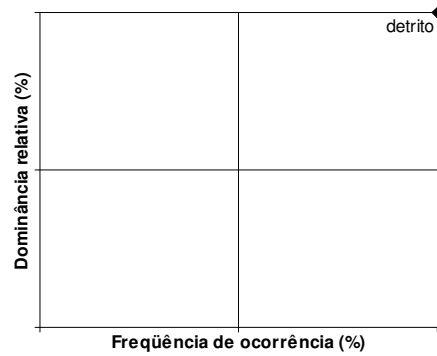
Geophagus brasiliensis (chuvoso)
INVERTÍVORA



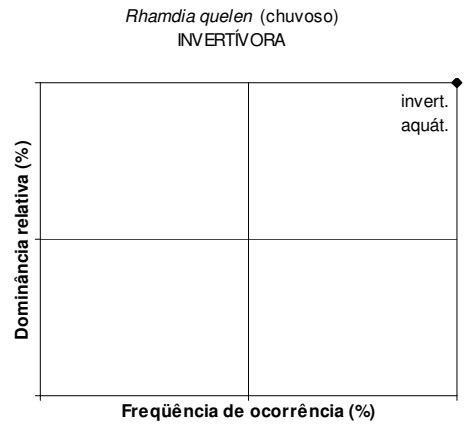
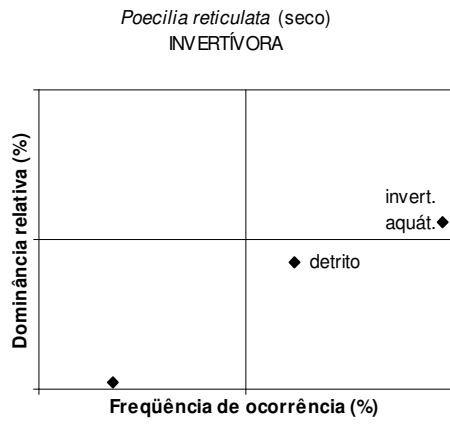
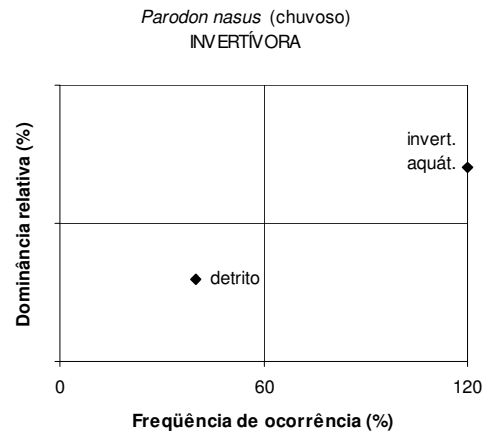
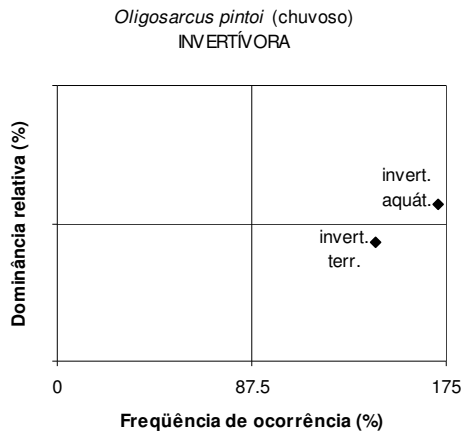
Hisonotus francirochai (chuvoso)
DETRITÍVORA



