

# ECOLOGIA TRÓFICA DE PEIXES EM DOIS RIACHOS DA BACIA DO RIO PARANÁ

ELAINE ANTONIASSI LUIZ, ANGELO ANTÔNIO AGOSTINHO,  
LUIZ CARLOS GOMES e NORMA SEGATTI HAHN

Universidade Estadual de Maringá, Núcleo de Pesquisas em Limnologia,  
Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA) – 87020-900 Maringá, PR

(Com 4 figuras)

## ABSTRACT

### Trophic Ecology of Fishes in Two Streams of Parana River Basin

The diet aspects of fish species and trophic structure along two streams (Água Santa and Arigó) of Paraná basin are described. The trophic analysis were based on 565 stomach contents from 31 of 41 recorded species. The guilds were established on basis of the predominant food items. Main food resources taken by fish assemblages were, in Água Sumida, fishes (30,2%), organic detritus (23,8%) and plants (18,5%), and in Arigó, plants (53,6%), organic detritus (27,8%) and insects (17,4%). Diet overlap was higher among the species, *Hypostomus derbyi* – *H. tietensis*, *Gymnotos carapo* – *Astyanax bimaculatus*, *Microlepidogaster depressinotus* – *Hyphessobrycon callistus* – *Sternopygus macrurus*; *G. carapo* – *H. callistus*; *Cheirodon notomelas* – *A. bimaculatus*, even though it might be site to site variable. Among the seven considered guilds, detritivorous and omnivorous were more abundant in the fish assemblages.

*Key words:* guilds, feeding, diet overlap, stream, trophic structure.

## RESUMO

Neste estudo são descritos os aspectos da dieta das espécies e estrutura trófica ao longo de dois riachos (Água Sumida e Arigó) da bacia do rio Paraná. As análises tróficas foram baseadas em 565 conteúdos estomacais de 31 das 41 espécies registradas. As guildas foram estabelecidas com base nos itens alimentares predominantes. Os principais recursos alimentares utilizados pelas assembléias de peixes foram, no riacho Água Sumida, peixes (30,2%), detritos orgânicos (23,8%) e plantas (18,5%), e no Arigó, plantas (53,6%), detritos orgânicos (27,8%) e insetos (17,4%). A sobreposição da dieta foi maior entre as espécies *Hypostomus derbyi* – *H. tietensis*, *Gymnotos carapo* – *Astyanax bimaculatus*, *Microlepidogaster depressinotus* – *Hyphessobrycon callistus* – *Sternopygus macrurus*; *G. carapo* – *H. callistus*; *Cheirodon notomelas* – *A. bimaculatus*, variando entretanto, entre os locais analisados. Entre as sete

Recebido em 1 de abril de 1997

Aceito em 3 de fevereiro de 1998

Distribuído em 29 de maio de 1998

Correspondência para: Elaine Antoniassi Luiz

E-mail: nupelia@uem.br

guildas consideradas nesse estudo, os detritívoros e os omnívoros foram mais abundantes na assembléia de peixes.

*Palavras-chave:* guildas, alimentação, sobreposição na dieta, riachos, estrutura trófica.

## INTRODUÇÃO

Os riachos, pelas suas vazões limitadas, são mais sensíveis as ações antropogênicas que os cursos de água maiores e, na bacia do rio Paraná, a maioria deles encontra-se em avançado estado de degradação. O interesse no estudo deste tipo de ambiente tem aumentado nos últimos anos, quer pela sua importância estratégica como fonte hídrica para o abastecimento urbano ou rural, quer por ser dotado de uma fauna peculiar e pouco conhecida.

Variações locais na velocidade da água, natureza do fundo, profundidade e vegetação, propiciam a estes ambientes padrões de mosaico que elevam substancialmente a disponibilidade de pequenos habitats. Numa escala mais restrita, folhas, galhos e troncos ou arranjos de rochas podem levar a variações no fluxo da água, criando "micro-habitats" que suportam espécies com diferentes preferências, fornecendo, muitas vezes, o substrato para a formação de uma película biológica composta de bactérias, fungos, protozoários e outros organismos que nele se desenvolvem e se desprendem sob a ação da corrente (Gordon, 1993). Esta película e as formas jovens de insetos (dípteros, efemerópteros e odonatos) constituem a base alimentar autóctone para os peixes. As fontes externas são compostas essencialmente por detritos vegetais e insetos terrestres. Embora a literatura apresente algumas divergências em relação à importância de uma ou outra fonte para a alimentação de peixes em riachos (Araújo-Lima *et al.*, 1995), a última parece ser mais relevante (Lowe-McConnell, 1987; Walker *et al.*, 1990).

Chuvvas intensas promovem bruscas elevações na vazão dos riachos, levando a alterações na configuração do leito e carreamento da biota, dando lugar a processos de sucessão de organismos para a recolonização da área (Gordon, 1993). A variabilidade das condições físicas deve assumir, nestes ambientes, papel preponderante na estruturação das comunidades, superando aquele desempenhado pelos fatores biológicos (competição, predação). As flutuações na abundância dos recursos alimentares, por outro lado, devem favorecer

espécies com amplo espectro alimentar (onívoras) ou que se utilizem do aporte alóctone de detritos (Agostinho & Júlio Jr., no prelo).

O presente trabalho analisa a dieta e a estrutura trófica das assembléias de peixes em dois riachos da bacia do alto rio Paraná e suas variações longitudinais, com inferências acerca da sobreposição alimentar das espécies dominantes e da importância dos recursos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os riachos Água Sumida (28km) e Arigó (17km), amostrados neste estudo, são afluentes do alto rio Paraná, localizados entre os municípios de Porto Primavera e Porto Eitácio (SP). Ambos apresentam elevado grau de influência antropogênica, especialmente pela retirada da vegetação marginal e ocupação das encostas por pastagens. No primeiro, as amostragens foram realizadas na cabeceira do Água Limpa, um afluente de sua metade superior (A), na cabeceira do seu curso principal (B), no seu trecho intermediário (C) e próximo à foz (D). No Arigó, os pontos localizaram-se apenas no curso principal – cabeceira (E), trecho intermediário (F) e foz (G) (Fig. 1). Além da maior extensão e bacia, o riacho Água Sumida é mais largo, tem menor profundidade máxima, maior presença de seixo no fundo, velocidade da água menor e pH levemente menor.

