

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DE TRÊS LAGOAS MARGINAIS DO RIO MOGI-GUAÇU (SP) E AVALIAÇÃO DO SEU PAPEL COMO VIVEIRO NATURAL DE ESPÉCIES DE PEIXES REOFÍLICOS

[Physical, chemical and biological features of three oxbow lakes of Mogi-Guaçu River -SP and assessment of its role as fish nursery areas of reophilic species]

Katharina Eichbaum ESTEVES^{1,4}, Suzana SENDACZ¹, Ana Valéria Pinto LÔBO², Miriam Borges XAVIER³

¹ Pesquisador Científico do Centro de Estudos de Bacias Hidrográficas, Instituto de Pesca, São Paulo e Bolsistas Produtividade em Pesquisa CNPq (Processo nº 520546/96-2)

² Estagiária do Instituto de Pesca e Bolsista de Iniciação Científica CNPq (Processo nº 520546/96-2)

³ Pesquisador Científico, Seção de Ficologia, Instituto de Botânica, São Paulo

⁴ Endereço/Address: Av. Francisco Matarazzo, 455, CEP 05001-900 – São Paulo, SP - Brasil

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo comparativo de três lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu, através de amostragens mensais de variáveis físicas e químicas da água, fitoplâncton, zooplâncton e peixes, realizadas no período de junho de 1997 a junho de 1998. Duas lagoas localizam-se dentro de uma área preservada (Estação Experimental de Mogi-Guaçu, Mogi-Guaçu, SP), e a terceira, em uma região agrícola no Município de Pirassununga (SP). O curimatá (*Prochilodus lineatus*) foi a espécie de peixe reofílica predominante nestes ambientes, não tendo, entretanto, sido encontradas fases jovens desta, bem como das demais espécies de peixes. A comunidade zooplancônica foi composta de 87 táxons, com uma maior riqueza específica de rotíferos (54 táxons), seguidos pelos cladóceros (26 táxons) e copépodos ciclopoídeos (6 táxons). Para o fitoplâncton, foram registrados 47 táxons, com as euglenofíceas constituindo o grupo de maior riqueza específica (53,1%), seguidas das clorofíceas (21,2%). A Análise de Componentes Principais, realizada para as características físicas e químicas da água, indicou que a lagoa Rio das Pedras difere das lagoas Catingueiro e Barrinha, por encontrar-se bastante eutrofizada. Foi discutida a estrutura da comunidade planctônica e sua importância como base da cadeia alimentar, bem como avaliado o papel que estas três lagoas atualmente desempenham como "viveiros naturais" dentro do sistema do rio Mogi-Guaçu.

Palavras-chave: lagoas marginais, fitoplâncton, zooplâncton, peixes, variáveis abióticas

ABSTRACT

This study presents the results of monthly collections (June/1997 to June/1998) of some physical and chemical water variables, phytoplankton, zooplankton and fish that were obtained in three oxbow lakes of Mogi-Guaçu River. Two lakes are located within a preserved region (Experimental Station of Mogi-Guaçu, SP) and the third one, in an agricultural area in Pirassununga District (SP). The "curimatá" (*Prochilodus lineatus*) was the most abundant reophilic fish species in all lakes. No young individuals of this and other fish species were found during the study. The zooplankton community was composed of 87 taxa; rotifers showed the highest species richness of (54 taxa), followed by cladocerans (26 taxa) and cyclopoid copepods (6 taxa). For the phytoplankton, 47 taxa were registered, with Euglenophyceae presenting the highest species richness (53,1%), followed by Chlorophyceae (21,2%). A Principal Component Analysis performed on the physical and chemical water parameters indicated that Rio das Pedras lake differed from Barrinha and Catingueiro lakes, since it is more eutrophic. The structure and the importance of the planktonic community as the food basis was discussed, and the role of the three lakes as fish nursery areas assessed.

Key words: oxbow lakes, phytoplankton, zooplankton, fish, abiotic variables

Introdução

O estudo de áreas alagáveis, incluindo o rio Mogi-Guaçu, tem aumentado consideravelmente o conhecimento sobre estes importantes ecossistemas,

cujas funções vão desde o extenso controle das ciclagens biogeoquímicas de vários elementos químicos (MOZETTO e ALBUQUERQUE, 1997), até o papel desempenhado pelas lagoas marginais como viveiros naturais para espécies de peixes, aves e outros

vertebrados, que dependem destas regiões para a alimentação (GALETTI *et al.*, 1990).

O fenômeno da migração dos peixes no rio Mogi-Guaçu foi extensivamente estudado por GODOY (1975), que verificou que a maioria das espécies desova entre Salto do Pinhal e o local conhecido como "Cachoeira das Emas", no Alto Mogi-Guaçu, enquanto que a alimentação das espécies migratórias se realiza no médio rio Grande. Entre agosto e setembro, os peixes iniciam as migrações reprodutivas partindo do Rio Grande em direção ao Alto rio Mogi-Guaçu. Os ciclos de desova ocorrem durante o período de inundação, entre novembro e março, quando, segundo VAZZOLER e MENEZES (1992), ocorre aumento da disponibilidade de alimentos que podem ser explorados pelas larvas.

As espécies migradoras geralmente desovam no canal principal do rio e apresentam ovos e/ou larvas pelágicas, os quais são carregados para as áreas inundadas e lagoas marginais, que com seus inúmeros habitats podem ser consideradas criadouros naturais de muitas espécies que habitam os rios (LOWE MCCONNELL, 1987).

A importância das lagoas marginais como criadouros e/ou viveiros de peixes desde longa data tem sido ressaltada para diversos ecossistemas, como o rio Mogi-Guaçu (GODOY, 1975), a Bacia do São Francisco (SATO; CARDOSO; AMORIM, 1987), e o Alto Paraná (NAKATANI; BAUMGARTNER; CAVICCHIOLI, 1997). As lagoas marginais são consideradas ambientes ricos em alimento, sendo que sua influência sobre diferentes espécies é variável e depende sobretudo das estratégias de vida de cada uma.

O presente trabalho teve por objetivo, através da caracterização da comunidade planctônica de três lagoas marginais bem como da composição e alimentação de peixes reofílicos destes locais, melhor compreender o papel de "criadouros" naturais que tem sido atribuído a estes ambientes.