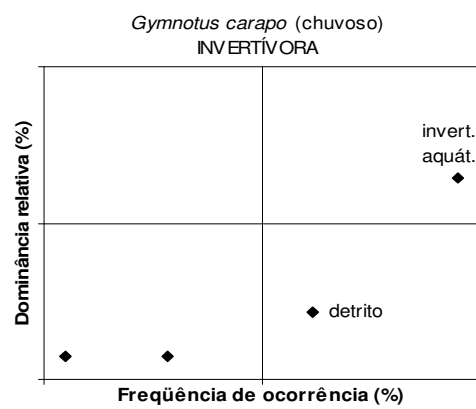
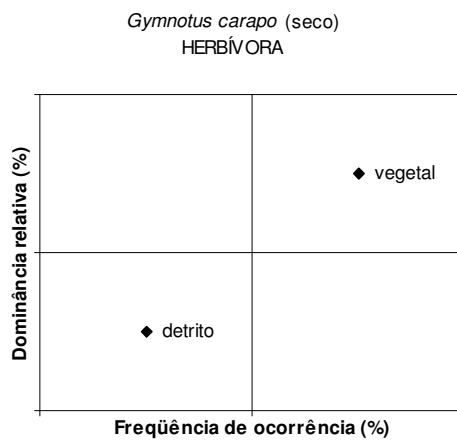
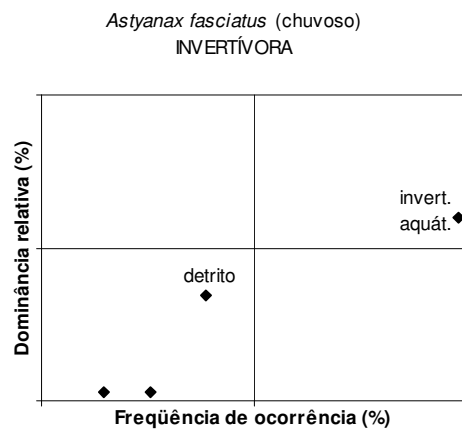
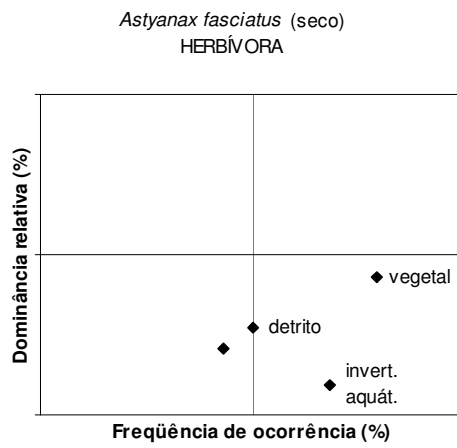
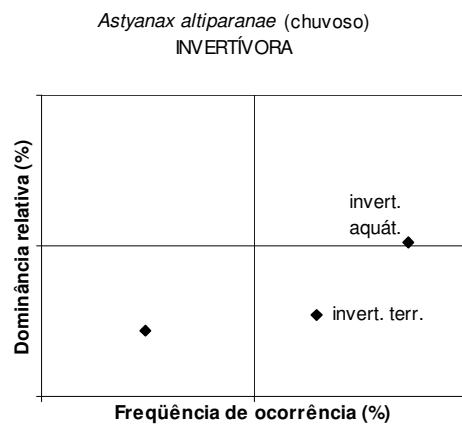
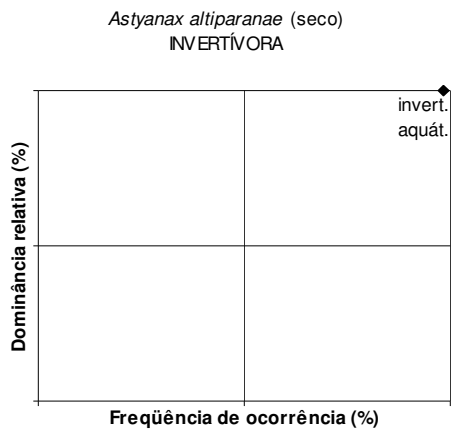
Hypostomus ancistroides (chuvoso)
DETRITÍVORA



Córrego Bebedouro do Turvo (R4)

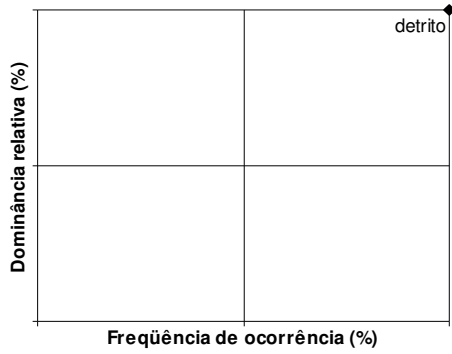


Córrego Bebedouro do Turvo (R4)

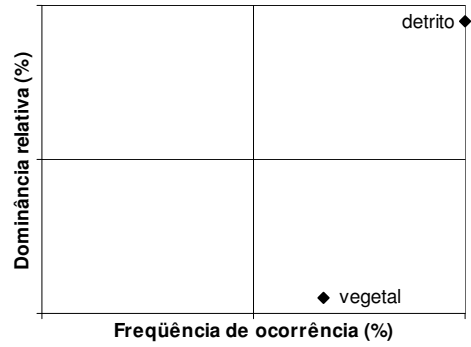


Rio São Domingos (R5)