As amostragens foram realizadas através da pesca elétrica, entre os dias 30 de abril e 02 de maio de 1993, com um gerador (1,5kW, 220V, 4A) dotado de retificador de ondas com saídas para dois puçás (Penczak, 1981). A área foi amostrada (Tab. I) em três capturas sucessivas, com esforço constante, sendo o local delimitado, à jusante, por uma rede de bloqueio (0,8cm).

Cada exemplar foi identificado, medido (comprimento padrão, cm), pesado (peso total, g) e dissecado, sendo estes dados e os de repleção gástrica e local de captura registrados em ficha apropriada.

Durante as amostragens foram anotadas as características fisiográficas da área (vegetação, abrigos, topografia e uso das encostas), suas di-

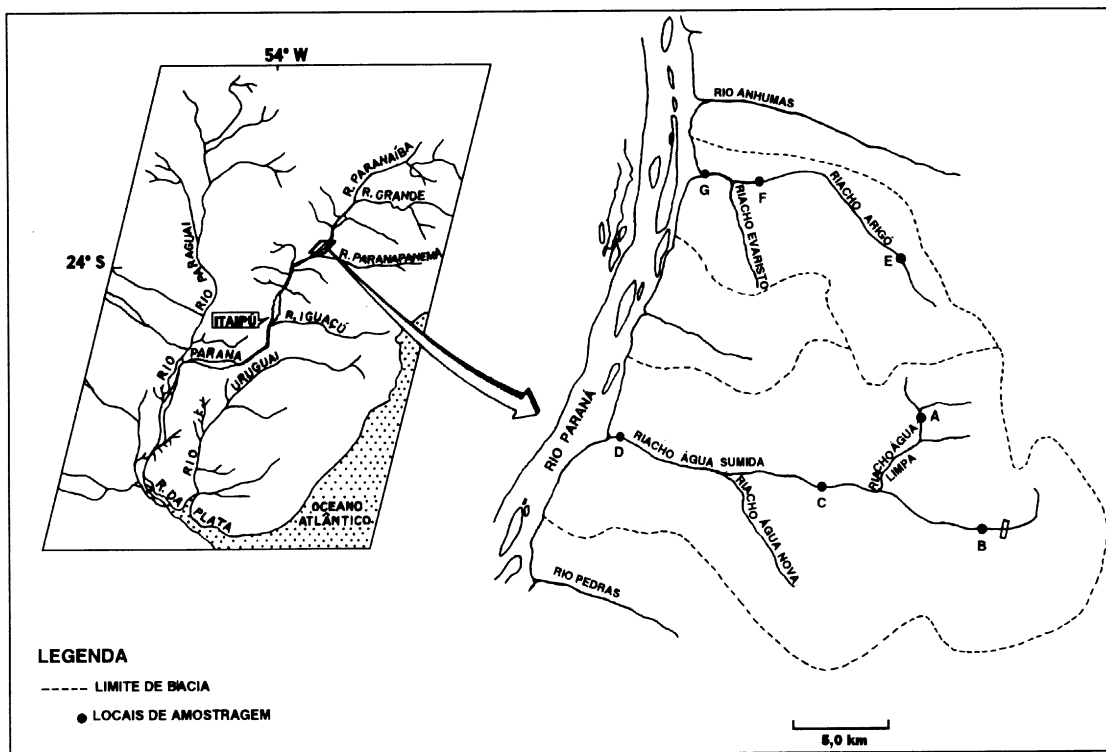


Fig. 1 — Localização das estações de amostragem.

mensões (largura, comprimento, profundidade) e os valores instantâneos da temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, transparência e velocidade da água (Tab. I).

Os estômagos foram dissecados sob microscópio estereoscópico, os itens identificados e seus volumes e ocorrência determinados (Hynes, 1950; Hyslop, 1980). As medidas de volume do conteúdo gástrico e de cada item foram obtidas em placa milimetrada, sendo convertida, ao final, em mililitros. Estes dados foram combinados no Índice Alimentar (Kawakami & Vazzoler, 1980).

Os recursos disponíveis foram avaliados com base no percentual representado pelo volume de cada item em relação ao total, considerando-se o conjunto dos estômagos com alimento registrado em cada riacho.

A sobreposição da dieta foi baseada na similaridade da composição do conteúdo gástrico entre pares de espécies amostradas em mesmo local, utilizando-se o Índice de Morisita (Krebs, 1989).

A estrutura trófica da assembléia foi inferida a partir da proporção (densidade e biomassa) entre as diferentes guildas, estas estabelecidas conforme

o item predominante nos conteúdos estomacais das espécies. As espécies para as quais não foi possível a análise de conteúdo, em função da ausência de estômagos com alimento, foram classificadas com base em informações da literatura para a bacia do rio Parana (Hahn *et al.*, no prelo).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Dieta das principais espécies

Foram analisados 565 conteúdos estomacais (56% dos indivíduos capturados), pertencentes a 31 das 41 espécies de peixes registradas. Os resultados destas análises estão sumarizados na Tabela II, onde são apresentados os valores do Índice Alimentar, calculados para cada espécie e item da dieta. A tabela apresenta também uma proposição quanto ao hábito alimentar das espécies nos dois riachos. Esta classificação é, no entanto, pouco fidedigna para as espécies com número reduzido de estômagos analisados. Ressalta-se, também, o fato das amostras terem sido tomadas em um período curto de tempo, devendo, portanto, não ter contemplado todo o espectro da dieta. Cinco delas

**TABELA I**  
**Características físicas, químicas e bióticas dos ambientes amostrados nos riachos Água Sumida e Arigó (tipo de abrigo: gram = gramíneas, cyper = cyperáceas, typha = *Typha domingensis*, come = comelinácea).**

	Água Sumida				Riacho Arigó		
	A	B	C	D	E	F	G
Características físicas e químicas							
Largura média (m)	2,8	1,9	10,6	4,2	2,7	1,7	4,4
Profundidade média (m)	0,37	0,23	0,46	0,27	0,16	0,64	0,28
Profundidade máxima (m)	0,69	0,44	0,55	0,49	0,2	1	0,37
Área (m <sup>2</sup> )	112	76	265	104	108	42,5	132
Tipo de substrato	seixo fino	seixo fino	areia	areia	areia	lodo-areia	areia
Tipo de abrigo	gram	gram+cyper	cyper	gram+come	gram	thyfa	gram
Abrigos	abundante	abundante	moderado	moderado	abundante	abundante	escasso
Uso das encostas	pastagem	pastagem	pastagem	arbustos	pastagem	várzea	pastagem
Temperatura da água (°C)	25	25,5	25,5	22	24,5	27,5	28,5
pH	5,9	5,2	6	6,4	6,2	6,3	6,6
Condutividade (µS/cm)	33	38	35	32	36	35	35
Velocidade da água	moderada	moderada	lenta	moderada	rápida	rápida	rápida

apresentaram, no entanto, tamanho amostral suficiente para algumas inferências. A contribuição dessas espécies no número de indivíduos capturados foi de 57% no Água Sumida e 84% no Arigó. Em relação à biomassa, elas representaram 36% e 91%, respectivamente.