Área de estudo

O rio Mogi-Guaçu nasce no Município de Cambuí (MG) e, após percorrer um trajeto de 470 km, drenando uma área de aproximadamente 17.400 km², deságua no rio Pardo, na região noroeste do Estado de São Paulo, que por sua vez se une ao rio Grande. Em seu trecho médio, descreve uma trajetória sinuosa sobre uma extensa planície de inundação, onde se observa uma quantidade considerável de pequenas lagoas marginais originadas a partir de meandros abandonados. Estas lagoas têm formas curvas, são estreitas e rasas, raramente excedendo 5 m de profundidade em sua região mais central. Podem ser

permanentes ou temporárias e ainda manter uma ligação permanente ou apenas sazonal com o rio (PINTO, 1992) e são consideradas ótimos ambientes para o desenvolvimento de várias espécies de peixes (GODOY, 1954).

Para o desenvolvimento deste trabalho foram escolhidas três lagoas marginais, sendo a lagoa Catingueiro e lagoa Barrinha localizadas na Estação Experimental de Mogi-Guaçu do Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (Município de Mogi-Guaçu - Distrito de Pádua Sales) e a lagoa Rio das Pedras, situada no Município de Pirassununga, aproximadamente 2 km a jusante de Cachoeira das Emas.

A região da Estação Experimental é mais conhecida como Fazenda Campininha e situa-se próximo ao rio Mogi-Guaçu e ao Distrito de Pádua Sales (22° 18' Lat.S e 47° 13' Long.W). A altitude é aproximadamente 600 m, sendo o relevo suave e levemente inclinado no sentido do Rio Mogi-Guaçu (EITEN, 1971).

Este local foi escolhido devido às condições oferecidas pela Estação, em termos de proteção ambiental e, principalmente, pela presença de lagoas marginais naturais, entre elas, lagoa Catingueiro e lagoa Barrinha. A vegetação ao redor das lagoas é heterogênea, sendo uma parte herbácea arbustiva nativa, do tipo campo sujo (EITEN, 1971), e a outra dominada por essências arbóreas introduzidas, como eucaliptos e pinheiros (PINHEIRO e MORAES, 1976). Estas lagoas se encontram em bom estado de preservação, sendo a pesca esporádica e realizada por pescadores amadores. Não se comunicam diretamente com o rio.

O clima da região é do tipo tropical ou Cwa do sistema internacional de classificação de clima de Köppen. Caracteriza-se por ser úmido, mesotérmico, com invernos mais secos, temperatura média acima de 22° C no mês mais quente e abaixo de 18° C no mais frio, apresentando pouco ou nenhum déficit hídrico e com grande excesso no verão (MANTOVANI, 1983).

A lagoa Rio das Pedras é uma lagoa marginal sem comunicação permanente com o rio Mogi-Guaçu, e se localiza na Fazenda Rio das Pedras. Apresenta-se bastante impactada, sendo circundada por cultura heterogênea e rotativa de soja, feijão, cana-de-açúcar e laranja.

Material e Métodos

Foram coletadas amostras mensais de água, plâncton e peixes, de junho de 1997 a junho de 1998.

Para a coleta de peixes foram utilizadas redes de espera de malhas 2, 4, 8, 9 e 10 cm entre nós não adjacentes, sendo no período chuvoso também utilizado um puçá (malha 0,5 mm) para a coleta de formas jovens. Os exemplares coletados foram fixados em formalina 10%, para posterior identificação e análise. No laboratório foram obtidos dados sobre comprimento total (CT, em mm) e peso total (Wt, em g) e retirados os estômagos, os quais foram preservados em álcool 70%. A importância dos itens alimentares foi verificada através dos métodos de frequência de ocorrência (HYNES, 1950) e o Método dos Pontos.

Amostras de água foram coletadas na zona limnética a 5 cm da superfície, no meio e no fundo, acondicionadas em isopor com gelo e remetidas para o laboratório. Os resultados apresentados, todavia, referem-se apenas aos dados obtidos na superfície.

No campo foram determinados: temperatura do ar (°C) com termômetro de mercúrio, condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e pH com "Check-mate" (Mettler). Medições mensais do nível da água foram efetuadas com régua de madeira graduada em centímetro, instalada na margem da lagoa.

No laboratório, as seguintes análises foram realizadas: oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) - método de Winkler, modificado por POMEROY e KIRSCHMAN (1945); alcalinidade ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) - (APHA, 1989); sólidos totais em suspensão (STS) - método gravimétrico (APHA, 1989); pigmentos totais ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) - filtrado em filtro Millipore AP 20 e determinado pelo método colorimétrico (GOLTERMAN; CLYMO; OHNSTAD, 1978); turbidez (NTU) - turbidímetro Rach-2100; cor da água ($\text{mgPt}\cdot\text{l}^{-1}$) - colorímetro Rach-DR-A; dureza total - método titulométrico descrito por APHA (1989); nitrato - método colorimétrico (CETESB, 1978), nitrito - método colorimétrico (FEEMA, 1981) amônia - método colorimétrico (APHA, 1989) e fosfato - colorimetria (APHA, 1989).

O fitoplâncton foi coletado na sub-superfície da água, utilizando-se frascos Wheaton de 300 ml de capacidade, sendo as amostras fixadas em Transeau, até posterior análise qualitativa no laboratório.

Amostras de zooplâncton foram obtidas através de arrastos verticais da coluna d'água, a partir de 0,5 m do fundo até a superfície, utilizando-se rede de plâncton de 68 μm de abertura de malha. As amostras foram preservadas em formalina 4% e coradas com algumas gotas de Rosa Bengala.

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi efetuada usando-se o programa PC-ORD 3.0, com o objetivo de evidenciar relações entre as

características físicas e químicas das lagoas estudadas. Os valores das variáveis foram transformados em $\log(x+1)$ previamente à análise.

Resultados

a) Características físicas e químicas da água

Comparando-se as lagoas estudadas, verificou-se na Lagoa Rio das Pedras, cuja profundidade máxima foi de 1,6 m, os menores valores de transparência da água (0,20 a 0,65 m), aliados a baixos valores médios de oxigênio dissolvido ($2,40\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) e valores médios elevados de pigmentos totais ($7,4\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), sólidos totais em suspensão (STS) ($11,4\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), turbidez (33,7 NTU), condutividade elétrica ($229,9\text{ }\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), alcalinidade ($108,8\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) e dureza ($111,8\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) (Tabela 1).