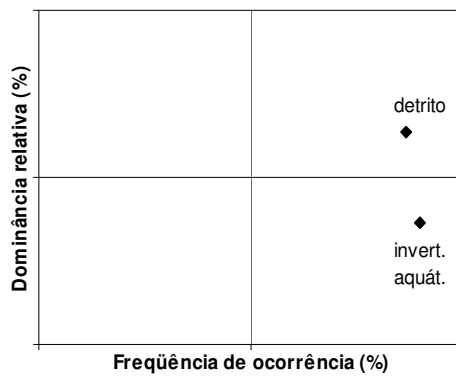
Hypostomus ancistroides (seco)
DETRITÍVORA



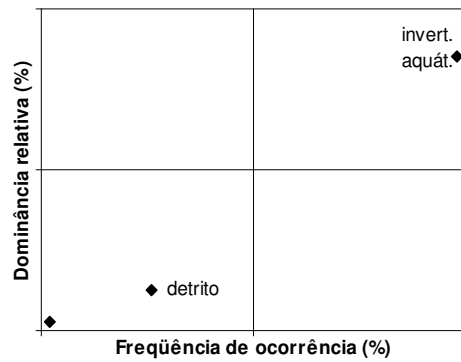
Hypostomus ancistroides (chuvoso)
DETRITÍVORA



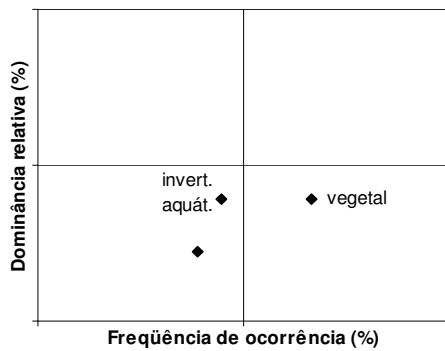
Poecilia reticulata (seco)
DETRITÍVORA



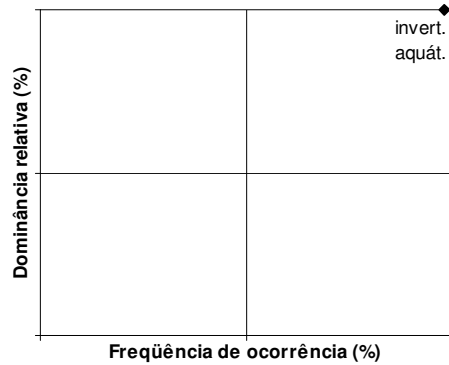
Poecilia reticulata (chuvoso)
INVERTÍVORA



Hyphessobrycon aff. anisitsi (seco)
HERBÍVORA

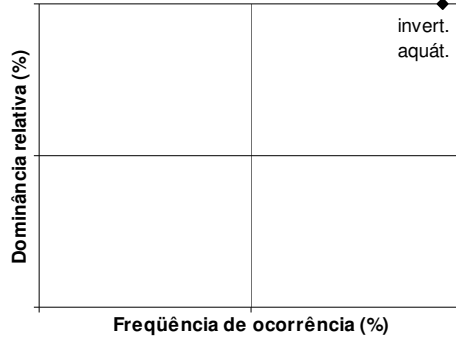


Imparfinis schubarti (chuvoso)
INVERTÍVORA



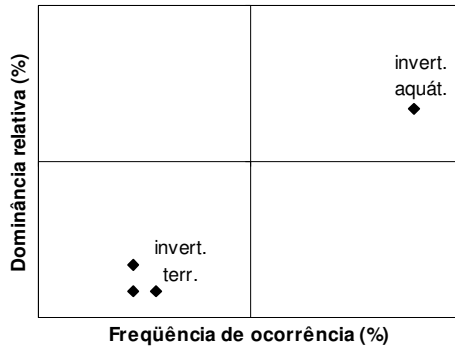
Rio São Domingos (R5)

