

Gilmar Perbiche Neves

**Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico
sobre as assembléias de microcrustáceos (Cladocera e
Copepoda) dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande
(rio Paranapanema, SP/PR)**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia da Universidade Estadual
Paulista – Campus de Botucatu, como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de mestre em Ciências Biológicas,
Área de concentração: Zoologia.

Orientador: Marcos Gomes Nogueira

Botucatu

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Neves, Gilmar Perbiche.

Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as
assembléias de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) dos reservatórios de
Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR) / Gilmar Perbiche
Neves. – Botucatu : [s.n.], 2008

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biotecnologia de Botucatu, 2008.

Orientador: Marcos Gomes Nogueira

Assunto CAPES: 20100000

1. Zooplâncton - Paranapanema, Rio, Bacia (SP e PR) 2. Crustáceo -
Zoologia

CDD 597.384

Palavras-chave: Cladocera; Copepoda; Reservatórios; Rio Paranapanema;
Zooplâncton

"A vida é para quem topa qualquer parada"

"Não para quem para em qualquer parada"

"As vezes construímos sonhos em cima de grandes pessoas..."

O tempo passa...

e descobrimos que grandes mesmo eram os sonhos,

e as pessoas pequenas demais para torná-los reais!"

Agradecimentos especiais

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos Nogueira, por ter me aceitado na orientação, pelo apoio, atenção, paciência, convivência e amizade nesses últimos anos;

À Fapesp pela concessão da bolsa de Estudos (Processo número: 2005/03311-0 – Vigência: 01/03/2006 a 29/02/2008) e financiamento do projeto de estudos (2005/02811-0);

Aos meus pais (Leonardo e Janete), minhas irmãs (Ana e Andréa) e aos demais familiares por terem-me agüentado durante nesse mestrado, a 550 km de distância;

Às Dras. Silvia Casanova e Adriana Jorcin, e à Msc. Fabiana Akemi Kudo pela ajuda nas coletas, análises laboratoriais, identificação de espécimes, correções, tabulação dos dados, e todo o apoio, sem o qual a elaboração dessa dissertação seria dificultada;

À Luciane Favareto, por ter muita paciência comigo nesses dois anos, e por todo o apoio, conversas, paciência, carinho, atenção, ajuda e tudo mais durante a elaboração desse estudo;

À Dra. Lourdes Elmoor-Loureiro, pela total atenção prestada na solução de dúvidas taxonômicas referentes aos cladóceros, idéias e apoio;

Ao Dr. Juan César Paggi, pelo apoio, auxílio na identificação e trocas de idéias referentes a cladóceros e copépodos calanóides;

À Prof. Luzia Trinca, do Departamento de Bioestatística da Unesp, vela valiosas sugestões, ensinamentos, apoio e atenção prestada nas análises estatísticas;

Ao Rafael e Gustavo, pelo apoio, convívio e amizade durante esses dois anos em Botucatu;

À todas as pessoas do laboratório de Ecologia Aquática da Unesp (Luciana, Fabiana, Fernanda, Mateus, Danilo, Rafael, Zé Roberto, Henrique, Juliana, Rose, João, Rachel e Mirian – desculpe se esqueci de alguém), pela amizade, convívio, troca de idéias e apoio;

À Juliana, que na minha opinião é a melhor e mais agilizada secretária já existente;

Ao Sr. Mário Pisani, pelas incontáveis fotocópias e auxílios nas ilustrações dos táxons;

Ao trio da pós-graduação - Serginho, Luciene e Marilene, por todo o auxílio prestado, amizade e convivência;

À equipe de meio ambiente da Duke Energy – geração Paranapanema, pelo apoio logístico na realização das primeiras coletas;

À casa de Agricultura de Fartura (SP), e ao IAPAR (Londrina, PR), por cederem os dados pluviométricos de Fartura e Cambará (PR),

Ao amigo Prof. Moacyr Serafim Júnior, por ter me mostrado o que era o zooplâncton em outubro de 2001;

À Profa. Madalena Tomi Shirata, André Ghidini e Lineu de Brito pelo apoio e colaboração no início dos estudos em plâncton.

Por fim, a todos que de certo modo contribuíram com a realização desse trabalho.

APRESENTAÇÃO

Visando contribuir para o conhecimento sobre os ambientes aquáticos continentais, considerados importantes recursos naturais devido aos seus usos múltiplos pela humanidade, essa dissertação analisou o tema: “Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as assembléias de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR)”. Os dois reservatórios estão localizados nos trechos alto/médio dessa bacia, num sistema em cascata, e diferem em vários aspectos, tais como tamanho, profundidade, volume, funcionamento, entre outros. Desejando entender o funcionamento limnológico dos reservatórios e conhecer as assembléias de microcrustáceos, foram coletadas amostras de água e de zooplâncton em onze pontos, durante dois anos de amostragens trimestrais. A ênfase do trabalho foi voltada aos microcrustáceos (Cladocera e Copepoda), importantes elos entre produtores e consumidores. Foi analisada a distribuição espacial e temporal dos organismos e sua relação com variáveis limnológicas e fitoplâncton. Todos os resultados são discutidos comparativamente, entre os dois reservatórios, com os demais do rio Paranapanema, e demais ambientes com informações disponíveis na literatura. Por fim, são apresentadas ilustrações e imagens digitais para alguns táxons registrados.

Em termos da estrutura do texto, optou-se pela redação na forma de capítulos (3), a fim de facilitar a apresentação dos inúmeros resultados e preparar artigos científicos para posterior publicação, além de uma parte inicial. A parte inicial contém uma introdução geral dos temas abordados com um amplo levantamento bibliográfico, juntamente de uma metodologia detalhada, incluindo área de estudo, com informações adicionais aos capítulos posteriores. Os capítulos, por sua vez, procuram enfatizar os efeitos da morfometria, tempo de residência e estado trófico, sobre as variações espaciais e temporais das variáveis limnológicas (i), assembléias de Cladocera (ii) e assembléias de Copepoda (iii).

Em anexo seguem registros fotográficos e ilustrações feitas em microscópio com câmara clara para algumas espécies de Cladocera (Anexo I) e Copepoda (Anexo II) encontradas nesse estudo.

SUMÁRIO

Considerações iniciais	1
1.1 A limnologia de reservatórios	1
1.2 Estudos limnológicos no rio Paranapanema	7
1.3 Assembléias de microcrustáceos em reservatórios	10
Capítulo I - Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as características limnológicas dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR, Brasil)	47
1 - Introdução	49
2 - Material e métodos	53
3 - Resultados	58
3.1 – Reservatório de Chavantes	58
3.2 – Reservatório de Salto Grande	70
3.3 – Análises estatísticas	80
4 - Discussão	95
5 - Referências	104
Capítulo II - Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as assembléias de Cladocera (Crustacea) dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR)	111
1 - Introdução	113
2 - Material e métodos	117
3 - Resultados	121
3.1 – Composição e riqueza de espécies	121
3.2 - Abundância	124
3.3 – Diversidade	128
3.4 – Análises estatísticas e relação com variáveis limnológicas	129
3.5 – Análises estatísticas e relação com fitoplâncton	136
4 - Discussão	138
5 - Referências	151
Capítulo III - Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as assembléias de Copepoda (Crustacea) dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR)	164
1 - Introdução	166
2 - Material e métodos	170

3 - Resultados	174
3.1 – Composição e riqueza de espécies	174
3.2 – Abundância relativa e absoluta	176
3.3 – Diversidade e equitabilidade	184
3.4 – Análises estatísticas e relações com variáveis limnológicas	186
3.5 – Análises estatísticas e relações com fitoplâncton	199
4 - Discussão	201
5 - Referências	223
Anexo I - Ilustrações e de alguns táxons de Cladocera e Copepoda registrados no estudo	241
Anexo II - Ilustrações de alguns táxons de Cladocera e Copepoda registrados no estudo	253

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 – A LIMNOLOGIA DE RESERVATÓRIOS

Reservatórios são considerados corpos de água formados ou modificados por atividades humanas, para servir como um recurso confiável e controlável (Thornton *et al.*, 1990; Straškraba & Tundisi, 1999). Os reservatórios são obras que vêm sendo construídas há pelo menos 5.000 anos, com registros obtidos no Oriente Médio e na Ásia. Originalmente, suas funções principais eram voltadas ao controle de cheias, irrigação e suprimento de água para abastecimento (Agostinho *et al.*, 2007).

No Brasil, a prática de construção de açudes e pequenos reservatórios vem sendo realizada a longo tempo, especialmente na região nordeste para fins de fornecimento de água para as populações locais, visto que as chuvas nessa região não são frequentes e o acúmulo de água para reserva torna-se fundamental (Agostinho *et al.*, 2007).

Na segunda metade do século XX houve um aumento no número de reservatórios construídos e também no tamanho dessas obras, principalmente nas regiões sudeste e sul do país. O principal objetivo foi o de aumentar a geração de energia elétrica para suprir o crescimento da indústria e dos centros urbanos emergentes. A partir da década de 1990 houve uma diminuição das construções (Agostinho *et al.*, 2007), devido a mudanças na legislação ambiental que se tornou mais restritiva e, desde então, a sociedade tem participado de forma progressiva em assuntos voltados a essas obras de engenharia.

Com o passar do tempo, os reservatórios construídos para atender a demanda do setor elétrico passaram a apresentar usos múltiplos, como controle de vazão, geração de empregos, estocagem de peixes, aquicultura, recreação, turismo, uso industrial, navegação e abastecimento (Thornton *et al.*, 1990; Straškraba & Tundisi, 1999; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2003).

A construção dos reservatórios provoca modificações marcantes nas bacias em que são instalados, visíveis na paisagem local, e também em aspectos de ordem econômica, social e ambiental (Straškraba & Tundisi, 1999; Agostinho *et*

al., 2007). Assim, são esperadas diversas mudanças na qualidade de água e nas comunidades aquáticas (e.g. fitoplâncton, zooplâncton, bacterioplâncton, ictiofauna, bentos, etc.). Efeitos na biodiversidade podem ser observados, como a redução do número de espécies, introdução de espécies exóticas e desaparecimento de algumas nativas, eutrofização excessiva com aumento de algas cianofíceas ou macrófitas, introdução de vetores de doenças, entre outros (Thornton *et al.*, 1990; Matsumura-Tundisi, 1999; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2003; Tundisi, 2006). Em termos sociais, ocorre o deslocamento evasivo de populações ribeirinhas ou, diferentemente, outros grupos são atraídos para o local das obras em busca de oportunidades de emprego (Agostinho *et al.*, 2007).

Nos reservatórios, especialmente naqueles de maior porte, é possível visualizar a formação de compartimentos de grande complexidade espacial e temporal, devido às próprias características do relevo inundado, padrões de circulação/retenção e interações com os tributários e o ambiente terrestre (Thornton *et al.*, 1990; Straškraba *et al.*, 1993; Nogueira, 2001; Pagioro *et al.*, 2005). A variabilidade espacial ocorre principalmente ao longo do eixo principal, devido a gradientes longitudinais de velocidade de fluxo, profundidade, largura, sedimentação de partículas, transparência, penetração de luz, estratificação térmica, entre outros (Armengol *et al.*, 1999; Henry & Maricatto, 1996; Nogueira *et al.*, 1999; 2006; Pagioro & Thomaz, 2002; Tundisi, 2006).

Com base no declive e relevo de cada bacia hidrográfica, estima-se o potencial energético a ser gerado com a construção de uma barragem, bem como a altura desta. De acordo com o tipo de funcionamento (vazão/retenção) dois tipos básicos de reservatórios são reconhecidos: fio d' água e acumulação (Kelman *et al.*, 1999) (Figura 1). Conforme o fluxo de água em ambos os tipos de reservatórios pode ser observada uma zonação longitudinal, com o estabelecimento de compartimentos lótico, intermediário e lêntico. O formato do reservatório fio d' água é simples e a profundidade não muito elevada, enquanto que o de acumulação apresenta um formato dendrítico e maior profundidade, conseqüentemente possui grande área inundada e elevado volume de água. No fio d' água, a oscilação do nível da água é diária e de menor amplitude, por outro lado, no de acumulação, há uma grande amplitude de variação sazonal.

Outra característica a ser destacada é o tempo teórico de residência da água, isto é o tempo que a água fica retida no sistema (Straškraba & Tundisi, 1999). Nos reservatórios fio d' água esse período é relativamente curto, geralmente menor que 20 dias, enquanto que nos reservatórios de acumulação é maior que 100 dias. A Figura 1 apresenta, de forma ilustrativa, os dois tipos de reservatórios em questão, ressaltando algumas características distintas.

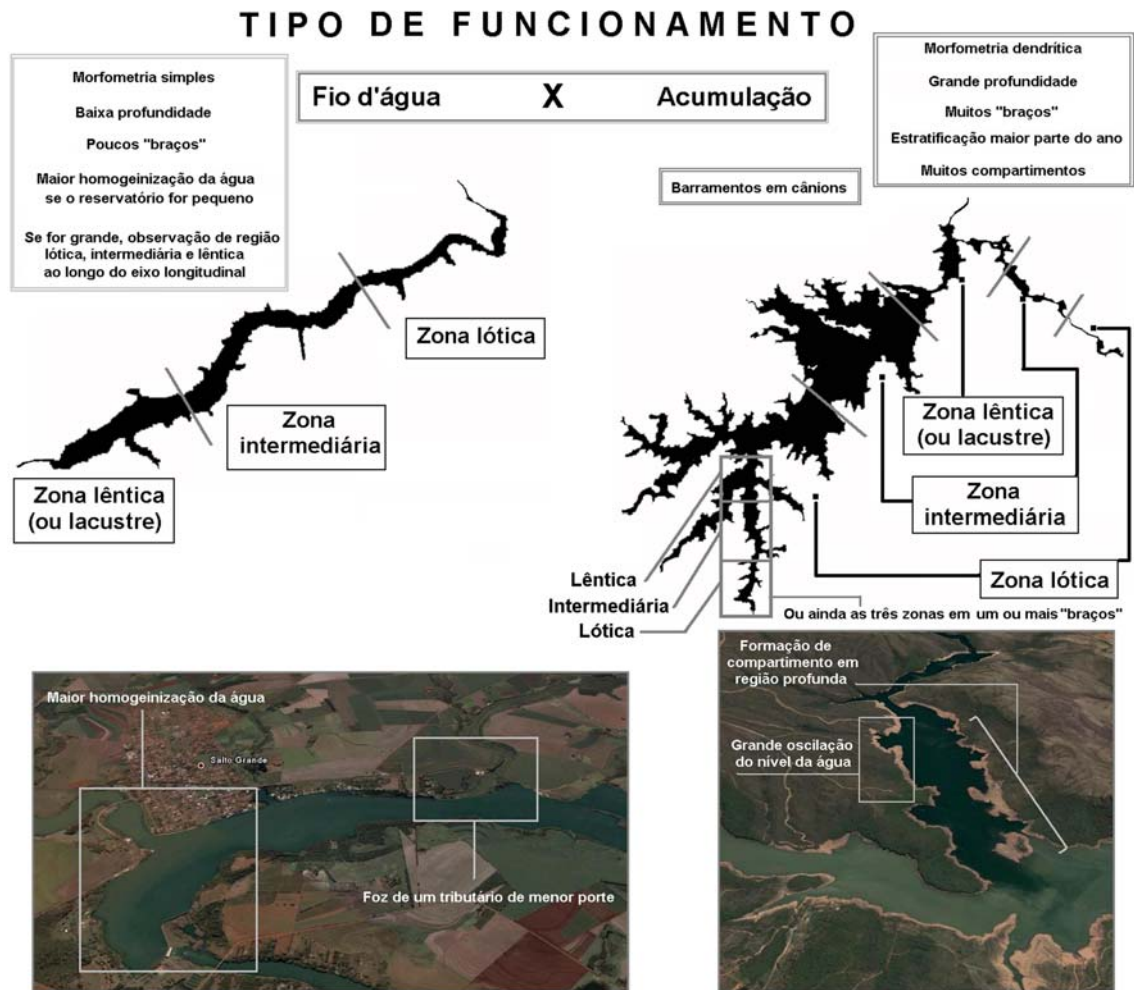


Figura 1. Tipos de funcionamento de reservatórios de usinas hidrelétricas, fio d'água e acumulação, com as suas respectivas características. Coluna esquerda: UHE Rosana/rio Paranapanema (superior) e UHE Salto Grande/rio Paranapanema (inferior); coluna direita: UHE Chavantes/rio Paranapanema (superior) e UHE Corumbá/rio Corumbá (inferior) (Imagens ilustrativas).

Mudanças nos gradientes longitudinais de massas de água refletem-se na estrutura e composição das comunidades bióticas (Straškraba & Tundisi, 1999; Nogueira, 2000; Nogueira, 2001; Panarelli *et al.*, 2003; Mitsuka & Henry, 2002;

Nogueira *et al.*, 2006). Thornton *et al.* (1990) propuseram um modelo, agora clássico, de zonação longitudinal, no qual dividiram o reservatório em zonas: lóaticas (ou fluvial), intermediária e lântica (ou lacustre). Entretanto, sabe-se atualmente que nos grandes reservatórios tropicais essa zonação é multidimensional, bastante influenciada pela entrada de tributários secundários e também pelo tempo de residência de cada braço do reservatório (Nogueira *et al.*, 1999; Nogueira, 2000; 2001; Pinto-Coelho *et al.*, 2006).

Considerando-se que nos sistemas aquáticos lacustres a base da cadeia alimentar provém, fundamentalmente, da comunidade fitoplanctônica, esta torna-se diretamente responsável pela manutenção do zooplâncton (Margalef, 1983; Esteves, 1998). Fernandes *et al.* (2005), baseados na proposta de zonação em reservatórios de Thornton *et al.* (1990), descreveram os fatores controladores da produtividade nas diferentes zonas do reservatório do Passaúna (bacia do alto rio Iguaçu - PR) (Figura 2). Em locais próximos à barragem, pode ocorrer um aumento da densidade fitoplanctônica pela maior penetração da luz solar. Com isso, o zooplâncton herbívoro tende a se desenvolver melhor, e na maioria das vezes é representado por grandes populações de microcrustáceos. Após esses picos máximos de abundância, as populações tendem a declinar, possivelmente pela queda na quantidade de alimento disponível devido ao grande consumo de algas (herbivoria) e de nutrientes (“bottom-up”). Pode ocorrer ainda intensa pressão de predação por peixes planctívoros com orientação visual (“top-down”), visto que nessa região a transparência da água alcança os maiores valores.

Nas zonas intermediárias dos reservatórios (transição rio-represa) é observada em geral uma alta riqueza de espécies e, às vezes, maiores densidades do zooplâncton, comparado com a zona da barragem. Entre as principais causas que determinam esse padrão estão as intensidades com que agem as forças hidrodinâmicas. Nos reservatórios do Rio Paranapanema, por exemplo, tem sido verificada uma maior riqueza de espécies nas regiões a montante quando comparado com a zona lacustre próxima da barragem. Isso ocorre para o zooplâncton em Jurumirim (Nogueira, 2001; Panarelli *et al.*; 2003; Britto, 2003; Sartori *et al.* - prelo) e peixes em Taquaruçu (Britto & Carvalho, 2006) e Jurumirim (Carvalho & Silva, 1999). Diferentes autores verificaram resultados semelhantes em outros reservatórios brasileiros (Lansac-Tôha *et al.*, 1999;

Bonecker *et al.*, 2001; Takahashi *et al.*, 2006; Velho *et al.*, 2005; Serafim-Júnior *et al.*, 2005; Santos-Wisniewski & Rocha, 2007).

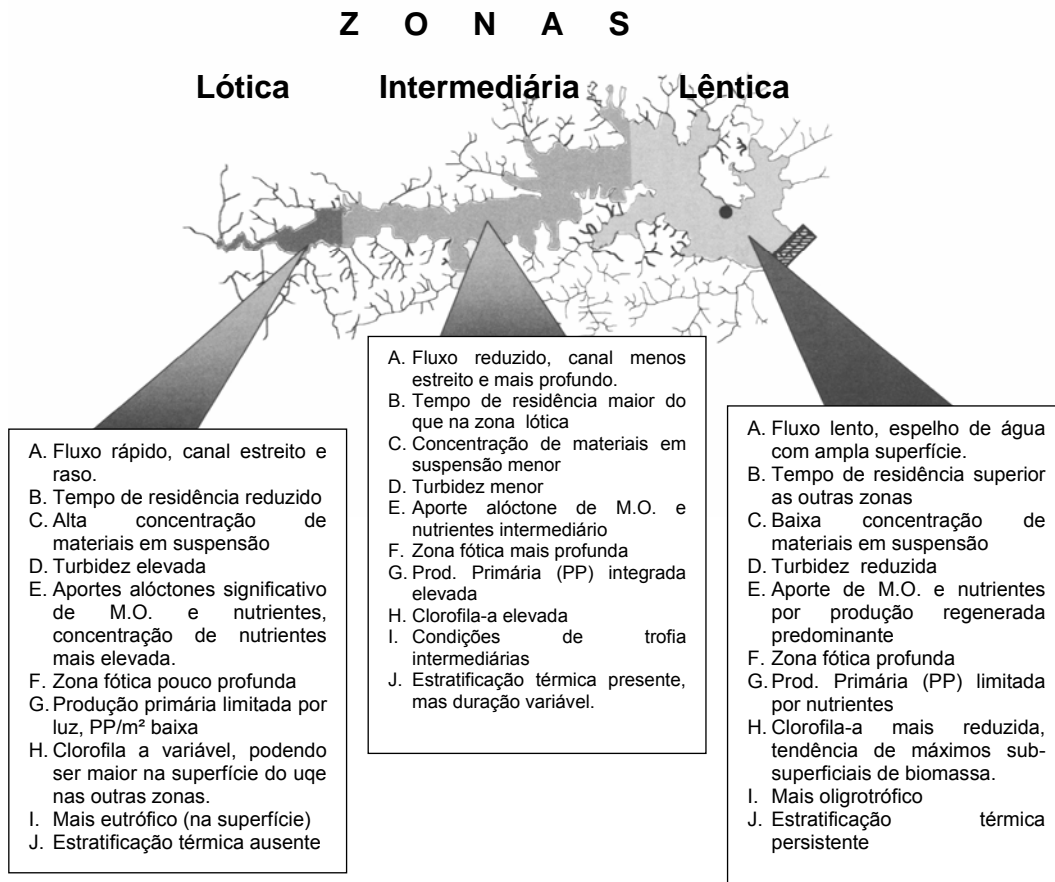


Figura 2. Zonação em reservatórios enfatizando os fatores controladores da produtividade do fitoplâncton, ilustrando o reservatório do Passaúna, PR, após 5 dias de precipitação intensa. A divisão em compartimentos ocorre conforme a variação horizontal de alguns parâmetros limnológicos, causada pela entrada dos tributários e pela morfologia do terreno alagado (Extraído do de Fernandes *et al.*, 2005).

No Brasil são vários os rios que apresentam uma série de barragens ao decorrer do seu curso, formando os sistemas em cascata (Barbosa *et al.*, 1999). A bacia do alto rio Paraná possui o maior número de reservatórios de hidrelétricas, especialmente em seus grandes rios formadores como Parnaíba, Grande, Tietê, Paranapanema e Iguaçu. Estes sistemas em cascata causam impactos cumulativos, transformando completamente as condições biogeofísicas, econômicas e sociais na bacia de drenagem (Tundisi *et al.*, 1988; Tundisi, 1999, 2006; Nogueira *et al.*, 2006; Agostinho *et al.*, 2007).

O aumento de atividades antrópicas de alto impacto, como o lançamento de esgotos e ocupação desordenada do solo pela urbanização, agricultura e pecuária, nas margens de rios e reservatórios, tem levado ao enriquecimento

excessivo de nutrientes nesses ambientes, em especial de Fósforo (P) e Nitrogênio (N), efeito conhecido como eutrofização (Pinto-Coelho *et al.*, 1999). Nos reservatórios, as conseqüências desse processo geralmente manifestam-se no aumento da produção primária, com visíveis florações de algas cianofíceas (algumas tóxicas) e proliferação de macrófitas aquáticas (prejudicam a produção de energia elétrica - dificultam ou obstruem a captação para as turbinas) (Esteves, 1998; Marcondes *et al.*, 2003; Bollmann & Andreoli, 2005).

Marouelli *et al.* (1988) destacaram a necessidade de se ampliar os estudos limnológicos sobre os reservatórios, para que sejam compreendidos os seus mecanismos de funcionamento e estabelecidos os fundamentos da utilização da água de uma forma racional.

A seguir são apresentadas informações detalhadas sobre os estudos limnológicos desenvolvidos por diversos pesquisadores no rio Paranapanema e, posteriormente, sobre a comunidade zooplanctônica, principalmente em reservatórios situados nas regiões sudeste/sul brasileiras.

1.2 - ESTUDOS LIMNOLÓGICOS NO RIO PARANAPANEMA

O rio Paranapanema é um dos grandes afluentes da margem esquerda do rio Paraná. A bacia do rio Paraná, assim como outras bacias tais como a do São Francisco, possui um elevado número de reservatórios, onde são poucos os trechos que permanecem sem a influência de represamentos, preservando suas características lólicas naturais (Agostinho *et al.*, 2007).

A bacia hidrográfica do rio Paranapanema estende-se pelo sudoeste do Estado de São Paulo e norte do Paraná, drenando uma área equivalente a 100.800 Km², sendo 47% no território paulista e 53% no paranaense. O curso principal do rio, em direção Leste-Oeste, tem uma extensão de 929 Km, com 570 m de desnível, desenvolvendo-se entre as altitudes de 809 e 239 m.

As águas do Paranapanema são consideradas pouco poluídas (CESP, 1998). No entanto, dados recentes mostram que condições mesotróficas e até mesmo eutróficas são detectadas, principalmente em algumas regiões dos reservatórios do médio curso do rio, em função do uso intensivo do solo para fins agrícolas na região (Nogueira *et al.*, 2002 a).

O desnível desse rio (c.a. 650 m) foi intensamente aproveitado para a exploração de energia hidrelétrica, onde existem onze reservatórios ao longo do seu curso (Figura 3). De todos os reservatórios, três são considerados de grande porte (Jurumirim – 484 km², Chavantes – 400 Km² e Capivara – 576 Km²), com elevada capacidade de armazenamento de água. Atualmente, a concessão para a exploração das usinas hidrelétricas deste rio é de domínio privado, pela Duke Energy International - Geração Paranapanema e Companhia Brasileira de Alumínio.

Os oito maiores reservatórios ocupam uma área de 1.790,45 km², acumulam um volume de água de 29.343 hm³ e têm um potencial energético instalado de 2.307 MW (disponível em www.duke-energy.com.br, acessado em 10/01/2008). Inúmeros usos secundários têm sido observados e alguns deles tendem a adquirir grande importância, alguns exemplos são as atividades voltadas ao turismo e lazer em Jurumirim, e mais recentemente em Chavantes, e que têm grande impacto na economia regional. Outras atividades que começam a apresentar um nível maior de organização são a pesca esportiva e profissional e a

aqüicultura em tanques redes, principalmente no médio e baixo Paranapanema, como em Rosana e Capivara (Nogueira *et al.*, 2006).

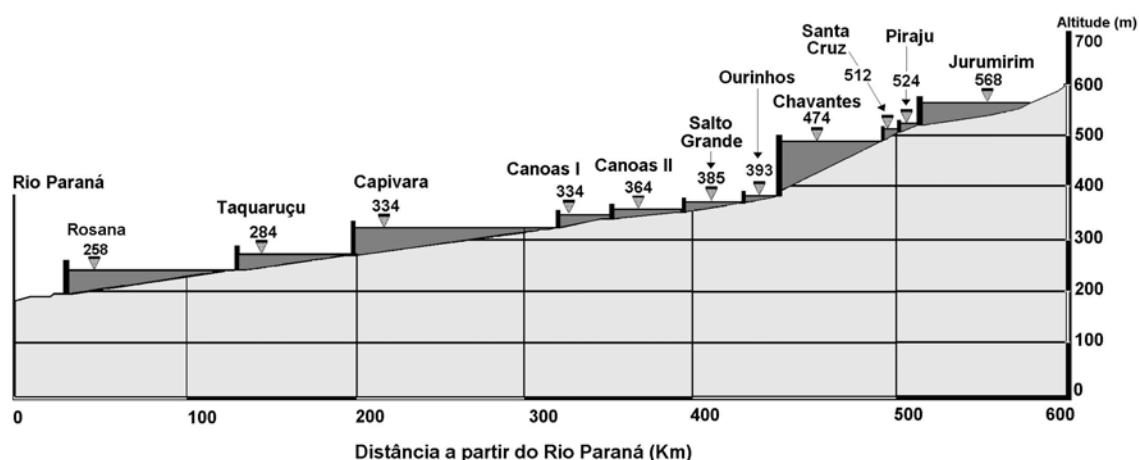


Figura 3. Reservatórios ao longo do rio Paranapanema. Distância entre reservatórios a partir do Rio Paraná e cotas altimétricas em relação ao nível do mar.

Os primeiros estudos que incluíram os reservatórios do rio Paranapanema foram realizados em 1979, no projeto intitulado “Tipologia de reservatórios do Estado de São Paulo” (Tundisi, 1980). Desses dados, Sampaio *et al.* (2002) publicaram um estudo de composição e abundância do zooplâncton em sete reservatórios do rio Paranapanema, incluindo Chavantes e Salto Grande.

Nos últimos anos o rio Paranapanema, e sua seqüência de reservatórios, tem sido alvo de inúmeras pesquisas limnológicas, realizadas principalmente por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu.

O reservatório de Jurumirim é o primeiro ao longo da cascata, e também o mais estudado em termos limnológicos, sendo classificado como oligotrófico por Nogueira *et al.* (1999). Henry & Nogueira (1999) efetuaram uma síntese a respeito dos estudos limnológicos realizados em Jurumirim ao longo da década de 1990, propondo também algumas ações de manejo em sua bacia. Outros trabalhos já publicados sobre Jurumirim analisaram a distribuição e dinâmica do zooplâncton (Nogueira, 1996, 2001; Nogueira & Panarelli, 1997; Martins & Henry, 2004; Panarelli *et al.*, 2001; Casanova & Henry, 2004; Mitsuka & Henry, 2002; Panarelli *et al.*, 2003; Nogueira *et al.*, 2003; Nogueira *et al.*, no prelo; Sartori *et al.*, no prelo); dos processos de sedimentação e características dos sedimentos (Henry & Maricato, 1996; Henry *et al.*, 1999; Jorcin & Nogueira, 2005a; Nogueira & Jorcin,

2006), das características físico-químicas da coluna d'água (Henry, 1992; Henry & Gouveia, 1993; Moschini-Carlos *et al.*, 1998; Nogueira *et al.*, 1999) e também a distribuição do fitoplâncton/produção primária (Henry, 1990, 1993; Henry *et al.*, 1998, 2006; Nogueira, 2000). Na região de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, realizaram-se estudos referentes à fauna bentônica (Davanso & Henry, 2007), às macrófitas aquáticas (Pompêo *et al.*, 1999) e à ictiofauna (Carvalho & Silva, 1999).

Recentemente, uma série de trabalhos tem focado as variações limnológicas e das comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos) dos reservatórios em cascata no rio Paranapanema e seus principais tributários (Nogueira *et al.*, 2001; Nogueira *et al.*, 2002 a, b; Jorcin & Nogueira, 2005 a, b; Britto, 2003; Oliveira, 2004; Gralhóz, 2005; Nogueira *et al.*, 2006; Kudo *et al.*, 2006; Ferrareze & Nogueira, 2006; Nogueira *et al.*, prelo; Sartori *et al.*, prelo).

Também começaram a ser publicadas informações geradas em um projeto da Universidade Estadual de Maringá/Nupélia, que pesquisou, em 2000/2001, 30 reservatórios do Estado do Paraná, incluindo alguns do rio Paranapanema. Uma síntese desses trabalhos pode ser encontrada em Rodrigues *et al.* (2005), com uma abordagem geral incluindo a limnologia dos reservatórios, a estrutura das comunidades associadas e a pesca. Contribuições científicas têm sido publicadas com dados originados do mesmo projeto. Velho *et al.* (2004), Lansac-Tôha *et al.* (2004) e Pereira *et al.* (2005) abordaram a abundância de protozoários nos reservatórios do rio Paranapanema, assim como Bini *et al.* (2007) que analisaram padrões de concordância do zooplâncton entre reservatórios. Para a comunidade periférica, Felisberto & Rodrigues (2005) estudaram os reservatórios em cascata do rio Paranapanema.

1.3- ASSEMBLÉIAS DE MICROCRUSTÁCEOS EM RESERVATÓRIOS

A comunidade zooplanctônica das águas continentais desempenha um papel importante na cadeia alimentar, transferindo massa e energia de produtores primários para níveis tróficos superiores (Margalef, 1983; Esteves, 1998; Odum, 2004).

Nos rios, lagos, lagoas e reservatórios de regiões tropicais e subtropicais essa comunidade é representada pelos protistas (flagelados, sarcodinas e ciliados) e por vários metazoários, entre os quais se destacam os rotíferos, cladóceros, copépodes e larvas de dípteros da família Chaoboridae (Esteves, 1998; Matsumura-Tundisi, 1999). Nesse trabalho é dada ênfase para os microcrustáceos, cladóceros e copépodes, visto que são freqüentes, abundantes e representam a maior biomassa na maioria dos sistemas aquáticos continentais.

Os cladóceros alimentam-se geralmente do fitoplâncton e perifíton associado à macrófitas aquáticas, apresentando uma grande diversidade de espécies nas regiões litorâneas e planctônicas (Rocha & Sendacz, 1996; Rocha & Güntzel, 1999; Serafim-Júnior *et al.*, 2003; Nogueira *et al.*, 2003, Lansac-Tôha *et al.* 2004).

No Brasil diversos tipos de ambientes foram estudados, em relação aos cladóceros. Atualmente reconhece-se cerca de 120 espécies e oito famílias, das quais Chydoridae, Macrothricidae e Ilyocryptidae são geralmente representadas por espécies bentônicas e associadas à vegetação, enquanto que Moinidae, Holopedidae, Bosminidae, Daphnidae e Sididae por espécies planctônicas (Elmoor-Loureiro, 1997; 2000, 2007; Rocha & Güntzel, 1999; Wisniewski *et al.*, 2000; Hollwedel *et al.* 2003; Serafim-Júnior *et al.*, 2003; Lansac-Tôha *et al.*, 2004; Elmoor-Loureiro *et al.*, 2004).

Já os copépodes, representados por três ordens de vida livre, habitam as regiões litorâneas, planctônicas e bentônicas de lagos e rios e são encontrados até em fitotelmas de bromélias (Reid, 1985; Matsumura-Tundisi & Silva, 1999). O comportamento alimentar é variado, incluindo herbívoros (a maioria dos Calanoida), detritívoros (ordem Harpacticoida) e onívoros-raptorais (maioria dos Cyclopoida). No caso desses últimos, existem espécies de grande porte predadoras de outros organismos zooplanctônicos, como *Mesocyclops longisetus*.

Os copépodes podem representar de 35 a 50 % da biomassa zooplancônica (Esteves, 1998).

A subclasse Copepoda tem sido bastante estudada, quanto alguns aspectos ecológicos, nas últimas décadas em reservatórios da bacia do alto rio Paraná (Sendacz & Kubo, 1982; Matsumura-Tundisi & Silva, 1999; Bonecker *et al.*, 2001; Panarelli *et al.*, 2001; Silva & Matsumura-Tundisi, 2002, 2005; Velho *et al.*, 2001; Casanova & Henry, 2004; Santos-Wisniewski & Rocha, 2007).

Para os ambientes estudados nas regiões norte-nordeste, com ênfase nos microcrustáceos, podem ser citados os trabalhos realizados por Brandorff (1978), Hardy (1980), Carvalho (1983), Robertson & Hardy (1984), Crispim & Watanabe (2001), Kepeller & Hardy (2004), Previatelli *et al.* (2005), Maia-Barbosa & Bozelli (2005) e Ghidini (2006).

Nas regiões centro-oeste, sul e especialmente sudeste, é encontrada a maior parte dos estudos sobre os microcrustáceos. Tópicos como migração vertical, produtividade secundária, biomassa, ciclo de vida, e alimentação foram abordados por diversos autores (Nogueira & Panarelli, 1997; Melão, 1999; Pinto-Coelho *et al.*, 1999; Panarelli *et al.*, 2001; Rietzler *et al.*, 2002; Guntzel *et al.*, 2003; Ferrão-Filho *et al.*, 2003; Melão & Rocha, 2004; Sendacz *et al.*, 2006; Ferrão-Filho & Arcifa, 2006; Bonecker *et al.*, 2007; Bezerra-Neto & Pinto-Coelho, 2007).

De maneira incontestável, a variabilidade espaço temporal tem sido um dos temas mais pesquisado (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1981; Sendacz & Kubo, 1982; Arcifa *et al.*, 1984; Sendacz *et al.*, 1985; Rocha *et al.*, 1995; Nogueira & Matsumura-Tundisi, 1996; Bini *et al.*, 1997; Sendacz & Kubo, 1999; Matsumura-Tundisi, 1999; Guntzel, 2000; Nogueira, 2001; Bonecker *et al.*, 2001; Velho *et al.*, 2001; Sampaio *et al.*, 2002; Panarelli *et al.*, 2003; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2003, 2005; Lansac-Tôha *et al.*, 2005; Velho *et al.*, 2005; Pinto-Coelho *et al.*, 2005; Corgosinho & Pinto-Coelho, 2006; Nogueira *et al.*, 2006; Takahashi *et al.*, 2006; Santos-Wisniewski & Rocha, 2007; Bini *et al.*, 2007).

Considerando-se as diferentes regiões geográficas, de forma integrada, são mais restritos os trabalhos que contribuíram para o conhecimento dos microcrustáceos em águas interiores do país. O primeiro estudo relevante foi publicado por Matsumura-Tundisi (1986), no qual a autora analisou a distribuição latitudinal de vinte espécies de Copepoda Calanoida nos sistemas aquáticos do

Brasil, entre as faixas 3°S e 25°S. Nesse estudo foram verificados padrões de endemicidade e que a maior diversidade de Diptomidae pode ser observada nas latitudes médias. Sendacz (1993), ao estudar a distribuição de alguns organismos integrantes do zooplâncton na América do Sul, considerou que em termos de diversidade as faunas de Copepoda e Cladocera são relativamente bem conhecidas, devido ao grande número de estudos em rios, planícies de inundação e reservatórios brasileiros. Rocha & Sendacz (1996) também realizaram um levantamento sobre a diversidade de Cladocera e Copepoda no Brasil, com uma breve síntese sobre trabalhos até então publicados para esses grupos. Elmoor-Loureiro (1997) elaborou um manual de identificação ilustrado para Cladocera em águas brasileiras. Esse manual têm sido amplamente utilizado como guia para espécies neo-tropicais. Entretanto, ocorreram mudanças de caráter taxonômico para diversas espécies, implicando na necessidade de uma atualização nessa chave, conforme mencionado pela própria autora nos seus trabalhos mais recentes (Elmoor-Loureiro *et al.*, 2004; Elmoor-Loureiro, 2007).

Por fim, alguns trabalhos voltados para o entendimento da distribuição geográfica e aspectos taxonômicos do zooplâncton no Estado de São Paulo, foram gerados no programa Biotá Fapesp. Rocha & Güntzel (1999), com base em um amplo levantamento bibliográfico, redigiram um trabalho com informações gerais sobre Cladocera, dando ênfase para a ocorrência das espécies deste grupo no Estado de São Paulo. Matsumura-Tundisi & Silva (2002), Silva & Matsumura-Tundisi (2005), Matsumura-Tundisi & Tundisi (2003, 2005), entre outros trabalhos, estudaram o grupo dos copépodes.

Uma intensa transferência de energia/biomassa é intermediada pelos organismos do zooplâncton. Associações de protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodes alimentam-se de fito e bacterioplâncton e, por sua vez, são presas para peixes e invertebrados de maior porte, como grandes copépodes ciclopoídeos e larvas de insetos (e.g. *Chaoborus*).

A estrutura e dinâmica da comunidade zooplanctônica, decorrentes das interações entre as taxas de fecundidade, mortalidade e dispersão das suas populações, são constantemente influenciadas, direta e indiretamente, por um grande número de variáveis. Como exemplos podem ser citados os efeitos da temperatura, a quantidade e frequência das precipitações, os episódios de ventos, a quantidade de nutrientes em circulação, o tipo e a quantidade de alimento

disponível, a competição intra e interespecífica, a predação, a velocidade da correnteza (fluxo da água), a taxa de sedimentação e a intensidade luminosa (Nogueira & Matsumura-Tundisi, 1996; Sampaio *et al.*, 2002, Serafim-Júnior *et al.*, 2005). A distribuição de algumas espécies tem sido relacionada com variáveis físicas e químicas, como a condutividade (Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2002) e a temperatura (Rietzler *et al.*, 2002). As variáveis ambientais atuam sinergisticamente sobre o zooplâncton e para tentar entender tais relações, torna-se necessária a análise de uma série de fatores, o que na maioria das vezes eleva o custo e a complexidade do estudo.

Quando um reservatório é construído, o fluxo da água diminui e surgem ambientes lênticos antes inexistentes. O zooplâncton rapidamente coloniza esse ambiente e geralmente se reproduz numa alta taxa para manter suas populações, com a taxa reprodutiva maior do que a dispersiva (Marzolf, 1990). Algumas características comuns aos reservatórios, como flutuações no fluxo e no nível da água, entrada de tributários e o tempo de retenção da água, são variáveis importantes a atuarem sobre as assembleias zooplanctônicas (Thornton *et al.*, 1990; Lopes *et al.*, 1997; Marzolf, 1990; Nogueira *et al.*, 2006).

Lopes *et al.* (1997) notaram uma distribuição espacial da comunidade zooplanctônica influenciada pelos diferentes compartimentos no reservatório de Segredo (rio Iguaçu, PR). O mesmo tipo de abordagem foi empregado por Nogueira (2001) e Panarelli *et al.* (2003) para o reservatório de Jurumirim (rio Paranapanema, SP/PR). Por exemplo, nas zonas consideradas como lólicas ou fluviais, onde se inicia o represamento, a tendência é favorecer a dominância de rotíferos, protozoários e formas jovens de Copepoda, devido ao alto teor de material em suspensão (turbidez) e rápido deslocamento das massas d'água. Tal condição, além de dificultar o desenvolvimento do fitoplâncton, determina elevada instabilidade e heterogeneidade propícias a organismos com rápida reprodução e adaptados a um amplo espectro alimentar.

As ocorrências das diferentes espécies zooplanctônicas, e suas abundâncias, estão associadas diretamente com o fitoplâncton, devido, por exemplo, à alimentação herbívora nos estágios juvenil e adulto de muitas espécies de Cladocera e Copepoda. Determinadas espécies de fitoplâncton, especialmente algas Cyanophyceae, têm recebido especial atenção dos pesquisadores em relação aos microcrustáceos. Por exemplo, é conhecido que a

ingestão de uma alga de boa qualidade nutricional e em quantidade adequada pode proporcionar aumento da produção secundária (Ferrão-Filho & Azevedo, 2003; Ferrão-Filho & Arcifa, 2006). Muitos trabalhos têm evidenciado cada vez mais essa relação com a composição do fitoplâncton, especialmente envolvendo algas cianofíceas (Ferrão-Filho *et al.*, 2000; Coelho-Botelho, 2002; Darchambeau & Thys, 2005; Pinto-Coelho *et al.*, 2005; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2002). Considerações sobre a distribuição espaço-temporal do zooplâncton em relação às associações do fitoplâncton, podem ser encontradas nos trabalhos de Panarelli *et al.* (2001), Serafim-Júnior *et al.*, 2005 e Perbiche-Neves *et al.* (prelo).

Indiretamente, os fatores que influenciam o fitoplâncton irão atuar também sobre o zooplâncton (Bonecker *et al.*, 2001). Britto & Carvalho (2006) observou que o efeito da alta turbidez do rio Pardo, o mais importante tributário do reservatório de Salto Grande, junto com o baixo tempo de residência da água, são os principais fatores que impedem o desenvolvimento do fitoplâncton e, conseqüentemente, dos cladóceros, exceto da família Chydoridae. Sampaio *et al.* (2002) notaram que nesse mesmo reservatório ocorre uma maior abundância de espécies de pequeno porte e rápida reprodução, como de alguns rotíferos.

A Figura 4 representa, de maneira simplificada, a posição do zooplâncton em uma cadeia alimentar aquática, bem como as variáveis ambientais que interferem na sua reprodução e mortalidade.

Com o problema da eutrofização, diversos autores têm procurado demonstrar que algumas espécies zooplanctônicas são melhor sucedidas em determinados ambientes aquáticos, em função dos distintos graus de trofia, como é o caso de alguns rotíferos e microcrustáceos (e.g. *Thermocyclops minutus* e *T. decipiens*); e também que variações ocorrem na proporção entre grupos taxonômicos (e.g. copépodes calanóides e ciclopóides) (Branco & Senna, 1996; Matsumura-Tundisi, 1999; Sendacz & Kubo, 1999; Nogueira, 2001; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2005; Serafim-Júnior *et al.*, 2005).

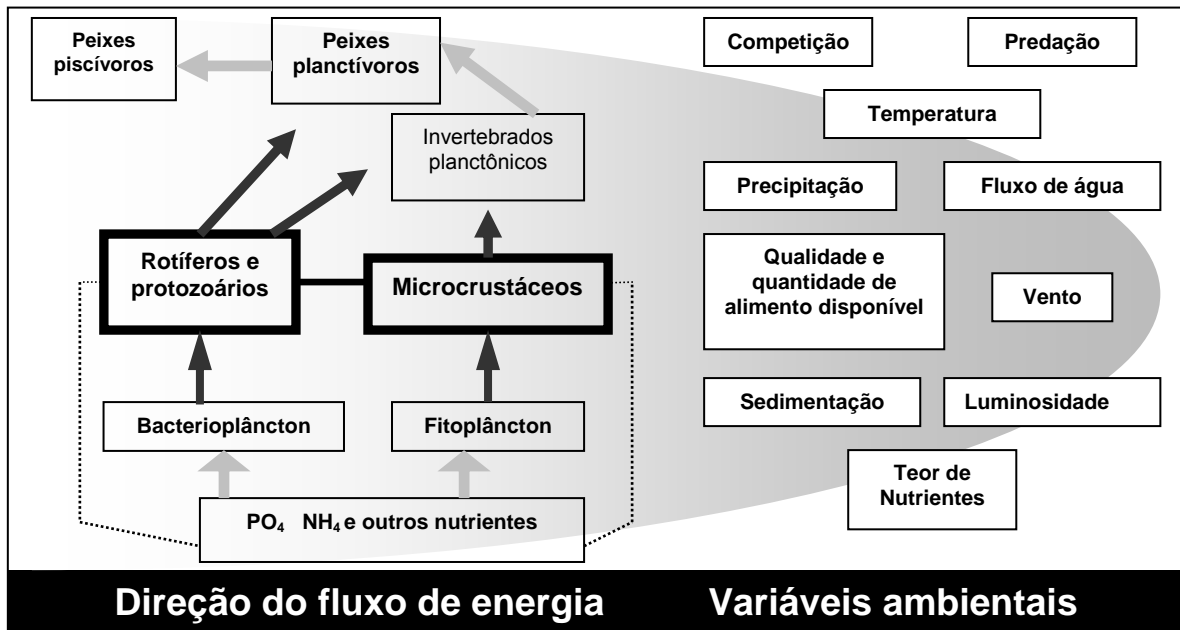


Figura 4. Diagrama simplificado do funcionamento de um lago, com a direção do fluxo de energia e as variáveis que interferem. O zooplâncton, composto por rotíferos, protozoários e microcrustáceos, está destacado no meio da primeira coluna.