As lagoas Catingueiro e Barrinha apresentaram profundidades mais elevadas do que a lagoa Rio das Pedras. Verificaram-se, na primeira, profundidades entre 1,7 e 2,5 m e, na segunda, entre 1,8 e 2,3 m. A primeira também apresentou baixos valores médios de oxigênio dissolvido ($2,16\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), intermediários de transparência (0,5 a 2,0m), condutividade elétrica ($23,44\text{ }\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), pigmentos totais ($4,37\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), dureza ($8,56\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) e alcalinidade ($4,55\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) (Tabela 1).

Já na lagoa Barrinha, verificou-se elevada transparência da água (1,0 a 2,3 m, correspondente à profundidade total), valor médio de oxigênio dissolvido superior ao das demais lagoas ($4,94\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) e baixos valores, em relação às demais lagoas estudadas, de alcalinidade ($3,86\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), dureza ($3,55\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), pigmentos totais ($2,46\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), STS ($4,44\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) e condutividade elétrica ($8,40\text{ }\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) (Tabela 1).

A Figura 1 e a Tabela 2 mostram os resultados da Análise de Componentes Principais. Verifica-se, através da análise do plano fatorial 1-2, que representa 52,1% da variabilidade dos dados, que o fator 1, com 34,2% da variância explicada, é formado pela contribuição positiva das variáveis profundidade ($r=0,845$), transparência ($r=0,840$) e nível ($r=0,662$), e os pontos-observações referentes às lagoas Catingueiro (C) e Barrinha (B).

Negativamente, o eixo 1 foi formado pelas contribuições das variáveis condutividade elétrica ($r=-0,921$), alcalinidade ($r=-0,919$), dureza ($r=-0,891$), STS ($r=-0,748$) e pigmentos totais ($r=-0,650$). Estiveram também associados a este eixo os pontos-observações referentes à lagoa Rio das Pedras.

O fator 2, com 17,9% da variância explicada, é formado pela contribuição positiva das variáveis nitrato ($r=0,752$), nitrito ($r=0,690$) e

amônia ($r = 0,673$), e os pontos-observações referentes à lagoa Catingueiro. Negativamente, o eixo

é formado pela contribuição do oxigênio dissolvido ($r = -0,636$).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão (D.P.) de variáveis físicas e químicas analisadas nas Lagoas Catingueiro, Barrinha e Rio das Pedras, de junho de 1997 a junho de 1998

	Catingueiro		Barrinha		Rio das Pedras	
	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
Temperatura água (°C)	22,2	3,56	23,5	4,29	21,6	4,17
Transparência (m)	0,97	0,47	1,30	0,54	0,49	0,11
pH	5,3	0,46	5,52	0,68	5,8	0,35
Cor (mgPt.l ⁻¹)	206,82	68,13	82,50	15,32	225,90	40,56
Turbidez (NTU)	13,42	7,05	10,40	4,27	33,70	6,29
STS (mg.l ⁻¹)	4,52	2,32	4,44	1,93	11,40	3,02
Pigmentos totais (µg.l ⁻¹)	4,37	2,43	2,46	1,98	7,40	4,68
Oxigênio dissolvido (mg.l ⁻¹)	2,16	1,83	4,94	1,73	2,40	1,55
Condutividade (µS.cm ⁻¹)	23,44	10,23	8,40	3,39	229,90	34,94
Alcalinidade (mgCaCO ₃ .l ⁻¹)	4,55	3,80	3,86	1,17	108,80	19,40
Dureza (mgCaCO ₃ .l ⁻¹)	8,56	7,68	3,55	0,82	111,80	16,23
Nitrato (mg.l ⁻¹)	0,17	0,12	0,06	0,02	0,70	0,02
Nitrito (µg.l ⁻¹)	3,16	1,89	1,78	1,42	3,40	1,76
Amônia (mg.l ⁻¹)	0,63	0,37	0,34	0,59	0,30	0,04
Fosfato (µg.l ⁻¹)	8,80	5,07	9,05	6,01	11,20	4,61

Tabela 2. Correlações de Pearson entre as variáveis físicas e químicas consideradas e os eixos de ordenação (E1 – E2)

Variáveis	Eixos		Variáveis	Eixos	
	E1	E2		E1	E2
Profundidade	0,845	0,410	Alcalinidade	-0,919	-0,121
Nível	0,662	0,407	Dureza	-0,891	0,020
Transparência	0,840	-0,334	Pigmentos totais	-0,650	0,430
Condutividade elétrica	-0,921	0,019	Nitrato	0,225	0,752
Oxigênio dissolvido	0,238	-0,636	Nitrito	-0,082	0,690
STS	-0,748	0,169	Amônia	0,323	0,673
Cor	-0,256	0,441	Fosfato	-0,025	-0,203
Turbidez	-0,305	0,388			

b) Fitoplâncton e Zooplâncton

As Tabelas 3 e 4 mostram a composição da comunidade fito e zooplânctônica das lagoas Catingueiro, Barrinha e Rio das Pedras.

Em relação à comunidade fitoplânctônica, verificou-se a ocorrência de um total de 47 táxons, com as euglenofíceas constituindo o grupo de maior riqueza específica (53,1%), seguidas das clorofíceas (21,2%) (Tabela 3). Na lagoa Rio das Pedras, ocorreu um grande predomínio e diversidade de flagelados, especialmente euglenofíceas. Nas lagoas Catingueiro e Barrinha, além de euglenofíceas, ocorreram

florações de dinofíceas, representadas por *Peridinium* sp. Nesta última, foram também observados outros flagelados, como criptofíceas.

Quanto ao zooplâncton, foram registrados 87 táxons nos ambientes estudados. A maior riqueza específica foi apresentada pelos rotíferos, representados por 54 táxons, seguidos pelos cladóceros (26 táxons) e copépodos ciclopoídes (6 táxons). De um modo geral, observou-se um gradiente em relação à riqueza específica, com um número maior de táxons na lagoa do Catingueiro, seguida pelas lagoas Rio das Pedras e Barrinha.