Pimelodella avanhandavae (chuvoso)
INVERTIVORA

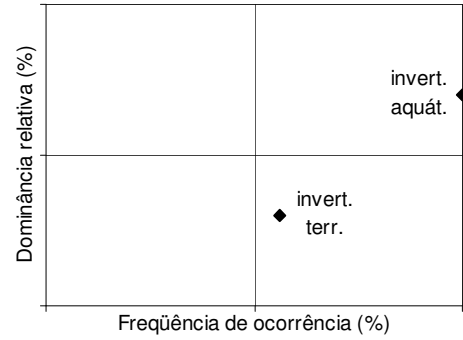


Rio São Domingos (R5)

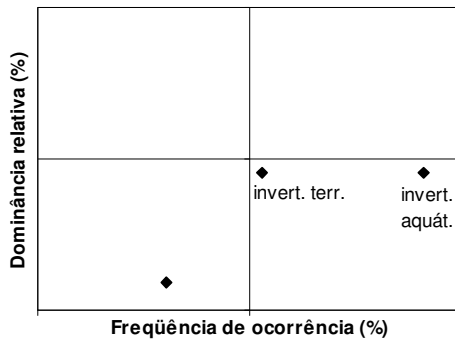
Astyanax altiparanae (seco)
INVERTÍVORA



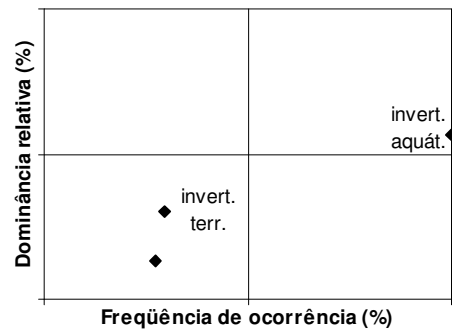
Astyanax altiparanae (chuvoso)
INVERTÍVORA



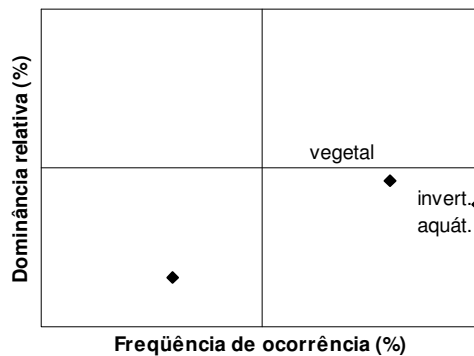
Astyanax fasciatus (seco)
INVERTÍVORA



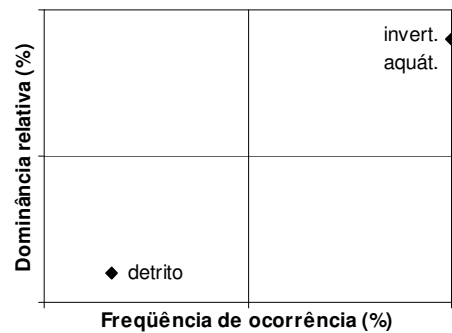
Astyanax fasciatus (chuvoso)
INVERTÍVORA



Corydoras aeneus (seco)
HERBÍVORA

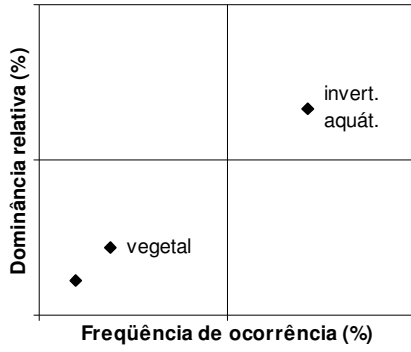


Corydoras aeneus (chuvoso)
INVERTÍVORA

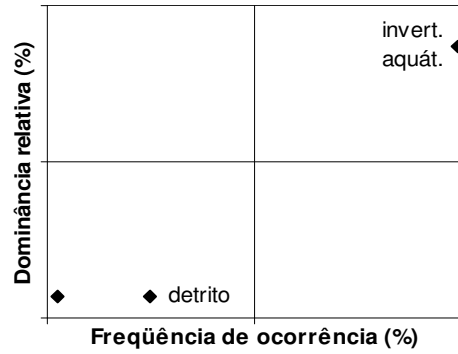


Córrego da Olaria (R6)