O zooplâncton também pode ser utilizado nos programas de manejo e recuperação de ecossistemas aquáticos, principalmente para o controle da biomassa do fitoplâncton (biomanipulação). Portanto, é fundamental o estudo da estrutura e funcionamento dessa comunidade para incrementar o conhecimento sobre os ecossistemas aquáticos, principalmente quanto ao fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, e para gerar subsídios à planos de planejamento e gerenciamento ambiental.

Embora a variabilidade espaço temporal dos grupos zooplanctônicos nas regiões sudeste/sul seja relativamente bem estudada, poucos trabalhos levaram em consideração aspectos morfométricos dos reservatórios (Velho *et al.*, 2001; Lansac-Tôha *et al.*, 2005) ou realizaram coletas em diversos pontos de amostragem e períodos do ano obtendo simultaneamente informação sobre diversas variáveis físicas e químicas (Nogueira, 2001). Considerando a função do zooplâncton como elo de ligação (fluxo de energia e matéria) entre algas e peixes, e também a persistência ou exclusão de certas espécies conforme as condições de trofia/qualidade da água, esse trabalho buscou caracterizar a distribuição destes organismos em dois reservatórios da bacia do rio Paranapanema (SP/PR). Dessa maneira, estudou-se detalhadamente a composição e abundância dos microcrustáceos, e sua relação com diferentes variáveis ambientais, em onze

pontos distribuídos nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR). Procurou-se identificar os principais compartimentos dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, incluindo a influência dos diferentes aportes da rede hidrográfica, por dois anos consecutivos. Em base às informações obtidas, fez-se uma análise comparativa entre os dois sistemas analisados.

2. OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo geral estudar a composição, abundância e diversidade das assembléias de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda), relacionadas às características limnológicas dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, rio Paranapanema (SP/PR). A análise comparativa dos dados visou identificar a ocorrência de diferentes compartimentos espaciais (intra-reservatório) e testar a hipótese de que, apesar de estarem localizados num mesmo trecho de rio, os reservatórios apresentam importantes diferenças intrínsecas (tempo de residência, morfometria e estado trófico) que determinam o estabelecimento de assembléias distintas de microcrustáceos.

Objetivos específicos:

- i. Avaliar a influência da morfometria, tempo de residência da água e estado trófico de ambos os reservatórios sobre as características limnológicas físicas e químicas (estrutura térmica, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, condutividade, sólidos em suspensão, nitrogênio e fósforo totais, clorofila, transparência);
- ii. Avaliar a influência da morfometria, tempo de residência da água e estado trófico de ambos os reservatórios sobre a composição, abundância e diversidade das assembléias de microcrustáceos, identificando possíveis padrões ou tendências de variação espaço-temporal;
- iii. Correlacionar os dados de composição, abundância e diversidade do zooplâncton com as variáveis ambientais temperatura, turbidez, condutividade, pH, oxigênio dissolvido, concentração de nutrientes e de material em suspensão;
- iv. Correlacionar os dados de composição, abundância e diversidade dos microcrustáceos com a biomassa (clorofila a) e dados (Ferreira *et al.*, em prep.) de composição e abundância do fitoplâncton.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Os reservatórios de Chavantes (23°22'09.16" S – 49°36'52.63") e Salto Grande (22°57'26.80" S – 49°57'09.12" W) (Figura 4) localizam-se, respectivamente, nas porções alta e início da média do rio Paranapanema, distando suas barragens cerca de 40 km. Algumas características desses reservatórios são mostradas na Tabela I.

Os dois reservatórios diferem consideravelmente no formato e no tamanho. Enquanto Salto Grande possui uma área de 12 km² e tem um funcionamento do tipo fio d'água, Chavantes possui uma área de 400 km² e é um reservatório de acumulação. Seus formatos explicam-se pelo tipo do relevo e pela própria concepção do projeto das usinas, sendo Salto Grande para geração constante de energia, embora em baixa quantidade, e Chavantes para geração de energia em maior quantidade e, principalmente, acúmulo de água e regularização da vazão a jusante.

Tabela I. Características morfométricas, físicas e tróficas dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, segundo Nogueira *et al.* (2006).

Reservatório	Área	Altitude	Volume	Tempo retenção	Estado Trófico	Vazão defluente	Estratificação Térmica
Chavantes	400 km ²	474 m	8.795 hm ³	418 dias	Oligotrófico	279 m ³ /s	Presente
Salto Grande	12 km ²	385 m	44,2 hm ³	1,5 dias	Eutrófico	395 m ³ /s	Ausente

O reservatório de Chavantes tem o formato dendrítico e, próximo à barragem, a profundidade chega a 90 m. O uso do solo é menos intensivo quando comparado à bacia de drenagem de Salto Grande, e o reservatório apresenta condições oligotróficas (Nogueira *et al.*, 2002). A transparência (disco de Secchi) apresenta valores elevados (c.a. 5 m), assim como uma estratificação térmica bem definida abaixo dos 20 m (Nogueira *et al.*, 2006).

Na região do reservatório de Salto Grande, o solo é intensivamente utilizado para atividades de agricultura e pecuária, tanto no entorno do próprio rio Paranapanema quanto nos principais tributários, como o rio Pardo (Nogueira *et al.*, 2006). Existem, principalmente, cultivos intensivos de milho, cana de açúcar e soja. Nesta região, a expansão agrícola e a atividade garimpeira (no Estado do Paraná) têm comprometido a qualidade do solo e das águas superficiais.

Esse reservatório, como já foi citado anteriormente, tem um formato simples (segue a antiga calha natural do rio, praticamente), apresenta alta turbidez e aporte de nutrientes (após entrada dos rios Pardo e Novo), tendo sido classificado como eutrófico (Nogueira *et al.*, 2002). Nele também é observado o intenso crescimento de macrófitas aquáticas. A baixa profundidade média e fluxo elevado impedem a formação de estratificação térmica (Nogueira *et al.*, 2006).

Devido à grande extensão da bacia do Paranapanema, diversos tipos de ecossistemas podem ser encontrados. No entorno das nascentes do Paranapanema, observa-se uma área típica de floresta atlântica e, posteriormente, uma transição de biomas com o aparecimento de campos cerrados em algumas regiões. A ação antrópica tem erradicado a vegetação nativa, originalmente composta por florestas semidecíduas na maior parte da bacia. Em termos climatológicos, trata-se de uma região de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e climas mesotérmicos do tipo temperado de latitudes médias (Nimer, 1979).

Locais e períodos de coleta

As coletas das amostras foram realizadas trimestralmente: em outubro/2005, janeiro/2006, abril/2006 e junho/2006 em Chavantes; e em novembro/2005, fevereiro/2006, maio/2006 e julho/2006 em Salto Grande. Tal periodicidade possibilitou amostrar dois ciclos sazonais completos, abarcando as variações regionais típicas de temperatura e de períodos chuvoso e seco.

Com o propósito de amostrar diferentes compartimentos dos reservatórios, representando as zonas lóticis, intermediárias e lênticas, foram determinados seis pontos de coleta em Chavantes e cinco em Salto Grande, distribuídos conforme pode ser visto na Figura 5. Na Figura 6 são apresentadas fotos digitais desses pontos, obtidas durante as coletas.

Dois pontos representaram compartimentos lóticis em Chavantes, situados nos rios Verde e Itararé. O segundo é mais largo, com maior vazão embora de menor correnteza e mais profundo.

Outros dois pontos foram escolhidos como representativos da zona intermediária, denominados de Montante Chavantes e Fartura. No primeiro, o local é plano, sendo uma enseada protegida do vento com construções de lazer e veraneio no entorno, e as margens do reservatório cobertas gramíneas forrageiras durante a fase de poucas chuvas. Fartura apresenta uma grande lâmina de água, e com isso, recebe forte ação de ventos, principalmente de

oeste-leste. Existem diversas casas de veraneio construídas nas margens, grande parte de maneira irregular. Essas por sua vez são quase na sua totalidade desprovidas de vegetação, e com isso, a ação das ondas sobre o solo exposto causa forte erosão em diversos locais.

Em relação aos dois pontos representativos das regiões lênticas, um foi marcado no município de Ribeirão Claro, o qual recebeu mesmo nome, e outro próximo à barragem do reservatório. Ambos os pontos apresentam encostas íngremes e elevada profundidade, acima de 50 metros na calha principal. É notável a presença de morros, os quais amenizam a ação dos ventos.

No reservatório de Salto Grande, os pontos Foz do rio Pardo e a Baía do rio Novo representam características lólicas e de desembocadura de tributários. Neles observam-se macrófitas aquáticas nas margens e em bancos flutuantes e enraizados (*Eichhornia crassipes*, *Eichhornia azurea*, *Polygonum* sp., *Pistia* sp., *Salvinia* sp., *Egeria* sp.). Na Foz do Pardo, além de um fluxo de água de moderado a rápido, observou-se em todas as coletas, com maior intensidade no verão, uma pluma de sedimento entrando no reservatório, associado ao uso intenso do solo já mencionado. Na Baía do rio Novo, o fluxo de água segue por um canal central de profundidade equivalente a apenas um metro de profundidade por quatro de largura, aproximadamente, e no entorno deste canal, a profundidade não era superior a 50 cm, com substrato muito lodoso. É importante mencionar que no caso deste último tributário a zona de desembocadura foi extremamente alterada por um aterro e canalização do rio para a passagem de uma via férrea, levando à formação de uma área com características de alagado permanente.

Os pontos Montante Salto Grande e Pedra Branca representaram a zona de montante e intermediária, respectivamente. Tais trechos possuem águas com baixas concentrações de sólidos totais, devido a influência da barragem de Chavantes. O primeiro destes pontos possui características de corredeiras, com rápido fluxo de água e substrato rochoso. Como o reservatório de Salto Grande apresenta funcionamento do tipo fio d'água, com baixo tempo de residência, no ponto Pedra Branca observam-se características semelhantes a um rio com fluxo moderado de água, sendo o substrato rochoso e a vegetação marginal composta principalmente por macrófitas aquáticas dos gêneros *Eichhornia* e *Polygonum*. Ainda nesse local, pode-se observar a presença de duas grandes lagoas

marginais (Pedra Branca e Guaritá), as quais possuem características peculiares como elevada transparência e dominância de macrófitas aquáticas submersas do gênero *Egeria* e estão permanentemente conectadas ao reservatório.

Por último, selecionou-se um ponto próximo à barragem de Salto Grande, com profundidade máxima de 12 m. Próximo a esse local encontra-se a cidade de Salto Grande, para a qual o reservatório constitui uma importante alternativa de lazer. Embora esse ponto estivesse localizado na zona da barragem, devido ao baixo tempo de residência as características eram muito contrastantes com as dos pontos de zona lântica de Chavantes, como a baixa profundidade, baixa transparência, entre outras.

A Tabela II apresenta as coordenadas geográficas e municípios onde se localizam os pontos amostrados, bem como legendas padronizadas utilizadas no decorrer da dissertação (figuras e tabelas), a profundidade máxima, características das margens e intensidade da ação dos ventos (segundo observações durante os trabalhos de campo).

Tabela II. Listagem dos pontos amostrados, com respectivas coordenadas geográficas, municípios, legendas, profundidade máxima (Z_{max}), características das margens (++ mata nativa; + mata secundária; ● pastagem; ▲ agricultura ou solo exposto; ◆ construções civis; ♣ macrófitas aquáticas) e intensidade da ação dos ventos (++ intensa; + moderada; ● fraca)

Pontos de coleta	Coordenadas geográficas	Município	Legenda	Z_{max}	Margens	Vento
Montante Chavantes	23 °07'57.94"S 49 °27'14.30"W	Piraju – SP	MCh	14	+ ◆	●
Rio Verde	23 °42'27.28"S 49 °28'14.90"W	Itaporanga – SP	RVer	1,5	●	●
Rio Itararé	23 °36'09.17"S 49 °37'10.88"W	Salto do Itararé – PR	Rita	3,5	●	●
Fartura	23 °24'10.7"S 49 °34'26.9"W	Fartura – SP	Far	42	▲ ◆	++
Ribeirão Claro	23°14'16.6"S 49 °40'11.8"W	Ribeirão Claro – PR	RCI	54	▲	+
Barragem Chavantes	23 °8'43.5"S 49 °42'36.9"W	Chavantes – SP/ R. Claro - PR	BCh	80	++	+
Montante Salto Grande	23 °07'57.94"S 49 °54'58.95"W	Ourinhos – SP	MSG	8	◆	+
Pedra Branca	22 °57'6"17.39"S 49 °54'58.95"W	Salto Grande – SP	PB	10	+ ● ♣	+
Foz do rio Pardo	22 °54'42.95"S 49 °57'57.95"W	Salto Grande – SP	FP	5	● ♣	+
Baía/foz do rio Novo	22 °52'52.81"S 49 °59'49.62"W	Salto Grande – SP	BN	2	▲ ♣	+
Barragem Salto Grande	22 °53'55.89"S 49 °59'49.66"W	Salto Grande-SP/ Cambará/PR	BSG	12	◆ +	+

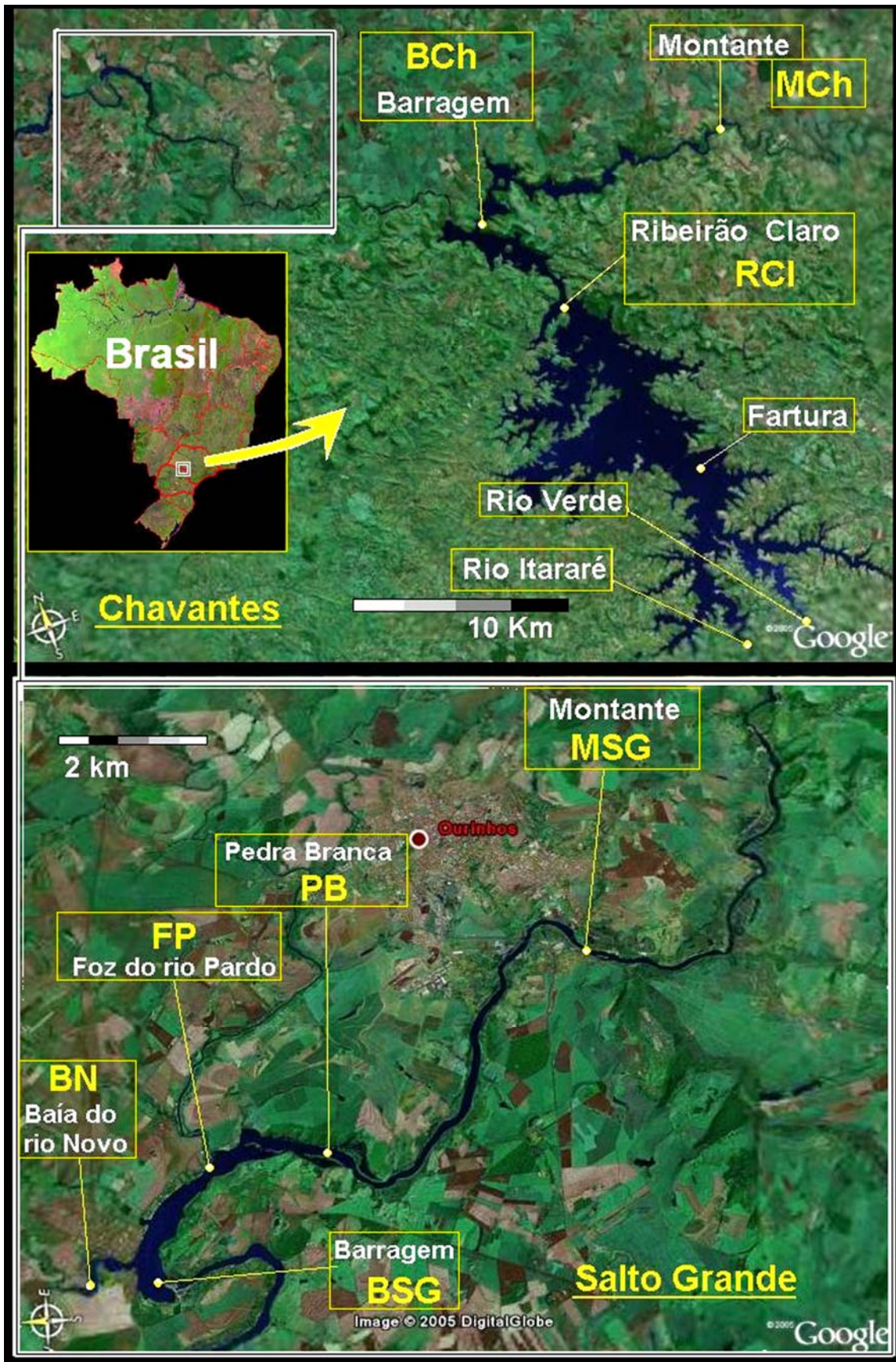


Figura 5. Localização da área de estudo e dos pontos de amostragem (Imagem Digital Globe, 2005). Para legendas ver Tab. II.



A



B



C



D



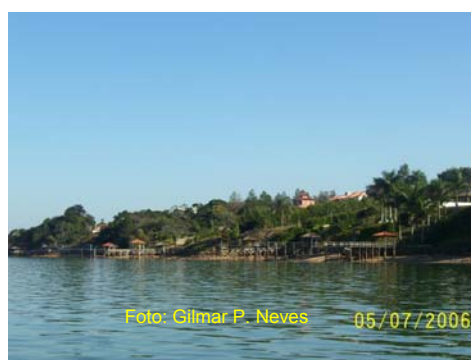
E



F



G



H

Figura 6. Imagens dos pontos de coleta. (A, B) – Montante Chavantes – MCh; (C - F) – Rio Verde; (G) – Rio Itararé; (H) – Fartura. Exceto para as imagens (S) e (X), as demais foram obtidas no período seco.



I



J



L



M



N



O



P



Q

Figura 6. Continuação. (I) – Fartura; (J - M) - Ribeirão Claro – RCI; (N, O) – Barragem Chavantes – BCh; (P) - Montante Salto Grande – MSG; (Q) - Pedra Branca – PB.



R



S



T



U



V



X

Figura 6. Continuação. (R) - Pedra Branca – PB; (S, T) – Foz do rio Pardo - FP; (U, V) – Baía do rio Novo (BN); (X) – Barragem Salto Grande – BSG.

Variáveis e parâmetros analisados

Zooplâncton

Nos pontos de regiões lacustres ou de profundidade superior a oito metros (MCh, Fartura, Ribeirão Claro, Barragem Chavantes, Montante Salto Grande, Pedra Branca e Barragem Salto Grande), a coleta de zooplâncton foi feita com dois arrastos verticais (um para fins qualitativo e um outro quantitativo) (Figura 7A). Foi utilizada uma rede cônica de 50 µm de abertura de malha e procurou-se amostrar toda a coluna de água, desde o fundo (c.a. 1m) até a superfície. Através do cálculo do volume do cilindro ($V = \pi.r^2.h$) - estabelecido pelo raio (r) da boca da rede (15 cm) e distância que foi arrastada verticalmente (h), foi estimada a quantidade de água filtrada. Em pontos situados nas regiões lóxicas de baixa profundidade (rio Verde, rio Itararé, Foz do Rio Pardo, e Baía do Novo), foram filtrados volumes exatos de água da superfície com balde graduado, variando entre 50 e 150 L, em rede de plâncton de mesma abertura de malha.

O material retido na rede foi acondicionado em frascos apropriados (Figura 7B) e fixado com solução de formol a 4%.

Em laboratório os microcrustáceos foram identificados e quantificados sob lupas e microscópios binoculares, segundo bibliografia especializada. As principais referências utilizadas foram as seguintes: Elmoor-Loureiro, 1997; Korínek, 1987; Smirnov, 1996; Hollwedel *et al.*, 2003 e Elmoor-Loureiro *et al.*, 2004; Elmoor-Loureiro, 2007, para Cladocera; e Sendacz & Kubo, 1982; Reid, 1985; Matsumura-Tundisi, 1986; Dussart & Defaye, 1995; Rocha, 1998; Santos-Silva, 2000 e Paggi, 2001, para Copepoda.

Para a contagem das amostras de zooplâncton, alíquotas variando de 2 a 10 mL foram sub-amostradas com pipetas, após a concentração dessas com copo de plâncton de malha 40µm em Becker de vidro. As amostras de rios foram contadas em sua totalidade, devido a baixa abundância de organismos. Utilizou-se cubetas de acrílicos para a contagem das sub-amostras, totalizando um mínimo de 200 indivíduos por amostra. A identificação de vários espécimes foi realizada em lâmina e lamínula sob microscópio. Também foram usados estiletos de ponta fina para realizar a dissecação dos copépodes, em especial, e de cladóceros da família Chydoridae. As espécies encontradas foram fotografadas através de uma câmera digital SONY Cybershot DSC-S85 acoplada ao

microscópio, e os registros encontram-se no acervo do laboratório de Ecologia de Águas Continentais do Departamento de Zoologia – IBB/UNESP.

Os copépodes das ordens Calanoida e Cyclopoida foram classificados em estágios imaturos (náuplios e copepoditos) e em adultos, e para esses foi realizada a identificação específica. Os náuplios foram quantificados através de sub-amostragens de 1 ml, em câmara de Sedgewick-Rafter sob microscópio óptico. Espécimes da ordem Harpacticoida não foram identificados.

As amostras encontram-se depositadas na Coleção de invertebrados de Água Doce do Departamento de Zoologia – IBB/UNESP.

Os resultados de abundância foram expressos em indivíduos/m³, e tabulados em Microsoft Excel, para a realização de estatísticas descritivas e determinação de alguns atributos ecológicos (ver a seguir).

Calculou-se a frequência de ocorrência para os táxons ($Fr\% = N^{\circ} \text{registros} / N^{\circ} \text{total de amostras} * 100$), a riqueza de espécies ($= N^{\circ} \text{ de espécies}$), a diversidade de Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$, onde: $p_i = N_i / N \rightarrow N_i$ número de indivíduos de cada espécie, (N) número total de indivíduos, e o resultado expresso em bits/indiv.), a Equitabilidade ($E = H' / \log_2 S$, onde: (H') índice de Shannon e (S) número total de táxons em cada amostra) e o número total de indivíduos. O índice H' de Shannon-Wiener tem sido amplamente utilizado para medir a estrutura de comunidades em relação a sua diversidade (Pinto-Coelho, 2002), especialmente pelo fato de ser razoavelmente independente do tamanho da amostra (Odum, 2004). A diversidade e a equitabilidade foram calculadas no software Past V. 1.48 (Hammer *et al.*, 2001).

Variáveis físicas e químicas e concentração de clorofila a

Em campo (*in situ*) foi realizada a medição de alguns parâmetros físicos e químicos da água, com uma sonda multiparâmetros HORIBA modelo U-22 (Figuras 7C, 7D), calibrada previamente a cada coleta. Foram obtidos perfis completos da coluna de água, com leituras feitas a cada metro até os 50 m, e em locais de profundidade superior, foram registradas a partir daí de 5 em 5 m até o fundo. Os parâmetros analisados foram: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e turbidez. Também foi determinada a transparência a partir da leitura do desaparecimento visual do disco de Secchi (Figura 7F).

Foram coletadas amostras de água para posterior análise em laboratório da concentração de nutrientes, material em suspensão e clorofila *a* do fitoplâncton. Nos pontos com profundidade superior a 10 m (Montante Chavantes, Fatura, Ribeirão Claro, Barragem Chavantes, Montante Salto Grande, Pedra Branca e Barragem Salto Grande) as amostras de água foram obtidas em quatro profundidades, correspondentes à superfície, meio da zona eufótica, final da zona eufótica (determinadas a partir da leitura do disco de Secchi) e próximo ao fundo. Para isso, acoplou-se um guincho na borda do barco para içar a garrafa coletora de Van Dorn de 5 L. Nos locais pouco profundos (rios Verde, Itararé, Foz do Pardo, e Baía do Novo) as coletas de água foram feitas apenas na superfície, integrando entre 3 e 5 subseções transversais, conforme a largura do local.

O processamento inicial das amostras de água foi realizado ainda no campo, filtrando-se com bomba a vácuo (Figura 7E) volumes conhecidos de amostras em membranas Millipore AP 40, para serem utilizadas nas análises de clorofila e material em suspensão. Esses filtros, bem como alíquotas integrais de amostras para a análise dos nutrientes, foram armazenados, refrigerados (caixas térmicas Coleman e gelo) e transportados para o Laboratório de Ecologia de Águas Continentais, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Unesp, *campus* Botucatu.

Em laboratório foram feitas as análises de nitrogênio total (Mackereth *et al.*, 1978) e de fósforo total (Strickland & Parsons, 1960), após digestão das amostras (Valderrama, 1981), e de clorofila *a* por maceração manual dos filtros e extração em solvente orgânico (acetona 90% à frio) (Talling & Driver, 1963). Procedeu-se ainda, através de técnica gravimétrica (Cole, 1979), a determinação do material sólido em suspensão total, após a secagem em estufa (70 °C - 24), e das frações inorgânica e orgânica – secagem em forno mufla (450 °C – 1 h). Para a preparação prévia dos filtros (peso inicial antes da filtração no campo) e pesagens posteriores (pós-estufa e pós- mufla) utilizou-se balança analítica Denver (0,00001 g). Para as análises estatísticas foram utilizados somente os dados de sólidos totais, pois nas primeiras coletas (outubro e novembro/2005) não foi possível fazer a discriminação das frações minerais e orgânicas por problemas técnicos.

Foi calculado o tempo de residência teórico (TRT) para os dois reservatórios, considerando volumes fixos citados anteriormente (devido a

inexistência desses dados mensais), através da fórmula: $TRT = V / (Q \times 86.400)$, onde V = volume do reservatório, considerado como constante $8,7595 \times 10^6$, Q = média da vazão ($m^3 s^{-1}$) para cada mês, e 86.400 = número de segundos contidos em um dia.

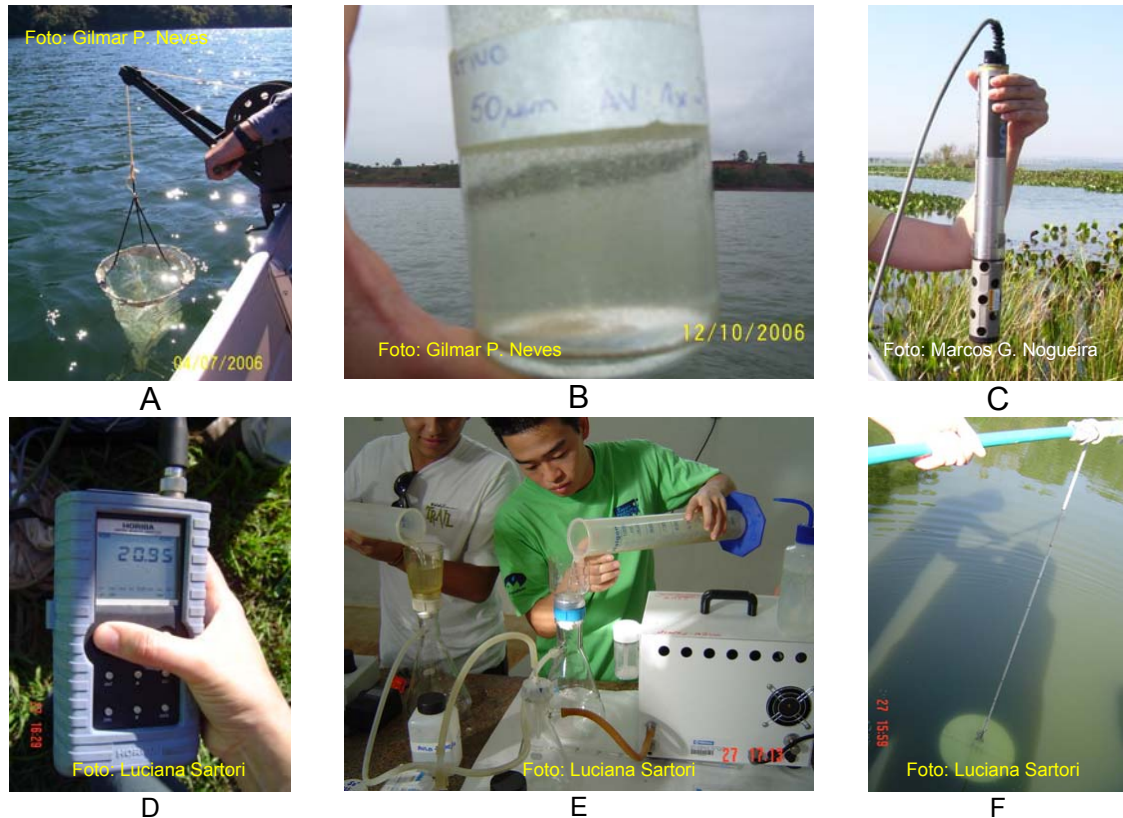


Figura 7. Imagens digitais de algumas etapas das coletas. A. Arrasto vertical com rede de zooplâncton, B. Amostra de zooplâncton antes de ser fixada com solução de formol 4%, C. Sonda Horiba U-22 com os eletrodos, D. Leitor da sonda Horiba U-22, E. Conjunto de filtração e bomba a vácuo, E. Imersão do disco de Secchi.

Também foi calculado o índice de Estado Trófico (IET) de Carlson (1977) para os pontos e meses de amostragem, utilizando os valores transparência, clorofila-a e fósforo total.

Dados de vazão e cota operacional durante o período estudado foram cedidos pela Duke-Energy, originados de cada usina (Chavantes e Salto Grande) e também em réguas de leitura para a vazão, nos rios Verde, Itararé, Pardo, Novo e Paranapanema (montante Chavantes e montante Salto Grande).

Os dados de pluviosidade foram obtidos nas Casas de Agricultura dos municípios de Fartura (SP) e Cambará (SP), localizados às margens dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, respectivamente.

Análises estatísticas

Para todos os dados obtidos descreveu-se uma seqüência padronizada de análises estatísticas. Primeiramente, foram realizadas análises descritivas sobre os dados brutos, dispostos em tabelas para cada reservatório. Após esses dados serem transformados ($\log X+1$), realizaram-se testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e, sendo verificada esta, prosseguiu-se com análises de variância bifatoriais (“two-way”). As variáveis dependentes que apresentaram variação significativa ($p<0,05$) entre os pontos e/ou meses, foram apresentadas em gráficos. Foram realizadas análises residuais e de homeocedasticidade de variância, com teste de Levene (Zar, 1999). Posteriormente a variabilidade desses dados nos pontos e meses amostrados foi ordenada através de análise de componentes principais (ACP), para as variáveis limnológicas descritoras, e análise de correlação canônica (ACC), na qual também foi incluída a abundância dos microcrustáceos.

Somente para os dados de abundância dos microcrustáceos, visando comparar os locais e meses estudados, aplicaram-se análises de agrupamento por similaridade, “complete linkage” - (Ward’s Method) para Cladocera, e “single linkage” - r-Pearson para os copépodes, no software Statistic v. 6.0 (Statsoft, 2000).

As análises de componentes principais (ACP) e a de correlação canônica (ACC) são mais apropriadas para dados lineares (Kindt & Coe, 2005), e foram geradas no software de livre distribuição “R Development Core Team” (2006).

Segundo Kindt & Coe (2005), a ACP consiste em calcular escores (componentes principais) que concentram a informação das variáveis, reduzindo suas dimensões. Inicialmente, após serem transformados em matrizes de correlação linear os valores foram logaritmizados, e a partir destes calcularam-se os coeficientes de correlação, denominados de “loadings”. A soma dos coeficientes ao quadrado representa a porção da variância dos dados que é

explicada por cada CP, que em seguida são transformados em escores e por fim, plotados em um gráfico de duas dimensões denominado “biplot”.

A ACC pode ser utilizada quando existem dois grupos distintos de variáveis, nesse caso, as limnológicas, utilizadas para caracterizar o ambiente, e as abundâncias dos microcrustáceos. Quando não é possível um elevado grau de linearidade entre os dados, é recomendada a aplicação da análise de correspondência canônica. A correlação canônica calcula uma combinação, denominada de nota ou escore, para cada conjunto de dados, formando assim um par de variáveis canônicas de forma que a correlação linear entre esse par seja máxima (Kindt & Coe, 2005). Cada variável utilizada irá gerar um par canônico, onde os dois primeiros apresentarão a maior explicação da variância dos dados. A força de relação entre as variáveis canônicas, e portanto entre os dois grupos, é refletida pelo coeficiente de correlação canônica (r). De acordo com o sinal e a magnitude desses coeficientes, diferentes notas ou pesos serão atribuídos, indicando a relevância das variáveis limnológicas com os microcrustáceos. Por fim, a estrutura da ordenação da correlação canônica é baseada em correlações “intra-set” e “cross-set”, ou seja, correlação das variáveis originais com as variáveis canônicas do seu grupo, e também com as variáveis canônicas do outro grupo. Os resultados dessa análise foram plotados em um gráfico bidimensional (“biplot”). Essa análise também foi desenvolvida no software “R Development Core Team” (2006). Para algumas variáveis que apresentaram forte estratificação especialmente no verão em Chavantes, tais como temperatura, oxigênio dissolvido, pH, foram utilizados dados dos perfis correspondentes à altura do arrasto vertical. Isso foi feito para os pontos Ribeirão Claro e Barragem Chavantes.

Com as demais variáveis (cota altimétrica, tempo de residência teórico, índices de estado trófico para transparência, clorofila e P - total), o número de repetições não permitia incluí-las nas análises de componentes principais e correlação canônica. Então foram feitas correlações de Pearson entre elas, após log-transformadas e verificadas distribuições paramétricas, no software Statistic v. 6.0 (Statsoft, 2000). Para atender esses requisitos, não foram utilizados pontos discrepantes, como rios Verde e Itararé, Foz do Pardo e Baía do Novo. Dos demais se utilizou uma média para representar cada reservatório.

Visando simplificar o entendimento dos gráficos resultantes das análises univariadas (Anovas) e multivariadas (cluster, ACP e ACC), a padronização seguida para as legendas de pontos amostrados nos diferentes meses está apresentada na Tabela III, bem como para as variáveis abióticas e bióticas selecionadas, exceto a comunidade zooplanctônica. Por exemplo, a legenda MCh1 representa a estação de Montante Chavantes no primeiro mês de amostragem - outubro 2005, MCh2 em janeiro 2006, MCh3 em abril 2006, e assim sucessivamente, até BSG8 representando a última coleta, realizada na barragem de Salto Grande no mês de agosto 2007.

Tabela III. Lista de abreviações utilizadas para estações de coleta, meses e variáveis limnológicas, utilizadas nas análises estatísticas.

ESTAÇÃO DE COLETA	MÊS	VARIÁVEL	ABREVIATURA
Rio Verde - RVer Rio Itararé - Rita Montante Chavantes - MCh Fartura - Far Ribeirão Claro - RCI Barragem Chavantes - BCh	1 ----- Outubro 2005	Profundidade	Prof
	2 ----- Janeiro 2006	Temperatura	Temp
	3 ----- Abril 2006	Oxigênio dissolvido	Od
	4 ----- Julho 2006	Potencial hidrogeniônico	pH
	5 ----- Outubro 2006	Condutividade	Cond
	6 ----- Janeiro 2007	Turbidez	Turb
	7 ----- Abril 2007	Transparência por disco de Secchi	Secc
	8 ----- Julho 2007	Sólidos totais em suspensão	Stot
Montante Salto Grande - MSG Pedra Branca - PB Foz do rio Pardo - FP Baía do rio Novo - BN Barragem Salto Grande - BSG	1 ----- Outubro 2005	Nitrogênio Total	Ntot
	2 ----- Janeiro 2006	Fósforo total	Ftot
	3 ----- Abril 2006	Clorofila-a	Clor
	4 ----- Julho 2006		
	5 ----- Outubro 2006		
	6 ----- Janeiro 2007		
	7 ----- Abril 2007		
	8 ----- Julho 2007		

4. REFERÊNCIAS

- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem, 501 p.
- Arcifa, M.S. 1984. Zooplankton composition in ten Reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 113: 137-145.
- Armengol, J.; Garcia, J. C.; Comerma, M.; Romero, M.; Dolzs, J.; Roura, M.; Han, B. H.; Vidal, A. & Šimek, K. 1999. Longitudinal Processes in Canyon Type Reservoirs: The Case of Sal (N.E. Spain). In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (eds). *Theoretical Reservoir Ecology and its Applications*. Leiden: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers, pp. 313-345.
- Barbosa, F.A.R.; Padisák, J.; Espíndola, E.L.G.; Borics, G. & Rocha, O. 1999. The Cascade Reservoir Continuum Concept (CRCC) and its applications to the River Tietê Basin, São Paulo State, Brazil. In: Tundisi, J.G. & Straškraba, M. *Theoretical Reservoir Ecology and its Applications*. São Carlos: Institute of Ecology, pp. 425-437.
- Bezerra-Neto, J.F. & Pinto-Coelho, R.M. 2007. Diel vertical migration of the copepod *Thermocyclops inversus* (Kiefer, 1936) in a tropical reservoir: the role of oxygen and the spatial overlap with *Chaoborus*. *Aquat. Ecol.*, 41: 535-545.
- Bini, L.M.; Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Matheus, C.E. 1997. Spatial variation of zooplankton groups in a tropical reservoir (Broa Reservoir, São Paulo State-Brazil). *Hydrobiologia*, 357: 89-98.
- Bini, L.M.; Silva, L.C.F.; Velho, L.F.M.; Bonecker, C.C. & Lansac-Tôha, F.A. 2007. Zooplankton assemblage concordance patterns in Brazilian reservoirs. *Hydrobiologia*, Publicação online disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/c0389r35273712p3/fulltext.pdf>>. Acessado dia: 06/01/2008.
- Bollmann, H.A. & Andreoli, O.R. 2005. Água no Sistema Urbano. In: Andreoli, C.V. & Carneiro, C. (eds). *Gestão Integrada de Reservatórios de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: Ed. Graf. Capital Ltda, pp.85-120.
- Bonecker, C. C.; Lansac-Tôha, F. A.; Velho, L.F.M. & Rossa, D. C. 2001. The temporal distribution pattern of copepods in Corumbá reservoir, State of Goiás, Brazil. *Hydrobiologia*, 453: 375-384.
- Bonecker, C.C.; Nagae, M.Y.; Bletler, M.C.M.; Velho, L.F.M. & Lansac-Tôha, F.A. 2007. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 579: 115-123.

- Branco, C.W.C. & Senna, P.A.C. 1996. Relations among heterotrophic bacteria, chlorophyll-a, total phytoplankton, total zooplankton and physical and chemical features in the Paranoá reservoir, Brasília, Brazil. *Hydrobiologia*, 337: 171-181.
- Brandorff, G.O. 1978. Preliminary comparison of the crustacean plankton of a white water and a black water lake in Central Amazon. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 20: 1198-1202.
- Britto, Y.C.T. 2003. Associações de Cladocera (Crustacea Branchiopoda) do sistema de reservatórios em cascata do rio Paranapanema (SP-PR). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 180p.
- Britto, S. G. de C. & Carvalho, E.D. 2006. Ecological attributes of fish fauna in the Taquaruçu reservoir, Paranapanema River (upper Paraná, Brazil): composition and spatial distribution. *Acta Limnol. Bras.*, 18: 377-388.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. and Ocean.*, 22(2): 361-369.
- Carvalho, M. L. 1983. Efeitos da flutuação do nível da água sobre a densidade e composição do zooplâncton em um lago de várzea da Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica*, 13(5-6): 715-724.
- Carvalho, E.D. & Silva, V.F.B. 1999. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (Alto do Paranapanema, São Paulo). In.: Henry, R. (ed). *Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 769-800.
- Casanova, S.M. & Henry, R. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. *Braz. J. Biol.*, 64(1): 11-26.
- Coelho-Botelho, M.J. 2002. Influência da transposição das águas do reservatório Billings para o reservatório Guarapiranga (São Paulo) na comunidade zooplancônica. I. Período chuvoso (1997 a 2001). In: *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia*, Itajaí-SC, 17 a 22 de fevereiro de 2002.
- Cole, G. A. 1979. *Textbook of limnology*. 2nd. ed. Saint Louis. The C.V. Mosby Company. 426p.
- Companhia Energética de São Paulo. *Conservação e manejo nos reservatórios. Limnologia, Ictiologia e Pesca*. 1998. São Paulo: Cesp, 166p. (Série Divulgação e Informação).
- Corgosinho, P. H. C. & Pinto-Coelho, R. M. 2006. Zooplankton biomass, abundance and allometric patterns along an eutrophic gradient at Furnas Reservoir (Minas Gerais, Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, 182: 213-224.

- Crispim, M.C. & Watanabe, T. 2001. What can dry reservoir sediments in a semi-arid region in Brazil tell us about cladocera? *Hydrobiologia*, 442: 101-105.
- Darchambeau, F. & Thys, I. 2005. In situ filtration responses of *Daphnia galeata* to changes in food quality. *J. of Plankton Res.*, 27(3): 227-236.
- Davanso, R.C.S. & Henry, R. 2007. Composition and abundance of Chironomidae and Ephemeroptera in a lateral lake in the mouth zone of Paranapanema River into Jurumirim Reservoir (State of São Paulo). *Acta Limnol. Bras.*, 19(2): 131-142.
- Digital Globe. 2005. Google Earth: disponível em: <http://earth.google.com/intl/pt/>
- Dussart, B. H. & Defaye, D. 1995. Copepoda: introduction to the Copepoda. The Hague: SPB Academic Publishing, 277p.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1997. Manual de Identificação de Cladóceros Límnicos do Brasil. Taguatinga: Universa, 156p.
- Elmour-Loureiro, L.M.A. 2000. Brazilian cladoceran studies: where do we stand? *Nauplius*, 8(1): 117-131.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A.; Mendonça-Galvão, L. & Padovesi-Fonseca, C. 2004. New Cladoceran records from Lake Paranoá, Central Brazil. *Braz. J. Biol.*, 64(3A): 415-422.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 2007. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paranã River Valley, Goiás, Brazil. *Rev. Bras. de Zool.*, 24(2): 344-352.
- Espíndola, E.L.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Rietzler, A.C. & Tundisi, J.G. 2000. Spatial Heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazônia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. *Rev. Brasil. Biol.*, 60(2): 179-194.
- Esteves, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2a ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 602p.
- Felisberto, S.A. & Rodrigues, L. 2005. Periphytic community of reservoirs cascade in the Paranapanema River, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 27(3): 215-223.
- Fernandes, L.F.; Lagos, P.D.; Wosiack, A.C.; Pacheco, C.V.; Domingues, L.; Alves, L.Z. & Coquemala, V. 2005. Comunidades Fitoplanctônicas em Ambientes Lênticos. In: Andreoli, C.V.; Carneiro, C. (eds). *Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: Editora Gráfica Capital Ltda, pp. 303-366.
- Ferrão-Filho, A.S.; Azevedo, S.M.F.O. & De Mott, W.R. 2000. Effects of toxic and non-toxic cyanobacteria on the life history of tropical and temperate cladocerans. *Freshwater Biology*, 45: 1-19.
- Ferrão-Filho, A. da S. & Azevedo, S.M.F.O. 2003. Effects of unicellular and colonial forms of toxic *Microcystis aeruginosa* from laboratory cultures and natural populations on tropical cladocerans. *Aquat. Ecol.*, 37: 23-35

- Ferrão-Filho, A. da S. & Arcifa, M.S. 2007. Growth responses of tropical cladocerans to seston from Lake Monte Alegre (Brazil) supplemented with phosphorus, fatty acids, a green algae and cyanobacterium. *Hydrobiologia*, 563: 155-165.
- Ferrareze, M. & M. G. Nogueira. 2006. Phytoplankton Assemblages and Limnological Characteristics in Lotic Systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, 18: 1-16.
- Ferreira, R.A.; Nogueira, M.G.; Jorcin, A.; Perbiche-Neves, G. & Casanova, S.M.C. (em preparação). Estrutura espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.
- Ghidini, A.R. 2006. Distribuição vertical nictemeral de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) no lago Tupé, Rio Negro, AM, Brasil. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia, Manaus, 68p.
- Gralhóz, G. 2005. Associações de Cladocera (Crustacea Branchiopoda) e fatores limnológicos em áreas de várzea do rio Paranapanema (SP-PR). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 273p.
- Guntzel, A. M.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O. 2003. Life cycle of *Macrothrix flabelligera* Smirnov, 1992 (Cladocera, Macrothricidae), recently reported in the Neotropical region. *Hydrobiologia*, 490: 87-92.
- Hammer, Y.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1), 9p.
- Hardy, E.R. 1980. Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 10(3): 577-609.
- Henry, R. 1990. Amônia ou fosfato como agente estimulador do crescimento do fitoplâncton na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP)? *Rev. Bras. Biol.*, (50(4): 883-892.
- Henry, R. 1992. The oxygen deficit in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River, São Paulo, Brazil). *Jpn. J. Limnol.*, 53: 379-84.
- Henry, R. 1993. Primary production by phytoplankton and its controlling factors in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Rev. Bras. Biol.*, 53: 489-99.
- Henry, R. & Gouveia, L. 1993. O fluxo de nutrientes e seston em cursos de água do alto Paranapanema (São Paulo) – sua relação com usos do solo e morfologia das bacias de drenagem. *Na. Acad. Bras. Ciênc.*, 65:439-51.
- Henry, R. & Maricatto, F. E. 1996. Sedimentation rates of tripton in Jurumirim reservoir (São Paulo, Brasil). *Limnologica*, 25: 15-25.