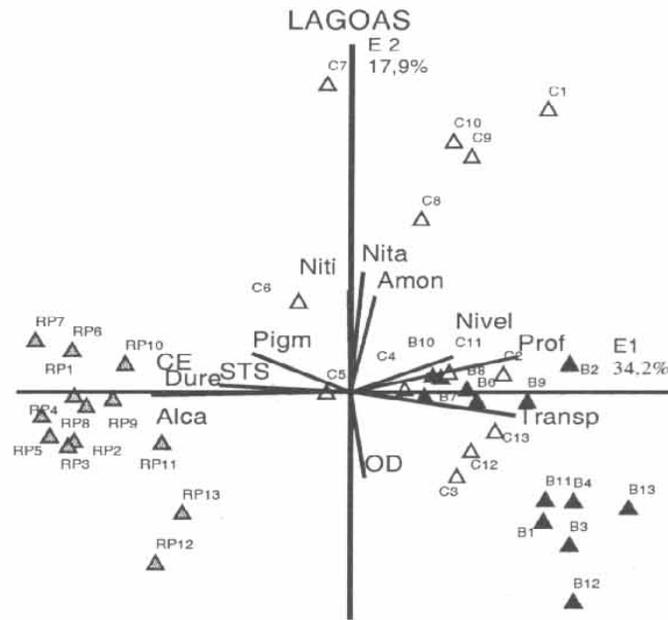


Figura 1. Análise de componentes principais das variáveis físicas e químicas das lagoas estudadas. RP1 a RP13, B1 a B13 e C1 a C13: Lagoa Rio das Pedras, Barrinha e Catingueiro respectivamente, de junho de 1997 a junho de 1998. Niti = Nitrito; Nita = Nitrito; Amon = Amônia; Dure = Dureza; CE = condutividade elétrica; STS = sólidos totais em suspensão; Prof = profundidade; Transp = transparência; Alc = Alcalinidade; Pigm = pigmentos totais; OD = oxigênio dissolvido

Tabela 3. Composição da comunidade fitoplanctônica nas lagoas estudadas. (+++) muito abundante (++) pouco abundante; (+) raro; (-) ausente

	Rio das Pedras	Catingueiro	Barrinha
Euglenophyceae			
<i>Euglena polymorpha</i>	++	+	++
<i>Euglena ehrenbergii</i>	+	+	++
<i>Euglena acus</i>	++	+	+
<i>Euglena communis</i>	+	+	-
<i>Euglena agilis</i>	++	-	-
<i>Euglena oxyuris</i>	+	+	+
<i>Euglena spirogyra</i>	+	+	+
<i>Phacus agilis</i>	+	-	-
<i>Phacus ephippion</i>	-	+	-
<i>Phacus curvicauda</i>	+	-	+
<i>Phacus longicauda</i>	-	+	+
<i>Phacus pleuronectes</i>	-	+	-
<i>Phacus suecicus</i>	-	-	+
<i>Phacus tortus</i>	++	+	+
<i>Trachelomonas hispida</i>	+	+	+
<i>Trachelomonas hispida var coronata</i>	++	+	-
<i>Trachelomonas armata var steinii</i>	+	+	+
<i>Trachelomonas bacillifera var globulosa</i>	+	-	+
<i>Trachelomonas lacustris</i>	-	+	-
<i>Trachelomonas volvocina</i>	-	+	+
<i>Petalomonas sp.</i>	-	-	-
<i>Strombomonas sp.</i>	-	-	+
<i>Lepocinclis ovata</i>	+	-	-
Xantophyceae			
<i>Pseudostaurastrum</i>	+	-	-
<i>Ophyocitium ?</i>	+	-	-
Crysophyceae			
<i>Mallomonas sp.</i>	+	-	-
Bacillariophyceae			
<i>Cymbella sp.</i>	+	-	+
<i>Fragilaria sp.</i>	+	-	-
<i>Pinnularia sp.</i>	+	+	-

Tabela 3. Continuação

Cryptophyceae			
<i>Cryptomonas</i> sp.	+	-	+
<i>Rhodomonas</i> sp.	+	-	+
Dinophyceae			
<i>Peridinopsis viguieri</i>	+	-	+
<i>Peridinium</i> sp.	-	+++	++
Clorophyceae			
<i>Closterium</i> sp.	+	+	-
<i>Dictiosphaerium pulchellum</i>	-	-	+
<i>Eudorina elegans</i>	++	-	-
<i>Hyalotecha</i> sp.	-	+	+
<i>Mougeotia</i> sp.	+	+	+
<i>Pleurotaenium</i> sp.	-	-	+
<i>Spirogyra</i> sp.	+	+	+
<i>Staurastrum</i> sp.	-	+	+
<i>Staurodesmus</i> sp.	-	-	+
Cyanophyceae			
<i>Anabaena</i> sp.	-	+	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	+

Tabela 4. Composição da comunidade zooplanctônica nas lagoas estudadas. (+) presente; (-) ausente

LAGOA	CATINGUEIRO	BARRINHA	RIO DAS PEDRAS
ROTIFERA			
<i>Anuraeopsis fissa</i>	-	-	+
<i>Ascomorpha</i> sp.	-	+	+
<i>Asplanchna</i> sp.	-	-	+
<i>Brachionus caudatus</i>	-	-	+
<i>Brachionus falcatus</i>	-	+	+
<i>Brachionus mirus</i>	-	-	+
<i>Brachionus patulus macracanthus</i>	-	-	+
<i>Brachionus patulus patulus</i>	-	-	+
<i>Cephalodella</i> sp.	+	+	-
<i>Collotheca</i> sp.	+	+	-
<i>Colurella</i> sp.	-	+	-
<i>Conochilus unicornis</i>	-	+	-
<i>Conochilus dossuarius</i>	-	+	-
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	+	+	-
<i>Dissothroca aculeata</i>	+	+	-
<i>Euchlanis dilatata</i>	+	+	-
<i>Filinia</i> sp.	-	-	+
<i>Hexarthra</i> sp.	-	-	+
<i>Keratella cochlearis</i>	+	+	+
<i>Keratella lenzi</i>	+	+	+
<i>Keratella tecta</i>	-	-	+
<i>Keratella tropica</i>	+	+	+
<i>Lecane bulla</i>	+	+	+
<i>Lecane closterocerca</i>	-	-	+
<i>Lecane curvicornis</i>	+	-	+
<i>Lecane leontina</i>	+	+	+
<i>Lecane ludwigi</i>	+	-	+
<i>Lecane luna</i>	-	+	-
<i>Lecane nana</i>	+	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	-	-	+
<i>Lecane papuana</i>	+	-	+
<i>Lecane stenroosi</i>	-	-	+
<i>Lecane stichaea</i>	+	-	-
<i>Lecane</i> spp.	+	-	+
<i>Lepadella</i> sp.	+	+	+
<i>Manfredium eudactylota</i>	+	+	-
<i>Macrochaetus</i> sp.	-	+	-
<i>Monommata</i> sp.	+	+	-