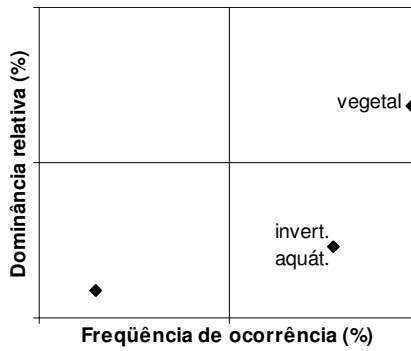
Gymnotus carapo (seco)
INVERTÍVORA



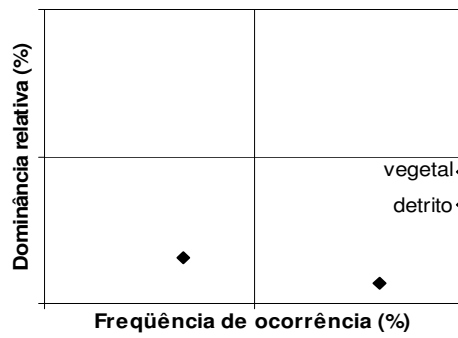
Gymnotus carapo (chuvoso)
INVERTÍVORA



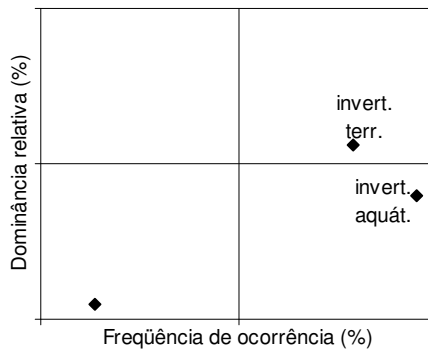
Hyphessobrycon aff. anisitsi (seco)
HERBÍVORA



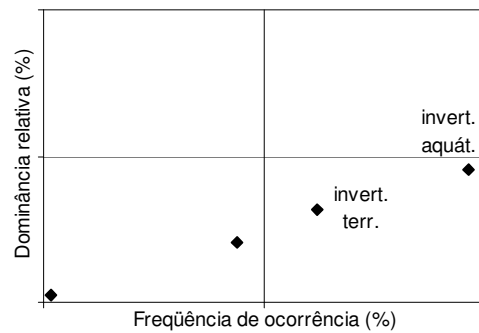
Hyphessobrycon aff. anisitsi (chuvoso)
HERBÍVORA



Oligosarcus pinto (seco)
INVERTÍVORA

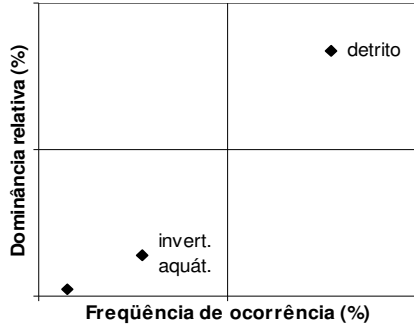


Oligosarcus pinto (chuvoso)
INVERTÍVORA

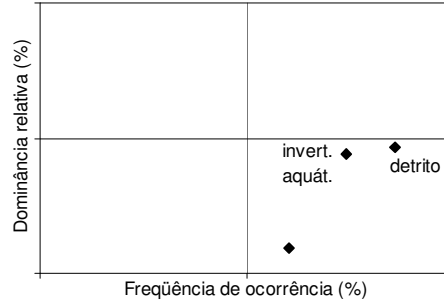


Córrego da Olaria (R6)

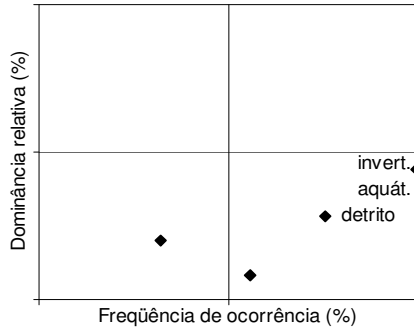
Phalloceros caudimaculatus (seco)
DETRITÍVORA



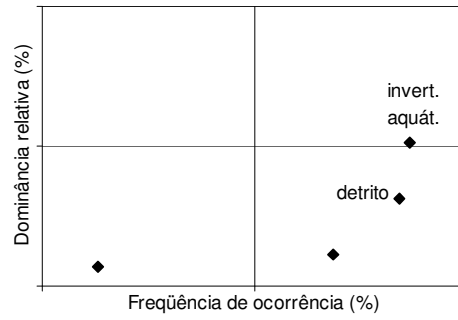
Phalloceros caudimaculatus (chuvoso)
DETRITÍVORA