- Henry, R.; Nunes, M.A.; Mitsuka, P.M.; Lima, N. & Casanova, S.M.C. 1998. Variação especial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Jurumirim (rio Paranapanema, SP). *Rev. Bras. Biol.*, 58 (4): 571-590.
- Henry, R. & Nogueira, M.G. 1999. A Represa de Jurumirim (São Paulo): Primeira síntese sobre o conhecimento limnológico e uma proposta preliminar de manejo ambiental. In: Henry, R. (ed). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 651-685.
- Henry, R.; Nogueira, M.G.; Pompêo, M.L.L & Moschini-Carlos, V. 2006. Annual and short-term variability in primary productivity by phytoplankton and correlated abiotic factors in the Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Braz. J. Biol.*, 66 (1b): 239-261.
- Hollwedel, W.; Kotov, A. A. & Brandorff, G.O. 2003. Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from the Pantanal, Brazil. *Arthropoda Selecta*, 12(2): 67-93.
- Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2005 (a). Temporal and spatial patterns along the cascade of reservoirs in the Paranapanema River (SE Brazil) based on the characteristics of sediment and sediment-water interface. *Lakes & Reservoirs – Research and Management*, 10: 1-12.
- Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2005 (b). Phosphate distribution in the sediments along a cascade of reservoirs (Paranapanema River, SE, Brazil). Special issue of *Hydrobiologia* for the proceedings of the 4th International Symposium of Phosphate in Sediment, The Netherlands, pp. 77-86.
- Kelman, J.; Pereira, M.V.; Araripe-Neto, T.A. & Sales, P.R. De H. 1999. Hidreletrecidade. In: Rebouças, A. da C.; Braga, B. & Tundisi, J.G. (eds). *Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora, pp. 371-418.
- Keppeller, E.C. & Hardy, E.R. 2004. Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lago Amapá, Rio Branco, Acre, Brazil. *Rev. Brasil. Zool.*, 21(2): 169-177.
- Kindt, R & Coe, R. 2005. *Tree diversity analysis*. World Agroforestry Centre: Kenya. 207p.
- Korínek, V. 1987. Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* Fischer, 1850. *Hydrobiologia*, 145: 35-45.
- Kudo, F.A; Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2006. Composição e distribuição da comunidade zoobentônica em áreas de várzea do rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcín, A. (eds). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata*. Rima: São Carlos, SP, Brasil, pp. 379-416.
- Lansac-Tôha; F.A.; Velho, L.F.M.; Bonecker, C.C. 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá (GO). In:

- Henry, R. (ed). Ecologia de reservatórios: estrutura, funções e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 347-374.
- Lansac-Tôha; F.A.; Velho, L.F.M.; Perenha, D.G.; Pereira, D.G. & Santos, V.D. 2004. Abundance of Planktonic Ciliates in Cascading Reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 26: 407-413.
- Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C. & Velho, L.F.M. 2005. Estrutura da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds). *Biocenoses em Reservatórios: Padrões Espaciais e Temporais*. São Carlos: Rima, pp. 115-127.
- Lansac-Tôha, F. A; Bonecker, C. C.; Velho, L.F.M. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden: Backhuys Publishers, pp. 145-190.
- Lin, Q.Q.; Duan, S.S.; Hu, R.H. & Han, B.P. 2003. Zooplankton distribution in tropical Reservoirs, South China. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 88 (6): 602-613.
- Lopes, R.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Vale, R. & Serafim-Júnior, M. 1997. Comunidade zooplanctônica do Reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (eds). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, pp.39-60.
- Marckereth, F.I.H.; Heron, J. & Talling, J.F. 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. London: Freshwater Biological Association, 120p.
- Maia-Barbosa, P.M. & Bozelli, R.L. 2005. Length-Weight Relationships for five cladoceran species in an Amazonian Lake. Brazil. *Arch. Biol. Technol.*, 48(2): 303-308.
- Marcondes, D.A.S.; Mustafá, A.L. & Tanaka, R.H. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. In: Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Eduem, pp. 299-317.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Omega: Barcelona. 1010p.
- Marzolf, R.G. 1990. Reservoir as environments for zooplankton. In: Thornton, K.W. 1990. *Perspectives on reservoir limnology*. In: Thornton, K.W.; Kimmel, B.L. & Payne, F.E. (eds). *Reservoir Limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, pp.195-208.
- Marouelli, M. H.; Emeric, R. H. S.; Cavalcanti, C. G. B; Rutkowski, E.; Sales, M. E. C.; Segundo, S. M. A.; Forattini, G. D.; Pera, R. H. & Castro, I. de. 1988. Bases para um manejo racional de reservatórios. In: Tundisi, J. G. (ed.) *Limnologia e manejo de represas*. Série Monografias em Limnologia. v. I. t. 2. Academia de Ciências, pp. 225-287.

- Martins, G. & Henry, R. 2004. Composição e abundância do zooplâncton em três lagoas laterais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim (São Paulo). In: Chellappa, N.T.; Chellappa, S. & Passavante, J.Z.O. (eds). *Ecologia Aquática Tropical*. Natal, RN: Serv. Graf., pp. 53-72.
- Matsumura-Tundisi, T.; Hino, K. & Claro, S.M. 1981. Limnological studies at 23 reservoirs in Southern Brazil. *Verh. Inter. Ver. Limnol.*, 21: 1040-1047.
- Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J.G.; Saggio, A.; Oliveira-Neto, A.L. & Espíndola, E.G. 1991. Limnology of Samuel Reservoir (Brazil, Rondônia) in the filling phase. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 1482-1488.
- Matsumura-Tundisi, T. Silva, W. da S. 1999. Copépodos Planctônicos. In: Ismael, D.; Valenti, W. C.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O. *Invertebrados de Água Doce*. São Paulo: Fapesp, pp. 91-100.
- Matsumura-Tundisi, T. & Silva, W.M. 2002. Occurrence of *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957 (Calanoida, Cyclopoida) in water bodies of São Paulo State, identified as *Mesocyclops kieferi* Van de Velde, 1984. *Braz. J. Biol.*, 62(4A): 615-620.
- Matsumura-Tundisi, T. 1986. Latitudinal Distribution of Calanoida Copepods in Freshwater aquatic Systems of Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, 46 (3): 527-553.
- Matsumura-Tundisi, T. 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 39-54.
- Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. *Hydrobiologia*, 504:215-222.
- Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2005. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). *Hydrobiologia*, 542: 367-378.
- Melão, M. G.G. 1999. A produtividade Secundária do zooplâncton: métodos, implicações e um estudo na lagoa Dourada. In: Henry, R. (ed). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp.151-183.
- Melão, M.G.G. & Rocha O. 2004. Life history, biomass and production of two planktonic cyclopoid copepods in a shallow subtropical reservoir. *J. of Plankton Res.*, 26 (8): 909-923.
- Mitsuka, P.M. & Henry, R. 2002. The fate of copepod populations in the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), downstream from the Jurumirim Dam. *Braz. Arch. of Biol. and Tech.*, 45(4): 479-490.

- Moschini-Carlos, V.; Pompêo, M.L. & Henry, R. Caracterização limnológica de uma baía marginal ao rio Paranapanema (zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP). *Acta Limnol. Bras.*, 10(2): 1-19.
- Nimer, E. 1979. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. 422p.
- Nogueira, M. G. 1996. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal das populações planctônicas e variáveis físico-químicas na represa de Jurumirim, Rio Paranapanema, SP. Tese de doutorado, EESC-USP, São Carlos, Brasil, 439p.
- Nogueira, M.G.; Matsumura-Tundisi, T. 1996. Limnologia de um Sistema Artificial raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP). Dinâmica das populações planctônicas. *Acta Limnol. Brasil.*, 8: 149-168.
- Nogueira, M. G. & Panarelli, E. 1997. Estuda da migração vertical das populações zooplanctônicas na represa de Jurumirim (rio Paranapanema, São Paulo, Brasil). *Acta. Limnol. Brasil.*, 9: 55-81
- Nogueira, M. G.; Henry, R. & Maricatto, F. E. 1999. Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 4: 107-120
- Nogueira, M.G. 2000. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environment compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 431: 115-128.
- Nogueira, M. G. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 455: 1-18.
- Nogueira, M. G.; Vianna, N. C.; Jorcin, A. & Britto, Y. C. T. 2001. Limnologia comparada de 8 reservatórios em cascata no Rio Paranapanema (SP- PR), Brasil. Seminário internacional Gestión Ambiental e Hidroelectricidad. CACIER, Argentina. pp. 1-20.
- Nogueira, M. G.; Jorcin, A.; Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T. 2002 (a). Uma avaliação dos processos de eutrofização nos reservatórios em cascata do Rio Paranapanema (SP-PR), Brasil. In: Cirelli, A. & Marquisa, G. (eds.). *El Água en Iberoamerica, de la limnologia a la gestión en Sudamerica*, Argentina. CYTED. pp. 91-106.
- Nogueira, M. G.; Jorcin, A.; Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T. 2002 (b). A two- year study on the limnology of a cascade reservoir system in a large tropical river in Southeast Brazil. 4th International conference on reservoir limnology and water quality. August 12- 16. Èeské Budřjovice. Extended abstracts. pp. 254-257.
- Nogueira, M. G.; George, D. G. & Jorcin, A. 2003. Estudo do zooplâncton em zonas litorâneas lacustres: um enfoque metodológico. In: Henry, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: Rima, pp. 83-127.

- Nogueira, M.G.; Jorcin, A.; Vianna, N.C.; Britto, Y.C. 2006. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos): Um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds). Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata (2ª ed.). São Carlos: Rima, pp. 435-459.
- Nogueira, M.G. & Jorcin, A. 2006. Contaminação dos sedimentos na bacia do rio Paranapanema (Sudeste, Brasil) por pesticidas sintéticos e metais e sua relação com os processos de eutrofização. In: Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Galli, C.S. (eds). Eutrofização na América do Sul: causas, conseqüências e tecnologia de gerenciamento e controle. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia, pp. 103-117.
- Nogueira, M. G.; Reis Oliveira, P. C. & Britto, Y. T. (2008, no prelo). Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). *Limnetica*.
- Odum, E.P. 2004. Fundamentos de ecologia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 927 p.
- Oliveira, P.C.R. 2004. Estudo de limnologia no rio Paranapanema com ênfase nas associações zooplanctônicas (Cladocera e Copepoda). Monografia de bacharelado. Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 92p.
- Paggi, J.C. 2001. Clarification of the taxonomic status of *Notodiatomus anisitsi* (Daday, 1905) and related species, with description of a new species from Argentina (Crustacea: Copepoda: Diaptomidae). *Hydrobiologia*, 453/454: 549-564.
- Pagioro, T. A. & S. M. Thomaz. 2002. Longitudinal patterns of sedimentation in a deep, monomitic subtropical reservoir (Itaipu, Brazil- Paraguay). *Archives Hydrobiology*, 154 (3): 515-528.
- Pagioro, T.A.; Thomaz, S.M. & Roberto, M.C. 2005. Caracterização limnológica abiótica dos reservatórios. In. Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: RIMA, pp. 17-37.
- Panarelli, E.A.; Nogueira, M.G. & Henry, R. 2001. Short-term variability of copepod abundance in Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 61 (4): 557-598.
- Panarelli, E.; Casanova, S. M. C.; Nogueira, M. G.; Mitsuka, P. M & Henry, R. 2003. A comunidade zooplanctônica ao longo de gradientes longitudinais no Rio Paranapanema/Represa de Jurumirim (São Paulo, Brasil). In. Henry, R. (ed.). Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. São Carlos: Rima, pp. 129-160.

- Perbiche-Neves, G.; Serafim-Júnior, M.; Ghidini, A.R. & Brito, L. 2007 (prelo). Spatial and temporal distribution of Copepoda (Cyclopoida and Calanoida) of an eutrophic reservoir in the basin of upper Iguaçú River, Paraná, Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, 19(4).
- Pereira, D. G. Velho, L.F.M.; Pagioro, T.A. & Lansac-Tôha, F. A. 2005. Abundância de nanoflagelados heterotróficos no plâncton de reservatórios com distintos graus de trofia. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 27(1): 43-50.
- Pinto-Coelho, R.M. 2002. Fundamentos em Ecologia. 1º reimpressão. Porto Alegre: Artmed. 252 p.
- Pinto-Coelho, R.M.; Coelho, M.M; Espírito-Santo, M.M. & Cornelissen, T.G. 1999. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica no lago da Pampulha, Belo Horizonte – MG. In: Henry, R. (ed). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 553-572.
- Pinto-Coelho, R. M.; Pinel-Alloul, B.; Méthot, G. & Havens, K. 2005. Crustacean zooplankton in lakes and reservoirs of temperate and tropical regions: variation with trophic status. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 62: 348-361.
- Pinto-Coelho, R.M.; Azevedo, L.M. de A.; Rizzi, P. E. V.; Bezerra-Neto, J.F. & Rolla, M. E. 2006. Origens e efeitos do aporte externo de nutrientes em um reservatório tropical de grande porte: Reservatório de São Simão (MG/GO). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcín, A. (eds). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata*. São Carlos: Rima, pp. 127-164.
- Pompêo, M.L.M.; Henry, R. & Moschini-Carlos, V. 1999. Ecologia de *Echinochloa polystachya* (H.B.K.). Hitchcock na represa de Jurumirim (zona de desembocadura do rio Paranapanema-SP, Brasil). In: Henry, R. (ed). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 735-768.
- Previatelli, D.; Santos-Silva, E.N. & Darwich, A.J. 2005. Distribuição vertical do zooplâncton e sua relação com as variáveis ambientais. In: Santos-Silva, E.N.; Aprile, F.M.; Scudeller, V.V. & Melo, S. (eds). *Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural do baixo Rio Negro, Amazonas, Brasil*. Manaus: INPA, pp. 109-121
- R Development Core Team. 2006. R: A language and environment for statistical computing. Vienna - Austria, R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0, URL. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10.10.2007.
- Ramírez-García, P.; Nandini, S.; Sarma, S.S.S.; Valderrama, R.; Cuesta, I. & Hurtado, M.D. 2002. Seasonal variations of zooplankton abundance in the freshwater reservoir Valle de Bravo (México). *Hydrobiologia*, 467: 99-108.

- Reid, J.W. 1985. Chave de identificação para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). Boletim de Zoologia, Universidade de São Paulo, 9: 17-143.
- Rietzler, A. C; Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2002. Life Cycle, Feeding and Adaptive Strategy Implications on the Co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa Reservoir (SP, Brazil). Braz. J. Biol., 62: 93-105.
- Robertson, B.A. & Hardy, E.R. 1984. Zooplankton of Amazonia lakes and rivers. In: Sioli, H. (ed). The Amazon. Dodrecht: Springer-Verlag, pp. 337-352.
- Rocha, A. & Güntzel, A. Crustáceos Branquiópodos. 1999. In: Ismael, D.; Valenti, W. C.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O. Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, pp. 107-120.
- Rocha, C.E.F. 1998. New morphological characters useful for the taxonomy of genus *Microcyclops* (Copepoda, Cyclopoida). J. Mar. System., 15: 425-431.
- Rocha, C.E.F. & Sendacz, S. 1996. Diversidade de Copepoda e Cladocera in the continental waters of Brazil. In: Bicudo, C.E.M. & Menezes, N.A. (eds.). Biodiversity in Brazil: a first approach. São Paulo: CNPq, pp. 145-155.
- Rocha, O.; Sendacz, S. & Matsumura-Tundisi, T. 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M. & Matsumura-Tundisi, T. (eds.). Limnology in Brazil. São Paulo: ABC/SBL, pp. 151-165.
- Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. 2005. Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: Rima, pp. 17-37.
- Sampaio, E.V.; Rocha, O.; Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2002. Composition and Abundance of Zooplankton in the Limnetic of Seven Reservoir of the Paranapanema River, Brazil. Braz. J. Biol., 62 (3), 525-545.
- Santos-Silva, E.N. 2000. Revisão das espécies do "complexo nordestinus" (Wright, 1935) de *Notodiaptomus* Kiefer, 1936 (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae). Tese de doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 196p.
- Santos-Wisniewski, M.J. & Rocha, O. 2007. Spatial distribution and secondary production of Copepoda in a tropical reservoir: Barra Bonita, SP, Brazil. Braz. J. Biol., 67(2): 223-233.
- Sartori, L.P.; Nogueira, M.G.; Henry, R. & Moretto, E.M. (2009, prelo). Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. Braz. J. Biol. 69 (1).
- Sendacz, S. & Kubo, E. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca, 9: 51-189.

- Sendacz, S.; Kubo, E. & Cestarolli, M.A. 1985. Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VIII. Zooplâncton. Bol. Inst. Pesca, 12(1): 187-207.
- Sendacz, S. 1993. Distribuição geográfica de alguns organismos zooplanctônicos na América do Sul. Acta Limnol. Bras., 6:31-41.
- Sendacz, S.; Caleffi, S. & Santos-Soares, J. 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. Braz. J. Biol., 66(1B): 337-350.
- Sendacz, S. & Kubo, E. 1999. Zooplâncton de reservatórios do alto Tietê, Estado de São Paulo. In: Henry, R. (ed) Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais. 1º Edição. Botucatu: Fapesp/Fundibio. pp. 511-529.
- Serafim-Júnior, M.; Ghidini, A.R.; Neves, G.P. & Brito, L. 2005. Comunidade Zooplanctônica. In: Andreoli, C.V.; Carneiro, C. Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba: Ed. Gráf. Capital Ltda, pp. 406-434.
- Serafim-Júnior, M; Lansac-Tôha, F.A.; Paggi, J.C.; Velho, L.F.M. & Robertson, B. 2003. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the upper Paraná River floodplain, with a new record for Brazil. Braz. J. Biol., 63 (2): 349-356.
- Silva, W. M. & Matsumura-Tundisi, T. 2002. Distribution and abundance of Cyclopoida populations in a cascade of reservoir of the Tietê River (São Paulo State, Brazil). Verh. Int. Ver. Limnol., 28: 667-670.
- Silva, W. M. & Matsumura-Tundisi, T. 2005. Taxonomy, ecology, and geographical distribution of the species of the genus *Thermocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) in São Paulo State, Brazil, with description of a new species. Brazil. Braz. J. Biol., 65(3):521-31.
- Smirnov, N.N. 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. In: DUMONT. H.J.F. (ed) Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 197 p.
- StatSoft, Inc. 2002. Statistica (data analysis software system), version 6.0 www.statsoft.com.
- Straškraba, M.; Tundisi, J. G. & Duncan, A. 1993. State of the art of reservoir limnology and water quality management. In: Straskraba, M.; Tundisi, J. G.; Duncan, A., (eds). Comparative reservoir limnology and water quality management. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 213-288.
- Straškraba, M. & Tundisi, J.G. 1999. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: Tundisi, J.G. & Straškraba, M. (eds). Theoretical Reservoir ecology and its applications. São Carlos: International Institute of Ecology/Brazilian Academy of Sciences, pp. 565-583.

- Strickland, J. D. & Parsons, T. R. 1960. A manual of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bel. Can., 125: 1-185.
- Takahashi, E.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Velho, L.F.M. & Bonecker, C.C. 2005. Longitudinal distribution of cladocerans (Crustacea) in a Brazilian tropical reservoir. Acta Limnol. Bras.,17(3): 257-265.
- Talling, J. F. & Driver, D. 1963. Some problems in the estimation of chlorophyll *a* in phytoplankton. In: Proceedings, Conference of primary productivity measurements in marine and freshwater. Hawaii, 1961. USAEE, 142-146.
- Thornton, W. K. 1990. Perspectives on reservoir limnology. In: Thornton, K. W.; Kimmel, B.L. and Payne, E. F. (eds). Reservoir Limnology: ecological perspectives. New York: John Wiley & Sons, Inc. Cap.1. pp. 1-13.
- Tundisi, J. G.; Matsumura-Tundisi, T.; Henry, R.; Rocha, O & Hino, K. 1988. Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: Tundisi, J G. (ed.). Limnologia e manejo de represas. Série monografias em limnologia. São Paulo, ACIESP. 1(1): 165-204.
- Tundisi, J. G. 1980. Ecology of a shallow tropical reservoir in Brazil. In: Furtado, J.I., (ed) Part 2. Tropical Ecology & Development. Proceeding of the 5th international Symposium of Tropical Ecology. pp. 893-906.
- Tundisi, J.G. & Straskraba, M. 1999. Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos, 529p.
- Tundisi, J. G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: Henry, R. (ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 19-38.
- Tundisi, J.G. & Matsumura-Tundisi, T. 2003. Integration of research and management in optimizing multiple uses of reservoirs: the experience of South American and Brazilian cases studies. Hydrobiologia, 500: 231-242.
- Tundisi, J.G. 2006. Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios – estudos de caso e perspectivas. In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds). Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata. São Carlos: Rima, pp. 1-21.
- Turner, J. T.; Ianora, A.; Esposito, F.; Carotenuto, Y. & Miralto, A. 2002. Zooplankton feeding ecology: does a diet of *Phaeocystis* support good copepod grazing, survival, egg production and egg hatching success? J. of Plankton Res., 24,11: 1185-1195.
- Valderrama, J. G. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. Marine Chemistry, 10: 109-122.

- Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C.; Bini, L.M. & Rossa, D. C. 2001. The longitudinal distribution of copepods in Corumbá Reservoir, State of Goiás, Brazil. *Hydrobiologia*, 453: 385-391.
- Velho, L.F.M.; Alves, G.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C. & Pereira, D.G. 2004. Testate amoebae abundance in plankton samples from Paraná State reservoirs. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 26(4): 415-419.
- Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F.A. & Bonecker, C.C. 2005. Distribuição Longitudinal da Comunidade Zooplânctônica em Reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds). *Biocenoses em Reservatórios: Padrões Espaciais e Temporais*. São Carlos: Rima, pp. 129-136.
- Wisniewski, M.J. dos S., Rocha, O., Rietzler, A.C. & Espíndola, E.L.G. 2000. Diversidade do zooplâncton nas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: 2 Cladóceras (Crustácea: Branchipoda). In: Santos, J.G. & Pires, J.S.R. (eds). *Estação ecológica do Itajaí – Vol 2*. São Carlos: Rima, pp. 559-586.
- Zar, J.H. 1999. *Bioestatistical Analysis*. 4th Ed. New Jersey: Prentice Hall. 663p.

Capítulo 1

“Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as características limnológicas dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR, Brasil)”

Resumo: O rio Paranapanema é um dos grandes afluentes da margem esquerda do rio Paraná, e possui uma série de reservatórios de hidrelétricas formando um sistema em cascata. Os reservatórios de Chavantes e Salto Grande estão localizados nos trechos alto e médio da bacia e, devido suas funções de acumulação e fio d'água, respectivamente, diferem em muitas características importantes, tais como a morfometria, tempo teórico de residência da água (no período de estudo a média foi de 374 dias em Chavantes e 1,3 dias em Salto Grande) e estado trófico. A distribuição espaço-temporal das variáveis limnológicas (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade, turbidez, sólidos em suspensão, fósforo e nitrogênio totais, transparência), foi estudada em onze pontos nos dois reservatórios, procurando abranger as regiões lóticis, de desembocadura dos tributários, intermediárias (rio-represa) e lênticas. As amostragens foram feitas trimestralmente, por dois anos (8 campanhas). Observou-se, para os dois reservatórios, uma relação direta da variação da cota altimétrica e do tempo de residência, e inversa com a vazão defluente. Essa relação foi mais visível em Chavantes, devido a maior amplitude e menor frequência de variação, ao contrário de Salto Grande que mostrou grandes oscilações diárias de cota, embora de baixa amplitude. A marcada variação sazonal pluviométrica na região, com estações secas e chuvosas, e o tipo de operação na barragem, foram determinantes para tais variabilidades. Em Chavantes verificou-se intensa estratificação térmica e química na coluna de água nos pontos com profundidade superior a 30 m, fato não observado em Salto Grande. Em geral, os pontos lóticis e de desembocadura apresentaram os maiores valores de condutividade, turbidez, sólidos em suspensão, nutrientes totais, clorofila-a, e menores transparências, sendo classificados como eutróficos e/ou hipereutróficos (IET de Carlson). Os pontos situados nas zonas intermediárias e lênticas de Chavantes, bem como as regiões de montante e intermediária de Salto Grande, foram classificados como mesotróficos. O ponto Barragem Salto Grande foi classificado como eutrófico, pelos dados de transparência e P total, e mesotrófico para clorofila-a. A ANOVA detectou variações significativas para as variáveis tanto entre pontos como meses. A ACP separou pontos lóticis, de intermediários e lênticos. O trabalho discute comparativamente a variabilidade limnológica observada nos reservatórios entre si, e também com outros reservatórios no rio Paranapanema e no Brasil.

Palavras-chave: reservatórios em cascata, rio tropical, variáveis limnológicas, distribuição espacial e temporal.

“Effects of the water retention time, morphometry and trophy state on the limnological characteristics of Chavantes and Salto Grande Reservoirs (Paranapanema River, SP/PR, Brazil)”

Abstract: The Paranapanema is one of the main tributaries on left margin of the Paraná River, and has a series of reservoirs of hydroelectric power plants in a cascade system. Chavantes and Salto Grande Reservoirs are located in upper and medium stretch of this basin, and because their differentiated functioning, accumulation and high water flow, respectively, they differ in many important characteristics, such as morphometry, water residence time (mean of 374 days in Chavantes Reservoir and 1,3 day in Salto Grande Reservoir, during the study period) and trophic state. The spatial and temporal distribution of the limnological variables (temperature, pH, dissolved oxygen, conductivity, turbidity, suspend solids, total phosphorus and nitrogen, transparency) was studied in eleven sampling sites of both reservoirs. Quarterly samplings were carried out during two years (8 campaigns) in different regions of the reservoirs: lotic stretches, tributary mouths, transition (river-reservoir) and lacustrine zone. For both reservoirs it was observed a direct relation of water level and retention time, and inverse with the outflow (outlet discharge). This relation was more evident in Chavantes, because the higher amplitude and lower frequency variation, distinct to the observed for Salto Grande, with high daily oscillation of the water level but with low amplitude. These variability is mainly explained by the marked seasonal variation (dry and rainy periods) and the reservoir operational regime. It was verified intense thermal and chemical stratification of the water column at sites deeper than 30m in Chavantes. In Salto Grande predominated well mixture conditions. In general the lotic sites (reservoir upstream and intermediate zones) and tributary mouths exhibited higher values of conductivity, turbidity, suspended solids, total nutrients, chlorophyll-a and lower transparency, being classified as eutrophic and/or hipereutrophic (Carlson Trophic Index). The sites located in the transition and lacustrine zones of Chavantes Reservoir as well as the upstream and intermediate zones of Salto Grande were classified as mesotrophic. Salto Grande Dam was classified as eutrophic according to the transparency and total phosphorus, and as mesotrophic considering the chlorophyll-a. The ANOVA detected significant variations for the variables, between sites and months. The PCA separated lotic sites from transitional and lacustrine ones. This paper discuss, comparatively, the limnological inter and intra-variability of the studied reservoirs, and also compares with other reservoirs of the Paranapanema River and other Brazilian regions.

Key-words: reservoir cascade, tropical river, limnological variables, spatial and temporal distribution.

1 - INTRODUÇÃO

Reservatórios são considerados corpos de água formados ou modificados por atividades humanas, para servir como um recurso confiável e controlável (Thornton *et al.*, 1990; Straškraba & Tundisi, 1999).

A construção dos reservatórios provoca modificações marcantes nas bacias em que são instalados, visíveis na paisagem local e também em aspectos de ordem econômica, social e ambiental (Straškraba & Tundisi, 1999; Nogueira *et al.*, 2006; Agostinho *et al.*, 2007). Em consequência de tais impactos, ocorrem diversas mudanças na qualidade de água e na estrutura das comunidades aquáticas. É comum observar-se a redução do número de espécies, a introdução de espécies exóticas e o desaparecimento de nativas, eutrofização excessiva com aumento de algas cianofíceas ou macrófitas aquáticas, etc. (Thornton *et al.*, 1990; Matsumura-Tundisi, 1999; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2003).

Nos reservatórios, especialmente naqueles de maior porte, é possível visualizar a formação de compartimentos de grande complexidade espacial e temporal. Isto ocorre devido às próprias características do relevo inundado, padrões de circulação/retenção e interações com os tributários e o ambiente terrestre (Thornton *et al.*, 1990; Straškraba *et al.*, 1993; Moretto & Nogueira, 2003; Pagioro *et al.*, 2005 b). A variabilidade espacial ocorre principalmente ao longo do eixo principal, devido a gradientes longitudinais de velocidade, fluxo, profundidade, largura, sedimentação de partículas, transparência, penetração de luz, estratificação térmica, entre outros (Armengol *et al.*, 1999; Henry & Maricatto, 1996; Nogueira *et al.*, 1999; Pagioro & Thomaz, 2002).

Dois tipos básicos de represas podem ser considerados: fio d' água e acumulação (Kelman *et al.*, 1999). O formato do reservatório fio d' água é simples e a profundidade não muito elevada, enquanto que o de acumulação é dendrítico e de elevada profundidade. Consequentemente este último tipo possui grande área inundada e volume de água. No fio d' água, a oscilação do nível da água é diária e de menor amplitude, por outro lado, no de acumulação, há grande variação sazonal (elevada amplitude de nível).

Outra característica a ser destacada é o tempo teórico de residência da água - tempo que a água fica retida no sistema (Straškraba & Tundisi, 1999). Nos

reservatórios fio d' água esse período é relativamente curto, geralmente menor que 20 dias, enquanto que nos reservatórios de acumulação é maior que 100 dias.

Thornton *et al.* (1990) propuseram um modelo, agora clássico, de zonação longitudinal, no qual dividiram o reservatório em zonas: lótic (ou fluvial), intermediária e lêntica (ou lacustre). Entretanto, sabe-se hoje em dia que nos grandes reservatórios tropicais essa zonação é multidimensional, bastante influenciada pela entrada de tributários secundários e também pelo tempo de residência de cada braço do reservatório (Nogueira *et al.*, 1999; Nogueira, 2000; 2001; Pinto-Coelho *et al.*, 2006).

No Brasil são vários os rios que apresentam uma série de barragens ao decorrer do seu curso, formando os sistemas em cascata (Barbosa *et al.*, 1999; Nogueira *et al.*, 2006; Sendacz *et al.*, 2006). A bacia do alto rio Paraná possui o maior número de reservatórios de hidrelétricas, especialmente em seus grandes formadores e afluentes como os rios Parnaíba, Grande, Tietê, Paranapanema e Iguaçu. Estes sistemas em cascata causam impactos cumulativos, transformando completamente as condições biogeofísicas, econômicas e sociais na bacia de drenagem (Tundisi, 1999, 2006; Nogueira *et al.*, 2006; Agostinho *et al.*, 2007).

O aumento de atividades antrópicas de alto impacto, como o lançamento de esgotos e ocupação desordenada do solo pela urbanização, agricultura e pecuária nas margens de reservatórios e rios, tem levado ao enriquecimento excessivo de nutrientes nesses ambientes, em especial de fósforo (P) e nitrogênio (N), produzindo o efeito conhecido como eutrofização (Pinto-Coelho *et al.*, 1999). Nos reservatórios as consequências desse processo geralmente manifestam-se no aumento da produção primária, com visíveis florações de algas cianofíceas (algumas tóxicas) e proliferação de macrófitas aquáticas (prejudicam a produção de energia elétrica - dificultam ou obstruem a captação para as turbinas) (Esteves, 1998; Marcondes *et al.*, 2003; Bollmann & Andreoli, 2005).

Marouelli *et al.* (1988) mostraram a necessidade de se ampliar os estudos limnológicos sobre os reservatórios para que sejam compreendidos os seus mecanismos de funcionamento e estabelecidos os fundamentos da utilização da água de uma forma racional.

Os reservatórios do rio Paranapanema

O rio Paranapanema é um importante afluente da margem esquerda do rio Paraná. Sua bacia hidrográfica estende-se pelo sudoeste do Estado de São Paulo e norte do Paraná, drenando uma área equivalente a 100.800 Km², com extensão de 929 Km, 570 m de desnível e desenvolvimento entre as altitudes de 809 e 239 m.

As águas do rio Paranapanema são consideradas pouco poluídas (CESP, 1998). No entanto, dados recentes mostram que condições mesotróficas e até mesmo eutróficas são detectadas nos reservatórios do médio curso do rio, em função do uso intensivo do solo para fins agrícolas (Nogueira *et al.*, 2002a; Nogueira *et al.*, 2006).

Existem atualmente onze reservatórios construídos ao longo do rio Paranapanema, entre os quais três são considerados de grande porte (Jurumirim – 484 km², Chavantes – 400 Km² e Capivara – 576 Km²).

O reservatório de Jurumirim é o primeiro ao longo da cascata, e também o mais estudado em termos limnológicos, sendo classificado como oligotrófico por Nogueira *et al.* (1999). Henry & Nogueira (1999) efetuaram uma síntese a respeito dos estudos limnológicos realizados em Jurumirim ao longo da década de 1990, propondo também algumas ações de manejo em sua bacia. Outros trabalhos já publicados sobre a limnologia geral dessa represa, analisaram os processos de sedimentação e características dos sedimentos (Henry & Maricatto, 1996), as características físico-químicas da coluna d'água (Henry, 1992; Henry & Gouveia, 1993; Nogueira *et al.*, 1999) e também a distribuição do fitoplâncton e sua produção primária (Henry, 1990, 1993; Henry *et al.*, 1998, 2006; Nogueira, 2000), que interferem diretamente nas características físico-químicas do ambiente.

Recentemente, uma série de trabalhos tem focado as variações limnológicas do conjunto de reservatórios em cascata no rio Paranapanema e seus principais tributários (Nogueira *et al.*, 2001; Nogueira *et al.*, 2002 a, b; Jorcin & Nogueira, 2005 a, b; Nogueira *et al.*, 2006; Nogueira & Jorcin, 2006; Feitosa *et al.*, 2006).

Dados sobre um estudo limnológico comparando 30 reservatórios do Estado do Paraná, o qual também inclui dados de Chavantes e Salto Grande, pode ser encontrado em Rodrigues *et al.* (2005).

No presente estudo foi feita uma análise detalhada da variabilidade espaço-temporal dos fatores abióticos e biomassa do fitoplâncton (clorofila a) nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande. Procurou-se identificar a ocorrência de diferentes compartimentos espaciais (intra e inter-reservatório) e testar a hipótese de que, apesar dos reservatórios estarem localizados num mesmo trecho de rio, apresentam importantes diferenças intrínsecas (tempo de residência, morfometria e estado trófico), que determinam diferentes estruturas e funcionamento limnológicas. Os principais aspectos propostos para serem abordados neste estudo foram:

- v. A influência da morfometria, tempo de residência da água e estado trófico de ambos os reservatórios sobre as variáveis limnológicas;
- vi. Descrição da variabilidade espaço-temporal das variáveis limnológicas nos dois reservatórios;
- vii. Análise dos dados com estatísticas univariadas, para detecção de diferenças espaciais e temporais intrínsecas de cada reservatório, e análises multivariadas para ordenar essa variabilidade e verificar tendências ou padrões de variação.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Os reservatórios de Chavantes e Salto Grande localizam-se nas porções alta e média do rio Paranapanema, com uma distância entre suas barragens de aproximadamente 40 km. Algumas características distintivas desses reservatórios são mostradas na Tabela I. Salto Grande tem um funcionamento do tipo fio d'água, e Chavantes de acumulação. Recentemente, em 2005, foi construído um pequeno reservatório do tipo fio d'água (UHE Ourinhos) na metade do percurso entre Chavantes e Salto Grande.

Tabela I. Características gerais dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.

Reservatório	Área	Altitude	Volume	Tempo retenção	Estado Trófico	Vazão defluente	Prof. Máx.	Estratificação térmica
Chavantes	400 km ²	474 m	8.795 hm ³	418 dias	Oligotrófico	279 m ³ /s	90	Presente
Salto Grande	12 km ²	385 m	44,2 hm ³	1,5 dias	Eutrófico	395 m ³ /s	12	Ausente

Dados extraídos de Nogueira *et al.* (2006).

O reservatório de Chavantes tem o formato dendrítico, elevada profundidade e o uso do solo é menos intensivo quando comparado ao Salto Grande, apresentando condições oligotróficas (Nogueira *et al.*, 2002 a). A transparência apresenta valores elevados, assim como uma estratificação térmica bem definida abaixo dos 20 m (Nogueira *et al.*, 2006).

O reservatório de Salto Grande apresenta um formato simples e, especialmente, é evidente os efeitos da entrada de um importante tributário, o rio Pardo (Feitosa *et al.*, 2006). O solo na região é intensamente utilizado para atividades de agricultura e pecuária, tanto no entorno do próprio rio Paranapanema quanto nos principais tributários, como o rio Pardo e o rio Novo (Nogueira *et al.*, 2006). Salto Grande é classificado como eutrófico (Nogueira *et al.*, 2002 a), e a baixa profundidade média e fluxo elevado impedem a formação de estratificação térmica (Nogueira *et al.*, 2006). Na desembocadura dos tributários são observados bancos de macrófitas aquáticas flutuantes e enraizadas (*Eichhornia azurea*, *Pistia* sp., *Salvinia* sp., *Polygonum* sp., *Typha dominguensis*, *Egeria* sp.).

A vegetação nativa no entorno dos dois reservatórios era composta originalmente por florestas semidecíduas, entretanto a maior parte foi erradicada, com pequenas exceções nas encostas íngremes próximas à barragem de

Chavantes. O clima é de transição entre os quentes de latitudes baixas e mesotérmicos temperados de latitudes médias (Nimer, 1979).

Pontos de amostragem

Os trabalhos de campo foram realizados trimestralmente a fim de caracterizar as diferentes estações do ano: outubro/2005, janeiro/2006, abril/2006 e junho/2006 em Chavantes e novembro/2005, fevereiro/2006, maio/2006 e julho/2006 em Salto Grande. Com o propósito de amostrar diferentes compartimentos dos reservatórios, representando as zonas lóxicas, intermediárias e lênticas, foram determinados seis pontos de coleta em Chavantes e cinco em Salto Grande, distribuídos conforme a Figura 1. Maiores detalhes dos pontos amostrados estão apresentados na Tabela II.

Tabela II. Listagem dos pontos amostrados, com respectivas coordenadas geográficas, municípios, legendas, profundidade máxima (Z_{max}), características das margens (++ mata nativa; + mata secundária; ● pastagem; ▲ agricultura ou solo exposto; ◆ construções civis; ♣ macrófitas aquáticas) e intensidade da ação dos ventos (++ intensa; + moderada; ● fraca)

Pontos de coleta	Coordenadas geográficas	Município	Legenda	Z_{max}	Margens	Vento
Montante Chavantes	23 °07'57.94"S 49 °27'14.30"W	Piraju – SP	MCh	14	+ ◆	▲
Rio Verde	23 °42'27.28"S 49 °28'14.90"W	Itaporanga – SP	RVer	1,5	●	▲
Rio Itararé	23 °36'09.17"S 49 °37'10.88"W	Salto do Itararé – PR	Rita	3,5	●	▲
Fartura	23 °24'10.7"S 49 °34'26.9"W	Fartura – SP	Far	42	▲ ◆	++
Ribeirão Claro	23°14'16.6"S 49 °40'11.8"W	Ribeirão Claro – PR	RCl	54	▲	+
Barragem Chavantes	23 °8'43.5"S 49 °42'36.9"W	Chavantes – SP/ R. Claro - PR	BCh	80	++	+
Montante Salto Grande	23 °07'57.94"S 49 °54'58.95"W	Ourinhos – SP	MSG	8	◆	+
Pedra Branca	22 °57'17.39"S 49 °54'58.95"W	Salto Grande – SP	PB	10	+ ● ♣	+
Foz do rio Pardo	22 °54'42.95"S 49 °57'57.95"W	Salto Grande – SP	FP	5	● ♣	+
Baía/foz do rio Novo	22 °52'52.81"S 49 °59'49.62"W	Salto Grande – SP	BN	2	▲ ♣	+
Barragem Salto Grande	22 °53'55.89"S 49 °59'49.66"W	Salto Grande-SP/ Cambará/PR	BSG	12	◆ +	+

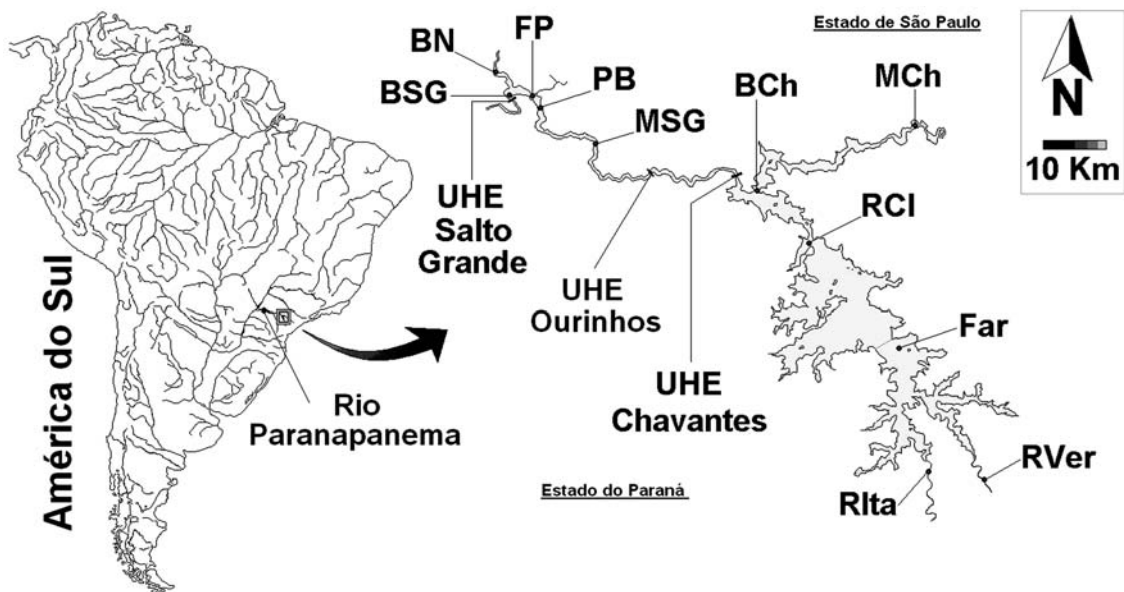


Figura 1. Localização da área de estudo e dos pontos de amostragem.

Variáveis analisadas

Com uma sonda multiparâmetros HORIBA modelo U-22, realizou-se em campo a medição da temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e turbidez. Foram obtidos perfis completos da coluna de água, com leituras feitas a cada metro. Quando a profundidade foi superior a 50 m (barragem de Chavantes), a partir desse ponto, os dados foram registrados de cinco em cinco m até o fundo. Também foi determinada a transparência da água a partir do desaparecimento visual do disco de Secchi.

Foram coletadas amostras de água para análise em laboratório da concentração de nutrientes, material em suspensão e clorofila a do fitoplâncton. Nos pontos com profundidade superior a 10 m, as amostras de água foram obtidas com garrafa de Van Dorn de 5 L em quatro profundidades, correspondentes à superfície, meio da zona eufótica, final da zona eufótica (determinadas a partir da leitura do disco de Secchi) e próximo ao fundo. Posteriormente, foi calculada uma média da coluna de água. Nos locais pouco profundos (rios Verde, Itararé, Foz do Pardo, e Baía do Novo) as coletas de água

foram feitas apenas na superfície, integrando, no caso dos rios amostras obtidas entre 3 e 5 subseções transversais. As filtrações para as análises citadas abaixo foram feitas imediatamente após a coleta utilizando-se bomba à vácuo blindada Tecnal e conjunto Millipore.

Em laboratório foram feitas as análises de nitrogênio total (Mackereth *et al.*, 1978) e de fósforo total (Strickland & Parsons, 1960) após digestão das amostras (Valderrama, 1981) e de clorofila *a* por maceração manual dos filtros (Millipore AP40) e extração em solvente orgânico (acetona 90% à frio) (Talling & Driver, 1963). Procedeu-se ainda, através de técnica gravimétrica (Cole, 1979), a determinação do material sólido em suspensão total, após a secagem em estufa (70 °C - 24), e das frações inorgânica e orgânica – secagem em forno mufla (450 °C – 1 h). Para as pesagens utilizou-se balança analítica Denver (0,00001 g). Para as análises estatísticas utilizaram-se somente os dados de sólidos totais, porque nas primeiras coletas (outubro e novembro/2005) não foi possível fazer a discriminação das frações minerais e orgânicas por problemas técnicos.

Foi calculado o tempo de residência teórico (TRT) para os dois reservatórios, considerando volumes fixos (relativo à cota normal de operação) citados anteriormente, através da fórmula: $TRT = V / (Q \times 86.400)$, onde V = volume do reservatório, considerado como constante $8,7595 \times 10^6$, Q = média da vazão ($m^3 s^{-1}$) para cada mês, e 86.400 = número de segundos contidos em um dia.

Também foi calculado o índice de Estado Trófico (IET) de Carlson (1977) para os pontos e meses de amostragem, utilizando os valores transparência, clorofila-*a* e fósforo total.

Dados de vazão e cota operacional de cada reservatório durante o período estudado foram cedidos pela empresa gerenciadora dos reservatórios. Os dados de pluviosidade foram obtidos nas Casas de Agricultura dos municípios de Fartura (SP) e Cambará (SP), localizados às margens dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, respectivamente.

Utilizaram-se dados de riqueza, abundância relativa e abundância total das classes fitoplanctônicas (Ferreira *et al.*, em prep.), para amostras obtidas

simultaneamente com o zooplâncton, porém em quatro pontos de cada reservatório.

Análises estatísticas

Estatisticamente são apresentados os resultados em uma seqüência padronizada. Primeiramente foram realizadas análises descritivas (média e desvio-padrão) sobre os dados brutos, expostas em tabelas para cada reservatório. Após esses dados serem transformados ($\log X+1$) e verificadas distribuições normais (Shapiro-Wilk), realizaram-se análises de variância (ANOVA) bifatoriais (“two-way”) (Zar, 1999) para detectar variações significativas ($p<0,05$), considerando os fatores ponto e mês.

Posteriormente, a variabilidade desses dados, nos pontos e meses amostrados, foi ordenada através de análise de componentes principais (ACP), recomendada para dados lineares (Kindt & Coe, 2005). Ela foi gerada no software de livre distribuição “R Development Core Team” (2006).

A ACP consiste em calcular escores (componentes principais - CP) que concentram a informação das variáveis, reduzindo suas dimensões. Inicialmente, após serem transformados em matrizes de correlação linear, os valores foram logaritmizados, e a partir dessa, calcularam-se os coeficientes de correlação, denominados de “loadings” (Kindt & Coe, 2005). A soma dos coeficientes ao quadrado representa a porção da variância dos dados que é explicada por cada CP, que em seguida são transformados em escores e por fim, plotados em um gráfico de duas dimensões denominado “biplot”.

As demais variáveis (cota altimétrica, tempo de residência teórico, índices de estado trófico para transparência, clorofila e P - total), não apresentavam número de repetições que permitisse incluí-las na análise de componentes principais. Dessa forma foram feitas análises de correlação de Pearson entre elas, após serem log-transformadas e verificadas distribuições paramétricas no software Statistic v. 6.0 (Statsoft, 2000). Para atender esses requisitos, não foram utilizados pontos muito distintivos, como rios Verde e Itararé, Foz do Pardo e Baía do Novo. Para os demais pontos utilizou-se valores médios que representassem a

coluna d'água de cada compartimento dos reservatórios, e no caso da barragem de Chavantes, não foram incluídos dados de profundidades inferiores a 50 m para o cálculo da média.

3 - RESULTADOS

3.1 - Reservatório de Chavantes

As variações diárias da cota altimétrica e das vazões totais defluentes (turbinada e vertida) são apresentadas na Figura 2 e as médias mensais da vazão e do tempo de residência na Figura 3. As variações são explicadas pela sazonalidade da vazão afluente dos tributários, que por sua vez são reguladas pela pluviosidade (Figura 4) e pelo tipo de funcionamento do reservatório (acumulação).

O tempo de residência variou entre 200 (inverno de 2006 - agosto) e 500 dias (outono/inverno de 2007 – maio a julho) ($\bar{x} = 373,9$ dias). Não houve um mesmo padrão de variação para os dois anos de estudo. A cota altimétrica e o tempo de residência apresentaram relação inversa com as vazões diárias e mensais (Figura 2 e Figura 3).