Tabela 4. Continuação

<i>Mytilina bisulcata</i>	+	+	+
<i>Mytilina macrocera</i>	+	-	-
<i>Mytilina ventralis</i>	+	-	-
<i>Platylas quadricornis</i>	-	+	-
<i>Polyarthra</i> sp.	+	+	+
<i>Scaridium</i> sp.	-	-	+
<i>Synchaeta oblonga</i>	+	+	+
<i>Synchaeta pectinata</i>	+	+	-
<i>Testudinella mucronata</i>	+	+	-
<i>Testudinella patina</i>	-	-	+
<i>Trichocerca pusilla</i>	+	+	+
<i>Trichocerca similis</i>	+	+	+
<i>Trichocerca</i> spp.	+	+	+
<i>Trichotria tetractis</i>	-	+	-
<i>Trichotria</i> sp.	+	-	-
Bdelloidea	+	+	+
COPEPODA CYCLOPOIDA			
Náuplios	+	+	+
Copepoditos	+	+	+
<i>Eucyclops</i> sp.	+	+	-
<i>Mesocyclops</i> sp.	+	-	+
<i>Microcyclops</i> sp.	+	-	+
<i>Thermocyclops</i> sp.	+	+	+
<i>Thermocyclops decipiens</i>	+	-	-
<i>Tropocyclops prasinus</i>	-	+	-
COPEPODA CALANOIDA			
Náuplios	+	+	+
Copepoditos	+	+	+
<i>Notodiaptomus</i> sp.	+	+	-
COPEPODA	-	-	+
POECILOSTOMATOIDEA			
CLADOCERA			
<i>Acroperus harpae</i>	-	+	-
<i>Alona davidi</i>	+	-	-
<i>Alona</i> sp.	+	+	-
<i>Bosmina hagmanni</i>	+	+	-
<i>Bosmina tubicen</i>	+	+	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i>	+	+	+
<i>Daphnia gessneri</i>	+	-	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	+	+	+
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	+	+	+
<i>Disparalona dadayi</i>	+	+	-
<i>Ephemeroporus bairrosi</i>	-	+	-
<i>Ephemeroporus hybridus</i>	-	+	-
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>	-	+	-

O zooplâncton total variou, em número de organismos.l⁻¹, de 2 a 188 na lagoa Catingueiro, 42 a 723 na lagoa Barrinha e 110 a 1072 na lagoa Rio das Pedras.

Os rotíferos constituíram o grupo numericamente mais importante na comunidade zooplanctônica em todos os ambientes estudados, representando 74% (lagoa Barrinha) a 93% (lagoa Rio das Pedras) do zooplâncton total. Cladóceros estiveram representados por baixas abundâncias relativas nos três corpos d'água (0 a 2%). Abundâncias relativas

mais elevadas de copépodos ciclopóides foram constatadas na lagoa Barrinha (25% do zooplâncton total), onde também ocorreram copépodos calanóides (Figura 2).

c) Peixes

Ao longo do período de estudo foram coletadas as seguintes espécies: *Hoplias malabaricus*, *Hoplosternum littorale*, *Steindachnerina insculpta*, *Leporinus lacustris*, *Serrasalmus spilopleura*, *Acestrorhyncus lacustris*, *Prochilodus*

lineatus e *Schizodon nasutus*. Considerando que o presente trabalho visou estudar apenas as espécies reofílicas e que *P. lineatus* foi a única que apresentou números mais elevados, bem como maior constância de ocorrência ao longo do ano, são apresentados resultados de alimentação somente para esta espécie.

O comprimento dos exemplares de *P. lineatus* variou de 12,0 a 35,0cm nas três lagoas, com as menores amplitudes ocorrendo na Lagoa Rio das Pedras. A Figura 3 mostra que esta espécie consumiu predominantemente detrito orgânico em todas as lagoas, com uma participação em termos volumétricos que variou entre 60 a 80% da dieta. Algas unicelulares tiveram uma maior participação em termos de frequência de ocorrência, que variou entre 25 e 30%. Algas filamentosas ocorreram em maior proporção na dieta dos peixes da lagoa Barrinha, com 22% em termos de frequência de ocorrência.

As principais algas consumidas por *P. lineatus* foram, na sua maioria, diatomáceas como *Eunotia*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Surirella*, além da clorofícea *Oedogonium* na lagoa Barrinha e euglenofíceas, como *Phacus* e *Trachelomonas*, na lagoa Rio das Pedras (Tabela 5).

Outros organismos como Cladocera, Tecamebas e Nematoda ocorreram apenas nos exemplares coletados em Rio das Pedras.

Discussão

Considerando-se os resultados obtidos em termos de composição da ictiofauna, verificou-se que esta foi predominantemente composta por espécies lênticas, com a presença de poucas espécies reofílicas, das quais *Prochilodus lineatus* foi a mais freqüentemente encontrada.

Observações de campo indicam que em nenhuma das três lagoas ocorreram transbordamentos laterais do rio durante o período de cheias, fato este que explicaria a ausência de exemplares na fase larval. Considerando-se que o comprimento total dos exemplares de *P. lineatus* coletados ao longo do período de estudo variou entre 12,0 e 35,0 cm, pode-se supor que estes indivíduos estejam entre o 1º e 2º ano de vida, de acordo com curvas de crescimento em comprimento total calculadas para esta espécie no rio Mogi-Guaçu por BARBIERI; SALES; CESTAROLLI 2000.

Embora estes dados indiquem que os exemplares de *P. lineatus* encontrados durante o período de estudo possam ter entrado nas lagoas em um ano anterior, em que tenha ocorrido transbordamento do rio, em uma coleta adicional na lagoa Catingueiro no

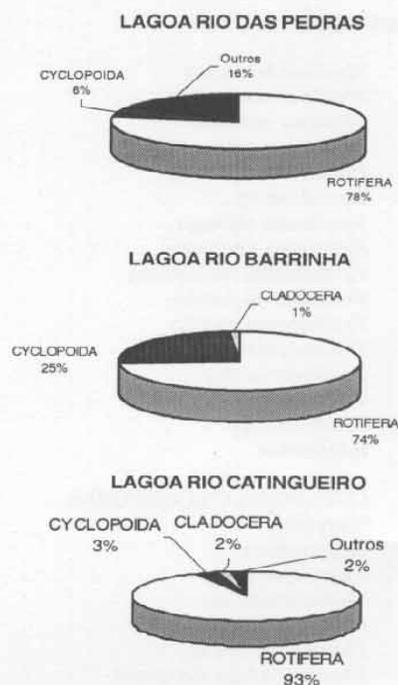


Figura 2. Composição da comunidade zooplancônica nas lagoas estudadas (junho de 1997 a junho de 1998)

ano de 1999, quando ocorreu uma comunicação com o rio, não foram coletados indivíduos nas fases jovens.