#### *Cheirodon notomelas*

Com 173 conteúdos gástricos analisados, teve uma dieta baseada em algas filamentosas (IAi = 57,6%), detrito orgânico (IAi = 23,2%) e restos vegetais (IAi = 11,0%). Foram registrados, também, diatomáceas, tecamebas, microcrustáceos, resto de insetos e outros invertebrados, mas as elevadas proporções de algas levaram a classificar essa espécie como algívora. Detritos e sedimentos sugerem, no entanto, que o alimento seja tomado no fundo. Variações populacionais ou sazonais na dieta desta espécie permanecem amplamente desconhecidas.

#### *Astyanax bimaculatus*

Com 67 conteúdos examinados, mostrou acentuada herbivoria, com restos vegetais alcançando volumes de Índice Alimentar de 84,9%. Além de vegetais, sua dieta incluiu insetos (IAi =

8,3%) e algas filamentosas (IAi = 6,7%), além de detrito orgânico, sedimento, peixes e aracnídeos. Seu hábito essencialmente herbívoro contrasta com a maioria das informações da literatura. Arcifa *et al.* (1991) a classificam como zooplantívora facultativa, no reservatório de Americana-SP, ressaltando que insetos, vegetal superior, detritos e escamas de peixes fazem parte de sua dieta. A insetivoria tem sido considerada como predominante no reservatório de Itaipu (FUEM/NUPELIA/Itaipu Binacional, 1987), no canal de Tamengo na bacia do Paraguai-MS (Suarez *et al.*, 1995), no reservatório de Monte Alegre, bacia do rio Tietê-SP (Arcifa & Meschiatti, 1993), no de Americana-SP (Romanini, 1989) e lagoa Boa Cica-RN (Cana & Gurgel, 1995). Arcifa & Meschiatti (1993) relatam que a espécie preda o zooplâncton ou alimenta-se de macrófitas e algas, quando insetos não são suficientemente abundantes. Insetos e vegetais superiores foram os itens mais frequentes na dieta desta espécie em um riacho afluente do rio Jaguari, bacia do Tietê-SP (Uieda, 1983). Um marcante predomínio de vegetais superiores, seguido de algas filamentosas e insetos, também registrado neste estudo, é relatado por Meschiatti (1995) para uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu. A maio-

TABELA II  
Índice alimentar (%) dos itens da dieta das espécies de peixes dos riachos Arigó e Água Sumida e classificação das espécies quanto ao hábito alimentar.

Itens	RPAR	SMGT	RHAM	HMAL	IMIR	CLEP	IMPA	PLAT	MSFI	PAUS	ETRI	HCAL	SMCR	CREN	CAEN	CHAR
Algas filamentosas	0.398										1.132	5.109			0.174	
Diatomáceas											5.435	0.001			0.001	
Tecameba											2.564	0.030				
Estatoblasto						0.190										
Nematoda																
Hirudinea																
Gastropoda																
Bivalvia																
Microcrustáceo						16.746										
Camarão																
Pupa de díptera																
Chironomidae					75.000										1.303	
Ceratopogonidae															2.259	
Ephemeroptera			0.438													
Hemiptera aquático						3.901										
Odonata-ninfa						5.043										
Trichoptera			0.657			61.941										
Hymenoptera			*					33.333								
Collembola																
Coleoptera			0.876													
Resto de inseto			2.942													
Ácaro																
Aracnídeo						0.951										
Peixes	99.602	100.000	73.110	63.545		*	1.294	*							*	
Resto de vegetal			21.977	36.455		2.854	5.342	*	1.689						0.348	
Detrito orgânico					25.000	1.713	8.256	14.444							35.709	100.000
Sedimento							0.592	7.778							44.568	
Nº de estômagos	1	1	7	2	1	3	22	1	2	6	7	24	20	2	4	1
Hábito alimentar	piscívoro	piscívoro	piscívoro	piscívoro	insetívoro	insetívoro	insetívoro	insetívoro	insetívoro	bentófago	bentófago	bentófago	bentófago	bentófago	bentófago	bentófago

\*Iai < 0,001.

Legenda: RPAR = *Roeboides paranensis*; SMGT = *Serrasalmus marginatus*; RHAM = *Rhamdia* sp.; HMAL = *Hoplias malabaricus*; IMIR = *Imparfnis mirini*; CLEP = *Crenicichla lepidota*; IMPA = *Imparfnis* sp.; PLAT = *Pimelodella cf. lateristriga*; MSFI = *Moenkhausia sanctae-flomenae*; PAUS = *Pyrrhulina australis*; ETRI = *Eigenmania trilineata*; HCAL = *Hypheosobrycon callistus*; SMCR = *Sternopygus macrurus*; CREN = *Crenicichla* sp.; CAEN = *Corydoras aeneus*; CHAR = *Characidium* sp.;

TABELA II (Continuação)

Itens	ABIM	LOBT	HMAR	BSTR	GCAR	MINT	ADIF	MDEP	HDER	HTIE	CFAS	SPAP	LPLA	HYPO	CNOT
Algas filamentosas	6.673					0.022		0.195	*				0.798		57.567
Diatomáceas								1.779	0.014	0.151		11.351	0.505	1.469	0.263
Tecameba					0.001								0.233		0.004
Estatoblasto					*										
Nematoda					0.119								1.026		
Hirudinea					0.004										
Gastropoda					0.022				0.004						
Bivalvia															
Microcrustáceo					0.005							5.676	0.050		0.023
Camarão															
Pupa de díptera					0.014		3.391						0.572		1.279
Chironomidae	0.012		3.077		23.668	23.558	1.320		0.017	0.001	60.000		0.260		3.938
Ceratopogonidae					0.001								0.010		*
Ephemeroptera					3.138										
Hemiptera aquático	0.015				0.008	0.916	0.346								
Odonata-ninfa	0.001				0.067		11.395				5.000				
Trichoptera	0.147				0.455	1.149	0.886			*		2.838			
Hymenoptera	0.937				0.029	8.476									
Collembola															
Coleoptera	0.103				1.727	6.869	0.259								
Resto de inseto	7.061		5.769		17.235	25.823	23.199				15.000		0.057		0.058
Ácaro					0.030		0.003								0.019
Aracnídeo	0.004														
Peixes	0.027				0.001							*			
Resto de vegetal	84.878	100.000	61.538	38.462	24.190	32.037	28.458	0.292	1.506	30.726		12.568	38.769	5.568	11.317
Detrito orgânico	0.070		29.615	23.077	27.079		30.571	42.478	43.961	22.487		27.027	29.092	3.883	23.214
Sedimento	0.070				2.208	1.149	0.171	55.257	54.499	46.633	20.000	40.541	28.627	89.080	2.318
Nº de estômagos	67	1	2	2	52	5	23	8	64	44	1	2	10	5	173
Hábito alimentar	herbívoros	herbívoros	herbívoros	onívoro	onívoro	onívoro	onívoro	detritívoro	detritívoro	detritívoro	detritívoro	detritívoro	detritívoro	detritívoro	algívoro