A cota variou entre 467,9 m e 472,6 m, com os maiores valores verificados entre setembro/2005 e junho/2006, período em que se acumulou água do período chuvoso, de baixa vazão e com maior tempo de residência. Após alguns meses com poucas chuvas, a cota baixou registrando-se os menores valores a partir de setembro/2006 até janeiro/2007, assim como para o tempo de residência. Este por sua vez, aumentou a partir de outubro/2006, com valores máximos em janeiro/2007, e também registrou-se a maior cota, devido as chuvas mais intensas nesse período. A cota se manteve alta até o início do inverno, como também o tempo de residência, provavelmente devido a chuvas atípicas no outono (Figura 4). Um aumento de vazão também foi observado nesse período. O funcionamento de Chavantes também deve se prestar para suprir picos de consumo de energia, dada a oscilação da vazão defluente em curtos intervalos de tempo, entre valores mínimos ($170 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) a valores médios ($400 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), entre setembro/05 a setembro/2007. Com baixas vazões entre dezembro/2006 a março/2007, tornou-se claro o efeito de acúmulo de água no aumento da cota altimétrica.

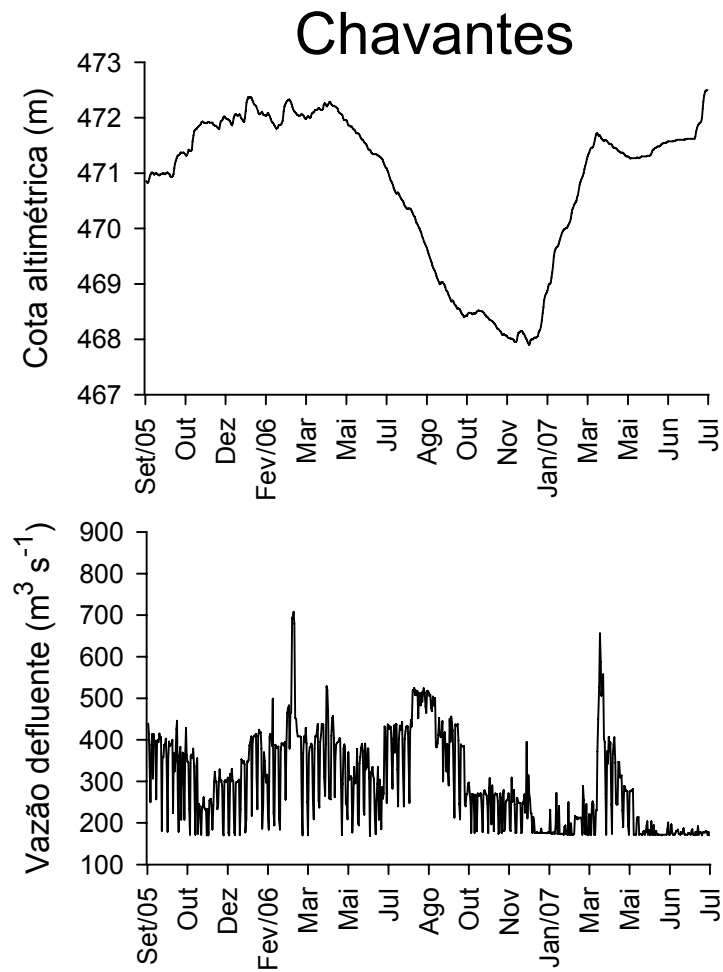


Figura 2. Variações sazonais diárias de cota altimétrica e vazão defluente do reservatório de Chavantes entre o período de setembro/2005 a julho/2007.

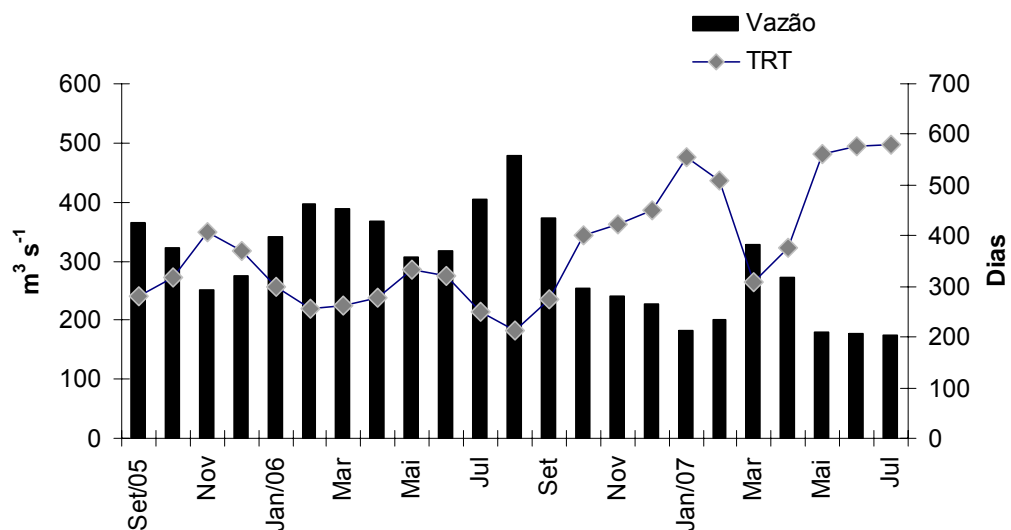


Figura 3. Variações mensais da vazão defluente e do tempo de residência teórico (TRT) no reservatório de Chavantes entre o período de setembro/2005 a julho/2007.

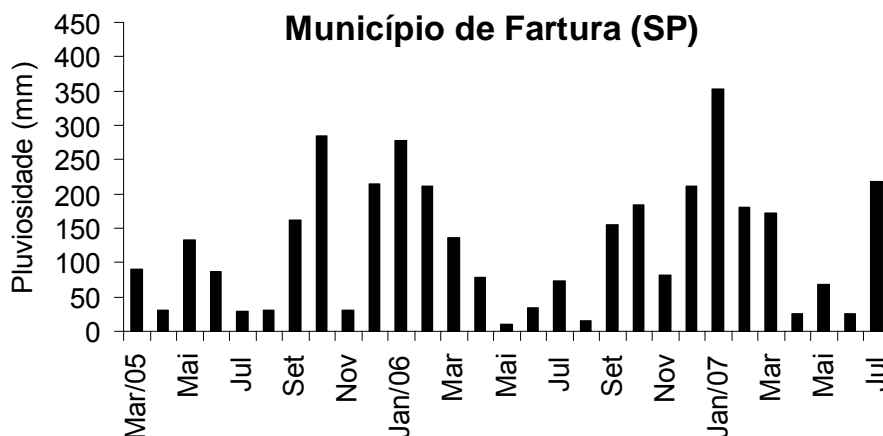


Figura 4. Variação da pluviosidade no reservatório de Chavantes, entre os meses de outubro/2005 e agosto/2007.

Para a transparência da água os menores valores foram verificados sempre nos rios Verde e Itararé (Figura 5). Na Barragem Chavantes e Ribeirão Claro foram verificados os maiores valores, atingindo mais de 7 m em julho/2006 para o primeiro ponto. Valores intermediários ocorreram em Fartura e Montante Chavantes. Sazonalmente, os maiores valores de transparência ocorreram no inverno, relacionados à diminuição do regime pluviométrico/entrada de sedimentos.

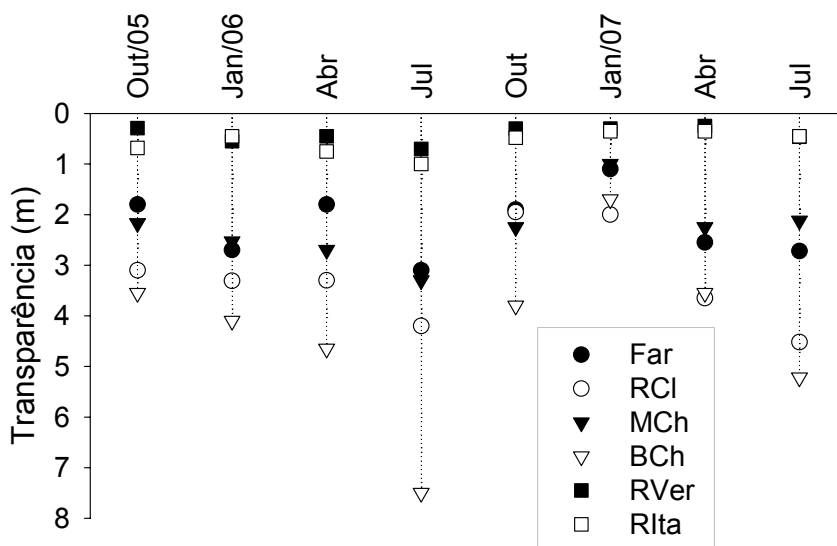


Figura 5. Variação da transparência nos pontos e meses amostrados no reservatório de Chavantes.

Os dados de temperatura, oxigênio dissolvido e pH podem ser observados na Tabela III. Para os pontos de reservatório (coleta de perfis) os valores máximos foram geralmente observados na superfície e os mínimos no fundo, quando considerado um determinado período de amostragem. A amplitude de variação entre os maiores e os menores valores medidos na coluna d'água mostram uma distribuição vertical heterogênea, indicando uma marcada estratificação. Isto ocorreu principalmente no verão - janeiro 2006/2007. Nos meses de outubro e abril a estratificação também foi observada, porém em menor intensidade. Em geral as massas de água das profundidades abaixo de 30 m. apresentaram características bastante redutoras, com baixas temperaturas, pH e teor de oxigênio dissolvido.

Para a temperatura foi observado um padrão claro de variação sazonal para todos os pontos, com maiores valores médios em janeiro 2006/2007, e em alguns pontos nos meses de abril 2006/2007 (Tabela III). Os menores valores médios foram observados em julho 2006/2007.

Especialmente, a maior temperatura foi observada no rio Itararé, 29,2°C em janeiro/2006. Os menores valores foram observados na estação Fartura, possivelmente associados à intensa ação do vento no local e que facilita a perda de calor da água para a atmosfera.

Ao comparar os dois anos amostrados verificou-se que maiores valores médios de temperatura ocorreram em janeiro/2006 em relação a janeiro/2007 (Tabela III). Nas estações de Barragem Chavantes, Ribeirão Claro e Fartura foram observadas intensas estratificações térmicas durante o período de verão, com diferenças de até 7°C na coluna de água. Somente no inverno (julho/06/07) observaram-se perfis isotérmicos na coluna de água. O ponto Montante não apresentou forte estratificação térmica, devido a menor profundidade e intensa velocidade de corrente.

Para o pH, os valores mais alcalinos (>10) foram registrados no mês de outubro/2006, nas estações Fartura, Ribeirão Claro e Barragem Chavantes, e no mês de julho/2006, na Montante Chavantes (Tabela III). Já os valores mais ácidos (<5) foram observados no mês de abril/2007, nos quatro pontos situados nas zonas intermediárias e lânticas do reservatório de Chavantes. Os pontos com maiores profundidades (Fartura, Ribeirão Claro e Barragem Chavantes) apresentaram forte estratificação do pH no verão, proporcionalmente mais ácido

nas grandes profundidades. Nos rios Verde e Itararé, valores alcalinos foram registrados em outubro/2005, janeiro/2006 e abril/2006. Os valores mais ácidos foram observados em abril/2007 e julho/2007 no rio Verde, e janeiro/2007 e julho/2007 no rio Itararé.

Em relação ao teor de oxigênio dissolvido, os menores valores médios foram observados na estação Fatura, enquanto que os maiores valores foram medidos nos rios Verde e Itararé e na Montante Chavantes (Tabela III). Os menores valores estiveram em torno de 4 e os maiores em torno de 11 mg L⁻¹. Sazonalmente, maiores valores de oxigênio dissolvido foram registrados nos meses de julho nos pontos de rios, estando associado as menores temperaturas (ca. 16°C). Nos pontos de reservatórios, maiores valores médios ocorreram em outubro/2005 e 2006, julho/2006 e 2007 e abril/2006 e 2007.

Tabela III. Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos observados para a temperatura, pH e oxigênio dissolvido mensurados no reservatório de Chavantes entre outubro/2005 e julho/2007 (* Locais com intensa estratificação térmica e química ao longo do estudo, exceto nas coletas de julho/06/07; ** Amostras obtidas somente na superfície).

		Temperatura (° C)				pH				Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)			
		Média	D. P.	Min.	Máx.	Média	D. P.	Min.	Máx.	Média	D. P.	Min.	Máx.
Montante Chavantes	out./05	23,23	0,20	23,10	23,60	8,84	0,39	8,57	9,63	7,98	0,08	7,87	8,10
	jan./06	27,60	0,69	27,10	28,80	6,73	1,02	6,01	7,45	6,63	0,62	6,13	7,86
	abr./06	23,81	0,04	23,80	23,90	8,30	0,00	8,30	8,30	6,64	0,17	6,40	6,90
	jul./06	19,04	0,17	18,89	19,40	10,27	0,16	10,00	10,50	6,71	0,11	6,58	6,89
	out./06	22,58	0,26	22,43	23,30	6,72	0,04	6,65	6,78	9,95	0,12	9,60	10,00
	jan./07	25,90	0,02	25,86	25,93	6,15	0,02	6,12	6,18	8,36	0,06	8,30	8,50
	abr./07	25,78	0,09	25,72	25,98	4,82	0,01	4,81	4,83	6,96	0,05	6,90	7,00
Fatura*	out./05	19,24	0,12	19,11	19,55	6,30	0,02	6,28	6,32	9,61	0,07	9,50	9,70
	out./05	20,98	1,12	19,60	22,90	9,28	0,32	8,70	9,62	7,87	0,46	7,17	9,19
	jan./06	24,43	2,33	21,30	28,30	5,31	1,97	2,71	7,50	6,44	0,80	5,63	8,56
	abr./06	22,88	1,00	21,00	23,60	7,39	0,97	5,60	8,10	6,80	0,30	6,20	7,20
	jul./06	19,49	0,08	19,33	19,64	9,49	0,08	9,30	9,60	6,93	0,36	6,76	8,80
	out./06	20,53	1,36	19,22	23,12	10,32	0,32	9,70	10,60	6,82	0,19	6,61	7,10
	jan./07	23,62	1,92	20,56	25,38	6,87	1,27	4,70	8,30	5,82	0,28	5,45	6,13
Ribeirão Claro*	abr./07	24,16	2,02	20,65	26,14	4,71	2,53	0,80	7,00	4,05	0,65	3,05	4,77
	jul./07	19,92	0,02	19,85	19,93	8,71	0,04	8,60	8,80	6,07	0,04	5,98	6,12
	out./05	21,85	1,79	19,90	26,10	8,88	0,63	7,48	9,51	7,61	0,69	6,65	8,83
	jan./06	26,46	2,46	23,00	29,00	5,76	1,72	4,26	8,22	7,00	0,82	6,18	8,60
	abr./06	23,39	1,56	20,40	24,90	7,40	1,07	5,20	8,30	6,99	0,25	6,40	7,30
	jul./06	19,93	0,29	19,62	21,32	9,22	0,22	8,90	9,70	6,67	0,19	6,40	6,99
	out./06	21,63	1,84	19,93	25,60	11,28	0,50	10,10	11,60	6,98	0,34	6,66	7,62
jan./07	22,82	3,25	19,47	28,60	6,66	1,41	4,80	8,90	6,30	0,57	5,78	7,40	
abr./07	23,97	2,64	20,11	27,88	5,00	1,97	2,70	7,70	5,88	0,50	5,33	6,80	
jul./07	20,15	0,11	19,94	20,62	7,30	0,43	5,30	7,60	5,98	0,05	5,80	6,04	

Tabela III. Continuação.

		Temperatura (° C)				pH				Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)			
		Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.
Barragem Chavantes*	out./05	21,85	1,42	19,70	23,50	8,97	0,47	8,50	10,12	7,75	0,30	7,24	8,00
	jan./06	24,80	2,65	21,30	28,20	5,68	1,74	3,68	7,80	6,43	0,67	5,75	8,33
	abr./06	22,53	2,04	19,40	24,60	7,72	1,05	4,80	9,20	7,22	0,46	6,00	7,70
	jul./06	19,89	0,08	19,70	20,20	9,58	0,37	7,80	10,00	6,79	0,37	6,26	7,46
	out./06	20,48	1,60	19,26	25,32	10,65	0,37	9,60	11,20	6,37	0,29	6,06	6,94
	jan./07	22,57	3,06	19,40	27,66	6,73	1,02	4,90	8,40	6,33	0,28	6,04	6,81
	abr./07	22,85	2,94	19,54	27,25	4,91	1,81	2,20	7,50	5,86	0,40	5,54	6,55
	jul./07	21,85	1,42	19,70	23,50	5,91	0,01	5,90	5,93	8,30	0,00	8,30	8,30
Rio Verde**	out./05	24,80	-	-	-	7,26	-	-	-	8,00	-	-	-
	jan./06	27,80	-	-	-	7,30	-	-	-	5,27	-	-	-
	abr./06	21,40	-	-	-	6,90	-	-	-	8,90	-	-	-
	jul./06	16,70	-	-	-	6,47	-	-	-	11,30	-	-	-
	out./06	25,25	-	-	-	6,43	-	-	-	8,90	-	-	-
	jan./07	26,86	-	-	-	6,63	-	-	-	6,80	-	-	-
	abr./07	23,55	-	-	-	5,35	-	-	-	6,40	-	-	-
	jul./07	16,22	-	-	-	5,65	-	-	-	10,30	-	-	-
Rio Itararé**	out./05	24,00	-	-	-	7,40	-	-	-	8,16	-	-	-
	jan./06	29,20	-	-	-	7,79	-	-	-	5,41	-	-	-
	abr./06	21,30	-	-	-	7,10	-	-	-	8,70	-	-	-
	jul./06	17,07	-	-	-	6,36	-	-	-	11,60	-	-	-
	out./06	26,00	-	-	-	6,59	-	-	-	8,70	-	-	-
	jan./07	25,93	-	-	-	5,80	-	-	-	9,20	-	-	-
	abr./07	24,76	-	-	-	6,00	-	-	-	6,30	-	-	-
	jul./07	16,65	-	-	-	5,92	-	-	-	9,80	-	-	-

Ao contrário da temperatura, do pH e do oxigênio dissolvido, a distribuição dos valores de condutividade nas estações de amostragem não se mostrou influenciada por processos de estratificação. Os maiores valores de condutividade ocorreram no mês de janeiro/2007, fato esse não observado em janeiro/2006 (Tabela IV).

Entre os pontos, o rio Itararé apresentou a maior condutividade, com valores acima de 100 ($\mu\text{S cm}^{-1}$) entre abril/2006 e julho/2007 (Tabela IV). Diferentemente, no rio Verde foram medidos os menores valores, quando comparados aos demais pontos de amostragem.

Para a turbidez os maiores valores médios foram encontrados nos pontos situados nos rios (Tabela IV). No rio Verde foi encontrado o valor máximo, 810 NTU em abril/2007, associado ao final do período chuvoso, e o menor valor em julho/2006, 34 NTU. No rio Itararé, o maior valor foi registrado em janeiro/2007, 76,3 NTU, e o menor em abril/2006, 19 NTU.

Nos pontos de reservatório, os maiores valores médios de turbidez foram observados em Fartura, seguidos de Montante Chavantes, Ribeirão Claro e Barragem Chavantes (Tabela IV). Em Fartura, os valores mais elevados foram registrados em abril/2006 e janeiro/2007, e os menores em julho/2006 e julho/2007. Na Montante Chavantes, os maiores valores de turbidez foram observados em janeiro/2007 e abril/2007, e os menores em abril/2006 e janeiro/2007. Para Ribeirão Claro, os maiores valores ocorreram em abril/2006 e janeiro/2006 e janeiro/2007, e os menores em julho/2006 e 2007 e abril/2007. Por último, na estação Barragem Chavantes registrou-se maiores valores em abril/2006, julho/2006 e janeiro/2007, enquanto que os menores valores ocorreram em janeiro/2006 e julho/2007.

A turbidez também apresentou forte influência da estratificação. Incrementos foram observados nas estações mais profundas e nos meses mais quentes, similar à variação dos sólidos totais (ver a seguir). Esse fato pode ser observado ao comparar a amplitude entre valores máximos e mínimos na Tabela IV. Geralmente a diferença se mostrou maior nos meses de janeiro.

Em relação aos sólidos totais, nos rios Verde e Itararé foram encontrados os maiores valores (Tabela IV). No rio Verde observou-se o maior valor (302,43 mg L⁻¹ em abril/2007), seguido de outubro/2005 no rio Itararé (107,30 mg L⁻¹) e de outubro/2006 novamente no rio Verde (103,35 mg L⁻¹). Ainda nos rios, valores mais baixo foram registrados em julho/2006 (rio Verde = 14,10 mg L⁻¹ e rio Itararé = 13,69 mg L⁻¹) e em abril/2006 somente no rio Itararé (10,94 mg L⁻¹).

Os valores de material em suspensão nos pontos de reservatório foram mais baixos quando comparados aos rios (Tabela IV). O valor máximo foi de 6,22 mg L⁻¹ (Rib. Claro – janeiro/2006). Os valores mínimos, inferiores a 1,0 mg L⁻¹, foram medidos em diversas ocasiões na estação Barragem. Em geral os maiores valores observados ocorreram na estação Montante Chavantes, seguido de Ribeirão Claro, Fartura e Barragem. Na estação Montante o maior valor foi observado em janeiro/2007, enquanto que o menor em abril/2006. Em Fartura o maior valor foi registrado em julho/2006, e os menores em abril e julho/2007. Para Ribeirão Claro e Barragem, os maiores valores foram observados em janeiro/2006 e janeiro/2007, respectivamente, e para ambos, o menor valor em julho/2007.

Tabela IV. Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos observados para a condutividade, turbidez e sólidos totais mensurados no reservatório de Chavantes entre outubro/2005 e julho/2007 (* Locais com intensa estratificação térmica e química ao longo do estudo, exceto nas coletas de julho/2006 e julho/2007; ** Amostras obtidas somente na superfície).

		Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)				Turbidez (NTU)				Sólidos Totais (mg L^{-1})			
		Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.
Montante Chavantes	out./05	56,00	0,00	56,00	56,00	4,74	0,27	4,50	5,03	2,15	0,84	1,48	3,09
	jan./06	44,00	1,41	45,00	45,00	3,27	1,05	2,53	4,01	2,13	0,91	1,34	3,12
	abr./06	80,00	0,00	80,00	80,00	1,38	1,51	0,00	5,00	1,63	0,23	1,48	1,89
	jul./06	60,67	2,58	60,00	60,00	3,60	0,98	2,86	5,03	3,53	1,66	1,78	5,70
	out./06	80,00	0,00	80,00	80,00	7,26	2,22	4,29	9,64	2,47	1,05	1,48	3,91
	jan./07	100,00	0,00	100,00	100,00	13,40	0,61	12,70	13,80	5,82	4,25	1,48	9,97
	abr./07	64,06	0,25	64,00	64,00	13,88	7,99	7,21	24,80	2,37	0,60	1,83	3,20
Fartura*	jul./07	62,00	0,00	62,00	62,00	5,10	0,05	5,06	5,15	3,63	1,01	2,52	4,48
	out./05	55,00	1,63	53,00	57,00	7,65	1,04	6,75	9,15	2,82	0,11	2,76	2,95
	jan./06	49,00	2,71	47,00	53,00	8,69	8,87	4,03	22,00	2,61	0,37	2,34	3,03
	abr./06	90,91	2,92	90,00	100,00	10,33	6,17	6,00	26,00	2,30	0,30	1,96	2,52
	jul./06	70,00	0,00	70,00	70,00	1,47	0,78	1,00	4,00	3,79	0,95	2,45	4,57
	out./06	90,00	0,00	90,00	90,00	7,73	1,40	6,66	9,78	2,30	0,15	2,11	2,46
	jan./07	110,00	0,00	110,00	110,00	11,95	0,62	11,20	12,70	3,16	0,26	2,86	3,33
Ribeirão Claro*	abr./07	69,73	2,78	68,00	78,00	7,87	1,68	6,46	10,30	1,28	0,72	0,79	2,34
	jul./07	75,75	0,52	75,00	77,00	4,24	1,77	3,28	6,89	1,34	0,22	1,08	1,47
	out./05	53,75	4,35	50,00	60,00	5,21	0,85	4,59	6,47	3,70	2,10	1,28	4,98
	jan./06	39,75	2,99	36,00	43,00	8,06	2,65	5,93	11,50	6,22	6,07	2,52	13,23
	abr./06	93,24	4,75	90,00	100,00	9,30	1,43	7,00	13,00	1,34	0,05	1,28	1,38
	jul./06	70,00	0,00	70,00	70,00	1,09	0,36	1,00	3,00	3,23	1,32	2,07	4,68
	out./06	90,00	0,00	90,00	90,00	5,09	0,78	4,18	6,01	1,53	0,16	1,39	1,68
Barragem Chavantes*	jan./07	110,00	0,00	110,00	110,00	9,28	1,77	7,22	11,00	2,64	0,15	2,53	2,81
	abr./07	70,47	4,25	64,00	77,00	2,96	0,71	2,44	3,98	1,75	0,39	1,41	2,31
	jul./07	70,08	0,36	70,00	72,00	2,54	0,70	2,06	3,57	0,84	0,23	0,58	1,00
	out./05	60,00	3,74	55,00	55,00	2,86	0,19	2,68	3,03	1,13	0,15	0,97	1,26
	jan./06	47,75	5,56	44,00	44,00	1,85	0,60	1,29	2,70	0,85	0,41	0,37	1,12
	abr./06	90,18	1,34	90,00	90,00	8,73	1,30	7,00	13,00	1,38	0,22	1,14	1,56
	jul./06	67,32	4,47	60,00	60,00	9,69	18,01	0,60	36,70	1,02	0,73	0,03	1,77
Barragem Chavantes*	out./06	90,00	0,00	90,00	90,00	3,94	0,96	2,95	5,23	1,11	0,29	0,75	1,39
	jan./07	104,63	5,03	100,00	100,00	8,85	3,14	6,73	13,50	2,51	0,56	2,09	3,15
	abr./07	63,77	2,50	60,00	60,00	3,42	1,91	2,27	6,28	1,88	1,33	1,10	3,86
	jul./07	84,18	0,87	83,00	85,00	1,09	0,28	0,80	1,35	0,60	0,02	0,58	0,61

Tabela IV. Continuação.

		Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)				Turbidez (NTU)				Sólidos Totais (mg L^{-1})			
		Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.
Rio Verde**	out./05	42,00	-	-	-	36,30	-	-	-	27,80	-	-	-
	jan./06	33,00	-	-	-	70,20	-	-	-	81,03	-	-	-
	abr./06	70,00	-	-	-	42,00	-	-	-	28,74	-	-	-
	jul./06	50,00	-	-	-	34,00	-	-	-	14,10	-	-	-
	out./06	80,00	-	-	-	173,00	-	-	-	103,35	-	-	-
	jan./07	90,00	-	-	-	63,90	-	-	-	65,13	-	-	-
	abr./07	47,00	-	-	-	810,00	-	-	-	302,43	-	-	-
	jul./07	39,00	-	-	-	48,80	-	-	-	40,76	-	-	-
Rio Itararé**	out./05	67,00	-	-	-	69,20	-	-	-	107,30	-	-	-
	jan./06	51,00	-	-	-	45,60	-	-	-	57,26	-	-	-
	abr./06	120,00	-	-	-	19,00	-	-	-	10,94	-	-	-
	jul./06	100,00	-	-	-	29,00	-	-	-	13,69	-	-	-
	out./06	120,00	-	-	-	44,00	-	-	-	45,17	-	-	-
	jan./07	100,00	-	-	-	76,30	-	-	-	81,23	-	-	-
	abr./07	85,00	-	-	-	45,70	-	-	-	45,45	-	-	-
	jul./07	66,00	-	-	-	55,70	-	-	-	35,14	-	-	-

Tanto o fósforo quanto o nitrogênio total apresentaram os maiores valores nos rios Verde e Itararé (Tabela V). No rio Verde o maior valor foi verificado em abril/2007 ($69,98 \mu\text{g L}^{-1}$) e o menor em julho/2006 ($22,21 \mu\text{g L}^{-1}$). No rio Itararé, o maior valor ocorreu em julho/2007 ($64,07 \mu\text{g L}^{-1}$) e o menor em abril/2006 ($19,35 \mu\text{g L}^{-1}$).

Nos pontos de reservatório, as maiores concentrações médias de fósforo total foram registradas em Fartura, seguidas daquelas observadas na Barragem, Montante e Ribeirão Claro (Tabela V). Para esses pontos os maiores valores médios foram registrados nos meses de outubro/2005 e janeiro/2006, e os menores em julho/2007 e abril/2007. Considerando-se os valores extremos, as médias para a coluna d'água variaram entre 5 e $40 \mu\text{g L}^{-1}$, aproximadamente.

Quanto ao nitrogênio total, o valor mais elevado registrado no rio Verde foi medido em abril/2007 ($679,80 \mu\text{g L}^{-1}$) e o menor em abril/2006 ($120,83 \mu\text{g L}^{-1}$) (Tabela V). No rio Itararé, o maior valor foi verificado em outubro/2005 ($769,59 \mu\text{g L}^{-1}$) e o menor em abril/2006 ($110,01 \mu\text{g L}^{-1}$).

Em relação aos pontos de reservatórios, as maiores concentrações médias de nitrogênio total ocorreram em Fartura, seguidas das observadas na Montante, Ribeirão Claro e Barragem. De maneira geral observaram-se maiores valores em outubro/2005, janeiro/2006 e julho/2006, e os menores valores em abril/2006.

Considerando-se os valores extremos, as médias para a coluna d'água variaram entre 60 e 460 $\mu\text{g L}^{-1}$.

Em relação a clorofila-a total, os maiores valores também foram verificados nos rios Verde e Itararé (Tabela V), mostrando que a entrada dos rios pode servir como inóculo de algas para o reservatório. O maior valor no rio Verde foi verificado em janeiro/2006 (9,93 $\mu\text{g L}^{-1}$) e o menor em julho/2006 (1,24 $\mu\text{g L}^{-1}$). O maior valor no rio Itararé ocorreu em julho/2007 (6,62 $\mu\text{g L}^{-1}$), e o menor em outubro/2005 (1,57 $\mu\text{g L}^{-1}$).

Nos pontos situados no reservatório determinou-se, para grande parte dos pontos e meses amostrados, valores de clorofila a total inferiores a 2 $\mu\text{g L}^{-1}$, exceto para cinco ocasiões (Tabela V). O máximo foi de 3,46 $\mu\text{g L}^{-1}$, foi calculado para a Barragem em janeiro/2006. Os maiores valores médios foram observados em Ribeirão Claro, seguidos dos medidos na Barragem, Fartura e Montante. Nesses quatro pontos as maiores concentrações de clorofila-a total foram encontradas nos meses de outubro/2005 e janeiro/2006, por outro lado, os menores em julho/2006 e abril/2006.

Tabela V. Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos observados para o fósforo total, nitrogênio total e clorofila-a total mensurados no reservatório de Chavantes entre outubro/2005 e julho/2007 (* Locais com intensa estratificação térmica e química ao longo do estudo, exceto nas coletas de julho/2006 e 2007; ** Amostras obtidas somente na superfície).

		P total ($\mu\text{g L}^{-1}$)				N total ($\mu\text{g L}^{-1}$)				Clorofila ($\mu\text{g L}^{-1}$)			
		Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.
Montante Chavantes	out./05	22,13	1,70	20,41	23,80	403,08	59,30	353,59	468,80	1,87	0,64	1,35	2,58
	jan./06	38,97	4,28	34,61	43,16	409,26	16,75	393,80	427,05	1,87	0,72	1,35	2,70
	abr./06	11,58	0,58	10,95	12,09	122,90	20,70	100,73	141,72	1,16	0,09	1,07	1,24
	jul./06	11,71	2,77	8,27	14,76	393,79	45,64	348,94	440,19	1,12	0,20	0,94	1,30
	out./06	16,82	0,94	15,72	18,01	352,10	6,61	345,25	358,45	1,66	0,59	1,46	2,47
	jan./07	12,98	1,98	10,70	14,31	289,15	76,47	211,75	364,65	1,15	0,33	0,79	1,57
	abr./07	9,15	0,99	8,08	10,32	266,98	34,78	239,58	306,10	1,15	0,24	1,29	1,74
Fartura	jul./07	6,11	0,41	5,67	6,49	276,87	30,68	243,25	303,35	1,50	0,56	0,90	2,02
	out./05	40,02	0,54	39,29	40,58	443,03	93,39	373,69	549,22	2,47	1,24	1,24	3,71
	jan./06	36,95	3,30	34,77	41,87	320,85	11,27	310,28	332,71	1,72	1,57	0,45	3,48
	abr./06	11,38	1,58	9,42	13,24	129,09	69,96	63,62	202,80	1,03	0,08	0,96	1,12
	jul./06	12,57	1,79	10,75	14,76	466,48	54,48	403,84	502,82	1,15	0,32	0,67	1,35
	out./06	15,74	7,88	5,68	23,93	422,08	30,83	389,40	450,65	1,89	0,68	2,02	2,55
	jan./07	7,99	0,99	6,52	8,61	338,70	29,26	305,80	361,80	1,35	0,33	1,01	1,80
	abr./07	8,18	1,68	6,22	9,76	227,70	13,50	217,65	243,05	1,35	0,80	0,56	2,43
	jul./07	4,88	0,67	4,34	5,83	320,33	64,43	248,35	372,60	1,09	0,57	0,56	1,69

Tabela V. Continuação.

		P total ($\mu\text{g L}^{-1}$)				N total ($\mu\text{g L}^{-1}$)				Clorofila ($\mu\text{g L}^{-1}$)			
		Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.
Ribeirão Claro	out./05	28,24	2,86	24,12	30,41	412,61	89,31	311,83	481,95	2,55	0,62	2,13	3,26
	jan./06	31,55	6,60	23,80	38,16	244,30	69,06	187,34	321,11	3,00	0,75	2,36	3,82
	abr./06	9,66	1,49	7,51	10,75	70,06	51,33	29,59	127,80	1,50	0,57	0,84	1,85
	jul./06	10,52	2,86	7,13	14,00	382,19	62,09	313,37	434,00	1,19	0,51	0,56	1,63
	out./06	15,21	1,35	13,25	16,31	366,63	12,06	357,30	380,25	1,79	0,39	1,54	2,25
	jan./07	10,18	2,31	8,23	12,79	305,93	51,29	251,15	352,80	1,89	0,26	1,69	2,25
	abr./07	6,78	1,72	5,30	8,45	249,71	57,26	202,30	313,33	1,89	0,80	0,67	2,47
Barragem Chavantes	jul./07	6,82	1,05	5,29	7,67	234,06	21,36	209,90	250,43	1,08	0,85	0,22	1,91
	out./05	36,42	3,90	31,54	41,06	457,71	140,87	350,49	617,26	2,89	0,92	2,17	3,93
	jan./06	36,06	2,31	33,16	38,00	317,76	65,35	253,06	383,74	3,46	1,34	1,91	4,27
	abr./06	8,89	1,03	7,70	10,18	58,20	7,38	50,47	65,16	1,67	0,35	1,29	1,98
	jul./06	14,00	6,05	8,08	22,21	321,14	28,20	288,63	338,98	0,99	0,42	0,42	1,30
	out./06	13,29	2,45	9,99	15,91	357,43	16,76	345,25	376,55	1,13	0,46	1,12	1,62
	jan./07	11,89	1,55	9,75	13,36	300,22	67,52	226,45	358,95	1,18	0,22	1,01	1,46
Rio Verde*	abr./07	9,27	1,44	7,71	11,20	218,33	55,66	154,60	257,35	1,18	0,97	0,84	2,95
	jul./07	6,40	0,40	6,14	6,99	168,33	22,46	153,25	194,15	1,67	0,42	1,20	2,02
	out./05	35,42	-	-	-	533,75	-	-	-	3,37	-	-	-
	jan./06	51,88	-	-	-	468,02	-	-	-	9,83	-	-	-
	abr./06	23,93	-	-	-	120,83	-	-	-	2,64	-	-	-
	jul./06	22,21	-	-	-	523,70	-	-	-	1,24	-	-	-
	out./06	50,85	-	-	-	633,50	-	-	-	1,30	-	-	-
Rio Itararé*	jan./07	27,99	-	-	-	642,95	-	-	-	6,20	-	-	-
	abr./07	69,98	-	-	-	679,80	-	-	-	5,16	-	-	-
	jul./07	34,86	-	-	-	574,80	-	-	-	2,69	-	-	-
	out./05	42,03	-	-	-	769,59	-	-	-	1,57	-	-	-
	jan./06	50,26	-	-	-	577,82	-	-	-	4,26	-	-	-
	abr./06	19,35	-	-	-	110,01	-	-	-	3,30	-	-	-
	jul./06	24,88	-	-	-	676,80	-	-	-	2,86	-	-	-
out./06	47,43	-	-	-	675,90	-	-	-	2,80	-	-	-	
Rio Itararé*	jan./07	39,76	-	-	-	825,80	-	-	-	4,50	-	-	-
	abr./07	27,97	-	-	-	420,00	-	-	-	5,84	-	-	-
	jul./07	64,07	-	-	-	511,65	-	-	-	6,62	-	-	-

Os valores dos índices de Carlson obtidos para os diferentes pontos e meses de amostragem são apresentados na Figura 6. Sazonalmente, predominou a classificação eutrófica para a maior parte dos pontos amostrados, principalmente em base ao fósforo. Condições oligotróficas foram registradas em alguns meses em Ribeirão Claro e Barragem de Chavantes, quando considerada a clorofila e transparência.

Considerando-se o valor médio dos pontos de rio e de reservatório (Tabela VI), os primeiros (rios Verde e Itararé) foram classificados como eutróficos, considerando-se as três variáveis incluídas no cálculo – transparência, clorofila e P total. Já os pontos representando o reservatório (Far, RCI, MCh e BCh), foram

classificados como mesotróficos para transparência e clorofila, mas como eutróficos em relação ao P-total.

Tabela VI. Médias dos valores dos índices de estado trófico para o reservatório de Chavantes, para as variáveis clorofila-a, transparência e P – total. Foram agrupados entre si os pontos de rio e os de reservatório.

Pontos	IET Clorofila-a	IET Transparência	IET P- total
Rio Verde e Rio Itararé	71	52	58
Fartura, Ribeirão Claro, Montante Chavantes, Barragem Chavantes	45	44	55

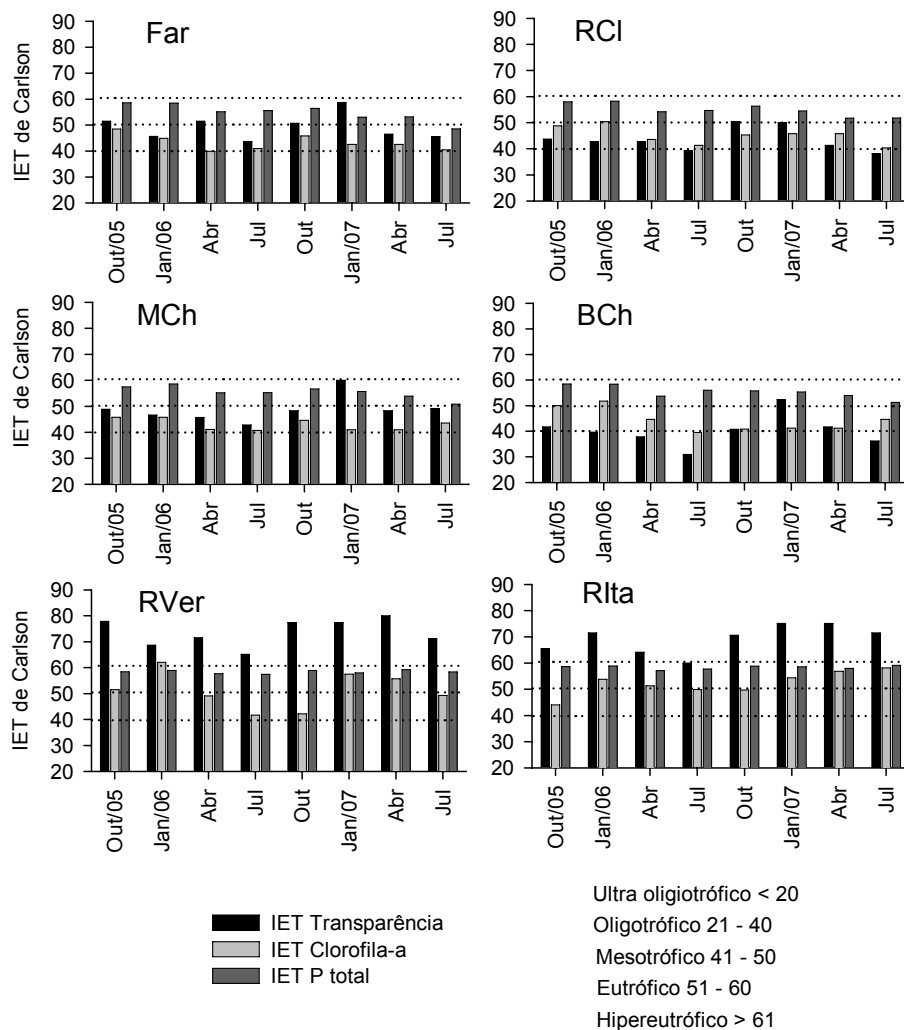


Figura 6. Valores do índice de estado trófico (IET) de Carlson para os diferentes pontos de amostragem do reservatório de Chavantes, calculados para a transparência, clorofila-a e fósforo total.

3.2 – Reservatório de Salto Grande

Para Salto Grande não foi verificada uma grande amplitude na variação da cota altimétrica (de 383,85 a 384,54 m) (Figura 7). Por outro lado, para esta variável observou-se uma alta freqüência de variação em curtos intervalos de tempo. Sazonalmente, não foram vistas variações bem definidas.

A vazão defluente também apresentou grandes variações em curtos intervalos de tempo. Devido a vazão defluente depender da vazão afluente, verificou-se alguns picos máximos no período chuvoso, acima de $750 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, em fevereiro/2006 e 2007 e março/2006 e 2007, e ainda em agosto/2006 devido a chuvas atípicas (Figura 7 e Figura 8).

O tempo de residência do reservatório é muito baixo, com uma média de 1,39 dias durante o período de estudos. Os maiores valores de TRT foram de apenas 2 dias (maio e junho/2007) (Figura 9).

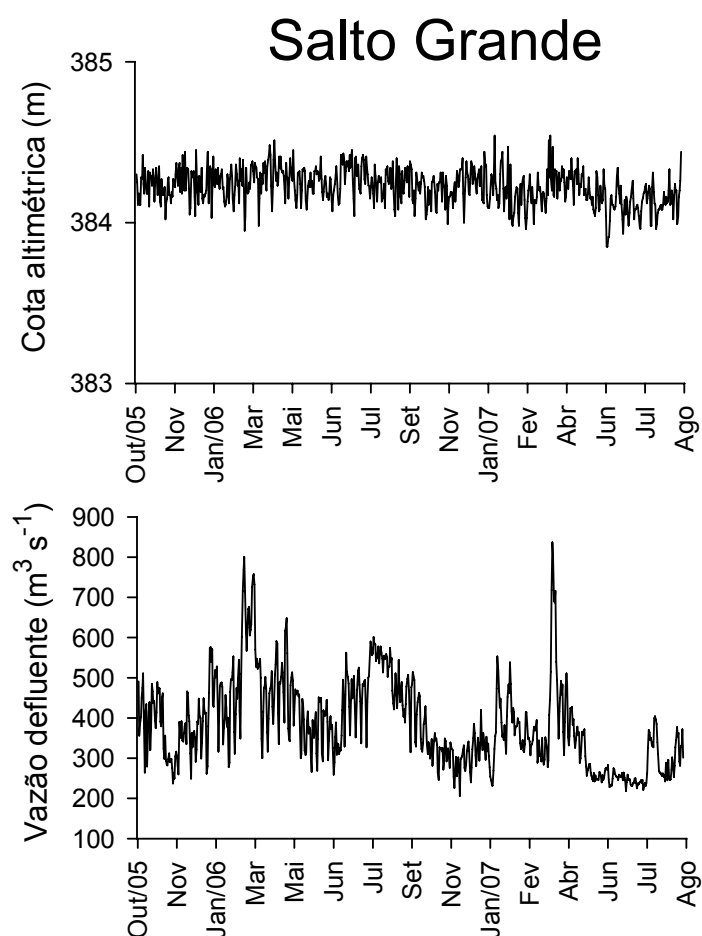


Figura 7. Variações sazonais diárias de cota altimétrica e da vazão defluente do reservatório de Salto Grande entre o período de setembro/2005 a agosto/2007.

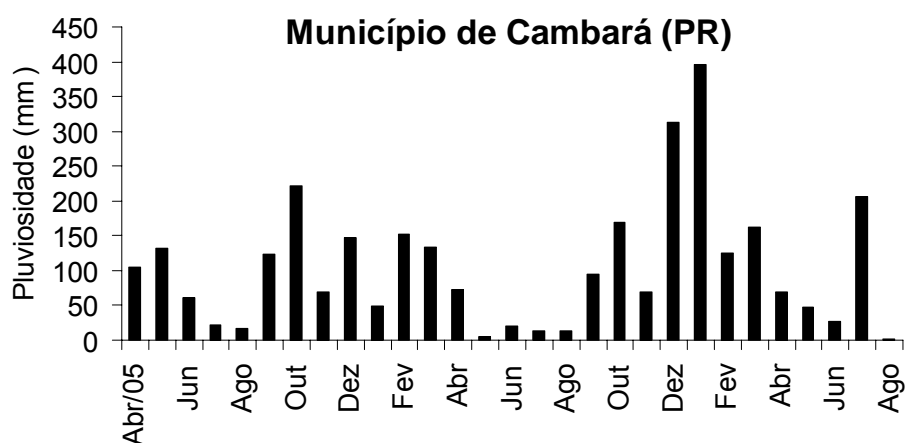


Figura 8. Variação da pluviosidade no reservatório de Salto Grande entre o período de setembro/2005 a agosto/2007.

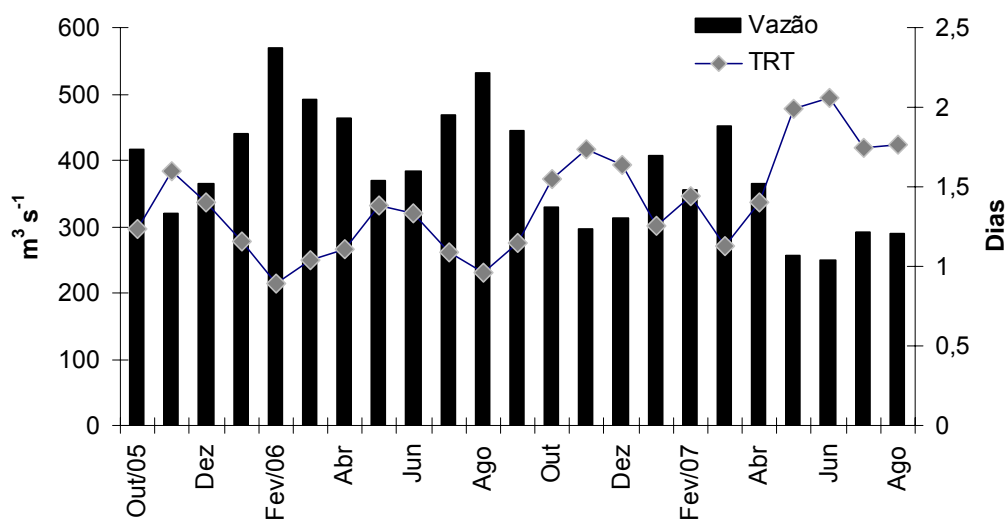


Figura 9. Variações mensais de vazão defluente ($m^3 s^{-1}$) e tempo de residência teórico (dias) no reservatório de Salto Grande entre o período de outubro/2005 a agosto/2007.