Segundo BALLESTER (1994), a duração e intensidade dos transbordamentos laterais dos rios estão diretamente relacionadas ao tamanho da bacia de drenagem e à intensidade e duração das cheias. Segundo a autora, no rio Mogi-Guaçu, as cheias quando ocorrem não são longas, podendo variar entre 3 a 14 dias.

GALETTI *et al.* (1990) somente encontraram espécies típicas de calha de rio em uma lagoa marginal com comunicação permanente com o rio Mogi-Guaçu, sugerindo, entretanto, que os ovos e larvas destas espécies, sobretudo *S. maxillosus* e *S. hilarii*, possam ser transportados para lagoas de conexão temporária.

No Rio Paraná, segundo AGOSTINHO *et al.* (1993), as larvas e alevinos de *P. lineatus* ocupam as áreas alagadas da planície e, com a posterior retração das águas, permanecem nas lagoas remanescentes até atingirem o comprimento da primeira maturação gonadal, 18,9 cm, e 1 a 2 anos.

A dieta de *P. lineatus* indicou que todos os exemplares podem ser considerados iliófagos, uma vez que o item predominante foi representado por detrito orgânico. Algas unicelulares, sobretudo diatomáceas, ocorreram com certa frequência, estando possivelmente associadas ao sedimento.

Tabela 5. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares consumidos por *P. lineatus* nas lagoas estudadas (junho de 1997 a junho de 1998). N= número de exemplares que apresentaram o item; (%) - Composição percentual do item em relação ao número de exemplares analisados; n.i - não identificado

	Barrinha		Rio das Pedras		Catingueiro	
	N	%	N	%	N	%
Bacillariophyceae						
<i>Amphora</i> *	2	9,09	5	15,63		
<i>Anomoneis</i>	3	13,64	1	3,13		
<i>Cymbella</i>	3	13,64	4	12,5	1	4,55
<i>Eunotia</i>	12	54,55	14	43,75	6	27,27
<i>Fragilaria</i>	1	4,55	2	6,25		
<i>Frustulia</i>	7	31,82	1	3,13	5	22,73
<i>Gomphonema</i>	12	54,55	9	28,13	4	18,18
n.i.			2	6,25		
<i>Melosira</i>			1	3,13		
<i>Navicula</i>	9	40,91	9	28,13	6	27,27
<i>Nitzschia</i>	1	4,55	2	6,25		
<i>Pinnularia</i>	8	36,36	9	28,13	10	45,45
<i>Rhopalodia</i>			6	18,75		
<i>Stauroneis</i>	1	4,55				
<i>Surirella</i>	9	40,91			2	9,09
<i>Synedra</i>	1	4,55	2	6,25		
<i>Tabellaria</i>	1	4,55				
Clorophyceae						
<i>Bambusina</i>	3	13,64			1	4,55
<i>Bulbochaete</i>	1	4,55				
<i>Closterium</i>	1	4,55				
<i>Cosmarium</i>	5	22,73	6	18,75		
<i>Desmidium</i>	3	13,64			1	4,55
<i>Euastrum</i>	1	4,55				
<i>Micrasterias</i>			3	9,38		
n.i.					1	4,55
<i>Oedogonium</i>	11	50,00	6	18,75	2	9,09
<i>Pediastrum</i>			1	3,13		
<i>Pleurotaenium</i>			1	3,13		
<i>Scenedesmus</i>	3	13,64	3	9,38		
Cyanophyceae						
n.i.	3	13,64	1	3,13	6	27,27
<i>Merismopedia</i>	1	4,55				
<i>Oscillatoria</i>	2	9,09	8	25,00	2	9,09
Euglenophyceae						
<i>Euglena</i>			3	9,38		
<i>Lepocinclis</i>			5	15,63		
<i>Phacus</i>	2	9,09	16	50,00	1	4,55
<i>Trachelomonas</i>	4	18,18	16	50,00	1	4,55
Dinophyceae						
<i>Peridinium</i>					1	4,55
Crysophyceae	1	4,55				
<i>Tribonema</i>						
Nematoda			2	6,25		
Tecameba			3	9,38		
Cladocera			1	3,13		
No de exemplares com conteúdo	22		32		22	

GNERI e ANGELESCU (1951) atribuem à ação dessa categoria trófica um importante papel na aceleração da reciclagem de nutrientes e no incremento da produtividade dos ambientes em que ocorrem, visto que atuam na fase de pré-mineralização da matéria orgânica e fornecem às bactérias um substrato mais facilmente decomponível.

Do ponto de vista das condições ambientais, que incluem as características físicas e químicas da água, a ACP evidenciou uma separação entre as lagoas

Rio das Pedras, e Catingueiro e Barrinha. A lagoa Rio das Pedras, pelo fato de estar circundada por culturas heterogêneas e rotativas de soja, feijão, cana-de-açúcar e laranja, encontra-se bastante impactada. Nesta lagoa, a presença de macrófitas submersas enraizadas e flutuantes dificultou a penetração de luz, acarretando impactos importantes nas comunidades bióticas, ocorrendo aí valores elevados de condutividade elétrica, sólidos totais em suspensão e pigmentos totais, assim como baixa transparência da