\*Iai &lt; 0,001.

Legenda: ABIM = *Asyanax bimaculatus*; LOBT = *Leporinus obtusidens*; HMAR = *Hemigrammus marginatus*; BSTR = *Bryconamericus stramineus*; GCAR = *Gymnotus carapo*; MINT = *Moenkhausia intermedia*; ADIF = *Aphyocharax difficilis*; MDEP = *Microlepidogaster cf. depressinotus*; HDER = *Hypostomus aff. derbyi*; HTIE = *Hypostomus tietensis*; CFAS = *Characidium fuscium*; SPAP = *Satanoperca pappaterra*; LPLA = *Loricariichthys platytoponi*; HYPO = *Hypostomus* sp.; CNOT = *Chirodon notomelas*.

ria dos trabalhos relata, no entanto, variações sazonais marcantes na dieta. Insetos, crustáceos planctônicos, vegetais superiores e algas filamentosas parecem, portanto, se alternar como itens predominantes conforme o local e período do ano. A classificação da espécie como onívora oportunista seria mais adequada à luz dos dados da literatura.

#### *Gymnotus carapo*

Destacou-se, entre as espécies analisadas, por apresentar uma elevada diversidade de itens alimentares consumidos. Entre as 21 categorias de itens ingeridos (52 estômagos analisados) destacaram-se, entretanto, os insetos aquáticos, especialmente larvas de quironomídeos (IAi = 23,7%), detrito orgânico (IAi = 27,1%) e restos vegetais (IAi = 24,2%). O que permitiu caracterizá-la como onívora. Meschiatti (1995) atribuiu o hábito insetívoro-piscívoro a esta espécie em uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu-SP. Goulding *et al.* (1988) registram como item principal, invertebrados. Em ambos os estudos, no entanto, a análise foi baseada em um pequeno número de exemplares. No presente estudo, a presença de peixes nos conteúdos analisados foi esporádica (IAi = 0,001%).

#### *Hypostomus aff. derbyi*

Teve sua dieta analisada a partir de 64 estômagos com conteúdo. Neles constatou-se uma elevada incidência de sedimentos (IAi = 54,5%) detrito orgânico (IAi = 42,5%) e tecido de vegetal superior (IAi = 1,5%), evidenciando seu hábito detritívoro. Os demais itens (diatomáceas, algas filamentosas e quironomídeos) tiveram importância reduzida. Estudos da dieta desta espécie na bacia do rio Iguaçu revelaram composição de dieta similar, porém, com elevada ocorrência de algas clorofíceas (FUEM/NUPELIA/COPEL, 1994).

#### *Hypostomus tietensis*

Com 44 estômagos analisados, apresentou composição alimentar similar a de *H. aff. derbyi*, porém, com elevadas proporções de vegetal superior (IAi = 30,7%). Dieta similar é esperada para todo o gênero em função da semelhança de seus tratamentos digestivos. Diferenças nas proporções entre os itens predominantes (sedimento, detritos orgânicos, algas e vegetais superiores) entre as duas espécies analisadas devem refletir distintos níveis

de especialização e ou características físicas do ambiente. Ressalta-se que, entre estas espécies, os indivíduos de *H. aff. derbyi* analisados foram capturados essencialmente no riacho Água Sumida, onde a espécie se apresentava em maior densidade ( $0,114 \text{ ind/m}^2 \times 0,016$  no Arigó), enquanto aqueles de *H. tietensis* foram obtidos principalmente do Arigó, onde sua abundância foi maior ( $0,215 \text{ ind.m}^2 \times 0,014$  no Água Sumida). Arcifa & Meschiatti (1993) registraram, para uma espécie de *Hypostomus* não identificada, do reservatório de Monte Alegre-SP, marcantes variações sazonais entre as proporções de sedimento, detritos e algas, considerando a espécie como onívora. Nomura (1975) e Nomura *et al.* (1981) registraram elevada ocorrência de algas nas espécies analisadas deste gênero, enfatizando seu caráter vegetariano. Uieda (1983), também destaca a herbivoria para a espécie estudada, relatando a virtual ausência de variação sazonal em sua dieta, especialmente em relação às algas unicelulares (diatomáceas e desmidiáceas).

#### *Recursos disponíveis*

Os recursos disponíveis, tomados como a proporção volumétrica dos itens nos estômagos de todos os peixes analisados, têm sido considerado como vantajoso em relação às amostragens no campo, onde as dificuldades de obtenção de amostras fidedignas de todas as modalidades de recursos impõem fortes restrições à análise (Wallace, 1981; Winemiller, 1989). Para Wallace (1981), os riscos de amostragens diretas dos recursos disponíveis resultam em sub-estimativas, quando os micro-habitats disponíveis para os peixes são amostrados parcialmente, em sobre-estimativas, quando grande número de presas não vulneráveis à predação são amostradas. Dessa maneira, embora com restrições em relação ao número de indivíduos de várias espécies, o conteúdo total dos estômagos, dado em volume, fornece uma idéia satisfatória dos recursos disponíveis e sua proporção, especialmente no presente caso, onde as amostras de peixes obtidas retratam suas proporções específicas reais nos segmentos analisados.