Em geral, os maiores valores de transparência (4 a 5 m) foram observados nos pontos Montante e Pedra Branca, diminuindo na zona da barragem (Figura 10). Na Foz do Pardo e Baía do Novo verificou-se os menores valores. Na escala temporal, ocorreu uma diminuição da transparência no verão, associada a maior pluviosidade/entrada de sedimentos típica desse período.

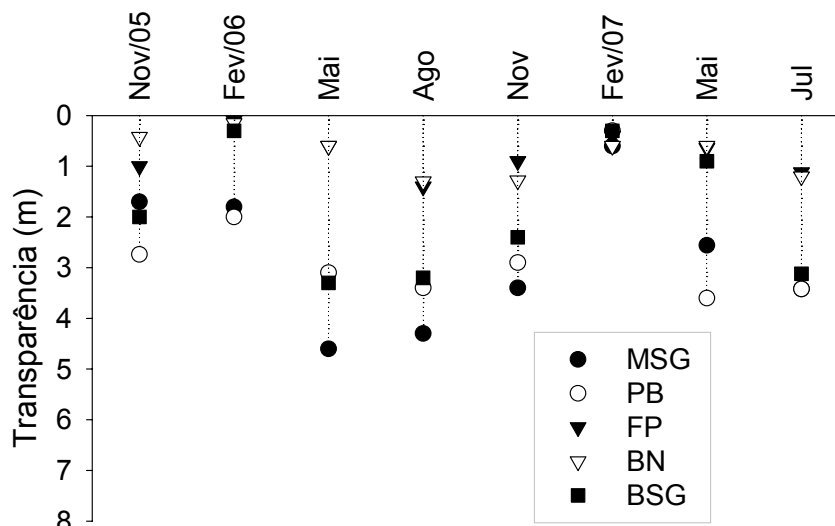


Figura 10. Variação da transparência da água nos pontos e meses amostrados no reservatório de Salto Grande.

De maneira geral para todos os pontos de amostragem observaram-se maiores valores de temperatura nos meses de novembro/2005 e 2006 e fevereiro/2006 e 2007 (Tabela VII). Já os menores valores foram registrados no inverno, nos meses de agosto/2006 e 2007. Em média os valores estiveram entre 19 e 27 °C.

Observando-se os valores máximos e mínimos da coluna d'água nota-se que, ao contrário de Chavantes, em Salto Grande ocorre apenas uma tendência à estratificação térmica na Barragem e na Baía do Novo, com pequena influência para a distribuição do oxigênio dissolvido e pH (Tabela VII).

Em relação ao pH foi observada uma menor amplitude de variação dos dados, entre 5,43 e 8,01 (Tabela VIII), quando comparado com Chavantes. De maneira geral observaram-se maiores valores para todos os pontos em novembro/2005 e menores em agosto/2007. A Baía do Novo apresentou valores mais ácidos quando comparada aos demais pontos.

Para o oxigênio dissolvido, não foram observados valores abaixo de 6 mg L⁻¹ (Tabela VII). Em média a amplitude de variação esteve entre 6 e 10 mg L⁻¹. As maiores concentrações ocorreram nos meses de maio/2006 e 2007 e agosto/2006 e 2007, associadas às menores temperaturas do outono/inverno que aumentam a solubilidade desse gás na água. Valores mais baixos foram registrados nos meses quentes, novembro/2005 e 2006 e fevereiro/2006 e 2007. No entanto, algumas oscilações irregulares foram verificadas, como em novembro/2006 para

Montante onde foi registrado um alto valor, e um baixo valor em agosto/2006 na Pedra Branca.

Tabela VII. Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos observados para a temperatura, pH e oxigênio dissolvido mensurados no reservatório de Salto Grande entre novembro/2005 e agosto/2007 (* Locais com tendência a estratificação térmica e química nos meses de altas temperaturas; ** Amostras obtidas somente na superfície).

		Temperatura (° C)				pH				Oxigênio Dissolvido (mg L)			
		Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.
Montante Salto Grande	Nov./05	24,60	0,00	24,60	24,60	7,88	0,01	7,87	7,89	7,66	0,02	7,64	7,68
	Fev./06	25,70	0,00	25,70	25,70	6,24	0,11	6,10	6,40	7,98	0,04	7,90	8,00
	Mai./06	21,10	0,00	21,10	21,10	7,24	0,12	7,05	7,36	9,20	0,00	9,20	9,20
	Ago./06	20,37	0,00	20,37	20,38	6,88	0,04	6,80	6,90	9,24	0,05	9,20	9,30
	Nov./06	26,25	0,01	26,24	26,25	6,71	0,01	6,70	6,72	10,05	0,05	10,00	10,10
	Fev./07	27,19	0,01	27,18	27,21	6,79	0,01	6,78	6,79	8,08	0,08	8,00	8,20
	Mai./07	22,30	0,00	22,30	22,30	6,98	0,03	6,95	7,02	9,58	0,04	9,50	9,60
	Ago./07	19,62	0,04	19,60	19,70	5,77	0,01	5,76	5,78	9,40	0,00	9,40	9,40
Pedra Branca	Nov./05	24,54	0,05	24,50	24,60	7,60	0,05	7,53	7,65	7,58	0,11	7,41	7,70
	Fev./06	26,80	0,00	26,80	26,80	6,44	0,05	6,40	6,50	8,00	0,00	8,00	8,00
	Mai./06	21,40	0,00	21,40	21,40	7,10	0,18	6,85	7,36	9,10	0,00	9,10	9,10
	Ago./06	20,69	0,01	20,68	20,69	6,94	0,04	6,89	6,98	6,36	0,23	6,00	6,60
	Nov./06	25,83	0,05	25,80	25,90	6,89	0,08	6,80	6,98	8,40	0,00	10,00	8,40
	Fev./07	26,16	0,02	26,14	26,18	6,30	0,03	6,25	6,34	7,55	0,05	8,00	7,60
	Mai./07	23,10	0,00	23,10	23,10	6,93	0,03	6,87	6,95	9,38	0,04	9,50	9,40
	Ago./07	20,22	0,04	20,20	20,30	5,83	0,02	5,80	5,84	9,32	0,04	9,40	9,40
Foz do Pardo	Nov./05	25,65	0,06	25,60	25,70	7,94	0,05	7,88	8,01	7,48	0,35	6,86	7,67
	Fev./06	24,70	0,00	24,70	24,70	6,56	0,51	6,20	7,30	8,34	0,09	8,30	8,50
	Mai./06	17,95	0,05	17,90	18,01	7,04	0,05	6,99	7,10	9,80	0,00	9,80	9,80
	Ago./06	21,13	0,01	21,12	21,14	7,11	0,02	7,07	7,13	8,50	0,35	8,30	9,10
	Nov./06	27,30	0,33	27,13	27,90	6,79	0,04	6,76	6,85	7,16	0,09	7,10	7,30
	Fev./07	24,33	0,02	24,30	24,36	6,57	0,02	6,54	6,59	8,20	0,07	8,10	8,30
	Mai./07	20,80	0,00	20,80	20,80	6,76	0,05	6,67	6,81	9,50	0,00	9,50	9,50
	Ago./07	19,08	0,13	19,00	19,30	5,95	0,04	5,91	6,01	9,44	0,21	9,20	9,70
Baía do Novo*	Nov./05	24,80	0,00	24,80	24,80	7,43	0,00	7,43	7,43	7,54	0,00	7,54	7,54
	Fev./06	24,70	0,00	24,70	24,70	5,87	0,21	5,70	6,10	7,67	0,57	7,20	8,30
	Mai./06	17,96	0,04	17,92	20,60	6,74	0,16	6,60	7,00	10,27	0,15	10,10	9,30
	Ago./06	20,80	0,00	20,80	20,80	6,71	0,01	6,71	6,95	7,57	0,06	7,50	9,60
	Nov./06	26,15	0,38	25,88	26,42	6,03	0,01	6,02	6,03	7,40	0,00	7,40	7,40
	Fev./07	23,55	0,01	23,54	23,55	6,47	0,01	6,46	6,47	8,25	0,07	8,20	8,30
	Mai./07	20,84	0,00	20,84	20,84	6,39	0,02	6,37	6,40	9,45	0,07	9,40	9,50
	Ago./07	18,74	0,02	18,72	18,75	5,49	0,08	5,43	5,54	9,30	0,14	9,20	9,40
Barragem Salto Grande*	Nov./05	25,52	0,66	25,20	26,70	7,83	0,05	7,78	7,90	7,84	0,03	7,83	7,89
	Fev./06	26,00	0,00	26,00	26,00	6,28	0,04	6,20	6,30	8,80	0,00	8,80	8,80
	Mai./06	20,44	0,15	20,30	20,60	6,84	0,15	6,60	7,00	9,26	0,05	9,20	9,30
	Ago./06	20,61	0,02	20,59	20,64	6,92	0,03	6,89	6,95	9,50	0,17	9,20	9,60
	Nov./06	26,10	0,34	25,93	26,92	6,79	0,10	6,86	7,15	8,24	0,15	8,10	8,60
	Fev./07	25,53	0,43	25,23	26,38	6,57	0,02	6,48	6,53	7,65	0,05	7,60	7,70
	Mai./07	22,45	0,08	22,30	22,50	6,76	0,01	6,84	6,88	9,30	0,00	9,30	9,30
	Ago./07	20,34	0,24	20,10	20,80	5,95	0,06	5,98	6,14	9,38	0,10	9,20	9,50

A condutividade apresentou maiores valores (ca. $100 \mu\text{S cm}^{-1}$) em fevereiro/2007 nos pontos Montante, Pedra Branca, Baía do Novo e Barragem (Tabela VIII). Na estação Foz do Pardo o valor mais elevado foi observado em agosto/2006 e novembro/2006 ($120 \mu\text{S cm}^{-1}$). Em geral, verificou-se uma tendência de aumento dos valores entre agosto/2006 até fevereiro/2007. Os menores valores registrados em novembro/2005, para as estações Pedra Branca, Foz do Pardo e Barragem. Nos pontos Montante e Baía do Novo registraram-se menores valores em maio/2006 e agosto/2007. Em média os valores estiveram distribuídos entre 40 e $120 \mu\text{S cm}^{-1}$.

Em relação à turbidez, para todos os pontos os maiores valores médios foram registrados em fevereiro/2006, exceto para Pedra Branca, onde o maior valor foi observado em fevereiro/2007 (Tabela VIII). Valores médios acima de 100 NTU ocorreram somente em duas ocasiões, nos pontos Foz do Pardo e Baía do Novo. Por outro lado, os menores valores ocorreram em maio/2006 nos pontos Montante, Pedra Branca e Barragem, e em maio/2007 na Foz do Pardo e Baía do Novo. Em média os valores estiveram distribuídos entre 0,33 e 356,67 NTU.

Para sólidos totais registraram-se maiores valores em fevereiro/2006 e 2007 em todos os pontos, além de maio/2007 na Baía do Novo (Tabela VIII), coincidindo com os maiores valores de turbidez para a maioria dos pontos de amostragem. Isto ocorre devido à influência do regime pluviométrico mais intenso nesse período levando à maior entrada de sedimentos. Já os valores mais baixos foram observados nos meses de maio/2006 para Montante e Barragem, e em agosto/2006 para Pedra Branca, Foz do Pardo e Baía do Novo. Em média os valores estiveram distribuídos entre 1,10 e $83,97 \text{ mg L}^{-1}$.

Tabela VIII. Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos observados para a condutividade, turbidez e sólidos totais mensurados no reservatório de Salto Grande entre novembro/2005 e agosto/2007 (* Locais com tendência a estratificação térmica e química nos meses de altas temperaturas; ** Amostras obtidas somente na superfície).

		Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)				Turbidez (NTU)				Sólidos Totais (mg L^{-1})			
		Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.
Montante Salto Grande	Nov./05	77,60	0,55	77,00	78,00	5,99	0,23	5,86	6,25	4,51	0,44	3,92	4,95
	Fev./06	74,00	5,48	70,00	80,00	7,67	3,79	5,00	12,00	4,87	1,32	3,54	6,17
	Mai./06	60,00	0,00	60,00	60,00	0,33	0,58	0,00	1,00	1,10	0,26	0,80	1,29
	Ago./06	90,00	0,00	90,00	90,00	2,22	0,72	1,39	2,63	1,55	0,31	1,27	1,89
	Nov./06	90,00	0,00	90,00	90,00	2,50	0,45	2,01	2,88	1,38	0,30	1,03	1,56
	Fev./07	100,00	0,00	100,00	100,00	4,65	0,00	0,00	0,00	12,72	1,11	11,75	13,93
	Mai./07	65,83	0,41	65,00	66,00	2,91	0,39	2,49	3,27	3,07	0,17	2,97	3,27
	Ago./07	56,00	0,00	56,00	56,00	3,09	0,34	2,75	3,42	2,25	0,17	2,08	2,41
Pedra Branca	Nov./05	47,20	1,64	46,00	49,00	5,50	0,62	4,39	5,78	2,51	0,57	2,04	3,15
	Fev./06	70,00	0,00	70,00	70,00	4,60	0,89	4,00	6,00	16,22	16,09	5,36	34,71
	Mai./06	60,00	0,00	60,00	60,00	1,40	0,89	1,00	3,00	1,57	0,49	1,06	2,04
	Ago./06	90,00	0,00	90,00	90,00	6,00	0,00	6,00	6,00	1,20	0,00	0,00	0,00
	Nov./06	90,00	0,00	90,00	90,00	3,25	0,85	2,43	4,13	1,70	0,29	1,38	1,93
	Fev./07	100,00	0,00	100,00	100,00	42,43	3,09	40,60	46,00	18,00	1,59	16,75	19,79
	Mai./07	69,67	0,52	69,00	70,00	1,60	0,16	1,42	1,71	1,47	0,37	1,12	1,86
	Ago./07	61,17	0,41	61,00	62,00	4,01	0,52	3,44	4,45	2,04	0,73	1,22	2,63
Foz do Pardo	Nov./05	58,40	0,55	58,00	59,00	12,47	1,85	11,40	14,60	9,27	4,31	6,22	12,32
	Fev./06	80,00	0,00	80,00	80,00	356,67	5,77	350,00	360,00	83,97	55,96	44,40	123,54
	Mai./06	70,00	0,00	70,00	70,00	26,33	3,51	23,00	30,00	13,30	2,42	11,46	16,04
	Ago./06	120,00	0,00	120,00	120,00	12,39	0,00	0,00	0,00	2,85	0,40	2,43	3,22
	Nov./06	120,00	0,00	120,00	120,00	12,80	0,80	12,00	13,60	5,05	0,84	4,19	5,86
	Fev./07	114,00	5,48	110,00	120,00	44,37	6,68	36,70	48,90	20,78	5,59	14,67	25,63
	Mai./07	82,00	0,00	82,00	82,00	9,56	2,37	8,10	12,30	16,67	1,20	15,78	18,04
	Ago./07	72,80	1,30	72,00	75,00	18,07	4,13	13,70	21,90	8,38	4,14	4,12	12,39
Baía do Novo*	Nov./05	68,00	0,00	68,00	68,00	15,00	0,00	15,00	15,00	22,03	2,25	20,44	23,62
	Fev./06	50,00	0,00	50,00	50,00	130,00	0,00	130,00	130,00	47,75	1,73	46,53	48,98
	Mai./06	40,00	0,00	40,00	60,00	23,67	4,04	19,00	5,00	4,53	0,06	4,48	4,57
	Ago./06	80,00	0,00	80,00	90,00	11,50	0,00	11,50	11,50	2,86	0,00	0,00	0,00
	Nov./06	80,00	0,00	80,00	80,00	11,50	0,71	11,00	12,00	4,33	0,21	4,18	4,48
	Fev./07	90,00	0,00	90,00	90,00	58,00	36,77	32,00	84,00	13,66	0,11	13,58	13,74
	Mai./07	53,00	0,00	53,00	53,00	6,86	0,00	6,86	6,86	14,01	0,39	13,73	14,28
	Ago./07	45,50	0,71	45,00	46,00	10,30	0,14	10,20	10,40	4,53	0,06	4,48	4,57
Barragem Salto Grande*	Nov./05	49,60	0,55	49,00	50,00	5,93	1,22	4,13	6,70	2,88	1,23	1,52	3,93
	Fev./06	70,00	0,00	70,00	70,00	76,50	4,51	70,00	80,00	22,86	2,41	21,15	24,56
	Mai./06	60,00	0,00	60,00	60,00	2,50	1,73	1,00	5,00	1,10	0,26	0,80	1,28
	Ago./06	90,00	0,00	90,00	90,00	3,37	1,59	2,00	5,00	1,63	0,10	1,52	1,72
	Nov./06	97,50	4,63	90,00	100,00	6,47	0,59	5,94	7,11	1,66	0,23	1,52	1,92
	Fev./07	110,00	0,00	110,00	110,00	54,83	7,00	47,9	61,90	14,76	2,31	13,15	17,41
	Mai./07	72,00	0,93	71,00	73,00	7,19	1,62	5,48	8,71	4,89	0,63	4,37	5,59
	Ago./07	62,13	1,25	61,00	64,00	4,75	1,25	3,72	6,14	1,38	0,16	1,22	1,53

Para o fósforo total não houve um padrão ou tendência clara de variação ao longo dos pontos e períodos amostrados (Tabela IX). Para os pontos Montante e Pedra Branca, maiores valores ocorreram em agosto/2007 e novembro/2005,

respectivamente, e os menores em novembro/2006. Na Foz do Pardo, maiores valores foram registrados em novembro/2005 e agosto/2006, enquanto que os menores em agosto/2007 e fevereiro/2007. Na Baía do Novo observou-se maior valor em novembro/2005, e na Barragem em maio/2007. Nesses últimos dois pontos o menor valor foi verificado em agosto/2007. Em média os valores variaram entre 6,36 e 65,03 $\mu\text{g L}^{-1}$.

Quanto ao nitrogênio total, o maior valor foi registrado na Pedra Branca, em maio/2007, seguido da Foz do Pardo nesse mesmo mês (Tabela IX). Nesses dois pontos, bem como na Montante, os menores valores médios ocorreram em fevereiro/2006. Na Baía do Novo o maior valor médio ocorreu em novembro/2005, e na Barragem em novembro/2006. Nesses dois últimos pontos, o menor valor médio ocorreu em agosto/2006. Em média os valores variaram entre 211,31 e 892,41 $\mu\text{g L}^{-1}$.

Para a clorofila-a total, foram observados maiores valores em fevereiro/2006 para os pontos Pedra Branca, Foz do Pardo, Baía do Novo e Barragem Salto Grande (Tabela IX). Nesses pontos, os menores valores foram registrados em agosto/2007, exceto para Baía do Novo, em que estes ocorreram em agosto/2006 e fevereiro/2007. Para a Montante, o maior valor ocorreu em fevereiro/2007 e o menor em agosto/2006. Especialmente maiores médias foram verificadas na Baía do Novo. Em média os valores variaram entre 0,48 e 5,1 $\mu\text{g L}^{-1}$.

Tabela IX. Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos observados para P-total, N-total e clorofila-a total mensurados no reservatório de Salto Grande entre novembro/2005 e agosto/2007 (* Locais com tendência a estratificação térmica e química nos meses de altas temperaturas; ** Amostras obtidas somente na superfície).

		P total ($\mu\text{g L}^{-1}$)				N total ($\mu\text{g L}^{-1}$)				Clorofila ($\mu\text{g L}^{-1}$)			
		Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.	Média	D. P.	Mín.	Máx.
Montante Salto Grande	Nov./05	27,08	0,81	26,22	27,83	241,98	56,13	178,06	283,22	1,99	0,97	1,12	3,03
	Fev./06	15,25	2,10	13,15	17,34	211,82	27,06	190,43	242,24	1,52	0,08	1,46	1,57
	Mai./06	14,19	0,00	14,19	14,19	430,14	0,00	430,14	430,14	1,07	0,00	1,07	1,07
	Ago./06	9,87	1,41	8,39	11,21	269,03	13,92	257,80	284,60	0,79	0,15	0,67	0,96
	Nov./06	6,36	0,43	5,86	6,61	355,37	27,08	331,50	384,80	2,09	0,41	1,80	2,56
	Fev./07	17,73	3,06	14,31	20,20	294,20	51,37	258,00	353,00	2,40	0,12	2,30	2,56
	Mai./07	11,74	1,39	10,56	13,27	242,23	33,64	206,50	273,30	1,40	0,17	1,24	2,56
	Ago./07	35,20	45,86	7,82	88,15	270,10	5,38	266,70	276,30	1,21	0,37	0,90	2,56
Pedra Branca	Nov./05	28,26	1,46	26,86	29,77	318,02	75,11	245,33	395,34	1,12	0,16	1,01	1,24
	Fev./06	17,77	2,75	14,92	20,41	238,37	11,70	229,09	251,52	2,21	1,27	1,24	3,65
	Mai./06	14,88	0,31	14,55	15,15	421,64	4,38	418,54	424,73	1,24	0,20	0,90	1,24
	Ago./06	12,68	0,23	12,41	12,81	248,37	30,91	220,30	281,50	0,78	0,44	0,31	1,18
	Nov./06	7,72	1,48	6,60	9,40	333,52	30,85	298,10	354,47	1,59	0,18	1,46	1,80
	Fev./07	25,08	1,62	23,24	26,28	355,93	35,80	314,60	376,60	2,02	0,30	1,80	1,80
	Mai./07	9,82	0,20	9,71	10,05	892,41	1122,30	243,60	2188,33	1,03	0,28	0,84	1,80
	Ago./07	34,62	46,93	7,15	88,81	279,07	9,58	272,80	290,10	0,67	0,06	0,62	1,80
Foz do Pardo	Nov./05	65,03	13,58	55,43	74,63	401,92	23,51	385,29	418,54	3,82	0,16	3,71	3,93
	Fev./06	40,83	4,22	37,84	43,81	357,07	41,01	328,07	386,06	5,10	2,71	3,18	7,02
	Mai./06	34,68	1,71	32,71	35,76	481,17	0,00	481,17	481,17	1,69	0,23	1,35	1,80
	Ago./06	48,04	2,36	45,36	49,78	455,67	16,84	436,55	468,30	0,83	0,06	0,79	0,90
	Nov./06	31,19	0,56	30,63	31,75	420,52	51,46	361,10	451,00	1,07	0,10	1,01	1,18
	Fev./07	28,18	3,06	24,95	31,03	429,77	71,24	354,20	495,70	1,54	0,03	1,52	1,18
	Mai./07	37,48	2,28	35,18	39,73	514,03	100,14	398,40	571,88	1,59	0,42	1,12	1,18
	Ago./07	25,18	1,73	23,20	26,34	342,77	259,26	43,70	504,00	0,78	0,44	0,39	1,18
Baía do Novo*	Nov./05	52,84	0,00	52,84	52,84	389,93	0,00	389,93	389,93	4,16	1,43	3,15	5,17
	Fev./06	34,29	0,00	34,29	34,29	350,49	0,00	350,49	350,49	4,36	0,60	3,93	4,78
	Mai./06	29,27	0,00	29,27	29,27	211,31	0,00	211,31	211,31	1,35	0,00	1,35	1,35
	Ago./06	28,29	0,86	27,68	28,89	239,75	29,77	188,20	230,30	1,01	0,16	0,90	1,12
	Nov./06	12,94	1,58	11,82	14,05	278,70	13,72	269,00	288,40	3,60	0,32	3,37	3,82
	Fev./07	15,83	0,81	15,26	16,40	330,00	3,39	327,60	332,40	1,01	0,32	0,79	1,24
	Mai./07	17,35	2,64	15,48	19,21	286,75	11,10	278,90	294,60	3,93	1,11	3,15	4,72
	Ago./07	10,63	1,17	9,80	11,45	380,50	51,19	232,50	304,90	1,91	0,16	1,80	2,02
Barragem Salto Grande*	Nov./05	48,65	14,68	36,06	64,78	295,59	155,43	157,95	464,16	1,09	0,57	0,56	1,69
	Fev./06	29,77	1,14	28,96	30,57	303,71	32,26	280,90	326,52	3,76	1,19	2,92	4,61
	Mai./06	14,45	0,62	14,00	15,15	304,61	23,59	280,90	328,07	0,82	0,06	0,73	0,84
	Ago./06	13,08	0,62	12,41	13,62	297,87	10,46	288,40	309,10	0,61	0,29	0,28	0,81
	Nov./06	19,14	4,02	15,36	23,37	456,18	17,95	438,10	474,00	1,31	0,23	1,12	1,57
	Fev./07	27,80	1,87	25,71	29,32	396,57	96,56	316,50	503,80	1,63	0,17	1,46	1,57
	Mai./07	84,75	110,04	18,19	211,76	315,03	15,20	298,00	327,20	0,99	0,26	0,79	1,57
	Ago./07	10,41	0,34	10,13	10,79	318,13	9,41	309,00	327,80	0,48	0,03	0,45	1,57

As classificações tróficas das diferentes estações de coleta ao longo do período de estudo, em base à transparência e concentrações de clorofila a total e fósforo, são mostradas na Figura 11.

Na Tabela X são mostrados os valores médios, agrupando-se os pontos com características tróficas similares. As estações Foz do Pardo, Baía do Novo e Barragem Salto Grande foram classificadas como eutróficas, segundo a média do IET para transparência e P-total. Pontos com maior transparência localizados antes da entrada do rio Pardo (MSG e PB), foram classificados como eutróficos em relação ao P-total, entretanto mesotróficos para transparência e clorofila. Condições oligotróficas foram registradas em alguns meses na Montante Salto Grande, Pedra Branca e até mesmo a Foz do Pardo, para a transparência e clorofila-a. Nos pontos de rios e na Barragem Salto Grande predominaram condições eutróficas e até mesmo hiper-eutróficas, baseando-se na transparência e fósforo total.

Tabela X. Médias dos valores dos índices de estado trófico para as variáveis clorofila-a, transparência e P – total entre os pontos amostrados em Salto Grande. Os pontos com características tróficas similares foram agrupados entre si.

Pontos	IET Clorolifa-a	IET Transparência	IET P- total
Foz do Pardo e Baía do Novo	67	46	58
Montante Salto Grande e Pedra Branca	48	43	56
Barragem Salto Grande	57	44	57

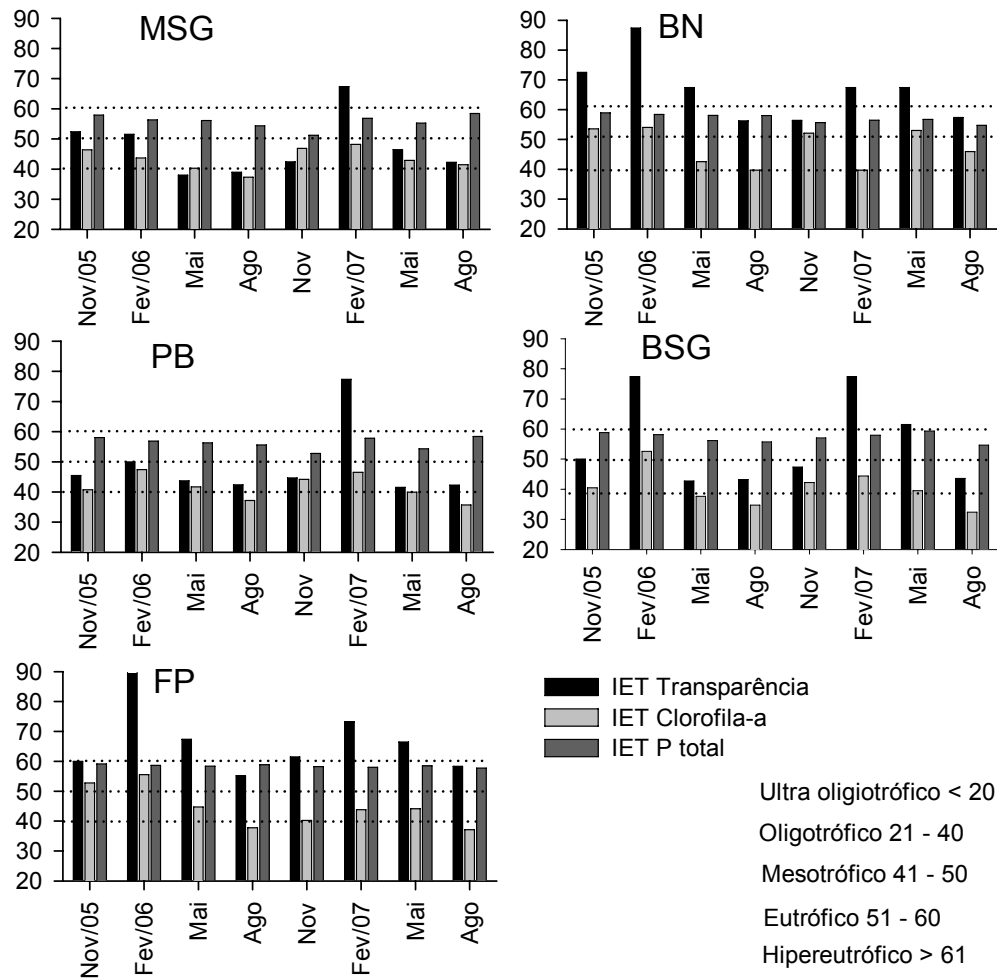


Figura 11. Valores do índice de estado trófico (IET) de Carlson, calculados para a transparência, clorofila-a e fósforo total, nos diferentes pontos e períodos amostrados no reservatório de Salto Grande.

3.3 - Análises estatísticas

Os dados de tempo de residência e a vazão defluente correlacionaram-se negativa e significativamente (Pearson, $p < 0,05$) para os dois reservatórios (-0,97 em Chavantes e -0,98 em Salto Grande) (Figura 12A, B). Para essa análise foram utilizadas as médias mensais referentes aos 8 meses de amostragem.

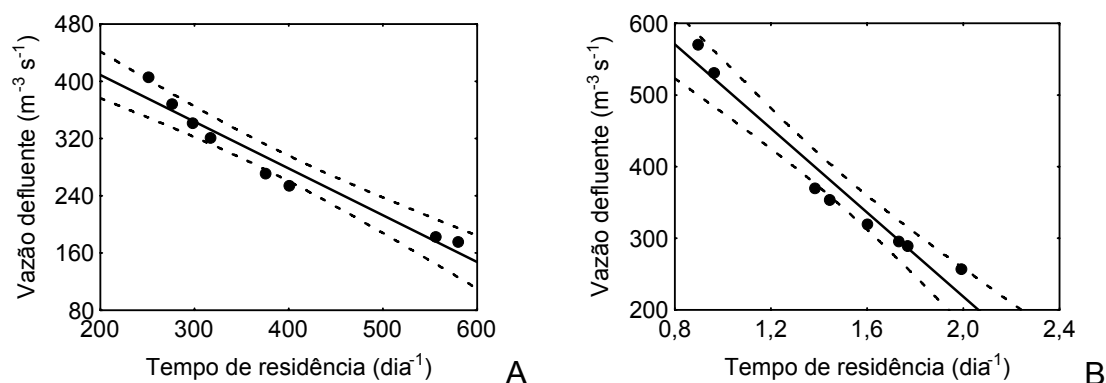


Figura 12. Correlação de Pearson entre o tempo de residência e a vazão defluente nos reservatórios de Chavantes (A) e Salto Grande (B).

Os resultados das ANOVAS *two-way* para as variáveis limnológicas nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande apontaram, para a maioria destas, diferenças significativas tanto sazonal como espacialmente (Tabela XI). Em Chavantes, oxigênio, condutividade, nitrogênio total, fósforo total, clorofila-a total e transparência diferiram significativamente entre os pontos e meses. O mesmo foi verificado para Salto Grande em relação às variáveis temperatura, pH, condutividade, sólidos totais, clorofila-a total e transparência.

Temporalmente foram verificadas diferenças significativas para temperatura e pH em Chavantes, e para oxigênio dissolvido e turbidez em Salto Grande. Espacialmente as diferenças foram significativas para os dados de turbidez, sólidos totais e profundidade em Chavantes, e para nitrogênio e fósforo total em Salto Grande.

Tabela XI. Resultados das ANOVAS *two-way* (*f* e *p*) para as variáveis limnológicas entre os pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande. Diferenças significativas ($p < 0,05$) estão destacadas em negrito (Graus de liberdade: cinco para pontos Chavantes, quatro para pontos Salto Grande e sete para meses em ambos os reservatórios).

		Chavantes		Salto Grande	
		<i>f</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>
Temperatura	Ponto	0,79	0,5666	3,92	0,0119
	Mês	16,11	0,0000	55,14	0,0000
pH	Ponto	1,52	0,2077	11,00	0,0000
	Mês	19,95	0,0000	68,42	0,0000
Oxigênio dissolvido	Ponto	3,89	0,0066	1,42	0,2514
	Mês	4,08	0,0022	6,97	0,0000
Condutividade	Ponto	18,29	0,0000	10,73	0,0000
	Mês	45,11	0,0000	25,70	0,0000
Turbidez	Ponto	29,82	0,0000	1,73	0,1697
	Mês	1,96	0,0887	2,85	0,0223
N total	Ponto	20,48	0,0000	2,72	0,0490
	Mês	42,38	0,0000	1,25	0,3069
P total	Ponto	15,10	0,0000	3,89	0,0122
	Mês	8,41	0,0000	1,48	0,2114
Sólidos Totais	Ponto	57,44	0,0000	3,49	0,0195
	Mês	1,70	0,1398	5,50	0,0004
Clorofila	Ponto	9,03	0,0000	4,17	0,0089
	Mês	2,74	0,0219	5,20	0,0006
Transparência (Secchi)	Ponto	120,13	0,0000	17,42	0,0000
	Mês	10,84	0,0000	7,32	0,0000

A diferença encontrada para o oxigênio dissolvido, entre os pontos estudados em Chavantes, se deve principalmente ao elevado valor médio (ca. 8,0 mg L⁻¹) registrado no ponto Montante. Nos demais pontos os valores médios estiveram próximos a 6,5 mg L⁻¹ (Figura 13A). O ponto Montante é aquele que melhor se presta para a caracterização das águas do rio Paranapanema, propriamente, logo à jusante dos reservatórios de Jurumirim (acumulação), Santa Cruz (fio d'água) e Piraju (fio d'água). Nesse local há um contínuo regime de mistura (ausência de estratificação térmica).

Um baixo valor de condutividade foi verificado para o rio Verde (média de 56,3 $\mu\text{S cm}^{-1}$), quando comparado aos demais pontos de amostragem (Figura 13B). No rio Itararé, no entanto, a condutividade média foi de aproximadamente 90 $\mu\text{S cm}^{-1}$, a maior entre todos os pontos. Isto pode estar indicando constituições geológicas diferenciadas entre as duas bacias, apesar da sua proximidade.

Maiores concentrações médias de nitrogênio total ocorreram nos rios Verde e Itararé, com valores médios entre 500 e 600 $\mu\text{g L}^{-1}$, enquanto que nos demais pontos as médias estiveram próximas a 300 $\mu\text{g L}^{-1}$ (Figura 13C). O mesmo padrão foi verificado para o fósforo total (Figura 13D), com ambos os rios tributários apresentando valores médios de 40 $\mu\text{g L}^{-1}$, e os demais pontos de reservatório 15 $\mu\text{g L}^{-1}$. Concentrações mais elevadas de nutrientes nos rios afluentes devem estar

relacionadas aos valores também elevados de material em suspensão (ver a seguir) transportados pelos mesmos.

O rio Verde apresentou os maiores valores de sólidos totais (ca. 80 mg L⁻¹, em média), seguido do rio Itararé e dos pontos de reservatório, sendo que nestes últimos as diferenças entre as médias foram mínimas (Figura 13E).

Em relação às concentrações de clorofila-a total, novamente os rios Verde e Itararé apresentaram os maiores valores (ca. 4 µg L⁻¹, em média) (Figura 13F). Apesar da baixa transparência da água, alta turbidez e concentração de sólidos totais, a produção fitoplanctônica deve estar sendo compensada pela elevada concentração de nutrientes. Outro fato importante é que ao longo dos trechos médios e baixos desses rios, são observadas inúmeras lagoas marginais adjacentes, algumas destas com conexão permanente ou temporária com os rios. O fitoplâncton que ai se desenvolve pode ser transportado para os ambientes lóticos.

Por fim, a transparência da água apresentou uma variação bastante acentuada entre os pontos amostrados (Figura 13G). Nos rios o valor dessa variável esteve sempre abaixo de um metro. Nos pontos de reservatório, observou-se que os menores valores (ca. 2,5 m) ocorreram nos pontos de transição rio-represa, estações Montante e Fartura, seguidos de Ribeirão Claro, já acima 3 m, e da Barragem, acima 4 m.

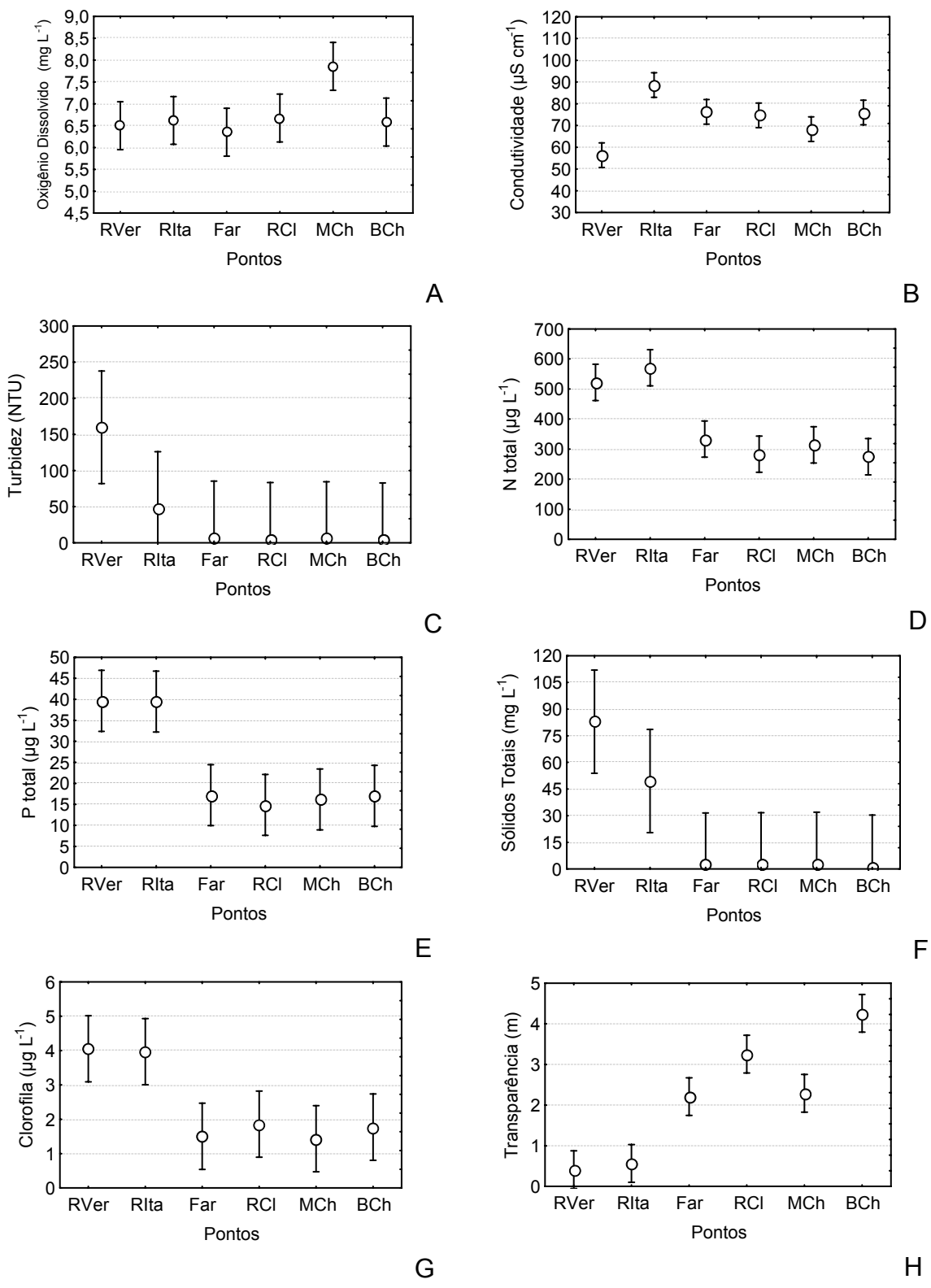


Figura 13. Variações espaciais das médias das variáveis limnológicas em Chavantes para as quais verificou-se diferenças significativas através de ANOVA *two-way*. A. pH; B. Condutividade; C. Nitrogênio total; D. Fósforo total; E. Sólidos totais; F. Clorofila-a total; G. Transparência.

Considerando-se o conjunto de pontos amostrados, a temperatura apresentou um claro padrão de variação temporal no reservatório de Chavantes. Os maiores valores ocorreram nos meses de verão (janeiro/2006 e 2007) e menores em julho/2006 e 2007 (Figura 14A). As médias gerais para o reservatório estiveram entre 18 e 27 °C, aproximadamente. Inversamente, para o oxigênio dissolvido os maiores valores ocorreram nos meses de inverno e primavera (julho/2006 e 2007 e outubro/2005 e 2006) (Figura 14B). As médias gerais para o reservatório estiveram entre 5,5 e 10,5 mg L⁻¹, aproximadamente.

Entre os meses amostrados o pH apresentou uma faixa de variação entre 6,5 a 7,5, sendo apenas dois meses em que esse valor esteve fora dessa faixa (Figura 14C). Em geral houve uma tendência de diminuição do pH ao longo do período de estudo. Em outubro/2005, o valor médio de pH foi alcalino, acima de 7,5, e em abril/2007, abaixo de 6,0.

A condutividade não apresentou um padrão definido de variação temporal. Os menores valores médios (ca. 45 – 55 µS cm⁻¹) foram observados na primavera/verão do primeiro período de estudos (outubro/2005 e janeiro/2006) e os maiores valores médios (ca. 90 – 100 µS cm⁻¹) na primavera/verão do segundo período (outubro/2006 e janeiro/2007) (Figura 14D). Este fato pode estar associado ao nível do reservatório, que passou por rápido incremento no segundo período citado.

A turbidez apresentou em geral valores médios de até 50 NTU para grande parte dos meses amostrados, exceto em abril/2007 onde o valor médio foi próximo de 150 NTU (Figura 14E). Nesse caso isto pode ser devido à influência do regime pluviométrico, com precipitações um pouco mais tardias sazonalmente no início do ano de 2007.

Para o nitrogênio total não houve uma tendência clara de variação sazonal. Registrou-se um baixo valor médio (ca. 100 µg L⁻¹) em abril/2006, sendo este discrepante dos calculados para os demais meses (Figura 14F). Os baixos valores observados nesse período podem ter sido decorrentes, pelo menos em parte, de um problema técnico relacionado à baixa reatividade do cádmio utilizado no laboratório naquela ocasião. Em outubro/2005, julho/2006, outubro/2006 e janeiro/2007 foram registrados valores acima de 400 µg L⁻¹, e em janeiro/2006, abril/2007 e julho/2007 entre 300 e 400 µg L⁻¹.

O fósforo total, da mesma forma que para o nitrogênio, também não apresentou uma variação temporal recorrente. A média mais elevada ocorreu em janeiro/2006 (ca. 40 $\mu\text{g L}^{-1}$) e a menor em abril e julho/2006 (ca. 15 $\mu\text{g L}^{-1}$).

Em relação à clorofila-a total verificou-se que nos meses de verão as médias foram maiores, principalmente em janeiro/2006 (ca. 4 $\mu\text{g L}^{-1}$) (Figura 14H). Por outro lado, em abril/2006, julho/2006 e outubro/2006 observou-se as menores médias de clorofila (< 2 $\mu\text{g L}^{-1}$). Essa variação da clorofila, em termos dos dados extremos, mostrou-se inversa à variação do fósforo total.

Quanto a transparência (Figura 14I) houve uma tendência sazonal de variação bem definida. Os menores valores foram verificados nos meses de verão, quando o regime pluviométrico é mais intenso, e os maiores no inverno, período seco em que predominam menores concentrações de sólidos em suspensão e da turbidez.

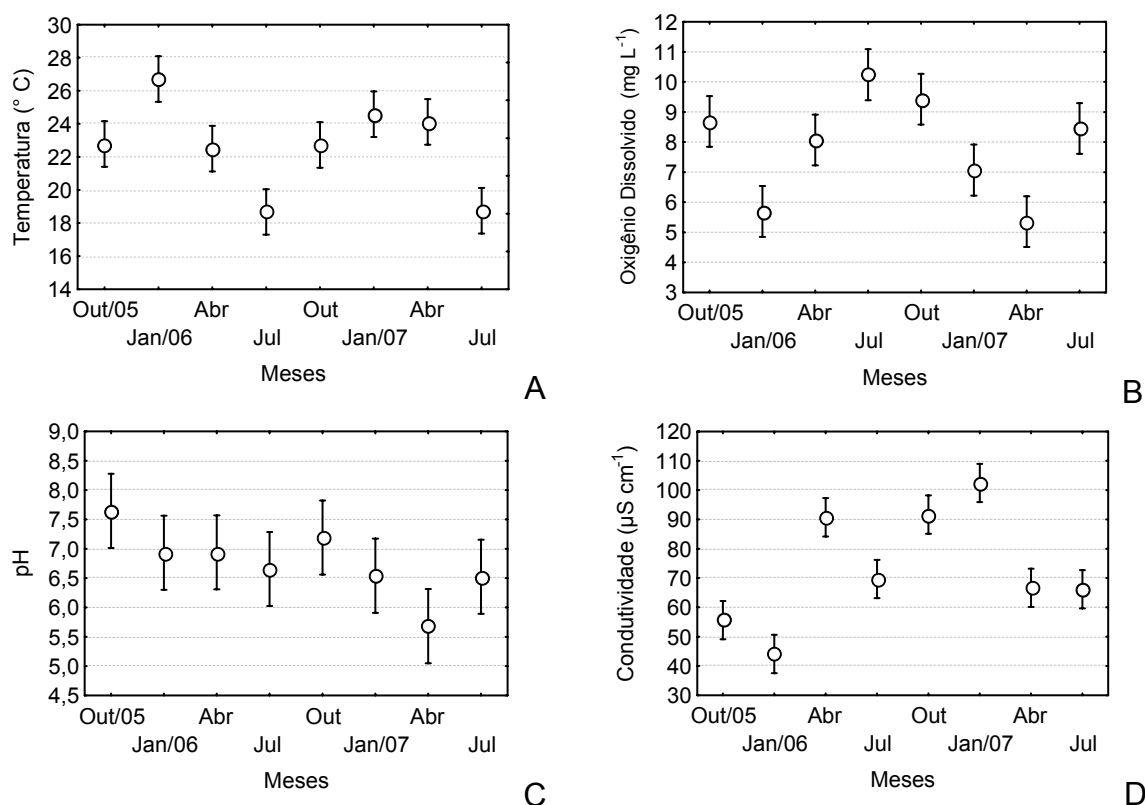


Figura 14. Variações temporais das médias das variáveis limnológicas em Chavantes para as quais verificou-se diferenças significativas através de ANOVA *two-way*. A. Temperatura; B. Oxigênio dissolvido; C. pH; D. Condutividade; E. Turbidez; F. Nitrogênio total; G. Fósforo total; H. Clorofila-a total; I. Transparência.