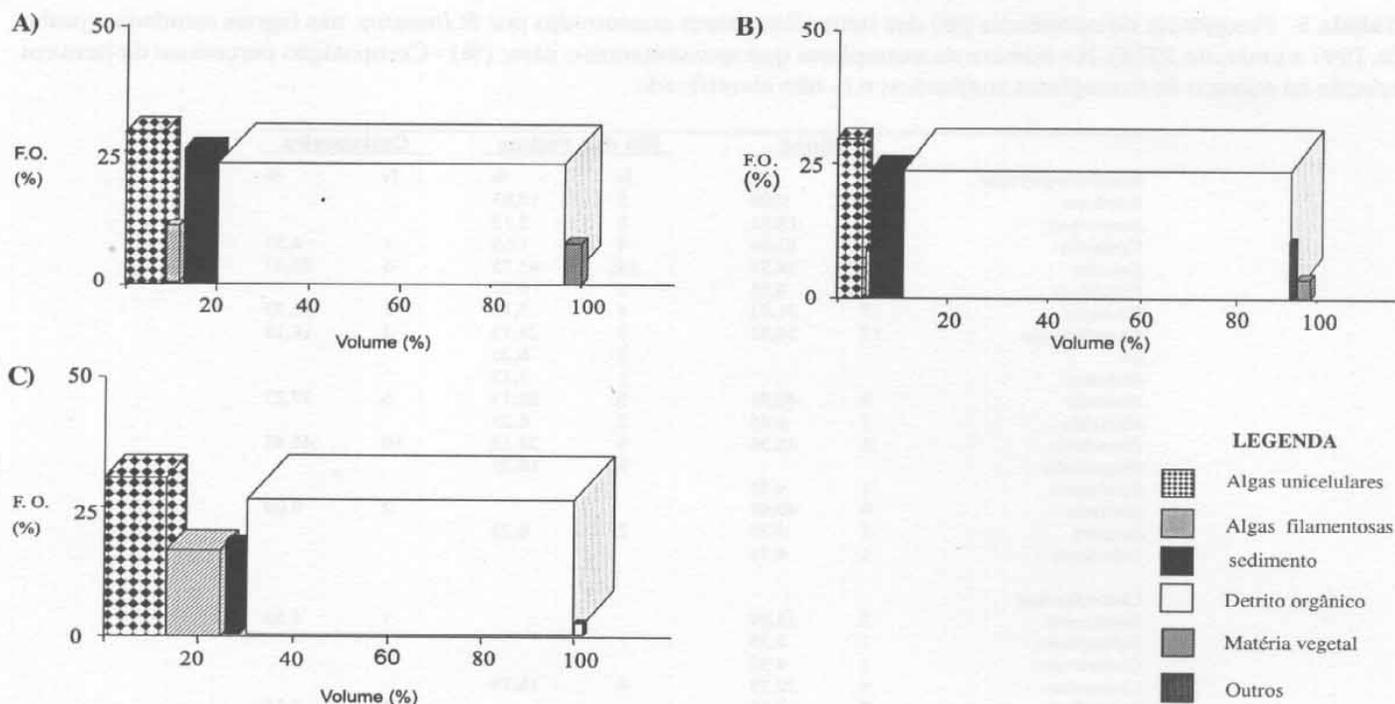


Figura 3. Índice Alimentar de KAWAKAMI e VAZZOLER (1980), calculado para os resultados de Frequência de Ocorrência e Método dos Pontos dos itens da dieta de *Prochilodus lineatus*, para o período de junho de 1997 a junho de 1998. (a) Lagoa Catingueiro; (b) Lagoa Rio das Pedras; (c) Lagoa Barrinha

água. As densidades numéricas de organismos zooplancônicos foram as mais elevadas dentre os ambientes estudados.

As lagoas Catingueiro e Barrinha localizam-se na Estação Experimental de Mogi-Guaçu do Instituto Florestal da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, numa área de cerrado, com predominância de solos pobres em nutrientes, bem drenados, de baixa fertilidade, ácidos e com pouca matéria orgânica (BRASIL *et al.*, *apud* MERCANTE, 1993; STRUFFALDI-DE-VUONO; BARBOSA; BATISTA, 1982). Em relação a alguns parâmetros físicos e químicos analisados, constataram-se valores mais elevados de profundidade, transparência e compostos nitrogenados, conforme evidenciado na ACP, e baixos de condutividade elétrica, sólidos totais em suspensão e pigmentos totais.

A comunidade planctônica das lagoas estudadas é constituída, de modo geral, por flagelados, espécies pequenas e/ou móveis e adaptadas à escassez de nutrientes, abundância de rotíferos e ausência de cladóceros e copépodos calanóides. Tal estrutura de comunidade – picoplâncton, microflagelados, ciliados, rotíferos e copépodos ciclopoídes – representa uma extensa cadeia alimentar que resulta, segundo STOCKNER e PORTER (1988), em uma menor eficiência

do fluxo de carbono, acarretando populações de peixes com pouca biomassa.

Uma comparação entre rio-lagoas marginais dos sistemas Paraná (SENDACZ, 1993) e Mogi-Guaçu revela uma produtividade muito superior no primeiro, conforme constatado por MUSARRA *et al.* (1998), onde se verifica uma comunidade planctônica bem estabelecida, com diversidade elevada de espécies *K* estrategistas, características de ambientes de grande complexidade e evolução, uma situação rara no Estado de São Paulo.

Considerando-se que a necessidade do zooplâncton para estágios larvais de peixes é considerada, segundo FERNANDO (1994), universal e que a disponibilidade destes organismos é um fator importante na determinação da sobrevivência dos jovens, pode-se supor que nas lagoas estudadas, embora a estrutura da comunidade planctônica observada não seja a mais eficiente em termos de transferência de energia, conforme acima discutido, haja abundante alimento disponível para os peixes. MESCHIATTI; ARCIFA; FENERICH-VERANI (2000) verificaram nas lagoas do Diogo e Infernã, associadas ao Mogi-Guaçu, que o zooplâncton não teria um papel tão importante como se supunha para

as fases jovens de peixes; insetos aquáticos, detritos e algas filamentosas tiveram uma importância relativa superior aos microcrustáceos.

Deve-se levar em conta, ainda, que outros fatores podem estar influenciando a entrada e/ou a sobrevivência das fases jovens de peixes nas lagoas marginais, como um possível aprofundamento do leito do rio devido à dragagem de areia, verificada próximo à região estudada e que pode estar afetando o regime de cheias, bem como os baixos níveis de oxigênio dissolvido verificados na lagoa Rio das Pedras e lagoa Catingueiro.

Processos semelhantes podem estar ocorrendo ao longo do rio Mogi-Guaçu, visto que trabalhos recentes em outras lagoas marginais no Município de Luís Antônio (SP) têm apontado para um predomínio de espécies lênticas, e menor proporção de espécies migradoras, cujas fases jovens foram registradas com uma frequência de 29,2% (GALETTI *et al.*, 1990; MESCHIATTI, 1998).