A avaliação dos recursos disponíveis, a nível de grandes grupos (algas, vegetais superiores, tecamebas, insetos, microcrustáceos, peixes, detrito orgânico, outros invertebrados) revela variações

marcantes entre os riachos estudados (Tab. III). Assim, constatou-se uma distribuição mais equitativa entre os recursos no Água Sumida, em relação ao Arigó, com predomínio de peixes (30,2%), detritos orgânicos (23,8%), vegetais superiores (18,5%), insetos (18,0%), algas (5,8%) e outros invertebrados (3,2%). No Arigó, os recursos predominantes foram os vegetais superiores (53,6%), detritos orgânicos (27,8%) e insetos (17,4%). Ao contrário do constatado no riacho Água Sumida, neste curso de água os peixes tiveram reduzida importância como recurso. A dominância de *Gymnotus carapo*, uma espécie relativamente grande e, portanto, menos disponível como presa, deve se relacionar a este fato. Nesse riacho, os piscívoros (*Serrasalmus marginatus* e *Rhamdia* sp.) foram esporádicos nas capturas. No Água Sumida, por outro lado, ocorreram as quatro espécies identificadas como piscívoras e a espécie dominante (*Cheirodon notomelas*) é de porte reduzido.

Avaliação similar realizada por Arcifa & Meschiatti (1993) em um pequeno reservatório da bacia do Tietê revelou amplo predomínio de insetos (38%), seguidos por sedimento (16%), detritos (11%), algas (11%), peixes (8%) e vegetais superiores (5%). No presente estudo, a participação de sedimento não foi considerada, em função de seu valor nutricional nulo. Obviamente, os organismos adsorvidos, especialmente bactérias, devem ser relevantes neste item, porém, sua participação no volume, é esperada ser reduzida. As diferenças

**TABELA III**  
Proporção entre os recursos alimentares disponíveis, tendo como critério os volumes dos itens presentes em todos os estômagos analisados e número de espécies em cujos estômagos estiverem presentes.  
(nº entre parênteses = nº de espécies registradas).

Recursos	Água Sumida (29)		Arigó (12)	
	S	V%	S	V%
Algas	12	5,8	6	0,6
Tecamebas	5	0,20	1	0,002
Microcrustáceos	9	0,15	1	0,013
Insetos	24	18,0	10	17,5
Outros invertebrados	13	3,2	5	0,37
Peixes	5	30,2	1	0,005
Vegetais superiores	24	18,5	8	53,6
Detritos orgânicos	21	23,8	9	27,8

constatadas entre os corpos de água estudados são esperadas em função das diferentes características fisiográficas que apresentam.

#### Sobreposição na dieta

Embora posicionados em terceiro ou quarto lugar na lista dos recursos mais abundantes, os insetos foram consumidos por maior número de espécies em ambos os riachos, partilhando esta posição com os vegetais superiores no Água Sumida. Aos insetos e vegetais, seguiram detritos orgânicos e sedimentos (Tab. III). Recursos de importância secundária (microcrustáceos) no Água Sumida foram partilhados por maior número de espécies que outros mais abundantes (peixes) – (Tab. II).

As similaridades na dieta das espécies, cujo número de estômagos analisados foi superior a quatro, nos locais de amostragem de cabeceira do riacho Água Sumida, são mostradas na Figura 2.

As cinco espécies consideradas na análise no ponto A, localizado na cabeceira de um córrego tributário do Água Sumida, compreendem cerca de 57% do número e da biomassa totais dos peixes deste local. Estas podem ser agrupadas em três grupos, *G. carapo* – *A. bimaculatus*; *M. de-*

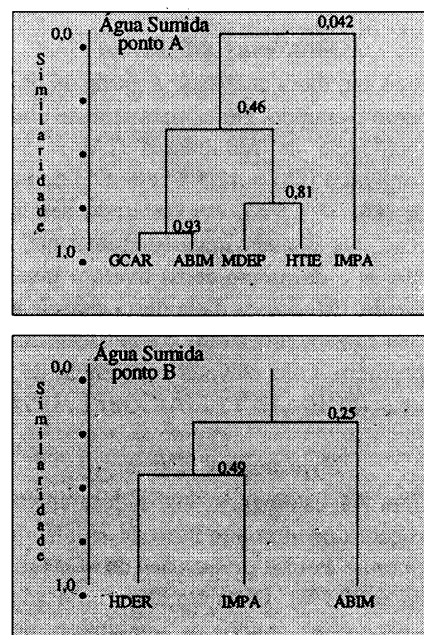


Fig. 2 — Agrupamento das principais espécies com base na similaridade na dieta nos dois pontos de cabeceira do riacho Água Sumida (números representam os valores do Índice de Morisita; ver Tabela II para nome das espécies).



*pressinotus* – *H. tietensis* e *Imparfinis* sp. O primeiro grupo inclui um onívoro e um herbívoro, considerando-se a análise do conjunto de estômagos obtidos das espécies nos dois riachos. Ressalta-se, no entanto, que a sobreposição alimentar neste ponto deve-se ao elevado consumo de vegetais superiores por ambas as espécies. O segundo grupo é formado por duas espécies detritívoras típicas. A dieta de *M. depressinotus* diferiu daquela de *H. tietensis* na menor proporção de vegetais e maior de detritos orgânicos. *Imparfinis* sp., uma espécie insetívora, diferiu dos demais grupos pela marcante presença de tricópteros e quironomídeos (89%), nos conteúdos estomacais.

No ponto B, foram analisadas três espécies, que juntas contribuíram com 91% do número e 77% da biomassa. A sobreposição na dieta foi inferior a 0,49, numa escala de 0 a 1 (índice de Morisita). A composição da dieta de *Imparfinis* sp., um insetívoro, se assemelhou mais à de *H. aff. derbyi* devido a elevada ingestão de detritos orgânicos pela primeira espécie, nesta área. Os insetos compuseram cerca de 37% do total ingerido por esta espécie, enquanto detritos chegaram a 40%. *A. bimaculatus* apresentou, neste ponto, a maior participação de insetos registrada neste estudo (45%).

As similaridades na dieta das espécies provenientes dos pontos intermediário (ponto C) e inferior (ponto D) do riacho Água Sumida são mostradas na Figura 3.