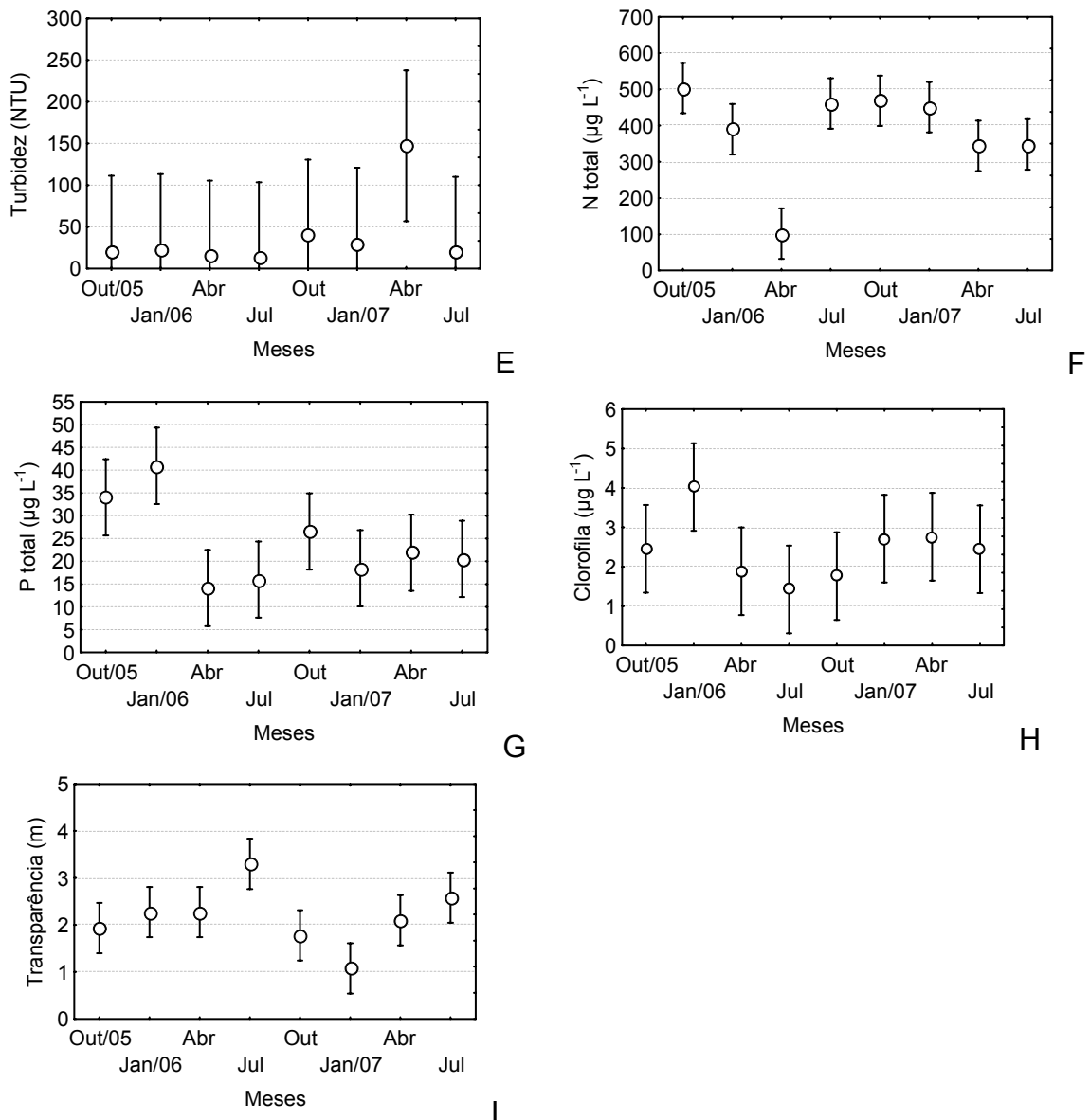


Figura 14. Continuação.

Entre os pontos amostrados no reservatório de Salto Grande, observou-se menores valores de temperatura nos pontos com maior influência lótica, a saber Foz do Pardo e Baía do Novo (Figura 15A). Não existem grandes corpos de água artificiais nesses tributários secundários, diferente do próprio rio Paranapanema, onde logo a montante existe o reservatório da UHE Ourinhos, o qual é pequeno e com baixíssimo tempo de residência, e o reservatório de Chavantes, com um grande volume de água. Em corpos de água maiores, o calor retido durante o dia tende a demorar mais tempo para se dissipar através do contato atmosférico. Além do rio Pardo e Novo serem menores, eles também passam por alguns

trechos de corredeiras, nas quais a perda de calor é facilitada. No ponto situado na Barragem, observou-se uma leve diminuição da temperatura quando comparado a Montante e Pedra Branca, devido a entrada desses tributários com águas mais frias.

Para o pH a diferença significativa apontada para os pontos deu-se para Baía do Novo, apresentando condições mais ácidas, abaixo de 6,5 (Figura 15B). Provavelmente isso ocorre devido a intensos processos de decomposição de macrófitas aquáticas associados a reduzido fluxo de água. Nos outros pontos de amostragem os valores médios estiveram próximos de 7,0, entretanto, ainda com condições levemente ácidas.

A condutividade apresentou a maior média no ponto Foz do Pardo, próximo a $90 \mu\text{S cm}^{-1}$ (Figura 15C). Os pontos Montante, Pedra Branca e Barragem registraram valores médios entre 70 e $80 \mu\text{S cm}^{-1}$, e o menor valor foi verificado na Baía do Novo, abaixo de $70 \mu\text{S cm}^{-1}$.

Para o nitrogênio total o maior valor médio foi verificado na Foz do Pardo ($> 400 \text{ mg L}^{-1}$) e o menor na Baía do Novo ($< 300 \text{ mg L}^{-1}$) (Figura 15D), mostrando, conforme também verificado para a condutividade, distintos padrões de qualidade de água entre estes dois tributários. Longitudinalmente, entre a montante e a barragem houve um incremento nas concentrações.

Quanto às concentrações de fósforo total, os pontos Montante e Pedra Branca apresentaram baixos valores médios ($< 20 \text{ mg L}^{-1}$) quando comparados aos demais pontos amostrados (Figura 15E). O maior valor foi verificado na Foz do Pardo (ca. 40 mg L^{-1}). Na Barragem o valor médio foi bem mais elevado que nos trechos de montante do reservatório, refletindo a influência dos tributários. Vale ressaltar também a contribuição do ponto Baía do Novo ao aporte de fósforo total para o reservatório.

Para sólidos totais, notou-se maiores valores nos pontos Foz do Pardo e Baía do Novo, seguido da Barragem, onde verificou-se mais uma vez o efeito da entrada desses dois rios tributários (Pardo e Novo), que drenam áreas de intensa atividades agro-pecuárias, além de alguns centros urbanos, no caso do primeiro rio (e.g. cidades de Ourinhos, Santa Cruz, entre outras) (Figura 15F).

A clorofila-a total apresentou maiores valores no ponto Baía do Novo, onde o alto teor de fósforo total associado às condições mais lânticas e menor fluxo de água em alguns meses, permitiu o desenvolvimento das populações

fitoplanctônicas (Figura 15G). Por exemplo, na coleta de maio/2006, observou-se uma intensa floração da alga Chlamydomonadae *Volvox aureus*, e esse ocasionou um pico populacional dos microcrustáceos, detalhado nos capítulos seguintes. Nos outros pontos de amostragem, verificaram-se altos valores somente na Foz do Pardo. Nas demais estações de amostragem baixos valores foram encontrados, provavelmente devido ao fluxo intenso do reservatório.

Por fim, para a transparência também foi evidente o efeito da entrada dos rios Pardo e Novo no reservatório de Salto Grande. Maiores valores de transparência ocorreram na Montante e na Pedra Branca, onde encontram-se as águas vindas do reservatório de Chavantes. Devido ao alto tempo de residência desse reservatório de montante há retenção de grande quantidade de sedimento oriundo dos tributários (Figura 15H). Os menores valores foram encontrados na Foz do Pardo e na Baía do Novo, e na Barragem, observa-se novamente a condição de mistura das águas desses rios com as do rio Paranapanema, nesse caso, valores intermediários entre essas estações de desembocadura (Foz do Pardo e Baía do Novo) e do próprio rio Paranapanema (Montante e Pedra Branca).

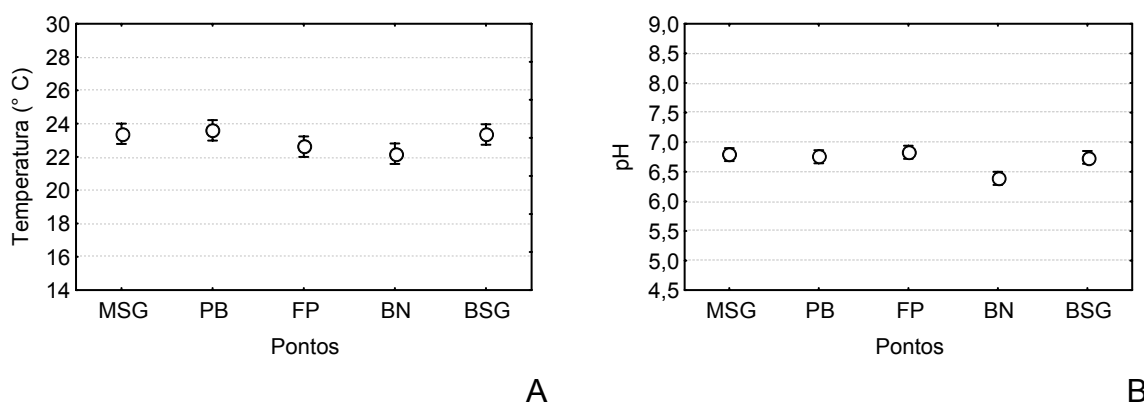


Figura 15. Variações espaciais das médias das variáveis limnológicas em Salto Grande para as quais verificou-se diferenças significativas através de ANOVA “two-way”. A. Temperatura; B. pH; C. Condutividade; D. Nitrogênio total; E. Fósforo total; F. Sólidos totais; G. Clorofila-a total; H. Transparência.

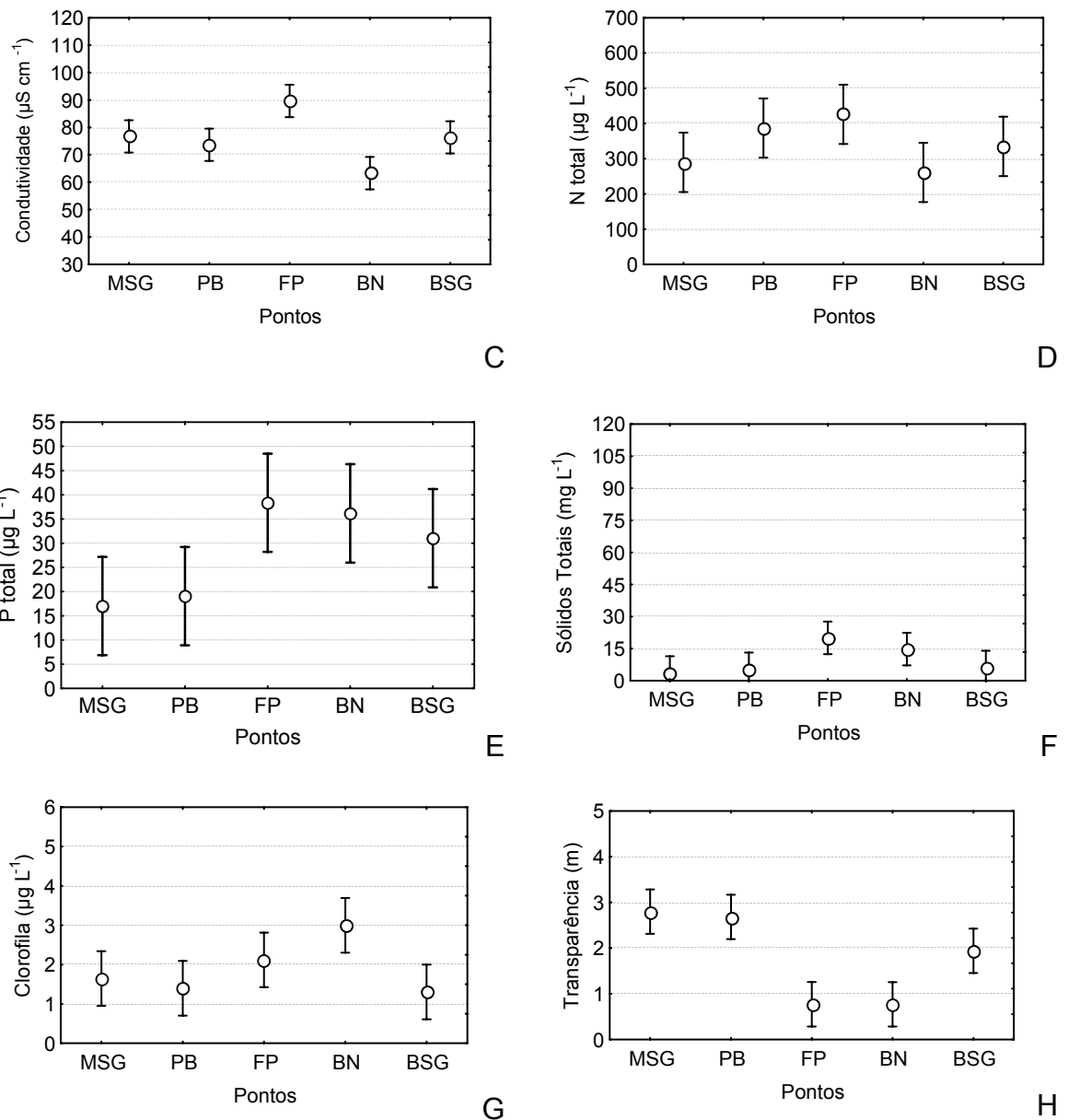


Figura 15. Continuação.

Em relação às variações sazonais no reservatório de Salto Grande, a temperatura apresentou um claro padrão sazonal, observado durante os dois ciclos anuais amostrados (Figura 16A). Maiores valores foram registrados nos meses quentes, novembro/2005 e 2006 e fevereiro/2006 e 2007, e menores valores nos meses frios, maio/2006 e agosto/2006 e 2007. A amplitude de variação entre os valores médios foi de aproximadamente 6 °C.

Para o oxigênio dissolvido as variações foram inversas aos dados de temperatura, exceto para o mês de agosto/06, quando uma baixa média foi verificada (Figura 16B).

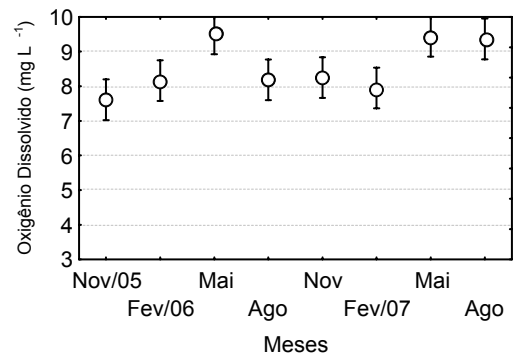
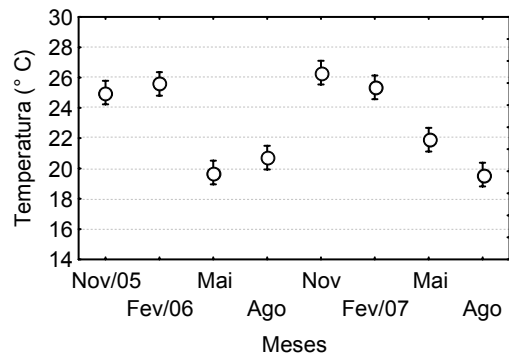
Quanto ao pH o maior valor (acima de 7,5) foi registrado em novembro/2005, e os menores (abaixo 6,5) em fevereiro/2006 e agosto/2007 (Figura 16C). Entre maio/2006 a maio/2007 valores parecidos foram observados, variando entre 6,5 a 7,0. Não houve uma tendência sazonal de variação.

Para a condutividade também não pôde ser identificada uma tendência de variação temporal (Figura 16D). Nos meses de novembro/2005, fevereiro/2006, maio/2006, maio/2007 e agosto/2007 foram observadas menores médias do que em novembro/2006, agosto/2006 e fevereiro/2007.

A turbidez apresentou maiores valores nos meses de fevereiro, especialmente do ano de 2006 quando foi maior que 100 NTU (Figura 16E). Nos demais meses os valores médios não foram maiores que 20 NTU. Um padrão de variação temporal similar foi verificado para sólidos totais (Figura 16F). Para ambos os parâmetros esses maiores valores estiveram relacionados ao regime pluviométrico, mais intenso nos meses de verão.

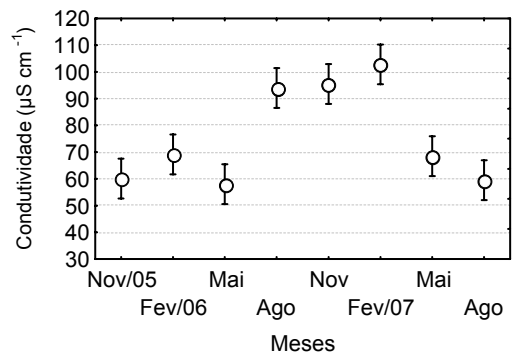
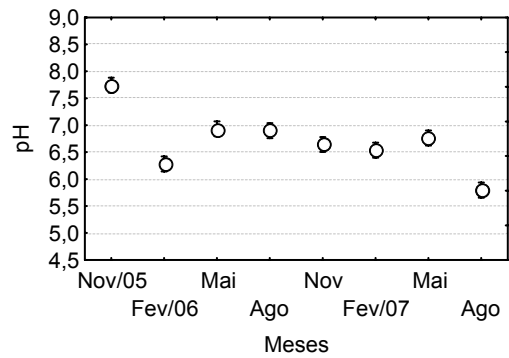
Quanto à variação temporal da clorofila-a total, valores um pouco mais elevados (ca. de 3 a 4 $\mu\text{g L}^{-1}$) foram observados em fevereiro/2006 e novembro/2005 (Figura 16G), os quais podem estar associados a elevados teores de nutrientes. Conforme mencionado anteriormente, o baixo tempo de retenção desfavorece o crescimento do fitoplâncton.

Para a transparência os maiores valores foi verificado em maio/2006, agosto/2006, novembro/2006 e agosto/2007 (Figura 16H). Por outro lado, nos meses de novembro/2005, fevereiro/2006, fevereiro/2007 e maio/2007 observaram-se os menores valores, coincidente com maiores índices pluviométricos. Os valores médios estiveram entre 0,5 e 3,0 m, aproximadamente.



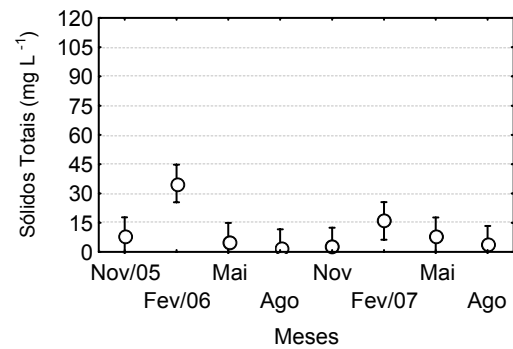
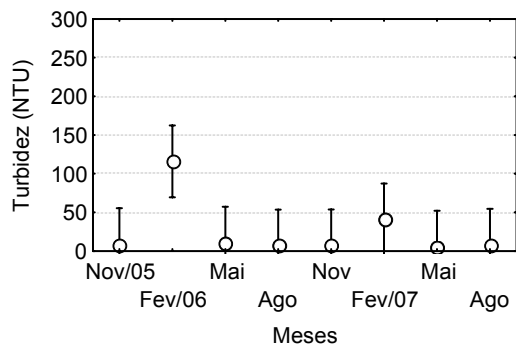
A

B



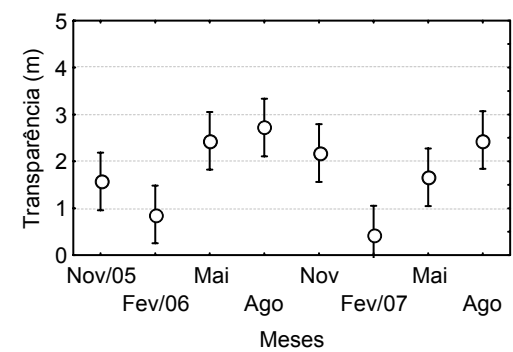
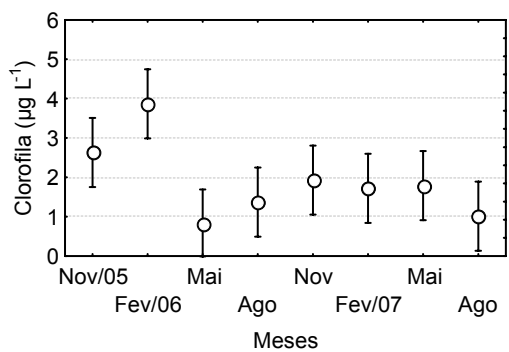
C

D



E

F



G

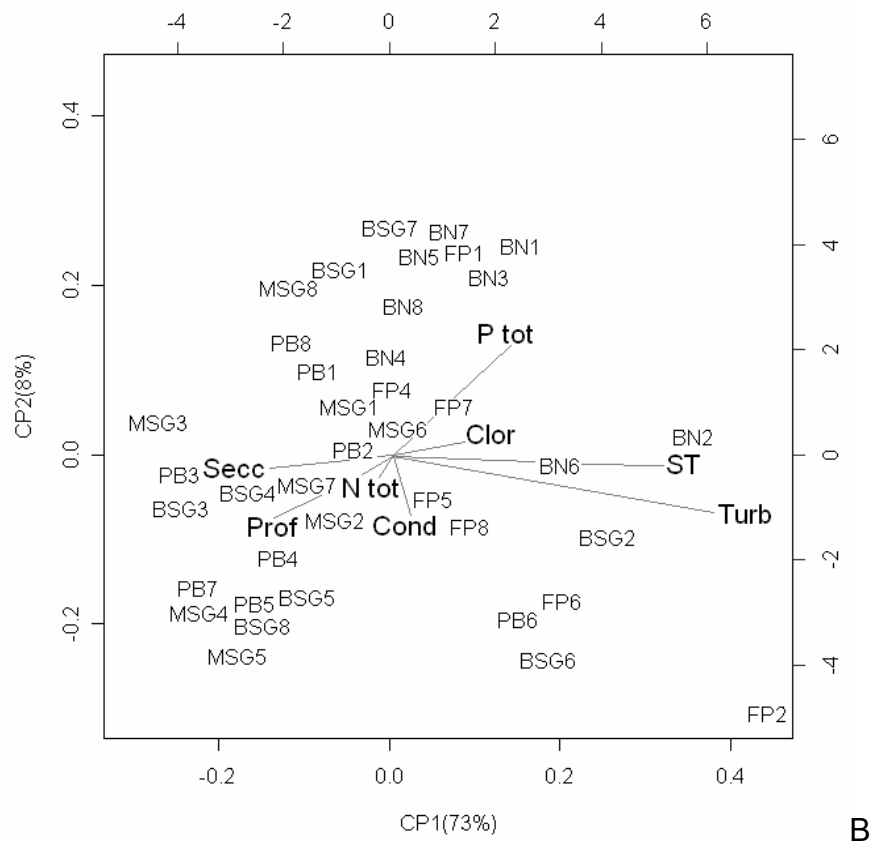
H

Figura 16. Variações temporais das médias das variáveis limnológicas em Salto Grande para as quais verificou-se diferenças significativas através de ANOVA *two-way*. A. Temperatura; B. Oxigênio dissolvido; C. pH; D. Condutividade; E. Turbidez; F. Sólidos totais; G. Clorofila-a total; H. Transparência.

A variância das variáveis limnológicas, através das análises de componentes principais, foi explicada em 88% para o reservatório de Chavantes e em 81% para Salto Grande. Isto, considerando os dois primeiros componentes para ambas as análises. A alta porcentagem de explicação indica que a variância desses dados pode ser explicado por correlações lineares (Tabela XII e Figura 17).

Na análise gerada para Chavantes, a profundidade e a transparência estiveram associadas aos pontos da Barragem e de Ribeirão Claro, no primeiro componente. Tais variáveis se mostraram inversamente correlacionadas com sólidos totais, turbidez, fósforo e nitrogênio total, sendo estas últimas associadas aos rios Verde e Itararé. No segundo componente a porcentagem de explicação foi pequena, entretanto foi verificada uma pequena relação de nitrogênio e fósforo total com coletas nos tributários realizadas em períodos de elevada precipitação. Inversamente a estes, estiveram a turbidez e a condutividade, com períodos de menor precipitação. Embora a turbidez tenha apresentado maiores valores no verão, seus valores foram bem mais elevados e bastante contrastantes com os demais pontos no inverno, justificando essa correlação positiva (Tabela XII e Figura 17A).

Para o reservatório de Salto Grande, o primeiro componente também explicou a maior parte da variância dos dados. Verificou-se, através deste componente, que sólidos totais, turbidez, fósforo total e clorofila-a estiveram correlacionados positivamente com a maioria das coletas realizadas nos pontos Foz do Pardo, Baía do Novo e Barragem Salto Grande (Tabela XII e Figura 17B). Inversamente a esses, ainda no primeiro componente, estiveram associadas a transparência e a profundidade, e principalmente os pontos Pedra Branca e Montante Salto Grande e, em menor intensidade, a Barragem. No segundo componentes, fósforo total foi positivamente relacionado à Baía do Novo e a algumas coletas na Pedra Branca e na Barragem. Inversamente a esses, estiveram associados a condutividade, com alguns meses na Foz do Pardo e Barragem, e em menor escala com Pedra Branca e Montante, e também, a profundidade com Pedra Branca, Montante e Barragem.



B

Figura 17. Continuação.

4- DISCUSSÃO

A influência da sazonalidade na limnologia dos reservatórios do rio Paranapanema, determinada pelos períodos de maior e menor frequência pluviométrica (verão e inverno), tem sido apontada como um fator importante por vários autores (Nogueira *et al.*, 2002 b, 2006; Jorcin & Nogueira, 2005a, b; Pagioro *et al.*, 2005 b; Henry *et al.*, 2006).

A cota altimétrica (nível da água) do reservatório de Chavantes apresentou uma grande amplitude de variação (diferença de 4,7 m ao longo do período de estudo), relacionada ao regime pluviométrico e regulação da vazão. No reservatório de Salto Grande, a variação de cota ocorreu diariamente, embora de menor amplitude (diferença de 1 m ao longo do período de estudo), devido seu funcionamento tipo fio d'água, menor tamanho em área inundada e de altura da barragem.

Em relação à vazão, picos máximos foram observados para ambos os reservatórios no período chuvoso. As correlações de Pearson apontaram relação negativa entre vazão defluente e tempo de residência em ambos os reservatórios. O efeito do período chuvoso também foi detectado nas outras análises estatísticas (ANOVA e análise de componentes principais), as quais discreparam as médias dos demais meses, para a turbidez, nutrientes totais, sólidos em suspensão e transparência.

O tempo de residência da água nos reservatórios pode ser considerado como resultado da interação entre uma gama de variáveis como precipitação, vazão, evaporação, e por sua vez, tem grande influência sobre diversas outras variáveis limnológicas (Tundisi, 1990; Nogueira *et al.*, 1999; Nogueira 2000; Rodrigues *et al.*, 2005; Nogueira *et al.*, 2006).

No reservatório de Chavantes, o tempo teórico de residência (TRT), a cota altimétrica e a vazão defluente estiveram relacionados com a precipitação pluviométrica. Maior TRT ocorreu no verão, após o início do período chuvoso, quando ocorreu o armazenamento da água (baixa vazão e aumento na cota altimétrica). Situação inversa foi observada no inverno, com menor tempo de residência devido ao papel deste reservatório como regularizador da vazão a jusante. Em média o TRT para Chavantes durante o período de estudo foi de 374 dias, variando entre 200 e 500 (médias mensais).

O baixo tempo de residência da água em Salto Grande (média de 1,4 dias), faz com que o reservatório, em toda a sua extensão, funcione praticamente como um rio. Dessa forma, não foi possível, através do estudo realizado, delimitar uma zonação formada por compartimentos lótico, intermediário e lântico. Devido ao pequeno tamanho do reservatório, foi marcante, especialmente, a entrada de tributários com elevadas cargas de sedimentos, a qual causou alterações na água transparente liberada pelo reservatório de Chavantes à montante. Os resultados das análises estatísticas deram suporte a essas diferenças espaciais, onde registraram-se maiores valores de nutrientes, turbidez, material em suspensão, entre outras.

Thomaz *et al.* (1997), estudando reservatório de Segredo (rio Iguaçu), consideraram como a zona intermediária/lacustre somente as imediações da barragem. Os pontos restantes amostrados por estes autores na calha principal do reservatório foram considerados como lóticos.

Em Chavantes, ao contrário de Salto Grande, a zonação longitudinal foi claramente observada, seguindo o modelo proposto por Thornton *et al.* (1990). Esse fato deve-se ao elevado tempo de residência e grande tamanho do reservatório, além da maior complexidade de relevo e presença de distintos compartimentos. A estabilidade na coluna de água ocasionou a formação de estratificação térmica e química na maior parte dos pontos e meses amostrados. Os pontos lóticos apresentaram médias discrepantes dos demais locais amostrados, conforme apresentado na ANOVA.

De acordo com os resultados obtidos, tanto para os dados brutos quanto para os analisados estatisticamente, os pontos que melhor representaram condições lóticas foram os rios Verde, Itararé, Montante Salto Grande e Pedra Branca; de desembocadura: Foz do Pardo e Baía do Novo; regiões intermediárias: Montante Chavantes, Fartura e Barragem Salto Grande; e lânticas: Ribeirão Claro e Barragem Chavantes.

Nos pontos lóticos, o fluxo de água apresenta um nítido fluxo unidirecional à jusante (em direção ao reservatório). Entretanto, entre tais pontos foram verificadas duas diferentes condições: nos rios sem grandes barramentos à montante (Verde, Itararé, Pardo e Novo), a bacia de drenagem responde às variações do regime pluviométrico e predominam características lóticas tais como menor temperatura, maior teor de oxigênio dissolvido, elevados valores de

nutrientes, turbidez e sólidos em suspensão e baixa transparência. Na desembocadura do rio Pardo, no reservatório de Salto Grande, ocorre uma mistura de águas, criando um ambiente muito dinâmico e instável. Nesse ponto, assim como na Baía do Novo, destaca-se ainda a presença de bancos de macrófitas aquáticas flutuantes e enraizados.

As condições citadas no parágrafo acima, são comuns em sistemas lóticos com atividades agro-pastoris nos solos entorno (Brigante *et al.*, 2003; Nogueira *et al.*, 2006; Pinto-Coelho *et al.*, 2006). Embora nesse estudo os rios Itararé e Pardo tenham apresentado valores elevados de material em suspensão e nutrientes, e baixa transparência, Feitosa *et al.* (2006) verificaram condições que indicam degradação ainda mais intensa em outros tributários nos trechos médios e baixos da bacia do rio Paranapanema. Estes autores, comparando 20 pontos de amostragem (ambientes lóticos) ao longo de toda a bacia do rio Paranapanema, verificaram durante o inverno, que a menor produção de sedimentos ocorreu no rio Itararé. Os mesmos concluíram, em base à análise de variáveis como condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e transparência, que há um maior comprometimento da qualidade de água nos tributários do que no próprio rio Paranapanema. No presente estudo, exceto para o oxigênio dissolvido, esta tendência também foi verificada. Os processos de transporte e retenção de partículas em suspensão, dos rios para os reservatórios, são considerados como os principais desencadeadores das zonações multi-compartimentais limnológicas e das comunidades bióticas associadas (Thornton *et al.*, 1990).

Nos trechos lóticos do reservatório de Salto Grande, Montante Salto Grande e Pedra Branca, mesmo com fluxo unidirecional de água, não foram encontradas as características citadas no parágrafo anterior. A presença do reservatório de Chavantes, logo acima (ca. 40 km), pode explicar este fato. O mesmo libera águas com baixas concentrações de sólidos em suspensão e elevada transparência, pois deve reter grandes quantidades de sedimentos nas suas zonas superiores, dado seu grande tamanho, elevado tempo de residência e complexidade espacial. Tal estrutura e processo funcional foi descrita por Henry & Maricatto (1996) e Nogueira *et al.* (1999) para o reservatório de Jurumirim, o qual apresenta certa similaridade com Chavantes.

No pontos situados no reservatório de Chavantes, o deslocamento das massas de água varia, além do sentido predominante do rio, de acordo com os ventos, tomada de água, etc. Provavelmente, grande parte da massa d'água se desloca superficialmente em locais profundos durante a estratificação (Fartura, Ribeirão Claro e Barragem Chavantes), devido as diferentes camadas de densidade. Por outro lado o deslocamento deve ser uniforme, abrangendo toda a coluna de água, nos locais menos profundos com perfil isotérmico (Montante Chavantes).

Pontos na zona intermediária, embora distintos em relação à profundidade, apresentaram algumas características em comum, tais como maiores valores de turbidez e nitrogênio total e menores transparências do que nas zonas lânticas. Contudo, nas regiões intermediárias de Chavantes observaram-se condições bastante contrastantes em relação à concentração média de oxigênio dissolvido. No ponto Montante Chavantes, maiores concentrações dessa variável podem ter sido reflexo do elevado fluxo de água, baixa profundidade e a presença de três reservatórios a montante, um deles relativamente próximo (UHE Piraju) (inóculos de fitoplâncton). Em Fartura, os valores médios de oxigênio foram menores devido à estratificação da coluna d'água, levando a baixas concentrações próximas ao fundo. Nesse local, além de sedimentos carreados de terras agrícolas, a ação do vento erode as margens e nisso ocorre um acúmulo de material em suspensão que sedimenta-se próximo ao fundo, abaixo da zona de circulação, sendo verificado um aumento da turbidez por volta dos 20 m.

A zona lântica de Chavantes, mais profunda, apresentou elevada transparência e baixos valores de turbidez e sólidos totais. Tal padrão corrobora a tendência esperada de aumento da penetração de luz das zonas lólicas para as intermediárias e lânticas em direção a barragem, devido a sedimentação pela redução do fluxo de água (Thornton *et al.*, 1990; Henry & Maricatto, 1996; Thomaz *et al.*, 1997; Nogueira *et al.*, 1999; Pinto-Coelho *et al.*, 2006).

Nos pontos barragem, Ribeirão Claro e Fartura, em Chavantes, exceto no inverno, foi observada uma intensa estratificação térmica e química, com a presença de até três clinas (camadas de descontinuidade) no perfil térmico, em uma amplitude de 18 a 29°C. O oxigênio e o pH nas camadas profundas apresentaram valores muito baixos, implicando em condições bastante reductoras.

Thomaz *et al.* (1997) encontraram estratificação térmica e química somente nas em regiões próximas a barragem do reservatório de Segredo (rio Iguaçu).

Pagioro *et al.* (2005 b) e Nogueira *et al.* (2006) já haviam identificado estratificações na coluna de água dos reservatórios do rio Paranapanema e circulação completa no inverno. Esses autores também ressaltam a ocorrência de baixas concentrações de oxigênio dissolvido nas camadas mais profundas de Chavantes. Henry & Nogueira (1999) verificaram variações similares no reservatório de Jurumirim (SP). Em outros reservatórios profundos brasileiros, De Filippo *et al.* (1999) observaram baixas concentrações de oxigênio e até condições anóxicas nas camadas abaixo dos 20 m no reservatório Serra da Mesa (GO). Entretanto, isso foi observado logo após seu enchimento, sob alta influência da carga autóctone no reservatório recém-formado. Pinto-Coelho *et al.* (2006) notaram padrão clinogrado no reservatório de São Simão, localizado no rio Parnaíba (GO/MG).

A ausência de estratificação térmica e química em Salto Grande está associada a suas condições semi-lóticas e baixa profundidade. Essas condições também foram observadas por Pagioro *et al.* (2005 b) em reservatórios do tipo fio d'água no Estado do Paraná. Devido ao fluxo de água, a coluna de mantém homogênea e ocorre continuamente a mistura da água dos tributários com o rio principal.

Comparando-se os valores máximos de temperatura dos dois reservatórios, observa-se que em Salto Grande estes foram menores. Possivelmente isto esteja associado à morfometria e funcionamento desse reservatório. Com menor tempo de residência, a coluna de água é mais homogênea, retendo menos calor do que Chavantes. Por ser um reservatório pequeno, também é mais influenciado pelos tributários, os quais, em alguns períodos também apresentaram águas mais frias.

Em janeiro/2007 foram observados elevados valores de condutividade no reservatório de Chavantes, inclusive nos pontos sem influência dos rios tributários, como Ribeirão Claro e Barragem. Isto pode estar relacionado a três causas. A primeira seria reflexo da tomada de água superficial para as turbinas, que, devido à estratificação térmica e química na coluna de água, ocasionariam o deslocamento superficial, inclusive do aporte dos tributários, em direção à barragem. A segunda causa é que o aumento da cota altimétrica no período chuvoso inundou áreas expostas anteriormente durante o período seco, em que

houve o crescimento de gramíneas e outros tipos de vegetação, e a decomposição das plantas teria influenciado nas características físico-químicas das massas d'água. Por fim, a própria ação das chuvas freqüentes nesse período ocasionou lavagem superficial do solo na bacia de drenagem dos tributários e no entorno do reservatório, resultando em aumento da condutividade pelo carreamento de partículas e material dissolvido.

Ainda sobre a condutividade, é interessante notar o fato do rio Verde ter apresentado o menor valor médio, considerando-se o conjunto de pontos de ambos os reservatórios. Pelo atual cenário de usos do solo nas bacias era de se esperar que todos os rios apresentassem valores de condutividade mais elevados que os reservatórios. Os rios Verde e Itararé drenam regiões próximas, entretanto alguma característica não detectada nesse estudo, atuante na bacia do rio Verde, ocasionou esses baixos valores. Isto pode estar associado aos tipos de solo, aos sedimentos e tipo de leito dos rios, às formações geológicas, entre outras. Outra hipótese, é que a condutividade do rio Itararé também seria originalmente baixa, tendo se alterado devido à maior ocupação humana na bacia, representada por atividades agropecuárias – destacando-se o reflorestamento de *Pinus* sp. e *Eucaliptus* sp., aglomerações urbanas de pequeno e médio porte e empreendimentos industriais.

Em Salto Grande, os pontos Montante, Pedra Branca e Barragem mostraram-se bastante parecidos em relação a algumas variáveis limnológicas. Entretanto, ficou bastante claro o efeito da entrada do rio Pardo no centro do reservatório, devido ao incremento dos nutrientes, condutividade, turbidez e redução da baixa transparência na zona da barragem. Na Foz do Pardo observam-se claramente duas colorações na água, marrom/amarelada vinda do rio Pardo, e transparente, azul/esverdeada, do rio Paranapanema. Sampaio *et al.* (2002), Britto (2003) e Nogueira *et al.* (2006) mencionam os efeitos da entrada do rio Pardo sobre aumento da turbidez no reservatório de Salto Grande.

Maiores valores de turbidez e sólidos em suspensão são esperados em reservatórios tipo fio d'água, devido ao comportamento hidrológico similar a um sistema lótico (Pagioro *et al.*, 2005 b; Nogueira *et al.*, 2006).

O rio Novo se mostrou outro tributário importante para o aporte de nutrientes e sólidos totais, levando a um aumento da turbidez e redução da transparência na Barragem de Salto Grande. Na Baía do Novo, além dos bancos de macrófitas, em

alguns meses verificaram-se florações de algas devido aos elevados valores de nutrientes, refletindo-se em valores relativamente mais elevados de clorofila nesse compartimento.

Os índices de estados tróficos (índice de Carlson) sugerem que nos rios predominaram características eutróficas na maior parte do ano, enquanto que no restante dos pontos, observaram-se condições mesotróficas e/ou oligotróficas, nesse último caso, de forma menos freqüente.

Como o índice de Carlson foi desenvolvido para a região temperada, resultados contrastantes são verificados quando comparados com índices desenvolvidos ou adaptados para reservatórios tropicais, como o de Toledo *et al.* (1983) e Sala & Martino (1991). Outros autores já haviam destacado esse fato, tais como Tundisi (1990), Lind *et al.* (1993) e Lamparelli (2004). Um exemplo seria a baixa transparência, que nos ambientes temperados é fortemente relacionada com a concentração de clorofila-a, e nos reservatórios tropicais, inclusive Chavantes e Salto Grande, explicada pela elevada fração mineral de material em suspensão. Toledo *et al.* (1983) modificaram o índice de Carlson para a região tropical, onde incluíram uma equação para o fósforo solúvel reativo e atribuíram menor peso à transparência. Embora esse último índice seja recomendado para a região tropical, ele foi usado pelo fato desse trabalho não ter analisado essa forma solúvel de fósforo e também pelo índice de Carlson continuar sendo bastante utilizado por outros autores que tenham pesquisado os reservatórios no Brasil (Caleffi *et al.*, 1994; Nogueira, 1996; Santos-Wisniewski *et al.*, 2002).

Além das menores transparências serem de origem mineral, nas concentrações de fósforo total nos reservatórios do rio Paranapanema, segundo Nogueira *et al.* (2006), também predominam frações inorgânicas. Dessa maneira, a indicação de estado trófico por esse nutriente também pode ser problemática, visto que formas inorgânicas de fósforo adsorvidas a partículas de siltes e argilas, não são potenciais de eutrofização, pois estão indisponíveis ao crescimento fitoplanctônico (Lind *et al.*, 1993). Dessa forma, o uso da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) parece ser o melhor indicador de estado trófico para o reservatório de Chavantes, onde condições mesotróficas foram constatadas (exceto para os rios).

A baixa concentração de clorofila-a verificada em Salto Grande ocorreu devido ao baixo tempo de residência. Provavelmente, se este fosse maior, devido às condições eutróficas dos rios tributários, poderia haver grande aumento de

clorofila-a, interferido no clima de radiação subaquática. Em alguns reservatórios tropicais, elevadas concentrações de clorofila-a e fósforo total, e baixa transparência de origem orgânica foram ocasionadas pela eutrofização. Alguns exemplos são os reservatórios Billings e Guarapiranga (Sendacz & Kubo, 1999) e Lago das Garças (Sant'Anna *et al.*, 1997; Bicudo *et al.*, 1999) no Estado de São Paulo; lago Paranoá no Distrito Federal (Branco & Cavalcanti, 1999), e reservatório do Iraí no Estado do Paraná (Bollmann *et al.*, 2005; Rodrigues *et al.*, 2005; Pagioro *et al.*, 2005 a). Segundo Abe *et al.* (2006), no Brasil as maiores concentrações de nutrientes potenciais a eutrofização (fósforo e nitrogênio) estão presentes em regiões densamente povoadas.

Os resultados obtidos para Chavantes e Salto Grande, corroboram estudos anteriores realizados por Pagioro *et al.* (2005 a) e Nogueira *et al.* (2006). Estes autores consideram o reservatório de Chavantes como oligotrófico, ou mesotrófico em alguns períodos do ano, e Salto Grande como eutrófico, devido ao elevado aporte de nutrientes via entrada dos principais tributários.

O estudo realizado mostra que os dois reservatórios são distintos em vários aspectos, conforme havia sido postulado inicialmente. A morfometria de ambos é bastante distinta, associada ao funcionamento para o qual foram planejados. Os tempos de retenção, muito longo em Chavantes e muito curto em Salto Grande, também mostraram ser de grande relevância para explicar as diferenças entre ambos. O baixo TRT em Salto Grande parece ser o maior responsável pela sua baixa biomassa fitoplanctônica. Em Chavantes o controle do fitoplâncton deve estar relacionado à limitação por nutrientes nas regiões intermediárias e lânticas e, possivelmente, pela herbivoria de microcrustáceos filtradores.

Planos de manejos para ambos os reservatórios devem ser elaborados. Em Chavantes, podem-se citar os principais problemas voltados as características limnológicas altamente redutoras (O.D., pH, etc.), encontradas nas camadas mais profundas (abaixo dos 30 m) em grande parte do ano. Em Salto Grande destacam-se a degradação da qualidade de água, pelo excesso de material em suspensão e nutrientes introduzidos pelos rios Pardo e Novo, além do crescimento excessivo de macrófitas aquáticas e, esporadicamente, florações de algas.

É evidente menor qualidade de água nas bacias de drenagem dos rios tributários (rios Verde, Itararé, Pardo e Novo), em comparação com o rio

Paranapanema, corroborando o observado por Feitosa *et al.* (2006). Com isso, é necessária a implantação de medidas mitigatórias em relação aos usos excessivos dos solos, por atividade agro-pecuárias, bem como incrementar re-vegetação ciliar para servir como anteparo à entrada de nutrientes e sedimentos.

Agradecimentos

À Fapesp pela concessão da bolsa de mestrado (processo número: 2005/03311-0) e financiamento do projeto “Análise limnológica da estrutura espacial dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR) e o transporte e sedimentação de nutrientes e sólidos em suspensão” (processo 2005-02811-0); à empresa Duke Energy – Geração Paranapanema pelo apoio logístico nos trabalhos de campo e pelos dados hidrológicos; e à Casa de Agricultura de Fartura (SP) e ao IAPAR-Londrina (PR), por cederem os dados pluviométricos de Fartura (SP) e Cambará (PR).