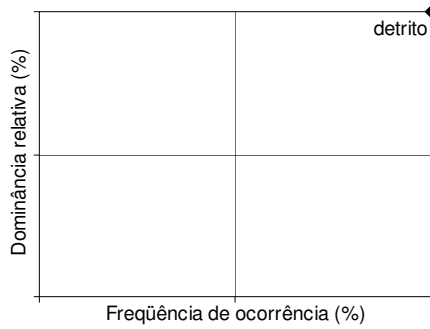
Poecilia reticulata (seco)
INVERTÍVORA



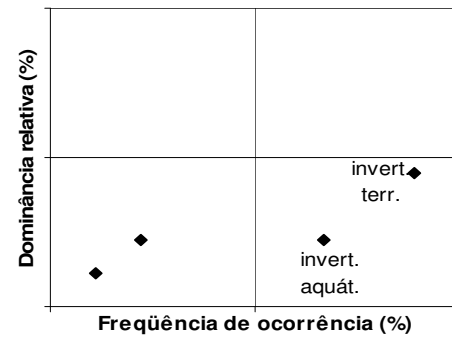
Poecilia reticulata (chuvoso)
INVERTÍVORA



Cyphocharax modestus (chuvoso)
DETRITÍVORA

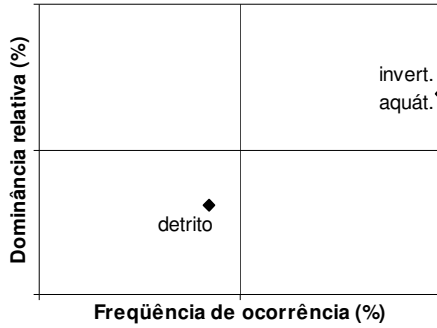


Erythrinus erythrinus (seco)
INVERTÍVORA

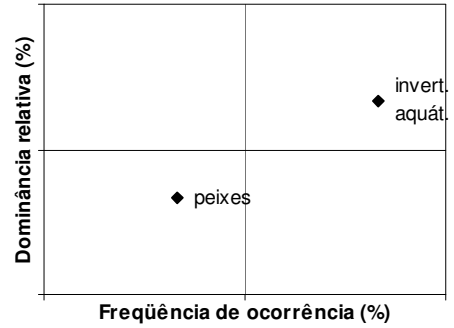


Córrego da Olaria (R6)

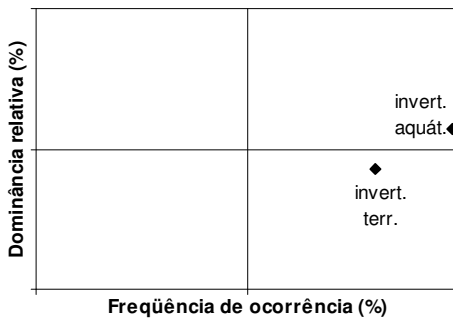
Geophagus brasiliensis (chuvoso)
INVERTÍVORA



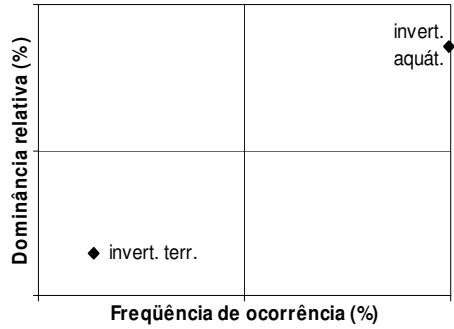
Hoplias malabaricus (chuvoso)
INVERTÍVORA



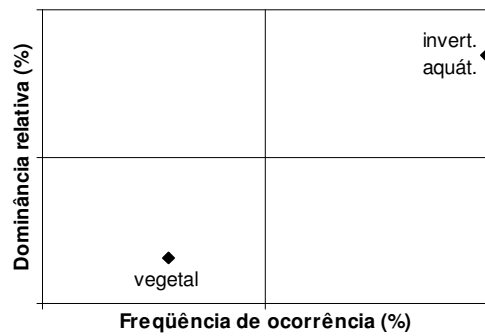
Moenkhausia sanctaefilomenae (chuvoso)
INVERTÍVORA



Rhamdia quelen (chuvoso)
INVERTÍVORA



Serrapinnus notomelas (chuvoso)
INVERTÍVORA



Córrego da Olaria (R6)