No ponto intermediário, a análise de similaridade foi baseada em sete espécies, representando 80% do número e 33,5% da biomassa local. Nele a dominância em biomassa coube a um ictiófago (*Hoplias malabaricus*), com apenas um exemplar com conteúdo estomacal. Os grupos com maior sobreposição alimentar, ao nível de 50%, foram (i) *M. depressinotus* – *H. callistus* – *S. macrurus* – *A. difficilis*, (ii) *C. notomelas* – *A. bimaculatus*, e (iii) *G. carapo*. No primeiro grupo estão incluídas espécies com hábitos distintos como detritívora, bentófagas e onívora (ver Tab. II). O elevado consumo de detritos orgânicos, neste ponto do riacho, foi o fator preponderante na similaridade deste grupo. As duas primeiras espécies apresentaram maior similaridade devido, também, a alta participação de sedimentos nos conteúdos gástricos. No segundo grupo, composto por um algívoro e um herbívoro, a sobreposição foi registrada em função da participação de algas e restos vegetais. *G. carapo* diferiu dos demais pela grande contribuição dos insetos, especialmente aquáticos, em sua dieta. O reduzido consumo de vegetais superiores,

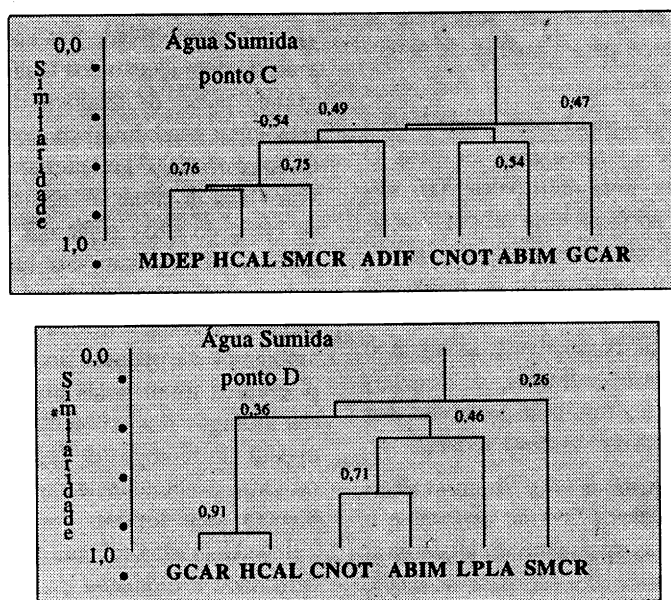


Fig. 3 — Agrupamento das principais espécies com base na similaridade na dieta nos dois pontos mais inferiores do riacho Água Sumida (números representam os valores do Índice de Morisita; ver Tabela II para nome das espécies).

item, em geral, importante em sua dieta e que poderia aproximá-lo do segundo grupo, a manteve isolada.

As seis espécies analisadas no trecho inferior do riacho Água Sumida (ponto D) compuseram 77,5% do número e 63,4% da biomassa. Quatro grupos distintos de similaridade foram identificados, com a seguinte composição: (i) *G. carapo* – *H. callistus*, (ii) *C. notomelas* – *A. bimaculatus*, (iii) *L. platymetopon* e (iv) *S. macrurus*. As duas espécies do primeiro grupo, com alta sobreposição alimentar, têm hábitos onívoro e bentófago, respectivamente. Esta similaridade decorreu da alta ingestão de quironomídeos, por ambas espécies, e a participação relativamente baixa de detritos orgânicos na dieta de *H. callistus*, equiparando-se àquela de *G. carapo*. No segundo grupo, a sobreposição decorreu do excepcional consumo de algas filamentosas, verificado neste ponto e esperada em *C. notomelas* (69%), porém, não em *A. bimaculatus* (52,5%). Os dois grupos restantes, com um elemento cada, mostraram baixa similaridade com os demais, sendo o fato decorrente de alta ingestão de vegetais e sedimento por *L. platymetopon* e a ausência de detrito orgânico nos estômagos de *S. macrurus*.

No riacho Arigó, apenas as coletas nos trechos de cabeceira (ponto E) e próximos a foz (ponto G) resultaram em um número suficiente de estômagos com conteúdo para a análise da sobreposição da dieta (Fig. 4).

No ponto E (cabeceira) foram identificados dois grupos, conforme a similaridade na dieta. O primeiro, formado por dois detritívoros (*H. aff. derbyi* e *H. tietensis*), apresentaram proporções similares e altas de sedimento e detritos orgânicos, diferindo em relação a participação de restos vegetais, mais importantes para *H. aff. derbyi*. *A. bimaculatus*, única espécie componente do segundo grupo, alimentou-se, essencialmente, de vegetais superiores. Estas espécies foram responsáveis por 86% da densidade e 65% da biomassa locais.

Do ponto G (próximo à foz), foram analisadas também, três espécies (72% da densidade e 70% da biomassa). Estas apresentaram alta sobreposição alimentar (índice de Morisita > 0,60), marcada especialmente por vegetais superiores. Este item compôs 98% da dieta de *A. bimaculatus*, 50% da de *C. notomelas* e 37% da de *G. carapo*. Neste trecho, algas filamentosas e coleópteros

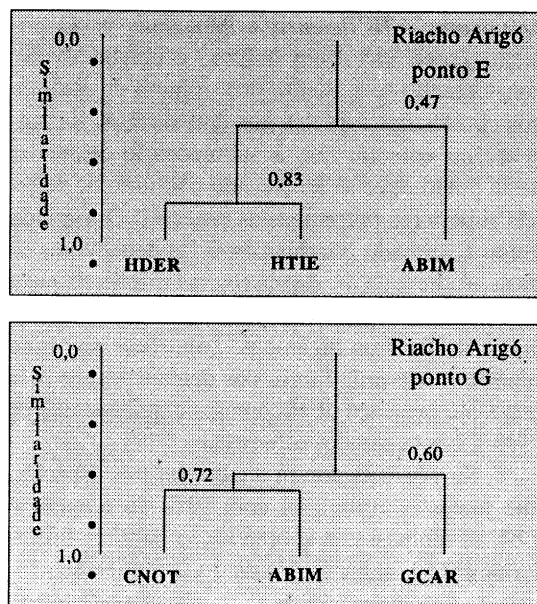


Fig. 4 — Agrupamento das principais espécies com base na similaridade na dieta em dois pontos do riacho Arigó (números representam os valores do Índice de Morisita; ver Tabela II para nome das espécies).

constituíram o segundo item em importância para *C. notomelas* (42%) e *G. carapo* (31%), respectivamente.