5- REFERÊNCIAS

- Abe, D.S.; Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J.E.M.; Sidagis Galli, C.; Teixeira-Silva, V.; Afonso, G.F.; Von Haehling, P.H.A.; Moss, G. & Moss, M. 2006. Monitoramento da qualidade ecológica das águas interiores superficiais e do potencial trófico em escala continental no Brasil com uso de hidroavião. In: Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Galli, C.S. (eds.). Eutrofização na América do Sul: causas, conseqüências e tecnologia de gerenciamento e controle. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia, pp. 225-239.
- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem, 501 p.
- Armengol, J.; Garcia, J. C.; Comerma, M.; Romero, M.; Dolzs, J.; Roura, M., Han, B. H.; Vidal, A. & Šimek, K. 1999. Longitudinal Processes in Canyon Type Reservoirs: The Case of Sal (N.E. Spain). In: Tundisi, J. G. & Straškraba, M. (eds.). Theoretical Reservoir Ecology and its Applications. Leiden: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers, pp.313-345.
- Barbosa, F.A.R.; Padisák, J.; Espíndola, E.L.G.; Borics, G.; Rocha, O. 1999. The Cascade Reservoir Continuum Concept (CRCC) and its applications to the River Tietê Basin, São Paulo State, Brazil. In: Tundisi, J.G. & Straškraba, M.. Theoretical Reservoir Ecology and its Applications. Leiden: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers, pp. 425-437.
- Bicudo, C.E.M.; Ramírez, R.J.J.; Tucci, A. & Bicudo, D.C. 1999. Dinâmica de populações fitoplanctônicas em ambiente eutrofizado: o lago das Garças, São Paulo. In: Henry, R. (ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 451-507.
- Bollmann, H.A. & Andreoli, O.R. 2005. Água no Sistema Urbano. In: Andreoli, C.V. & Carneiro, C. (eds.). Gestão Integrada de Reservatórios de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba: Ed. Graf. Capital Ltda, pp. 85-120.
- Bollmann, H.A.; Carneiro, C. & Pegorini, E.S. 2005. Qualidade da água e dinâmica de nutrientes. In: Andreoli, C.V. & Carneiro, C. (eds.). Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba: Ed. Graf. Capital Ltda, 500p.
- Branco, C.W.C & Cavalcanti, C.G.B. 1999. A ecologia das comunidades planctônicas no lago Paranoá. In: Henry, R. (ed.). Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 575-595.
- Brigante, J.; Espíndola, E.L.G.; Povinelli, J. & Nogueira, A.M. 2003. Caracterização física, química e biológica da água do rio Mogi-Guaçu. In: Brigante, J. & Espíndola, E.L.G. (eds.) Limnologia fluvial. São Carlos: Rima, pp. 55-76.

- Britto, Y.C.T. 2003. Associações de Cladocera (Crustacea Branchiopoda) do sistema de reservatórios em cascata do rio Paranapanema (SP-PR). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 180p.
- Caleffi, S.; Zanardi, E. & Beyruth, Z. 1994 Trophic State of Guarapiranga Reservoir in 1991/92. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25(3): 1306-1310.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. and Ocean.*, 22(2): 361-369.
- Cole, G. A. 1979. Textbook of limnology. 2nd. ed. Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 426p.
- Companhia Energética de São Paulo. Conservação e manejo nos reservatórios. Limnologia, Ictiologia e Pesca. São Paulo: CESP, 1998. 166p. (Série Divulgação e Informação, 220).
- De Fellipo, R.; Gomes, E.L.; Lenz-César, J.; Soares, C.B.P. & Menezes, C.F.S. 1999. As alterações na qualidade de água durante o enchimento do reservatório da UHE Serra da Mesa (GO). In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 324-345.
- Esteves, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2a ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 602p.
- Feitosa, M. F., Nogueira, M. G. & Vianna, N.C. 2006. Transporte de Nutrientes e Sedimentos no Rio Paranapanema (SP/PR) e Seus Principais Tributários nas Estações Seca e Chuvosa. In: *Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata*, 2a ed Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcín, A. (eds.). Rima, São Carlos, pp. 435-459.
- Ferreira, R.A.; Nogueira, M.G.; Jorcín, A.; Perbiche-Neves, G. & Casanova, S.M.C. (em preparação). Estrutura espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.
- Henry, R. 1992. The oxygen deficit in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River, São Paulo, Brazil). *Jpn. J. Limnol.*, 53: 379-84.
- Henry, R. 1993. Primary production by phytoplankton and its controlling factors in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Rev. Bras. Biol.*, 53: 489-99.
- Henry, R. & Gouveia, L. 1993. O fluxo de nutrientes e seston em cursos de água do alto Paranapanema (São Paulo) – sua relação com usos do solo e morfologia das bacias de drenagem. *Na. Acad. Bras. Ciênc.*, 65:439-51.
- Henry, R. 1990 Amônia ou fosfato como agente estimulador do crescimento do fitoplâncton na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP)? *Rev. Bras. Biol.*, (50(4): 883-892.
- Henry, R. & Maricatto, F. E. 1996. Sedimentation rates of tripton in Jurumirim reservoir (São Paulo, Brasil). *Limnologica*, 25: 15-25.

- Henry, R.; Nunes, M.A.; Mitsuka, P.M.; Lima, N.; Casanova, S.M.C. 1998. Variação espacial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Jurumirim (rio Paranapanema, SP). *Rev. Bras. Biol.*, 58 (4): 571-590.
- Henry, R. & Nogueira, M.G. 1999. A Represa de Jurumirim (São Paulo): Primeira síntese sobre o conhecimento limnológico e uma proposta preliminar de manejo ambiental. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 651-685.
- Henry, R.; Nogueira, M.G.; Pompeo, M.L.L & Moschini-Carlos, V. 2006. Annual and short-term variability in primary productivity by phytoplankton and correlated abiotic factors in the Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Braz. J. Biol.*, 66 (1b): 239-261.
- Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2005 (a). Temporal and spatial patterns along the cascade of reservoirs in the Paranapanema River (SE Brazil) based on the characteristics of sediment and sediment-water interface. *Lakes & Reservoirs – Research and Management*. 10: 1-12.
- Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2005 (b). Phosphate distribution in the sediments along a cascade of reservoirs (Paranapanema River, SE, Brazil). Special issue of *Hydrobiologia* for the proceedings of the 4th International Symposium of Phosphate in Sediment, The Netherlands, pp. 77-86.
- Kelman, J.; Pereira, M.V.; Araripe-Neto, T.A. & Sales, P.R. de H. 1999. Hidreletricidade. In: Rebouças, A. da C.; Braga, B. & Tundisi, J.G. (eds.). *Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora, pp. 371-418.
- Kindt, R & Coe, R. 2005. *Tree diversity analysis*. World Agroforestry Centre: Kenya. 207p.
- Lamparelli, M.C. 2004. Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento. Tese de doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 207 p.
- Lind, O.T.; Terrel, T. & Kimmel, B. L. 1993. Problems in reservoir trophic state classification and implications for reservoir management. In: Straškraba, M.; Tundisi, J.G. & Duncan, A. (eds.). *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 57-67.
- Marckereth, F.I.H.; Heron, J. & Talling, J.F. 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. London: Freshwater Biological Association, 121p.
- Marcondes, D.A.S.; Mustafá, A.L. & Tanaka, R.H. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. In: Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Eduem, pp. 299-317.
- Marouelli, M. H.; Emeric, R. H. S.; Cavalcanti, C. G. B; Rutkowski, E.; Sales, M. E. C.; Segundo, S. M. A.; Forattini, G. D.; Pera, R. H. & Castro, I. de. 1988. Bases para um

manejo racional de reservatórios. In: Tundisi, J. G. (ed.). Limnologia e manejo de represas. Série Monografias em Limnologia. v. I. t. 2. Academia de Ciências, pp. 225-287.

- Matsumura-Tundisi, T. 1986. Latitudinal Distribution of Calanoida Copepods in Freshwater aquatic Systems of Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, 46 (3): 527-553.
- Matsumura-Tundisi, T. 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 39-54.
- Moretto, E.M. & Nogueira, M.G. 2003. Physical and chemical characteristics of Lavapés and Capivara rivers, tributaries of Barra Bonita reservoir (São Paulo – Brazil). *Acta Limnol. Brasil.*, 15(1): 27-39.
- Nimer, E. 1979. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 422p.
- Nogueira, M. G. 1996. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal das populações planctônicas e variáveis físico-químicas na represa de Jurumirim, Rio Paranapanema, SP. Tese de doutorado, EESC-USP, São Carlos, Brasil, 439p.
- Nogueira, M. G.; Henry, R. & Maricatto, F. E. 1999. Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 4: 107-120.
- Nogueira, M.G. 2000. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environment compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 431: 115-128.
- Nogueira, M. G. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 455: 1-18.
- Nogueira, M. G.; Vianna, N. C.; Jorcín, A. & Britto, Y. C. T. 2001. Limnologia comparada de 8 reservatórios em cascata no Rio Paranapanema (SP- PR), Brasil. Seminário internacional Gestión Ambiental e Hidroelectricidad. CACIER, Argentina. pp. 1-20.
- Nogueira, M. G.; Jorcín, A.; Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T. 2002 (a). Uma avaliação dos processos de eutrofização nos reservatórios em cascata do Rio Paranapanema (SP-PR), Brasil. In: Cirelli, A. & Marquisa, G. (eds.). *El Agua en Iberoamerica, de la limnologia a la gestión en Sudamerica*, Argentina. Cytel XVII, pp. 91-106.
- Nogueira, M. G.; Jorcín, A.; Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T. 2002 (b). A two- year study on the limnology of a cascade reservoir system in a large tropical river in Southeast Brazil. 4th International conference on reservoir limnology and water quality. August 12- 16. Èeské Budřjovice. Extended abstracts, pp. 254-257.
- Nogueira, M.G.; Jorcín, A.; Vianna, N.C.; Britto, Y.C.T. 2006. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton,

zooplâncton e zoobentos): Um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). *Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata*, 2ª ed. São Carlos: Rima, pp. 435-459.

- Nogueira, M.G. & Jorcin, A. 2006. Contaminação dos sedimentos na bacia do rio Paranapanema (Sudeste, Brasil) por pesticidas sintéticos e metais e sua relação com os processos de eutrofização. In: Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Galli, C.S. (eds.). *Eutrofização na América do Sul: causas, conseqüências e tecnologia de gerenciamento e controle*. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia, pp. 103-117.
- Pagioro, T. A. & S. M. Thomaz. 2002. Longitudinal patterns of sedimentation in a deep, monomitic subtropical reservoir (Itaipu, Brazil- Paraguay). *Archives Hydrobiology*, 154 (3): 515-528.
- Pagioro, T.A.; Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Pereira, D.G. & Nakamura, A.K.S . 2005 (a). Influência do grau de trofia sobre os padrões de abundância de bactérias e protozoários planctônicos em reservatórios do Estado do Paraná. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds.). *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima, pp. 47-56.
- Pagioro, T.A; Thomaz, S.M. & Roberto, M.C. 2005 (b). Caracterização limnológica abiótica dos reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds.). *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima, pp. 17-37.
- Pinto-Coelho, R.M.; Coelho, M.M; Espírito-Santo, M.M. & Cornelissen, T.G. 1999. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica no lago da Pampulha, Belo Horizonte – MG. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 553-572.
- Pinto-Coelho, R.M.; Azevedo, L.M. de A.; Rizzi, P. E. V.; Bezerra-Neto, J.F. & Rolla, M. E. 2006. Origens e efeitos do aporte externo de nutrientes em um reservatório tropical de grande porte: Reservatório de São Simão (MG/GO). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata*. São Carlos: Rima, pp. 127-164.
- R Development Core Team. 2006. R: A language and environment for statistical computing. Vienna - Austria, R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0, URL. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acessado em: 21/03/2007.
- Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. 2005. *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima, pp. 17-37.

- Salas, H.J. & Martino, P. 1991. A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. *Water Res.*, 25(3): 1341-350.
- Sampaio, E.V.; Rocha, O.; Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2002. Composition and Abundance of Zooplankton in the Limnetic of Seven Reservoir of the Paranapanema River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62 (3), 525-545.
- Sant'Anna, C.L.; Sormus, L.; Tucci, A. & Azevedo, M.T.P. 1997. Variação sazonal do fitoplâncton do lago da Garças, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea*, 24: 67-86.
- Santos-Wisniewski, M. J.; Rocha, O.; Güntzel, A.M. & Matsumura-Tundisi, T. 2002. Cladocera Chydoridae of high altitude water bodies (Serra da Mantiqueira), in Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62(4A): 681-687.
- Sendacz, S.; Caleffi, S. & Santos-Soares, J. 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 66(1B): 337-350.
- Sendacz, S. & Kubo, E. 1999. Zooplâncton de reservatórios do alto Tietê, Estado de São Paulo. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. 1º Edição. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 511-529.
- StatSoft, Inc. (2002). *STATISTICA (data analysis software system)*, version 6.0.
- Straškraba, M.; Tundisi, J. G. & Duncan, A. 1993. State of the art of reservoir limnology and water quality management. In: Straškraba, M.; Tundisi, J. G.; Duncan, A., (eds.). *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp. 213-288.
- Straškraba, M. & Tundisi, J.G. 1999. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: Tundisi, J.G. & Straškraba, M. (eds). *Theoretical Reservoir ecology and its applications*. São Carlos: International Institute of Ecology/Brazilian Academy of Sciences, pp. 565-583.
- Strickland, J. D. & Parsons, T. R. 1960. A manual of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bel. Can.*, 125: 1-185.
- Talling, J. F. & Driver, D. 1963. Some problems in the estimation of chlorophyll *a* in phytoplankton. In: *Proceedings, Conference of primary productivity measurements in marine and freshwater*. Hawaii: USAEE, 142-146.
- Thomaz, S.M.; Bini, L.M. & Alberti, S.M. 1997. Limnologia do reservatório de Segredo: padrões de variação espacial e temporal. In: Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, pp. 19-37.
- Thornton, K. W.; Kimmel, B.L. & Payne, E. F. 1990. *Reservoir Limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, 246p.

- Toledo Jr., A.P.; Talarico, M.; Chinez, S.J. & Agudo, E.G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: Anais do 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Camboriú (SC): Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. Camboriú (SC), 34p.
- Tundisi, J.G. 1990. Key factors of reservoir functioning and geographical aspects of reservoir limnology – chairman's overview. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn., 33: 654-646.
- Tundisi, J.G.; Rocha, O.; Matsumura-Tundisi, T. & Braga, B. 1998. Reservoir management in South América. Wat. Res. Developm., 14: 141-155.
- Tundisi, J. G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: Henry, R. (ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 19-38.
- Tundisi, J.G. & Matsumura-Tundisi, T. 2003. Integration of research and management in optimizing multiple uses of reservoirs: the experience of South American and Brazilian cases studies. Hydrobiologia, 500: 231-242.
- Tundisi, J.G. 2006. Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios – estudos de caso e perspectivas. In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds). Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata. São Carlos: Rima, pp. 1-21.
- Valderrama, J. G. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. Marine Chemistry, 10: 109-122.
- Zar, J.H. 1999. Bioestatistical Analysis. 4th Ed. New Jersey: Prentice Hall. 663p.

Capítulo 2

“Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as assembléias de Cladocera (Crustacea Branchiopoda) dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR, Brasil)”

Resumo: A distribuição espacial e temporal das assembléias de Cladocera (Crustacea) foi estudada em dois reservatórios em cascata do rio Paranapanema (SP/PR), os quais diferem quanto à morfometria, tempo de residência e estado trófico. Amostrou-se por dois anos, trimestralmente, seis pontos no reservatório de Chavantes e cinco em Salto Grande, representando diferentes compartimentos espaciais. Identificou-se um total de 43 espécies de Cladocera, sendo Chydoridae a família de maior riqueza com 23 espécies, embora com baixa frequência de ocorrência e abundância. *Ceriodaphnia cornuta* foi a espécie mais frequente em Chavantes e *Ceriodaphnia silvestrii* em Salto Grande, sendo também as mais abundantes em ambos os reservatórios. *Bosmina hagdmani*, *Bosmina freyi*, *Ceriodaphnia cornuta* e *Diaphanosoma spinulosum* estiveram presentes em todos os pontos amostrados. As famílias Daphniidae, Sididae e Bosminidae foram dominantes nas zonas intermediárias (rio-represa) e lênticas (classificadas como mesotróficas e oligotróficas, ocasionalmente) e Chydoridae, Ilyocryptidae e Macrothricidae nas zonas lólicas (eutróficas/hipereutróficas, exceto antes da entrada do rio Pardo em Salto Grande). Maiores riquezas foram registradas nas zonas intermediárias e lênticas de Chavantes, seguido da barragem e desembocadura de rios com bancos de macrófitas em Salto Grande. Valores de diversidade (H') acima de 2,0 bits ind.⁻¹ foram verificados para poucos meses de amostragem, nos pontos Montante e Barragem Chavantes, rio Verde e Baía do Novo. Em geral os valores de equitabilidade sugeriram assembléias relativamente uniformes. A riqueza de espécies diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre os pontos nos dois reservatórios, e a abundância total entre os pontos e meses. Em Chavantes, a análise de agrupamento apontou similaridade entre os pontos de regiões lêntica e intermediária com grande profundidade, sendo que intermediária de baixa profundidade assemelhou-se com os rios. Em Salto Grande, a análise agrupou pontos à montante e à jusante da entrada do principal tributário, além da desembocadura de outro tributário menor. A análise de correlação canônica entre as variáveis limnológicas (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade, turbidez, transparência, profundidade, nitrogênio e fósforo totais, sólidos totais em suspensão, clorofila-a total e estado trófico) e a abundância de Cladocera, explicou 88% em Chavantes e 80% em Salto Grande dessas relações. Separaram-se famílias de Cladocera melhor relacionadas à transparência e profundidade. Daphniidae e Sididae foram correlacionadas positivamente com as classes Cryptophyceae e Cyanophyceae, e Chydoridae com Euglenophyceae. O trabalho discute e compara as variações observadas nos ambientes estudados em Chavantes e Salto Grande com assembléias de Cladocera e de outros reservatórios tropicais.

Palavras-chave: Cladocera, rio tropical, reservatórios em cascata, variáveis físicas, químicas e biológicas.

“Effects of water retention time, morphometry and trophic state on the cladoceran assemblages (Crustacea Branchiopoda) of Chavantes and Salto Grande Reservoirs (Paranapanema River, Brazil)”

Abstract: The spatial and seasonal distributions of Cladocera (Crustacea) assemblages were studied in two cascade reservoirs of the Paranapanema River (SE/S, Brazil). Both reservoirs differ in morphometry, water retention time and trophic state. Six sites in Chavantes and five sites in Salto Grande, distributed in different compartments of the reservoirs, were sampled quarterly during two years. A total of 43 cladoceran species was identified. Chydoridae was the most representative family, with 23 species, although with low frequency of occurrence and abundance. The most frequent specie in Chavantes was *Ceriodaphnia cornuta* and in Salto Grande was *Ceriodaphnia silvestrii*. These species were also the most abundant in both reservoirs. *Bosmina hagdmani*, *Bosmina freyi*, *Ceriodaphnia cornuta* and *Diaphanosoma spinulosum* were present at all sampled sites. Daphniidae, Sididae and Bosminidae families were dominant in the transitional (river-reservoir) and lacustrine zones (classified as mesotrophic and occasionally oligotrophic) and Chydoridae, Ilyocryptidae and Macrothricidae were the most abundant in lotic zones (eutrophic/hipereutrophic, except in the stretch located upstream of the Pardo River mouth into Salto Grande Reservoir – MSG and PB sites). Higher species richness were registered in the transitional and lacustrine zones of Chavantes and at the dam zone and at the tributary river mouth with macrophyte stands in Salto Grande Reservoir. Diversity values higher than 2.0 were calculate for few sampling months at upstream Chavantes, Chavantes Dam, Verde River and Novo Bay sites. In general the equitability suggest relatively uniform assemblages. The species richness was significantly different ($p < 0,05$) among sites in both reservoirs, and the total abundance between sites and months. In Chavantes, the cluster analysis showed similarity between lacustrine and intermediate sites, with higher depth. The reservoir transitional site with low depth was similar to the rivers. In Salto Grande Reservoir, the analysis grouped upstream and downstream sites located at the mouth of the main tributary and the mouth of a minor tributary. The canonical correlation analysis between limnological (variables temperature, pH, dissolved oxygen, conductivity, turbidity, transparency, depth, total phosphorus and nitrogen, suspended solids, chlorophyll and trophic state) and Cladocera abundance explained 88%, in Chavantes, and 80%, in Salto Grande, of the data variability. The analysis separated Cladocera families correlated with high transparency and depth from the other ones. Finally, Daphniidae and Sididae were positively correlated with phytoplankton classes Cryptophyceae and Cyanophyceae, and Chydoridae with Euglenophyceae. The results obtained in Chavantes and Salto Grande Reservoirs are compared to cladoceran analyses from other reservoirs.

Key-words: Cladocera assemblages, tropical river, cascade reservoirs, physical, chemical and biological variables.

1 - INTRODUÇÃO

A construção dos reservatórios provoca modificações marcantes nas bacias em que são instalados, visíveis na paisagem local e também em aspectos de ordem econômica, social e ambiental (Straškraba & Tundisi, 1999; Agostinho *et al.*, 2007).

Após a construção das represas são esperadas diversas mudanças nas características físicas e químicas da água e na estrutura e funcionamento das comunidades aquáticas (e.g. fitoplâncton, zooplâncton, bacterioplâncton, ictiofauna, zoobentos, etc.). Efeitos na biodiversidade podem ser observados, como a redução do número de espécies, aparecimento de espécies exóticas e desaparecimento de algumas nativas, eutrofização excessiva com aumento de algas cianofíceas ou macrófitas, introdução de vetores de doenças, entre outras (Thornton *et al.*, 1990; Matsumura-Tundisi, 1999; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2003; Tundisi, 2006).

Nos reservatórios especialmente naqueles de maior porte, é possível visualizar a formação de compartimentos de grande complexidade espacial e temporal, devido às próprias características do relevo inundado, padrões de circulação/retenção, e interações com os tributários e o ambiente terrestre (Thornton *et al.*, 1990; Straškraba *et al.*, 1993; Nogueira, 2001; Moretto & Nogueira, 2003; Pagioro *et al.*, 2005). A variabilidade espacial ocorre principalmente ao longo do eixo principal, devido a gradientes longitudinais de velocidade de fluxo, profundidade, largura, sedimentação de partículas, transparência, penetração de luz, estratificação térmica, entre outros (Armengol *et al.*, 1999; Henry & Maricatto, 1996; Nogueira *et al.*, 1999; 2006; Pagioro & Thomaz, 2002).

Dois tipos básicos de funcionamento de represas podem ser reconhecidos no Brasil: fio d' água e acumulação (Kelman *et al.*, 1999). Em ambos pode-se observar o estabelecimento de zonas lótic, intermediárias e lênticas, entretanto, com extensões e grau de diferenciação diversificadas. O formato do reservatório fio d' água é simples e a profundidade não muito elevada, enquanto que o de acumulação apresenta um formato dendrítico e elevada profundidade, conseqüentemente este último possui grande volume e área inundada. No fio d' água, a oscilação do nível é diária, embora de menor amplitude, por outro lado, no de acumulação, é sazonal e de maior amplitude.

Outra característica a ser destacada é o tempo teórico de residência da água, o tempo que a água fica retida no sistema. Nos reservatórios fio d' água esse período é relativamente curto, geralmente menor que 20 dias, enquanto que

nos reservatórios de acumulação é maior que 100 dias (Straškraba & Tundisi, 1999).

O aumento de atividades antrópicas de alto impacto, como o lançamento de esgotos e ocupação desordenada do solo pela urbanização, agricultura e pecuária, nas margens de reservatórios e rios, tem levado ao enriquecimento excessivo de nutrientes nesses ambientes, em especial de Fósforo (P) e Nitrogênio (N). Isto produz o efeito conhecido como eutrofização (Pinto-Coelho *et al.*, 1999). Nos reservatórios as conseqüências desse processo geralmente manifestam-se no aumento da produção primária, com visíveis florações de algas cianofíceas (algumas tóxicas) e proliferação de macrófitas aquáticas (prejudicam a produção de energia elétrica - dificultam ou obstruem a captação para as turbinas) (Esteves, 1998; Marcondes *et al.*, 2003; Bollmann & Andreoli, 2005).

Mudanças nos gradientes longitudinais da qualidade das massas de água dos reservatórios são refletidas pela estrutura e composição das comunidades bióticas. Dentre estas, o zooplâncton também é influenciado por variações na vazão, cota altimétrica do reservatório, entrada de tributários e no tempo de retenção da água (Marzolf, 1990; Thornton *et al.*, 1990; Lopes *et al.*, 1997; Straškraba & Tundisi, 1999; Nogueira, 2000, 2001; Nogueira *et al.*, 2006).

A comunidade zooplanctônica das águas continentais desempenha um papel importante na cadeia alimentar, transferindo massa e energia de produtores primários para níveis tróficos superiores (Margalef, 1983; Odum, 2004). Ela é representada por protozoários, rotíferos e microcrustáceos (cladóceros e copépodes) (Esteves, 1998).

Os cladóceros alimentam-se geralmente do fitoplâncton e perifíton associado à macrófitas aquáticas, apresentando uma grande diversidade de espécies nas regiões litorâneas, e grande abundância nas regiões planctônicas (Rocha & Sendacz, 1996; Rocha & Güntzel, 1999; Serafim-Júnior *et al.*, 2003; Nogueira *et al.*, 2003, Lansac-Tôha *et al.* 2004).

No Brasil, atualmente reconhece-se cerca de 120 espécies e oito famílias de Cladocera. As famílias Chydoridae, Macrothricidae e Ilyocryptidae geralmente são representadas por espécies bentônicas e associadas à vegetação, e Moinidae, Holopedidae, Bosminidae, Daphniidae e Sididae por espécies planctônicas (Elmoor-Loureiro, 1997, 2000, 2007; Rocha & Güntzel, 1999; Wisniewski *et al.*,

2000; Hollwedel *et al.* 2003; Serafim-Júnior *et al.*, 2003; Lansac-Tôha *et al.*, 2004; Elmoor-Loureiro *et al.*, 2004).

Nas regiões centro-oeste, sul e especialmente sudeste, é encontrada a maior parte dos trabalhos que tenham analisado a biologia e ecologia dos microcrustáceos. Temas como migração vertical, produtividade secundária, biomassa, ciclo de vida, e alimentação foram abordados (e.g. Nogueira & Panarelli, 1997; Melão, 1999; Pinto-Coelho, 1998; Pinto-Coelho *et al.*, 1999; Panarelli *et al.*, 2001; Güntzel *et al.*, 2003; Rietzler *et al.*, 2003; Ferrão-Filho *et al.*, 2003; Melão & Rocha, 2004; Sendacz *et al.*, 2006; Ferrão-Filho & Arcifa, 2006; Bonecker *et al.*, 2007; Bezerra-Neto & Pinto-Coelho, 2007).

A variabilidade espaço temporal dos microcrustáceos é relativamente bem estudada no Brasil (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1981; Sendacz & Kubo, 1982; Arcifa *et al.*, 1984; Sendacz *et al.*, 1985; Rocha *et al.*, 1995; Nogueira & Matsumura-Tundisi, 1996; Sendacz & Kubo, 1999; Matsumura-Tundisi, 1999; Güntzel, 2000; Nogueira, 2001; Bonecker *et al.*, 2001; Velho *et al.*, 2001; Sampaio *et al.*, 2002; Panarelli *et al.*, 2003; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2003, 2005; Casanova & Henry, 2004; Lansac-Tôha *et al.*, 2005; Velho *et al.*, 2005; Pinto-Coelho *et al.*, 2005; Corgosinho & Pinto-Coelho, 2006; Nogueira *et al.*, 2006, prelo; Takahashi *et al.*, 2006; Santos-Wisniewski & Rocha, 2007; Bini *et al.*, 1997, 2007).

Alguns estudos demonstraram que a maior abundância dos microcrustáceos tende a ser encontrada nas regiões intermediárias e lênticas dos reservatórios, devido ao aumento da produtividade e diminuição da turbidez (Lopes *et al.*, 1997; Nogueira, 2001; Corgosinho & Pinto-Coelho, 2006; Takahashi *et al.*, 2006). Entretanto, grande parte dos estudos levou em consideração apenas as zonas limnéticas dos reservatórios, não detalhando espacialmente e também com baixa frequência temporal de amostragens.

O presente estudo analisou, comparativamente, a composição e abundância das assembléias de Cladocera nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, localizados no rio Paranapanema (SP/PR). Procurou-se identificar a ocorrência de diferentes compartimentos espaciais (intra e inter-reservatório). Foi testada a hipótese de que os reservatórios, apesar de estarem localizados num mesmo trecho de rio, apresentam importantes diferenças intrínsecas (tempo de residência, morfometria e estado trófico) que determinam o estabelecimento de

condições limnológicas e assembléias de cladóceros distintas. Três aspectos foram abordados:

- viii. A influência da morfometria, tempo de residência da água e estado trófico de ambos os reservatórios sobre a estrutura das assembléias de Cladocera (composição e abundância e diversidade);
- ix. As relações dos Cladocera com variáveis limnológicas - temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade, concentração de nutrientes totais, de material em suspensão e transparência da água;
- x. As relações dos Cladocera com a biomassa fitoplanctônica (clorofila a) e sua composição e abundância (Ferreira *et al.*, em prep.).

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A descrição da área de estudo e dos pontos de amostragem é apresentada nas considerações iniciais e no Capítulo 1.

Amostragens em campo

As coletas das amostras foram realizadas trimestralmente: outubro/2005, janeiro/2006, abril/2006 e junho/2006 em Chavantes e novembro/2005, fevereiro/2006, maio/2006 e julho/2006 em Salto Grande. Foram determinados seis pontos de coleta em Chavantes e cinco em Salto Grande, distribuídos conforme a Figura 1. O desenho amostral teve o propósito de contemplar os diferentes compartimentos dos reservatórios, representativos das zonas lóxicas, intermediárias (rio-represa) e lênticas. A lista com a localização dos pontos amostrados está apresentada na Tabela I.

Tabela I. Listagem dos pontos amostrados, com respectivas coordenadas geográficas, municípios, legendas, profundidade máxima (Z_{max}), características das margens (++ mata nativa; + mata secundária; ● pastagem; ▲ agricultura ou solo exposto; ◆ construções civis; ♣ macrófitas aquáticas) e intensidade da ação do vento (++ intensa; + moderada; ▲ fraca).

Pontos de coleta	Coordenadas geográficas	Município	Legenda	Z_{max}	Margens	Vento
Montante Chavantes	23 °07'57.94"S 49 °27'14.30"W	Piraju – SP	MCh	14	+ ◆	▲
Rio Verde	23 °42'27.28"S 49 °28'14.90"W	Itaporanga – SP	RVer	1,5	●	▲
Rio Itararé	23 °36'09.17"S 49 °37'10.88"W	Salto do Itararé – PR	Rita	3,5	●	▲
Fartura	23 °24'10.7"S 49 °34'26.9"W	Fartura – SP	Far	42	▲ ◆	++
Ribeirão Claro	23°14'16.6"S 49 °40'11.8"W	Ribeirão Claro – PR	RCI	54	▲	+
Barragem Chavantes	23 °8'43.5"S 49 °42'36.9"W	Chavantes – SP/ R. Claro - PR	BCh	80	++	+
Montante Salto Grande	23 °07'57.94"S 49 °54'58.95"W	Ourinhos – SP	MSG	8	◆	+
Pedra Branca	22 °57'17.39"S 49 °54'58.95"W	Salto Grande – SP	PB	10	+ ● ♣	+
Foz do rio Pardo	22 °54'42.95"S 49 °57'57.95"W	Salto Grande – SP	FP	5	● ♣	+
Baía/Foz do rio Novo	22 °52'52.81"S 49 °59'49.62"W	Salto Grande – SP	BN	2	▲ ♣	+
Barragem Salto Grande	22 °53'55.89"S 49 °59'49.66"W	Salto Grande-SP/ Cambará/PR	BSG	12	◆ +	+

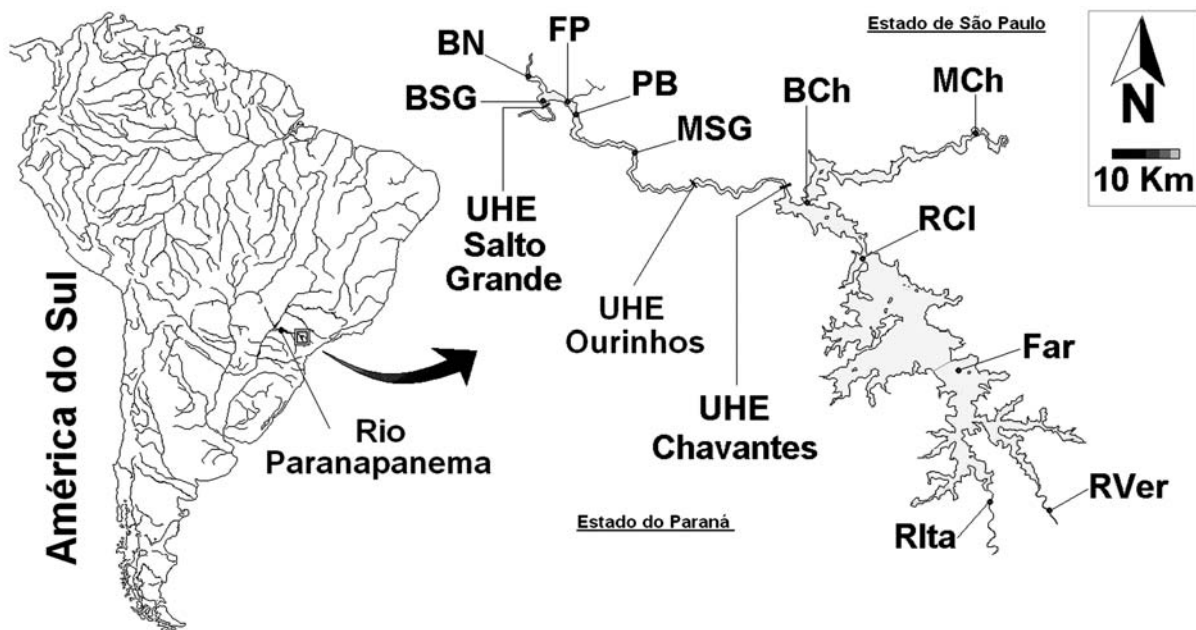


Figura 1. Localização da área de estudo e dos pontos de amostragem.

Zooplâncton

Na maioria dos pontos a coleta de zooplâncton foi feita através de arrastos verticais na coluna de água (do fundo à superfície) com rede de plâncton cônica de 50 μ m de abertura de malha e 30 cm de diâmetro. Nos pontos de baixa profundidade (rios), foram filtrados volumes exatos de água da superfície, variando entre 50 e 150 L, utilizando-se balde graduado. O material retido na rede foi acondicionado em frascos apropriados, fixado com solução de formol a 4% e imediatamente identificado.

Em laboratório os microcrustáceos foram identificados segundo bibliografia especializada e quantificados sob lupas e microscópios binoculares. Os principais trabalhos utilizados na identificação dos Cladocera foram os seguintes: Elmoor-Loureiro, 1997; Korínek, 1987; Smirnov, 1996; Hollwedel *et al.*, 2003 e Elmoor-Loureiro *et al.*, 2004; Elmoor-Loureiro, 2007. Para algumas espécies foram feitos registros fotográficos ou ilustrações em câmara clara.

Na contagem das amostras de microcrustáceos, alíquotas variando de 2 a 10 ml das amostras foram obtidas com pipetas Pasteur e colocadas em cubetas de acrílico. Sob lupa quantificou-se um mínimo de 200 indivíduos por amostra. As amostras de rios foram contadas em sua totalidade, devido a baixa abundância de organismos.

A partir do volume dos arrastos (volume do cilindro) e da contagem das amostras os resultados de abundância foram expressos em indivíduos/m³. Calculou-se frequência de ocorrência para os táxons ($Fr\% = N^{\circ} \text{registros} / N^{\circ} \text{total de amostras} * 100$), abundâncias relativa, absoluta e específica, diversidade de Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$, onde: $p_i = N_i / N \rightarrow N_i$ número de indivíduos de cada espécie, (N) número total de indivíduos, e o resultado expresso em bits/indiv.), equitabilidade ($E = H' / \log_2 S$, onde: (H') índice de Shannon e (S) número total de táxons em cada amostra). O índice H' de Shannon-Wiener tem sido amplamente utilizado para avaliar a estrutura de comunidades em relação a sua diversidade (Pinto-Coelho, 2002), especialmente pelo fato de ser razoavelmente independente do tamanho da amostra (Odum, 2004). A diversidade e a equitabilidade foram calculadas no software Past V. 1.48 (Hammer *et al.*, 2001).

Variáveis limnológicas descritoras

Simultaneamente às coletas do zooplâncton foram determinadas as variáveis limnológicas a fim de caracterizar as áreas de estudo e relacionar com a distribuição dos cladóceros.

A apresentação detalhada da metodologia utilizada para a obtenção dos dados limnológicos (físicos, químicos e biomassa fitoplanctônica, estado trófico), bem como dos resultados e sua discussão é feita no Capítulo 1 desta Dissertação.

Os dados limnológicos foram utilizados nas análises estatísticas, sendo apenas os valores médios da coluna d'água. Para as variáveis que apresentaram forte estratificação, especialmente em Chavantes no verão (temperatura, oxigênio dissolvido, pH), utilizou-se somente dados dos perfis até o final da termoclina (pontos Fartura, Ribeirão Claro e Barragem Chavantes).

A fim de avaliar a relação das assembléias de Cladocera com o fitoplâncton, deste, utilizou-se dados de riqueza, abundância relativa e abundância total das classes de algas cedidos por Ferreira *et al.*, (dados não publicados). As amostras de fitoplâncton foram obtidas simultaneamente às do zooplâncton, porém em quatro pontos de cada reservatório.

Análises estatísticas

Para todos os dados obtidos realizou-se uma seqüência padronizada de análises estatísticas. Primeiramente, foram realizadas análises descritivas (média e desvio-padrão) sobre os dados brutos, organizados em tabelas para cada reservatório. Após esses dados serem transformados ($\log X+1$) e verificadas distribuições normais, foram realizadas análises de variância (ANOVA) “two-way” para detectar variações significativas ($p < 0,05$) (Zar, 1999).

A fim de comparar os locais entre si, em cada mês de amostragem, em base à composição e abundância dos cladóceros, foram realizadas análises de agrupamento por similaridade com o método “complete linkage” (“Ward’s Method”), no software Statistic v. 6.0 (Statsoft, 2000). Esse método é mais rigoroso do que o “single linkage”, com os grupos determinados pelos coeficientes mais baixos de associação mútua (Kindt & Coe, 2005).

Para correlacionar e ordenar a abundância dos cladóceros e as variáveis limnológicas descritoras utilizou-se duas análises de correlação canônica (ACC). Essa análise é apropriada para dados lineares (Kindt & Coe, 2005), e foram geradas no software de livre distribuição “R Development Core Team” (2006).

O número de repetições das demais variáveis (cota altimétrica, tempo de residência teórico, índices de estado trófico para transparência, clorofila e P - total), não permitia incluí-las na análise de correlação canônica. Dessa forma foram feitas correlações de Pearson (para dados paramétricos) entre estas e a abundância absoluta de Copepoda (larvas, jovens e adultos), utilizando-se o “software” Statistic v. 6.0 (Statsoft, 2000).

Finalmente, foram feitas correlações de Spearman (dados não paramétricos) entre a abundância das classes fitoplanctônicas com os táxons de Copepoda, a fim de indicar correlações significativas entre ambas.

3 – RESULTADOS

3.1 - Composição e riqueza de espécies

Neste estudo foram identificadas 43 espécies de Cladocera, pertencentes a sete famílias. Dentre estas, Chydoridae foi a melhor representada em termos de riqueza, com 23 espécies (Tabela II). Daphniidae apresentou seis espécies, Sididae quatro, Bosminidae e Macrothricidae três, Moinidae duas e Ilyocryptidae apenas uma espécie. Trinta e duas espécies ocorreram em Chavantes e 37 em Salto Grande.

Ceriodaphnia cornuta foi a espécie mais freqüente nas amostras de Chavantes e *Ceriodaphnia silvestrii* em Salto Grande (Tabela II). *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Bosmina hagmanni*, *Moina minuta*, *Bosmina freyi* e *Diaphanosoma fluviatile* também foram freqüentes em ambos os reservatórios.

Das 23 espécies de Chydoridae registradas nas amostras, dezesseis apresentaram baixa freqüência de ocorrência. Onze espécies de Chydoridae foram exclusivas do reservatório de Salto Grande, ocorrendo principalmente na Baía do Novo, e seis exclusivas de Chavantes (Tabela II). *Macrothrix laticornis* e *Scapholeberis armata* ocorreram somente em Salto Grande e *M. spinosa* apenas em Chavantes.

Os táxons *Bosmina hagmanni*, *B. freyi*, *Ceriodaphnia cornuta* e *Diaphanosoma spinulosum* estiveram presentes em todos os pontos amostrados (Tabela II).

Formas jovens de Cladocera também foram reconhecidas e quantificadas (Tabela II). Dentre estas, indivíduos jovens de *Bosmina* e de *Diaphanosoma* foram os mais freqüentes, e também estiveram presentes na maioria dos pontos amostrados.

No anexo I são apresentadas pranchas com fotos e ilustrações de algumas espécies identificadas.

Tabela II. Lista de espécies, frequência de ocorrência (N=32 amostras) e presença* (x) ou ausência () de Cladocera identificados no reservatório de Chavantes (Ch) e Salto Grande (S.G.). Em negrito estão as maiores frequências de ocorrência. Para a presença e ausência foram considerados todos os meses amostrados por ponto.

Cladocera	Fr. (%)		Chavantes						Salto Grande				
	Ch	S. G.	RVer	RIta	Far	RB	MCh	BCh	MSG	PB	FP	BN	BSG
Bosminidae													
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904	65	50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosmina (Sinobosmina) freyi</i> De Melo & Hebert, 1994	35	43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1834	15	18	X	X			X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosmina</i> jovem	23	23				X	X	X	X	X			X
Chydoridae													
<i>Acroperus harpae</i> Baird, 1843	0	5								X		X	
<i>Alona glabra</i> Sars, 1901	0	10								X	X	X	
<i>Alona gutatta</i> Sars, 1862	17	33		X			X		X	X	X	X	
<i>Alona intermedia</i> Sars, 1862	10	20	X	X			X		X	X	X	X	X
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Muller, 1875)	2	0					X						
<i>Alona iheringula</i> Sars, 1901	0	3										X	
<i>Alona poppei</i> Richard, 1897	0	5								X	X		X
<i>Alona rectangula</i> Sars, 1862	2	13		X						X		X	X
<i>Alonella clathratula</i> Sars, 1896	0	3										X	
<i>Camptocercus dadayi</i> Stingelin, 1914	2	8	X							X	X		
<i>Chydorus eurynotus</i> Sars, 1901	2	8		X		X	X	X					
<i>Chydorus nitidulus</i> (Sars, 1901)	0	3	X		X								X
<i>Chydorus pubescens</i> Sars, 1901	0	3											X
<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. Müller, 1785	4	0											
<i>Euryalona brasiliensis</i> Brehm & Thomsen, 1936	0	3											X
<i>Euryalona orientalis</i> (Daday, 1898)	2	0		X									
<i>Graptoleberis occidentalis</i> Sars, 1901	0	3											
<i>Leydigia cf. striata</i> Birabén, 1939	2	3					X						X
<i>Leydigia proprinqua</i> Sars, 1903	0	3											X
<i>Leydigiopsis ornata</i> Daday, 1905	0	5											X
<i>Nicsmirvovius incredibilis</i> (Smirnov, 1984)	2	0		X									X
<i>Oxyurella ciliata</i> Bergamin, 1939	2	0					X						
<i>Pleuroxus denticulatus</i> Birge, 1877	2	0	X		X	X							
Ilyocryptidae													
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	6	3	X				X			X			
Macrothricidae													
<i>Macrothrix elegans</i> Sars, 1901	2	10	X								X	X	X
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)	4	0					X			X			
<i>Macrothrix spinosa</i> King, 1853	0	8	X				X			X	X		
Moiniidae													
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	17	5			X	X		X		X			X
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	44	30	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Moina</i> jovem	0	8							X	X			X

Tabela II. Continuação.

Cladocera	Fr. (%)			Chavantes						Salto Grande			
	Ch	S. G.	RVer	RIta	Far	RB	MCh	BCh	MSG	PB	FP	BN	BSG
Daphniidae													
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	71	63	X										X
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> var. <i>cornuta</i>	60	43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> var. <i>rigaudi</i>	54	48	X		X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> var. <i>intermedia</i>	58	60			X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Daday, 1902	69	70	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Ceriodaphnia</i> jovem	4	8			X	X			X	X			X
<i>Daphnia ambigua</i> Scoufield, 1947	6	3			X	X	X			X			
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967	60	38		X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Daphnia</i> jovem	8	3			X	X	X	X		X			
<i>Simocephalus latirostris</i> Stingelin, 1906	2	8				X				X	X	X	
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)	6	3	X	X									X
Sididae													
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck, 1981	48	25	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Diaphanosoma brevireme</i> Sars, 1901	27	10	X		X	X	X	X	X				X
<i>Diaphanosoma fluviatile</i> Hansen, 1899	44	25			X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1967	58	38	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma</i> jovem	21	5		X	X	X	X			X			X
<i>Scapholeberis armata</i> (Herrick, 1882)	0	3										X	

Em Chavantes, os pontos de reservatório geralmente apresentaram maior riqueza de espécies por amostra que os tributários (Verde e Itararé) (Figura 2). A maior riqueza por amostra foi registrada na estação Montante, 14 espécies em abril/2006. Um valor relativamente elevado, 9, foi visto no rio Verde em outubro/2005 e outubro/2006.

Em Salto Grande a maior quantidade de espécies por amostra (10), foi observada nas estações Baía do Novo (fevereiro/2006) e Barragem (maio/2006) (Figura 2).

Quanto à riqueza média entre as amostras, em Chavantes o valor mais elevado foi calculado para a estação Barragem (8,75 espécies) e o menor no rio Itararé (2,12 espécies).

Em Salto Grande, especialmente a maior riqueza média também ocorreu na estação Barragem (7,62 espécies), e a menor foi verificada na Foz do Pardo (2,87 espécies).

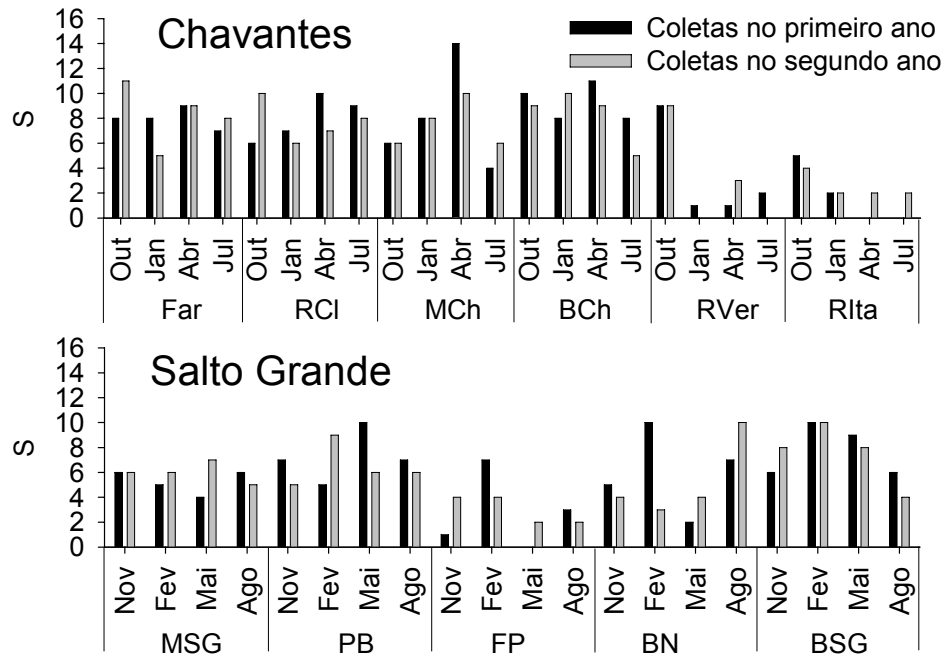


Figura 2. Variação da riqueza de espécies entre os pontos amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, comparando os dois anos de amostragem.