Considerando-se que o presente trabalho foi realizado na região considerada por GODOY (1975) como a região onde os peixes migratórios do Mogi-Guaçu se reproduzem, e que trabalhando no Município de Pirassununga, em 1952, este autor coletou grandes quantidades de ovos e larvas de espécies migradoras nas lagoas marginais, sugere-se que o papel das lagoas como viveiros naturais deva ser reavaliado nesta região, e medidas de preservação tomadas, a fim de se evitar que as populações de peixes sejam negativamente afetadas.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelas Bolsas de Produtividade em Pesquisa e Iniciação Científica concedidas (Proc. n° 520546/96-2); ao Núcleo de Biologia de Peixes Fluviais de Pirassununga - Instituto de Pesca, pela infra-estrutura; a Jair Donizette Mazaferrero e Roberto Zolio ("Cobrinha"), pela coleta de peixes e apoio de campo; e a Sandra Aparecida dos Santos Evangelista e Luis Claudio dos Santos Evangelista, pelas análises de água.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A.; VAZZOLER, A.E.A.; GOMES, L.C.; OKADA, E.K. 1993 Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fases del ciclo de vida, en la planicie de inundación del alto Rio Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 26: 79-90.
- APHA 1989 *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington. 1286p.
- BALLESTER, M.V.R. 1994 *Dinâmica de gases biogênicos (CH₄, O₂ e CO₂) em ecossistemas aquáticos da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica do Jataí, SP)*. São Carlos, UFSCar, 1994. 172p. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos.
- BARBIERI, G.; SALLES, F.A.; CESTAROLLI, M.A. 2000 Análise populacional do curimatá *Prochilodus lineatus*, do Rio Mogi-Guaçu, Pirassununga/SP (Characiformes, Prochilodontidae). *B. Inst. Pesca*, 26 (2): 17-25.
- CETESB 1978 *Normalização técnica*. 1ª ed. Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental, São Paulo. 6pp.
- EITEN, G. 1971 Habitat flora of fazenda Campininha, São Paulo, Brazil. In: FERRI, M.G. (Coord.). *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: Edgard Blucher: EDUSP. 376p. p. 155-202.
- FERNANDO, C.H. 1994 Zooplankton, fish and fisheries in tropical freshwaters. *Hydrobiologia*, 272:105-123.
- FEEMA 1981 *Métodos de análise físico-química da água*. 2ª ed. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, Rio de Janeiro. 126pp.
- GALETTI JR., P. M.; ESTEVES, K. E.; LIMA, N. R. W.; MESTRINER, C. A.; CAVALLINI, M. M.; CESAR, A. C. G.; MIYAZAWA, C. S. 1990 *Aspectos comparativos da ictiofauna de duas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu (Alto Paraná - Estação Ecológica do Jataí, SP)*. *Acta Limnol. Brasil.*, 3: 865-885.
- GNERI, F. S. e ANGELESCU, V. 1951 La nutrición de los peces iliofagos en relación com el metabolismo general del ambiente acuático. *Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales*, 2(1):1-44.
- GODOY, M. P. 1954 Locais de desovas de peixes num trecho do Rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, 14(4):375-396.
- GODOY, M. P. 1975 *Peixes do Brasil, subordem Characoidei*. Piracicaba: Franciscana, 3v. 846pp.
- GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M.A.M. 1978 *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. Oxford, Edinburgh: Blackwell Sc. Publ., 213p.
- HYNES, H. B. N. 1950 The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in the studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecology*, 19:36-58.

- KAWAKAMI, E. e VAZZOLER, G. 1980 Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bolm Inst. Oceanogr*, 29(2):205-207.
- LOWE MCCONNELL, R. H. 1987 *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: Cambridge University Press. 382p.
- MANTOVANI, W. 1983 *Composição e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, Estado de São Paulo*. Campinas: (s.n.). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.
- MERCANTE, C. T. J. 1993 *Croasdalea marthae (Zygnemaphyceae) – Estudo da distribuição espaço-temporal e avaliação das características ambientais, no Açude do Jacaré, Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo*. Rio Claro, SP. 212 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista.
- MESCHIATTI, A. J. 1998 *Ecologia de peixes associados às macrófitas aquáticas em duas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu*. São Carlos, SP. 109 p. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos.
- MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S.; FENERICH-VERANI, N. 2000 Fish communities associated with macrophytes in Brazilian floodplain lakes. *Env. Biol. Fishes*, 58: 133-143.
- MOZETTO, A. A. e ALBUQUERQUE, A. L. 1997 Biogeochemical properties at the Jataí Ecological Station wetlands (Mogi-Guaçu river, São Paulo, SP). *Ciência e Cultura*, 49(1/2):25-33.
- MUSARRA, M. L.; MONTEIRO JR, A. J.; BEYRUTH, Z.; SENDACZ, S.; NOVELLI, J. L.; VIANA, N. C. 1998 Limnological characterization of lentic and lotic habitats of the Upper Paraná River system prior to the inundation of Porto Primavera Reservoir, São Paulo, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26:1072-1079.
- NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; CAVICCHIOLI, M. 1997 Ecologia de ovos e larvas de peixes. pp. 281-306. IN: VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá, EDUEM/Nupélia. 460p.
- PINHEIRO, G. S. e MORAES, J. L. 1976 Inventário florestal das estações experimentais do Instituto Florestal, fase 1: cadastro de plantios. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*, São Carlos, 23:1-82.
- PINTO, M. T. C. 1992 Dinâmica de nutrientes na mata de galeria da Lagoa do Diogo (Estação Ecológica do Jataí, Luiz Antonio, SP). São Carlos, UFSCar, 354p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos.
- POMEROY, R. e KIRSCHMAN, H. D. 1945 Determination of dissolved oxygen. Proposed modification of the Winkler method. *Industrial and Engineering Chemistry*, 17(11): 715-716.
- SATO, Y.; CARDOSO, E. L.; AMORIM, J. C. C. 1987 *Peixes de lagoas marginais do Rio São Francisco a montante da Represa de Três Marias (Minas Gerais)*. CNPq/SUDEPE/CODEVASF. Brasília, 42p.
- SENDACZ, S. 1993 *Estudo da comunidade zooplânctônica de lagoas marginais do Rio Paraná Superior*. São Paulo, SP. 177 p. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo.
- STOCKNER, J. G. e PORTER, K. G. 1988 Microbial food webs in freshwater planktonic ecosystems. IN: CARPENTER, S. R. (ed.). *Complex Interactions in Lake Communities*. Springer. New York: 69-83.
- STRUFFALDI-DE-VUONO, Y.; BARBOSA, L. M.; BATISTA, E. A. 1982 A reserva biológica de Mogi-Guaçu. Silvicultura em São Paulo. *Anais... I CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS*, São Paulo, 16:548-558.
- VAZZOLER, A. E. A. M. e MENEZES, N. A. 1992 Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysii). *Rev. Bras. Biol.*, 52:627-640.