#### Estrutura trófica

A variabilidade nas condições abióticas e o grau de degradação dos locais, que determina, em grande parte, os recursos disponíveis, devem se relacionar, também, com a estrutura trófica. Agostinho *et al.* (1995) relatam que piscívoros e detritívoros são dominantes nas assembléias de peixes da bacia do alto rio Paraná, sendo que estas duas guildas se alternam em importância de acordo com o ambiente considerado. Hahn (1991), analisando a estrutura trófica em diferentes tipos de ambientes da planície do rio Paraná, reporta que piscívoros foram mais importantes que detritívoros-iliófagos nos ambientes de rios, ocorrendo o oposto em biótopos de lagoas e uma equitabilidade entre a abundância das duas guildas nos ambientes semi-lóticos dos canais. Agostinho e Zalewski (1995) relatam marcantes variações na densidade e biomassa de diferentes grupos tróficos como decorrência de regimes de cheias anuais distintos. Em reservatórios, a estrutura trófica depende, em grande parte, da composição das espécies nos rios que lhes deram origem e da presença

de espécies planctófagas oportunistas. O tempo decorrido do fechamento das comportas parecer, também, papel relevante no entendimento da proporção entre as guildas. Estes aspectos têm sido considerados nos estudos de Hahn (1991), Russo (1995) e Araujo-Lima *et al.* (1995).

Utilizando-se como critério os itens alimentares predominantes na dieta, as espécies capturadas foram agrupadas em sete guildas tróficas, ou seja, herbívoros, algívoros, bentófagos, insetívoros, detritívoros, piscívoros e onívoros. *Synbranchus marmoratus* e *Phaloceros caudimaculatus* foram colocadas na categoria “não identificado” pela impossibilidade de obter informações sobre suas dietas.

Para o conjunto das capturas no riacho Água Sumida, constatou-se um predomínio da única espécie de algívoro (*Cheirodon notomelas* = 34,0%), seguido dos detritívoros (22,5%) e bentófagos (16,6%), em relação à densidade total. Em termos de biomassa, entretanto, o domínio coube aos piscívoros (26,0%), seguido dos detritívoros (25,3%) e bentófagos (15,5%). O tamanho reduzido do algívoro *C. notomelas* resultou na participação em apenas 2,2% da biomassa total deste rio. A análise das variações longitudinais neste riacho (Tab. IV) revelou que a maior contribuição na densidade dos trechos superiores foi dada pelos detritívoros (76% e 41%), enquanto nos intermediários e inferiores esta posição foi ocupada pelos algívoros (50% e 55%, respectivamente).

Na biomassa, o predomínio nas cabeceiras coube aos onívoros (ponto A) e detritívoros (ponto

B), no trecho intermediário, aos piscívoros e próximo à foz, aos detritívoros e piscívoros.

No riacho Arigó (Tab. IV) o domínio no número de indivíduos coube aos onívoros (35%), detritívoros (27%) e algívoro (12,3%). Na biomassa, os onívoros representaram 68%, seguidos de piscívoros (10,8%) e detritívoros (9,9%). Os detritívoros dominaram nas cabeceiras, tanto em número (74,2%) como em biomassa (49,4%). O mesmo foi verificado para os onívoros no trecho intermediário deste riacho, onde os percentuais foram de 94,0% e 95,3%, respectivamente. Nas proximidades da foz, entretanto, os algívoros e herbívoros predominaram em número (60%) e os onívoros, em biomassa (47,7%).

Em riachos, em função da baixa produtividade autóctone, é esperado o predomínio de espécies que utilizem, principalmente, recursos provenientes das encostas como as detritívoras, onívoras e insetívoras terrestres (Lowe-McConnell, 1987; Welcomme, 1985). Araujo-Lima *et al.* (1995) mostram que, em riachos de diferentes bacias sul-americanas, as guildas predominantes foram a dos insetívoros, seguidas por herbívoros ou uma combinação destas (onívoros). Detritívoros foram dominantes em outros tipos de ambientes (áreas alagáveis, rios e reservatórios). No caso dos riachos estudados, os detritívoros constituíram a segunda guilda mais importante. Os onívoros, predominaram no Arigó. A guilda insetívora teve, entretanto, baixa contribuição nas capturas de ambos os riachos, sendo os recursos explorados constituídos, essencialmente, por larvas de quironomídeos,

TABELA IV  
Proporção entre a densidade e a biomassa de peixes nos riachos Água Sumida e Arigó, conforme a guilda trófica a que pertencem.

Categoria trófica	Água Sumida								Arigó							
	A		B		C		D		E		F		G			
	N%	B%	N%	B%	N%	B%	N%	B%	N%	B%	N%	B%	N%	B%		
Algívoro					49,9	2,3	55,2	5,2								
Bentófago	22,1	19,9			21,7	24,6	13,8	10,2			1,2	15,3	16,9	7,0		
Detritívoro	41,2	16,9	76,2	68,6	3,9	0,5	6,7	35,5	74,2	49,4			2,5	0,2		
Herbívoro	7,6	11,2	4,6	5,1	5,9	8,7	10,0	12,9	12,3	15,8			21,6	20,7		
Insetívoro	9,9	6,0	14,0	6,5	3,6	0,3	2,6	4,6	1,1	0,6			3,6	1,3		
Onívoro	8,6	30,4	0,7	0,17	12,6	8,0	8,8	9,6			93,9	95,2	13,3	47,7		
Piscívoro			4,5	19,6	1,8	55,4	2,1	19,6	9,0	31,0	3,7	4,0	1,2	12,5		
Não identificado	10,7	15,5			0,78	0,1	0,7	2,2	3,3	3,2	1,2	0,2	2,5	8,0		

tricópteros e naiádes de odonata, portanto, primariamente aquáticos. O elevado grau de devastação da vegetação arbórea marginal, extensivo a todos os pontos de amostragem, bem como à época em que as amostragens foram realizadas devem estar relacionadas a este quadro. A ausência da mata ripária pode explicar, também, a abundância numérica dos algívoros, visto que a ausência de sombreamento permite o desenvolvimento de algas, especialmente as filamentosas, em poças ou presas à vegetação aquática. A importância desse recurso em pequenos cursos de água tem sido enfatizado em estudos mais recentes (Sabino & Castro, 1990; Lowe-McConnell, 1991). Os piscívoros, que juntamente com os detritívoros, constituíram mais da metade da biomassa do Água Sumida, tiveram baixa contribuição numérica. Além disto, nesta guilda foram incluídas espécies cuja alocação entre os piscívoros é controversa como *Serrasalmus marginatus* e *Roeboides paranensis*, visto que se alimentam de fragmentos de presas (nadadeiras e escamas) e, alternativamente, de outros itens. Mesmo aquelas espécies tipicamente piscívoras, tiveram participação marcante de outros recursos em sua dieta. A baixa incidência de piscívoros é reportada para este tipo de ambiente, também por Araujo-Lima *et al.* (1995).

O fato da guilda detritívora ter se destacado, tanto na biomassa como no número de indivíduos nos trechos de cabeceira, se contrapõe ao relatado por Garutti (1988) para outro riacho da bacia do rio Paraná, onde esta guilda foi mais relevante em pontos mais próximos a foz. Importante também nos trechos inferiores do riacho Água Sumida, os detritívoros tiveram participação menor nas águas rápidas do trecho próximo a foz do Arigó. O aporte de detritos orgânicos e a velocidade de transporte, não avaliada no presente estudo, devem explicar estas diferenças.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO JR., H. F., (no prelo), Peixes da bacia do alto rio Paraná. In McConnell, R. L. Ecologia de Comunidades de Peixes Tropicais. Tradução de A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho; P. Cunningham. Editora da Universidade de São Paulo.
- AGOSTINHO, A. A. & ZALEWSKI, M., 1995, The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia*, 303: 141-148.
- AGOSTINHO, A. A., VAZZOLER, A. E. A. M. & THOMAZ, S. M., 1995, The high river Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. In Tundisi, S.G. e Tundisi, T.M. *Limnology in Brazil*, Rio de Janeiro: ABC/SBL. p. 61-103.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M., AGOSTINHO, A. A. & FABRÉ, N. N., 1995, Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In Tundisi, J. e Tundisi, T.M. *Limnology in Brazil*, Rio de Janeiro: ABC/SBL. p. 105-136.
- ARCIFA, M. S. & MESCHIATTI, A. J., 1993, Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian reservoir: Lake Monte Alegre. *Interciência*, 18(6): 302-313.
- ARCIFA, M. S., NORTHCOTE, T. G. & FROELICH, O., 1991, Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *Journal of Tropical Ecology*, 7: 257-258.
- CANA, B. & GURGEL, H. C. B., 1995, Alimentação de peixes da lagoa Boa Cica, Nísia, Floresta, Rio Grande do Norte. In XI Encontro Brasileiro de Ictiologia, Campinas/SP. 1995, *Resumos...* Campinas: Pontifícia Universidade Católica.
- FUEM/NUPELIA/COPEL, 1994, "Ictiologia e aqüicultura experimental para o reservatório da Usina Hidrelétrica de Segredo". Período (março de 1993 a fevereiro de 1994). Maringá, 1994. 189p. (Relatório anual do projeto).
- FUEM/NUPELIA/Itaipu Binacional, 1987, "Ictiofauna e biologia pesqueira". Período (março 1985 a fevereiro de 1986). Maringá, 1987. 638p. (Relatório anual do projeto).
- 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.
- GORDON, N. D., 1993, *Stream hydrology: an introduction*. Chichester: John Wiley e Sons. 526p.
- GOULDING, M., CARVALHO, M. L. & FERREIRA, E. G., 1988, *Rio Negro, rich life in poor water*. The Hague, The Netherlands: SPB Academic. 200p.
- HAHN, N. S., 1991, Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1940) (Pisces, Perciformes) e aspectos da estrutura trófica da ictiofauna acompanhante no rio Paraná. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista. 287p. (Ph.D. Thesis).
- HAHN, N. S., ANDRIAN, I. F. & FUGI, R., (no prelo), Alimentação de peixes na planície de inundação do Alto Rio Paraná. Maringá, 1992. *Relatório Técnico nº 1*. BIOTA Consultoria Científica S/C Ltda.
- HYNES, H. B. N., 1950, The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, 19(1): 36-58.
- HYSLOP, E. J., 1980, Stomach content analysis: a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.*, 17: 411-429.

- KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G., 1980, Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 29(2): 205-207.
- KREBS, C. J., 1989, *Ecological methodology*. New York: Harper Collins. 654p.
- LOWE-MCCONNELL, R. H., 1987, *Ecological studies in tropical fish communities*. New York: Cambridge University Press. 382p.
- LOWE-MCCONNELL, R. H., 1991, Natural history of fishes in Araguaia and Xingu Amazonian tributaries, Serra do Roncador, Mato Grosso, Brazil. *Ichthol. Explor. Freshwaters*, 2(1): 63-82.
- MESCHIATTI, A. J., 1995, Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 7: 115-137.
- NOMURA, H., 1975, Alimentação de três espécies de peixes do gênero *Astyanax* (Baird e Girard, 1854) (Osteichthyes, Characidae) do rio Mogi-Guaçu, SP. *Rev. Brasil. Biol.*, 35: 595-614.
- NOMURA, H., NEMOTO, L. & MUELLER, I. M. M., 1981, Alimentação de seis espécies do gênero *Plecostomus* Walbaum, 1782 (Pisces, Loricariidae), do rio Mogi-Guaçu, SP. *Semana Regional de Ecologia*, 2, São Carlos: UFSCar. p. 389-405.
- PENCZAK, T., 1981, Ecological fish production in two small lowland rivers in Poland. *Oecologia*, 48: 107-111.
- ROMANINI, P. U., 1989, Distribuição e ecologia alimentar de peixes no reservatório de Americana, São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2v. Tese (mestrado) – USP.
- RUSSO, M. R., 1995, Alimentação e variações espaciais na composição das diferentes categorias tróficas dos peixes do reservatório da usina Hidrelétrica de Segredo. Maringá: UEM. 31p.
- SABINO, J. & CASTRO, R. M. C., 1990, Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 50: 26-36.
- SUAREZ, Y. R., SOUZA, R. & PEREIRA, R. A. C., 1995, Ecologia alimentar de *Astyanax bimaculatus* (Characidae, Tetragonopterinae), no canal do Tamengo Corumbá, MS. In: XI Encontro Brasileiro de Ictiologia, Campinas/SP. 1995, *Resumos...* Campinas: Pontifícia Universidade Católica.
- UIEDA, V. S., 1983, Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um riacho na região de Limeira, São Paulo. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Tese (mestrado) – Unicamp.
- WALKER, I., HENDERSON, P. & STERRY, P., 1990, On the patterns of biomass transfer in the benthic fauna of an Amazonian blackwater river, as evidenced by P32 label experiment. *Hydrobiologia*, 12: 23-34.
- WALLACE, R. K., 1981, An assessment of diet overlap indices. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 110: 72-76.
- WELCOMME, R. L., 1985, River fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*, 262: 1-330.
- WINEMILLER, K. O., 1989, Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. *Env. Biol. Fish.*, 26: 177-199.