3.2 - Abundância

As famílias Daphniidae e Sididae foram dominantes quanto à abundância relativa nos pontos situados no reservatório de Chavantes (Figura 3). Ocasionalmente Bosminidae foi dominante nos pontos Montante e nos rios Verde e Itararé, onde Chydoridae também dominou esporadicamente. Macrothricidae e Ilyocryptidae dominaram somente em uma coleta no rio Verde. Moinidae esteve presente em baixas abundâncias nos pontos e meses amostrados, especialmente nos pontos no corpo central do reservatório.

No reservatório de Salto Grande houve maior número de famílias alternando-se na dominância (Figura 3). Nos pontos Montante, Pedra Branca e Barragem, verificou-se, em geral, dominância de Daphniidae seguido de Bosminidae e Sididae. Na Foz do Pardo e Baía do Novo houve maior alternância quanto à dominância, variando entre famílias limnéticas e litorâneas. Moinidae alcançou maior abundância relativa em Salto Grande, quando comparado a Chavantes.

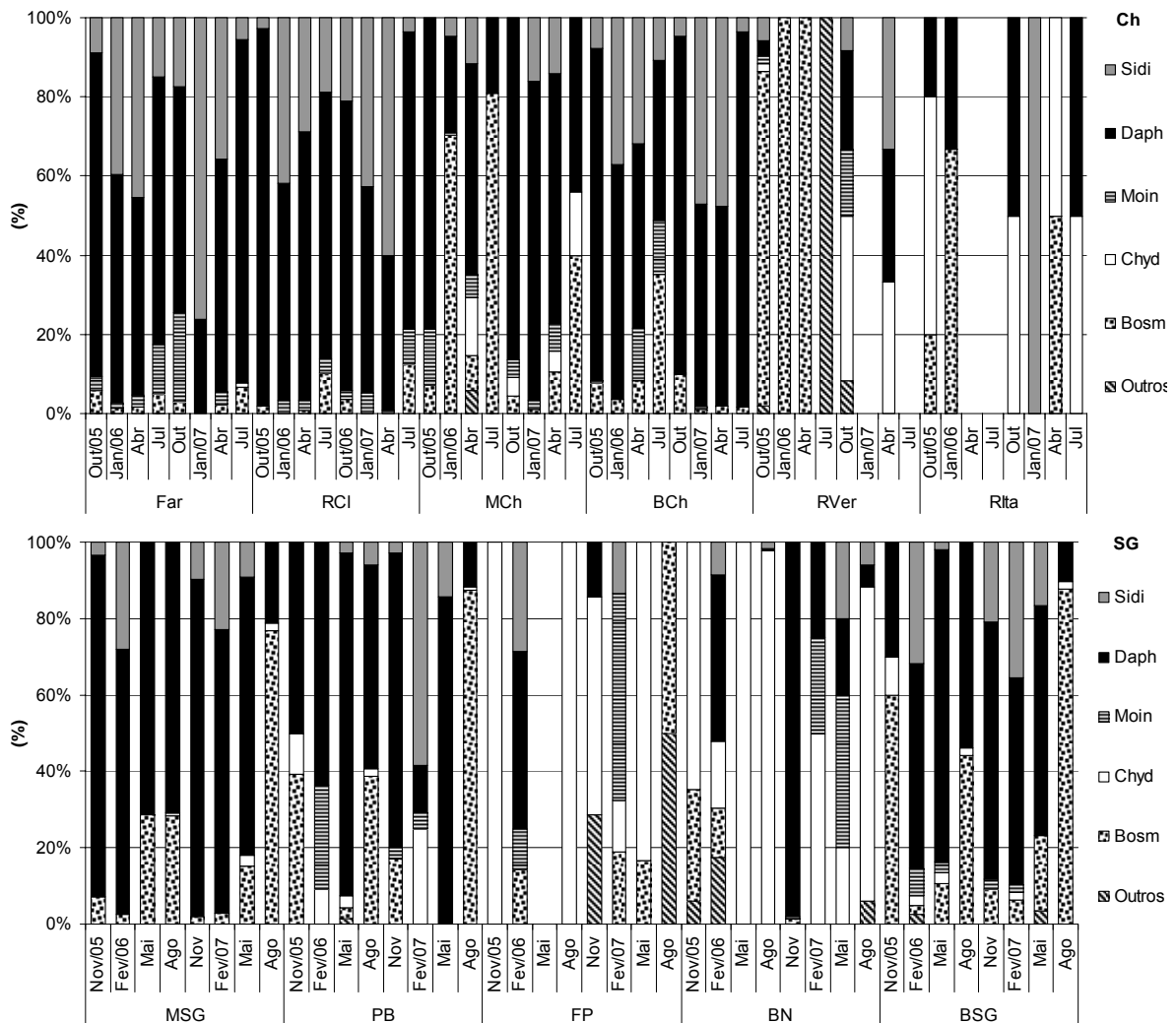


Figura 3. Abundância relativa das famílias de Cladocera nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (Sidi = Sididae; Daph = Daphniidae; Moin = Moinidae; Chyd = Chydoridae; Bosm = Bosminidae; Outros = Ilyocryptidae + Macrothricidae).

Em Chavantes, nas estações Ribeirão Claro, Barragem e Fartura observou-se um padrão decrescente da abundância total de outubro/2005 a julho/2006 – no primeiro ano de coleta (Figura 4). Na Montante este padrão não foi observado. No rio Verde maiores abundâncias ocorreram em outubro, e no rio Itararé, em outubro e janeiro. As maiores abundâncias, entre 5000 e 6000 indiv.m⁻³, foram vistas no corpo central (RCI) e zona lântica (Barragem) do reservatório em outubro/2006. Em geral ocorreu um aumento da abundância em direção à barragem.

Para Salto Grande, elevadas abundâncias foram observadas na Montante (máximo em torno de 5000 indiv.m⁻³ em agosto/2006), seguido de Pedra Branca e

Barragem. Um grande pico de abundância foi observado na Baía do Novo em novembro/2006, acima de 20.000 indiv.m⁻³. Baixos valores foram encontrados na Foz do Pardo (Figura 4).

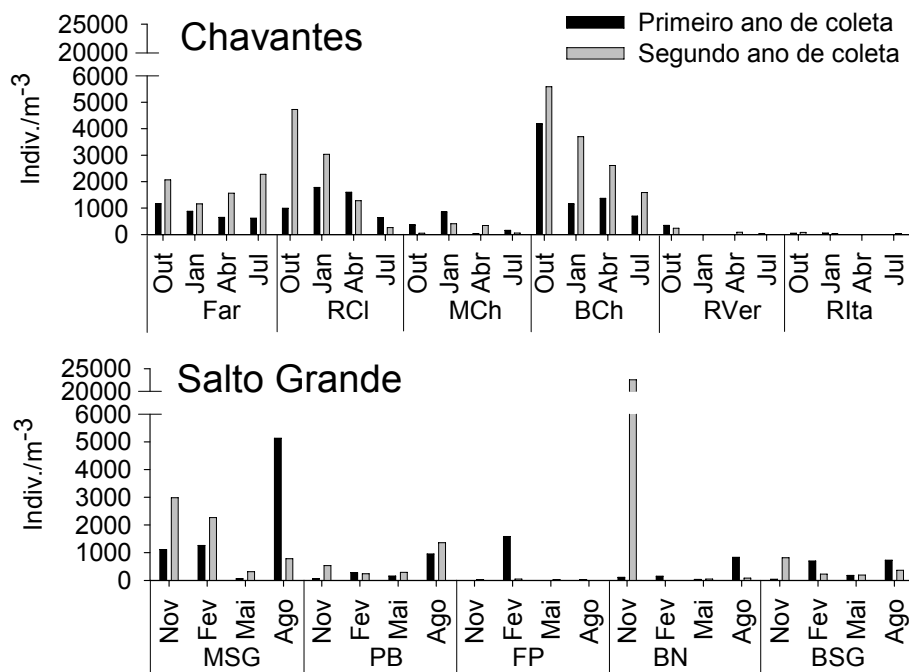


Figura 4. Variação da abundância total de indivíduos entre os pontos amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, comparando-se os dois anos de amostragem.

Considerando-se o conjunto de amostras em cada reservatório verificou-se que *Ceriodaphnia silvestrii* apresentou a maior abundância média em Chavantes, seguida de *C. cornuta*, que foi a mais abundante em Salto Grande (principalmente a forma *C. cornuta cornuta*) (Tabela III). *Ceriodaphnia silvestrii* também apresentou elevados valores médios em Salto Grande. As duas espécies mencionadas acima também apresentaram os maiores picos de abundância, quando somados atingiram valores acima de 20.000 indiv.m⁻³ em Salto Grande.

No reservatório de Chavantes outras espécies que também apresentaram valores médios representativos foram: *Diaphanosoma spinulosum*, *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma fluviatile*, *Diaphanosoma birgei* e *Bosmina hagdmani* (Tabela III). Em Salto Grande, foram *Bosmina hagdmani*, *B. freyi* e *Daphnia gessneri*.

Tabela III. Abundância média (indiv./m³), desvio-padrão e valores máximos das espécies de Cladocera registradas nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (Valores mínimos equivaleram a zero para todas as espécies).

Táxon	Chavantes		Salto Grande	
	Méd. – D. P.	Máx.	Méd. – D.P.	Máx.
<i>B. hagmanni</i>	51 ± 114,12	541	66 ± 214,70	1311
<i>B. freyi</i>	14 ± 30,86	161	57 ± 156,31	724
<i>B. deitersi</i>	2 ± 6,01	23	15 ± 74,06	466
<i>Bosmina</i> jovem	9 ± 25,11	132	17 ± 63,01	374
<i>A. harpae</i>	–	–	1 ± 3,18	20
<i>A. glabra</i>	–	–	1 ± 4,60	25
<i>A. iheringula</i>	–	–	1 ± 3,16	20
<i>A. intermedia</i>	1 ± 4,47	29	3 ± 9,25	53
<i>A. guttata</i>	1 ± 3,82	19	24 ± 121,81	773
<i>A. quadrangularis</i>	0 ± 0,33	2	1 ± 3,21	20
<i>A. rectangula</i>	0 ± 1,44	10	1 ± 3,31	20
<i>A. clathratula</i>	–	–	0 ± 1,05	7
<i>C. dadayi</i>	0 ± 2,89	20	0 ± 1,94	10
<i>C. eurynotus</i>	0 ± 0,19	1	1 ± 3,38	20
<i>C. nitidulus</i>	–	–	0 ± 2,11	13
<i>C. sphaericus</i>	1 ± 4,61	25	–	–
<i>E. brasiliensis</i>	–	–	0 ± 0,79	5
<i>E. orientalis</i>	0 ± 2,89	20	–	–
<i>G. occidentalis</i>	–	–	0 ± 0,79	5
<i>L. proprinqua</i>	–	–	0 ± 1,05	7
<i>L. ciliata</i>	0 ± 0,19	1	0 ± 1,58	10
<i>L. ornata</i>	–	–	0 ± 1,47	7
<i>N. incredibilis</i>	0 ± 2,89	20	–	–
<i>O. ciliata</i>	0 ± 0,33	2	–	–
<i>P. denticulatus</i>	1 ± 8,66	60	–	–
<i>I. spinifer</i>	1 ± 3,72	20	0 ± 0,37	2
<i>M. elegans</i>	0 ± 0,96	7	1 ± 3,17	17
<i>M. laticornis</i>	0 ± 2,41	17	–	–
<i>M. spinosa</i>	–	–	1 ± 3,16	20
<i>M. micrura</i>	7 ± 18,04	79	2 ± 12,33	76
<i>M. minuta</i>	26 ± 65,70	427	12 ± 32,58	170
<i>Moina</i> jovem	–	–	1 ± 6,26	37
<i>C. cornuta</i>	276 ± 36	3185	502 ± 2198	13751
<i>C. cornuta cornuta</i>	108 ± 248,67	1480	364 ± 1942,93	12307
<i>C. cornuta rigaudi</i>	50 ± 93,07	422	33 ± 89,02	520
<i>C. cornuta intermedia</i>	118 ± 248,59	1283	91 ± 195,34	924
<i>C. silvestrii</i>	305 ± 526,72	2274	372 ± 1355,77	8320
<i>Ceriodaphnia</i> jovem	2 ± 12,61	84	1 ± 3,58	20
<i>D. ambigua</i>	1 ± 5,07	26	0 ± 0,37	2
<i>D. gessneri</i>	76 ± 131,24	620	54 ± 199,81	1236
<i>Daphnia</i> jovem	2 ± 9,97	54	0 ± 0,39	2
<i>S. latirostris</i>	0 ± 1,89	13	1 ± 3,34	21
<i>S. serrulatus</i>	1 ± 5,68	29	0 ± 0,75	5

Tabela III. Continuação.

Táxon	Chavantes		Salto Grande	
	Méd. – D. P.	Máx.	Méd. – D.P.	Máx.
<i>D. birgei</i>	65 ± 126,25	651	28 ± 71,90	324
<i>D. brevireme</i>	17 ± 43,30	188	3 ± 18,16	115
<i>D. fluviatile</i>	67 ± 200,68	1292	11 ± 46,34	291
<i>D. spinulosum</i>	101 ± 207,73	905	20 ± 44,65	172
<i>Diaphanosoma jovem</i>	9 ± 26,70	148	0 ± 2,22	14
<i>S. armata</i>	–	–	0 ± 0,79	5

3.3 - Diversidade

Quanto à diversidade de Shannon-Wiener, valores acima de 2,0 foram observados em poucos meses, e apenas nos pontos Montante Chavantes, Barragem Chavantes e rio Verde, e também Baía do Novo (Figura 5). Em Fartura, Ribeirão Claro e rio Itararé, os maiores valores foram 1,9; 1,8 e 1,6, respectivamente. Para Montante Salto Grande e Foz do Pardo os maiores valores foram equivalentes a 1,5, e na Pedra Branca e 1,8 na Barragem Salto Grande.

Em relação à equitabilidade em poucos meses foram observados valores abaixo de 0,5, sugerindo assembléias relativamente homogêneas, em termos de dominância, nos dois reservatórios (Figura 6).

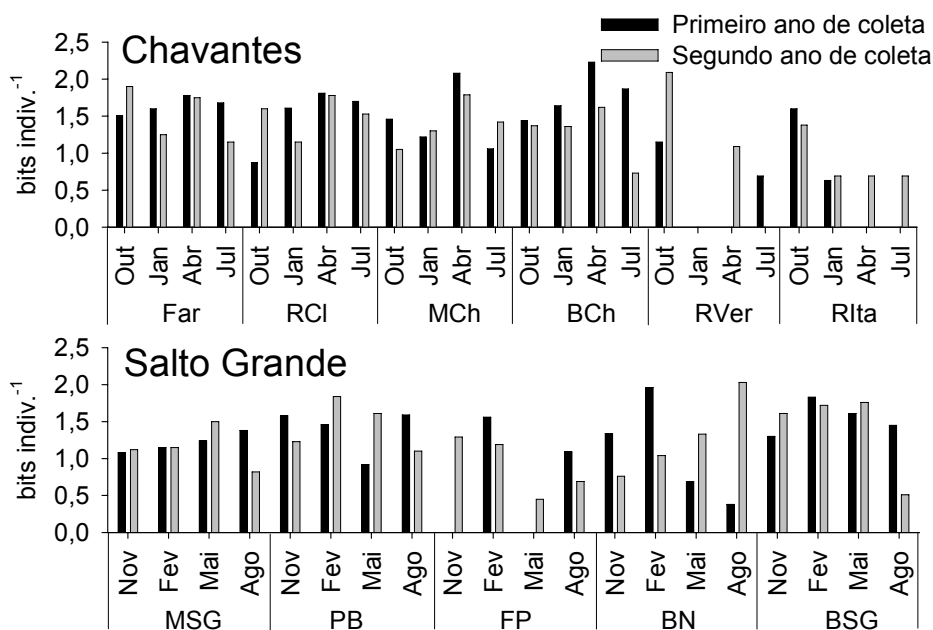


Figura 5. Variação da diversidade de Shannon-Wiener H' (bits.indiv.⁻¹) entre os pontos amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, comparando-se os dois anos de amostragem.

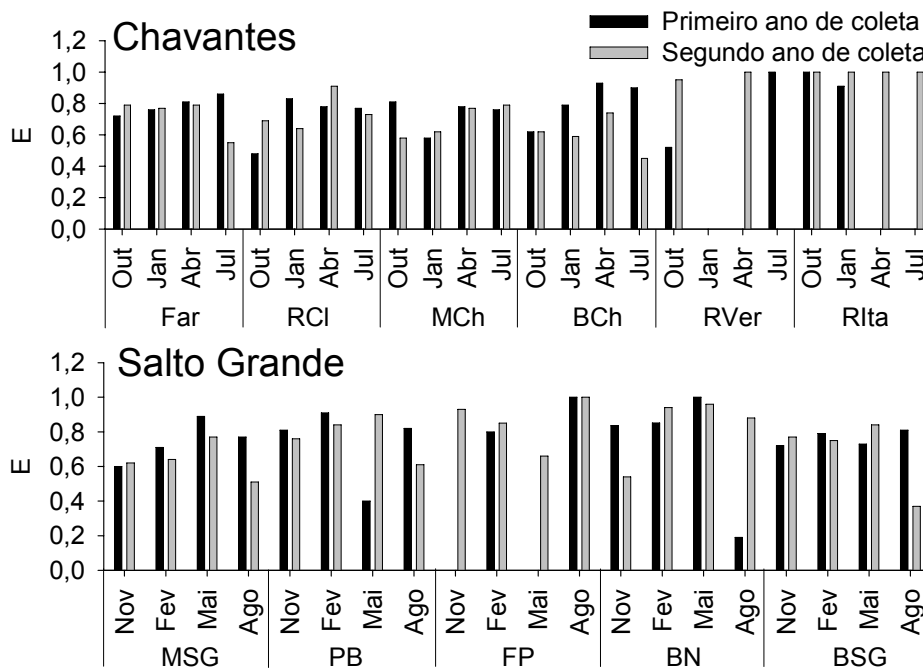


Figura 6. Variação da equitabilidade entre os pontos amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, comparando-se os dois anos de amostragem.

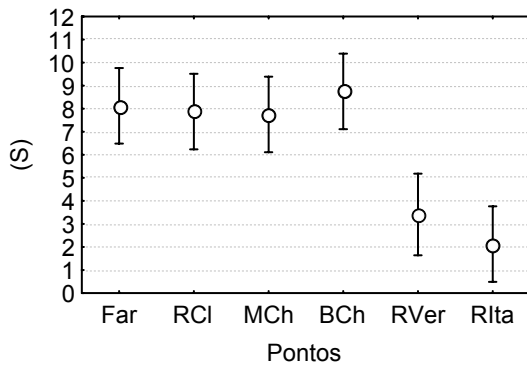
3.4 - Análises estatísticas e relação com variáveis limnológicas

A riqueza de espécies apresentou variação significativa entre os pontos em ambos os reservatórios (Tabela IV), sendo os pontos Rio Verde e Itararé e Foz do Pardo com os menores valores (Figura 7A, B). A abundância total diferiu significativamente entre pontos e meses (Tabela VII). Na Barragem de Chavantes foi verificado o maior valor médio, e nos rios Itararé e Verde os menores. Maior valor médio também foi registrado na Baía do Novo, e o menor na Foz do Pardo (Figura 7C, D).

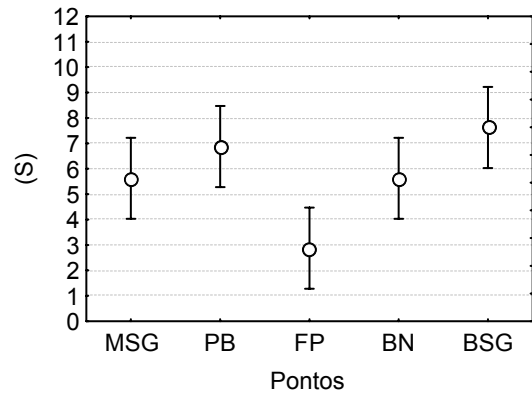
Na escala temporal, em Chavantes evidenciou-se um claro padrão de variação da abundância (Figura 7E). Maiores valores foram registrados em outubro/2005 e 2006, com decréscimo até julho/2006 e 2007. Em Salto Grande o maior valor ocorreu em novembro/2006, e os menores em maio/2006 e 2007 (Figura 7F).

Tabela IV. Resultados da ANOVA two-way (f e p) para a abundância total e riqueza de espécies de Cladocera entre os pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande. Diferenças significativas ($p < 0,05$) estão destacadas em negrito (Graus de liberdade: cinco para pontos Chavantes, quatro para pontos Salto Grande e sete para meses em ambos os reservatórios).

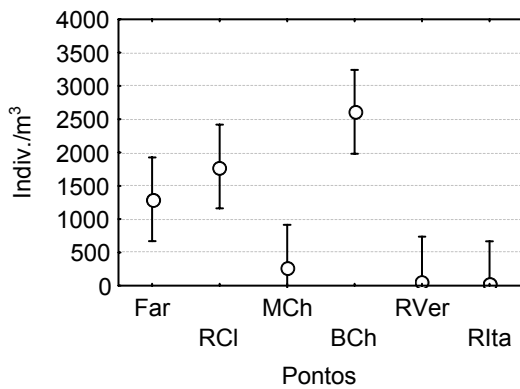
		Chavantes		Salto Grande	
		f	p	f	p
Riqueza	Ponto	11,81	0,0000	5,50	0,0021
	Mês	1,71	0,1375	1,44	0,2291
Abundância	Ponto	11,48	0,0000	10,35	0,0000
	Mês	2,40	0,0412	2,54	0,0365



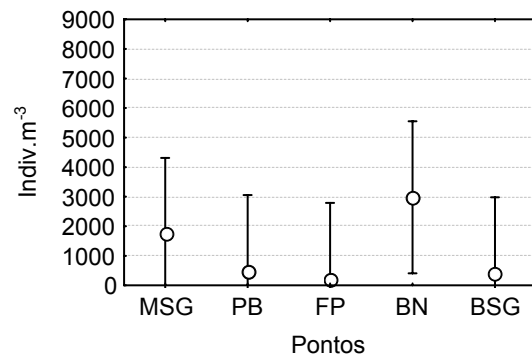
A



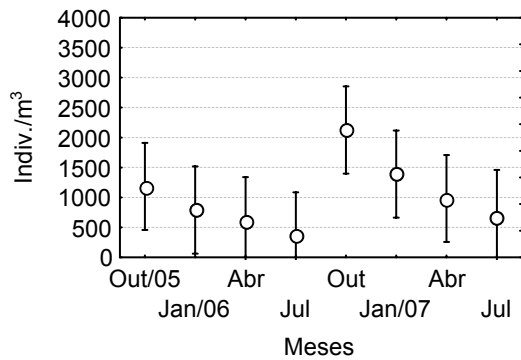
B



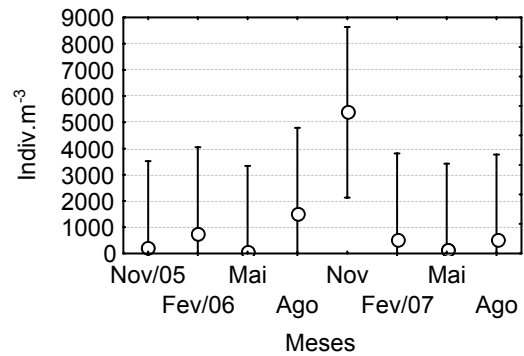
C



D



E



F

Figura 7. Variações significativas ($p < 0,05$) da riqueza de espécies e da abundância absoluta de indivíduos entre pontos (A, B, C, D) e meses (E, F) nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande. Notar diferentes escalas nos gráficos de abundância.

Para o reservatório de Chavantes, a análise de agrupamento por similaridade para a composição/abundância dos cladóceros apontou uma clara distinção entre os pontos situados nas regiões lóticis, intermediárias e lânticas, exceto nos meses de julho/2006 e 2007 (Figura 8 A, B, C, D). De maneira geral, os pontos Barragem, Ribeirão Claro, e em menor grau Fartura, estiveram associados entre si, enquanto que Montante Chavantes foi mais similar aos pontos de rios.

No reservatório de Salto Grande a distinção espacial foi evidente nos meses de fevereiro/2006 e 2007, maio/2006 e 2007 e agosto/2006 e 2007, separando os pontos Foz do Pardo e Baía do Novo dos demais pontos de amostragem (Figura 8 E, F, G, H). Montante Salto Grande, Pedra Branca e Barragem Salto Grande estiveram associados na maioria dos meses amostrados.

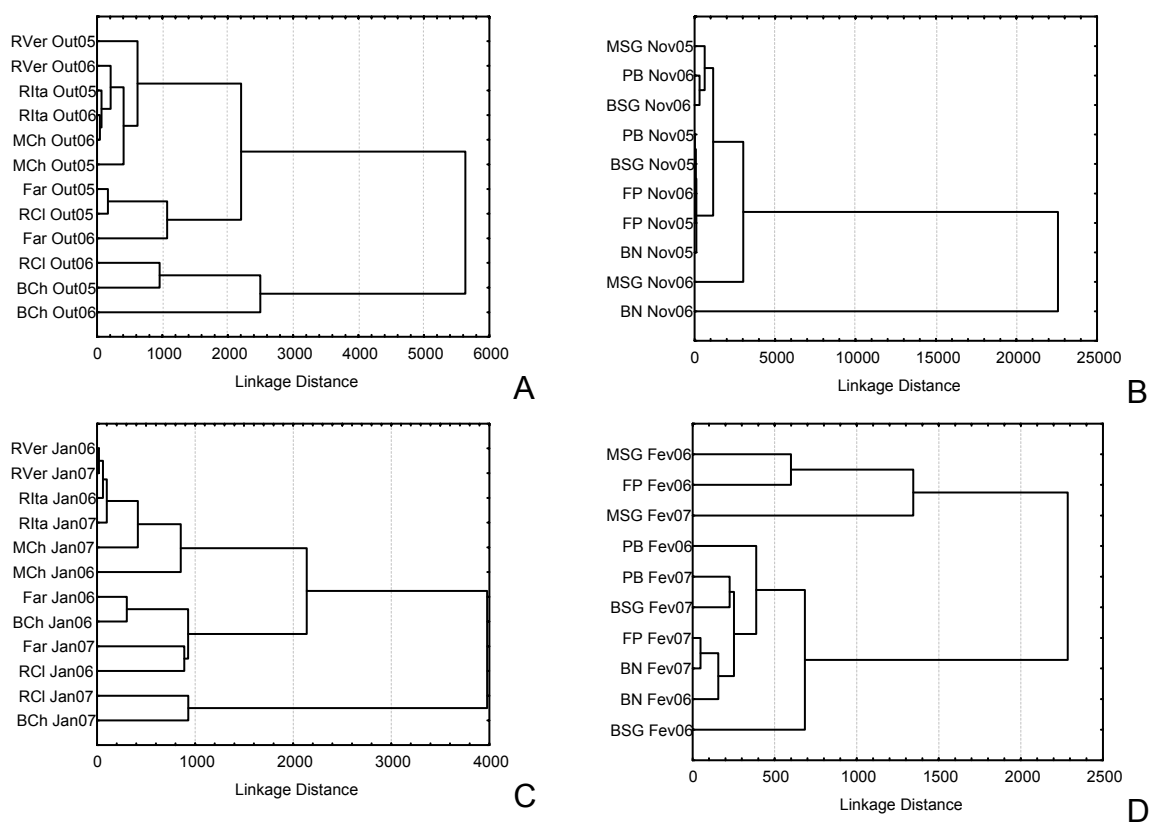


Figura 8. Análises de agrupamento (“cluster”) com método ligação completa (“complete linkage -Manhattan distances”) para a abundância de Cladocera entre os meses e pontos amostrados. A. Outubro/2005 e 2006; B. Novembro/2005 e 2006; C. Janeiro/2006 e 2007;

D. Fevereiro/2006 e 2007; E. Abril/2006 e 2007; F. Maio/2006 e 2007; G. Julho/2006 e 2007; H. Agosto/2006 e 2007.

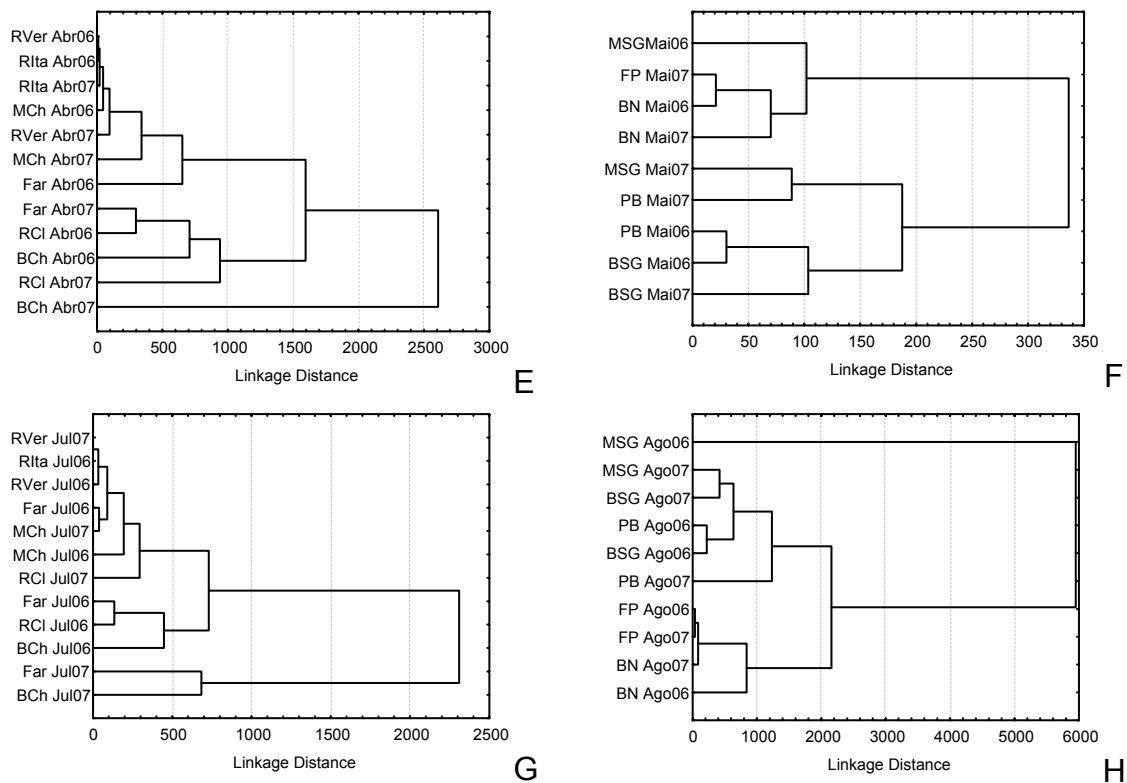
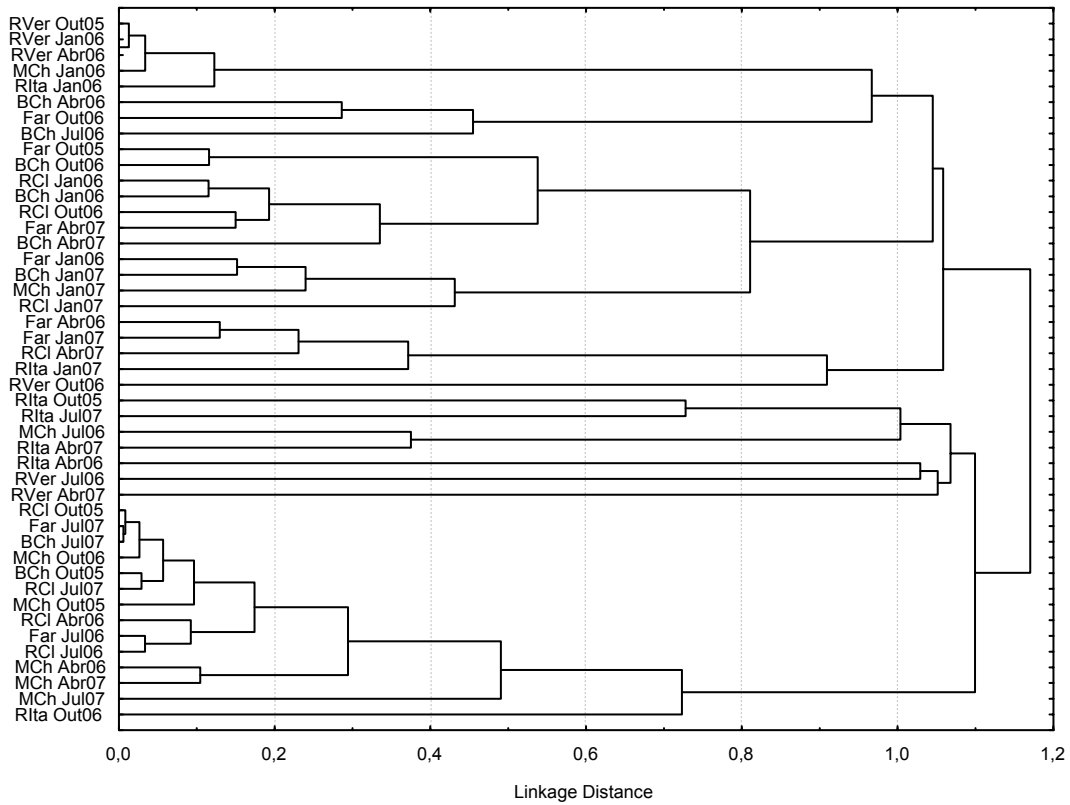
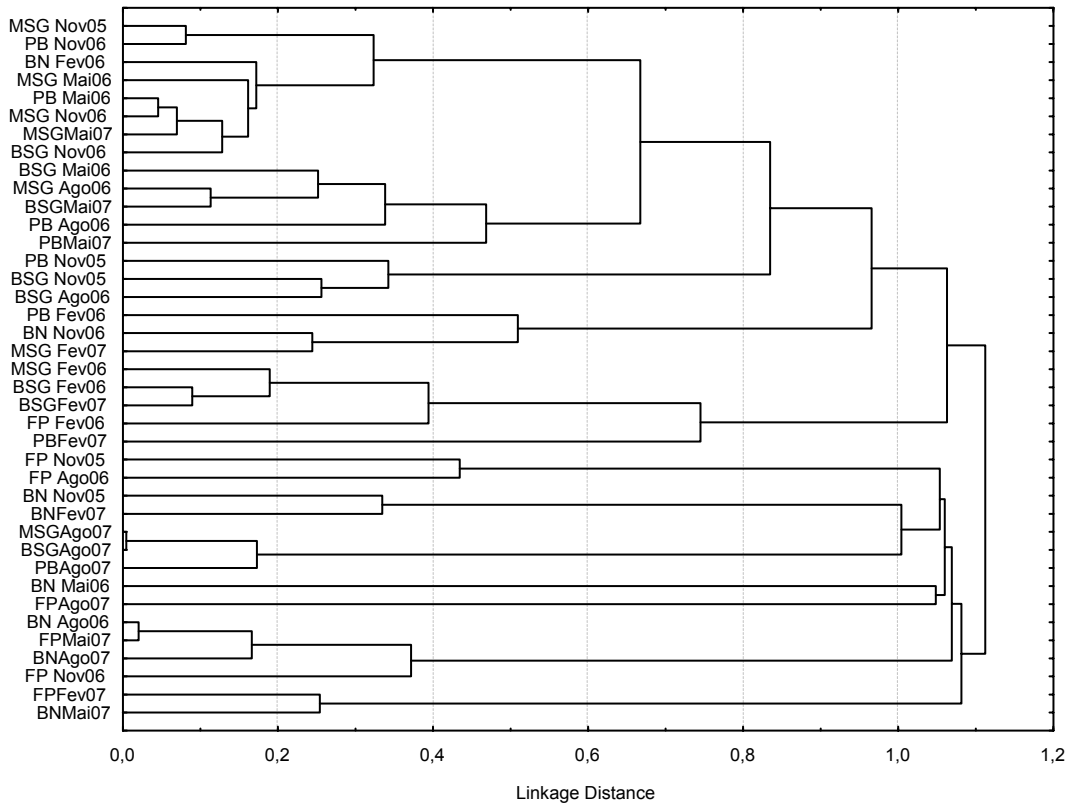


Figura 8. Continuação.

A Figura 9 complementa a Figura 8, possibilitando identificar as semelhanças sazonais dos pontos amostrados para ambos os reservatórios, com diferenças menores que 0,4. Em Chavantes (Figura 9A), em algumas ocasiões os pontos lóticos relacionaram-se a pontos intermediários, sendo esses últimos também algumas vezes associados aos pontos lênticos. Em Salto Grande (Figura 9B), os pontos Montante, Pedra Branca e Barragem estiveram agrupados em vários meses, diferindo da Foz do Pardo e Baía do Novo.



A



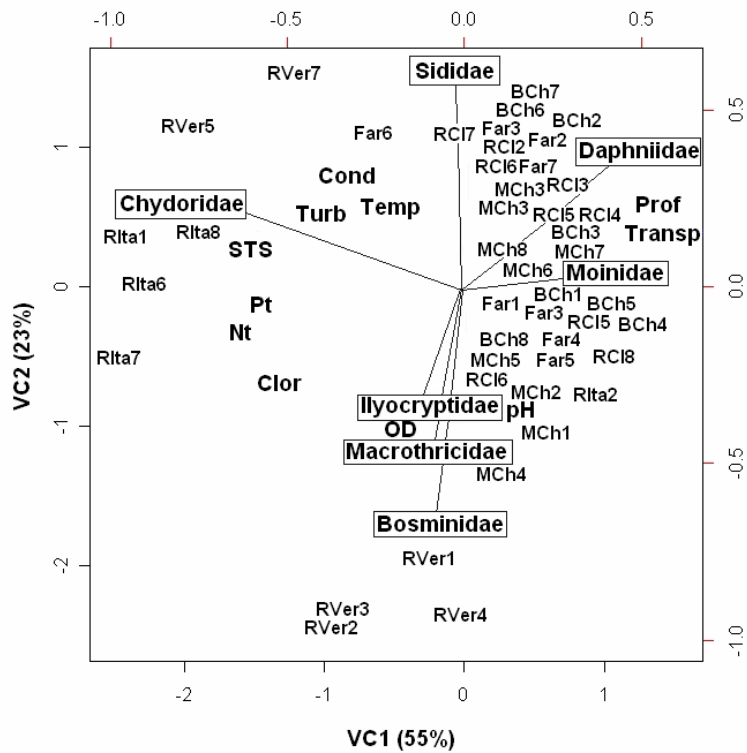
B

Figura 9. Análise de agrupamento (“cluster”) com correlação de Pearson (“complete linkage”) para as abundâncias de Cladocera entre os pontos e meses amostrados, nos reservatórios de Chavantes (A) e Salto Grande (B).

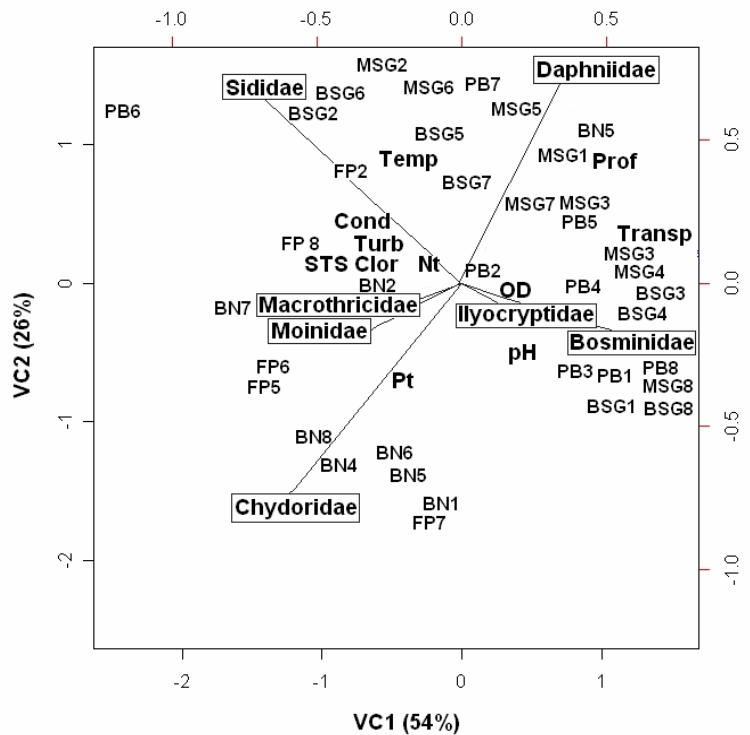
Nas análises de correlação canônica realizadas para os dois reservatórios, a de Chavantes explicou 78% da variância dos dados e a de Salto Grande 80% (Figura 10A, B).

Em Chavantes, na primeira variável canônica, Daphniidae e Moinidae estiveram positivamente correlacionadas com transparência e profundidade, junto aos pontos Barragem, Ribeirão Claro e Fartura (Figura 10A). Por sua vez, estes foram inversamente correlacionados com Chydoridae e sólidos totais em suspensão, turbidez, clorofila-a, nutrientes totais, condutividade e temperatura, e aos pontos nos rios Verde e Itararé. Na segunda variável canônica, Sididae e Daphniidae estiveram relacionadas à condutividade, temperatura, profundidade e transparência. Não foi considerada a associação da turbidez com Sididae e Daphniidae, visto que foram inversamente correlacionadas a essa variável, maior em pontos lóticos. Inversamente a estes estiveram Ilyocryptidae, Macrothricidae e Bosminidae associados ao oxigênio dissolvido, pH, e clorofila, com os pontos no rio Verde, e alguns no rio Itararé e na Montante.

Em Salto Grande observou-se resultados parecidos (Figura 10B). Na primeira variável, Bosminidae, Daphniidae e Ilyocryptidae estiveram correlacionadas à profundidade e transparência e aos pontos Barragem, Pedra Branca e Montante; estes inversamente relacionados a Sididae com temperatura e pontos na Barragem e Montante, e a Chydoridae, Macrothricidae e Moinidae, relacionados com condutividade, sólidos totais, turbidez, clorofila-a e nutrientes totais - pontos Foz do Pardo e Baía do Novo. Na segunda variável Sididae e Daphniidae estiveram correlacionadas com a temperatura e a profundidade, e aos pontos Barragem e Montante, e estes, inversamente correlacionados a Chydoridae, Moinidae, Macrothricidae e Ilyocryptidae com fósforo total e Bosminidae com pH e os pontos Pedra Branca e Barragem.



A



B

Figura 10. “Biplot” resultante das análises de correlação canônica entre variáveis limnológicas descritoras e a abundância de Cladocera nos reservatórios de Chavantes (A) e Salto Grande (B). (Far1 = Fartura outubro/05; Far2 = Fartura janeiro/06; Far3 = abril/06; Far4 = julho/06; Far5 = outubro/06; Far6 = janeiro/07; Far7 = abril/07; Far8 = julho/07, idem para os demais meses e pontos em Chavantes; MSG1 = Montante Salto Grande novembro/05, idem aos demais meses e pontos em S. Grande).

Em relação às demais variáveis limnológicas (cota altimétrica, tempo de residência teórico, índices de estado trófico para transparência, clorofila e P - total), somente nos pontos Fartura, Ribeirão Claro, Montante e Barragem no reservatório de Chavantes, a cota e o IET da transparência apresentaram correlação significativa negativa (-0,78) e positiva (0,67) com a abundância dos cladóceros, respectivamente (Figura 11A, B). Em Salto Grande não foram observadas correlações significativas.

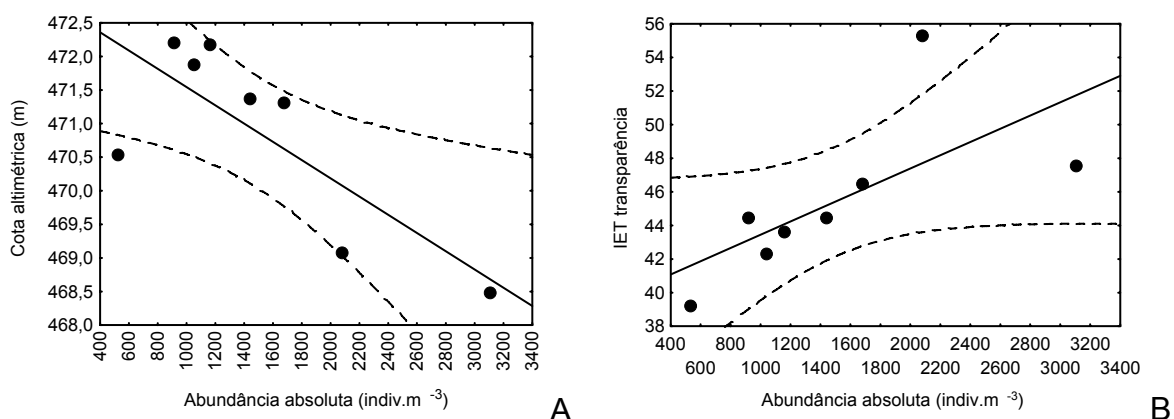


Figura 11. Correlação de Pearson ($p < 0,05$) da abundância absoluta mensal dos cladóceros com a cota altimétrica (A) e IET de transparência (B) no reservatório de Chavantes.

3.5 - Análises estatísticas e relação com fitoplâncton

Para o fitoplâncton, a classe Cryptophyceae foi responsável pela maior abundância relativa em todos os pontos amostrados, nos dois reservatórios, seguida de Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Cyanophyceae. Zygnemaphyceae, Euglenophyceae e Dinophyceae apresentaram valores próximos a zero na maioria dos meses, não sendo incluídas na Tabela V.

Tabela V. Lista de classes da comunidade fitoplanctônica encontradas nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, com respectivas riquezas de espécies (S) e abundâncias relativas (Ab%). Também são apresentados os resultados da Anova two-Way (p) para as variações entre pontos e meses amostrados: * diferença significativa ($p < 0,05$) entre pontos; ** entre meses; *** entre pontos e meses. (Graus de liberdade: três para pontos, sete para meses) (Dados de Ferreira *et al.*, em prep.).

Classes	Far		RCI		MCh		BCh		Anova	MSG		PB		FP		BSG		Anova
	S	Ab%	S	Ab%	S	Ab%	S	Ab%		S	Ab%	S	Ab%	S	Ab%	S	Ab%	
Bacillariophyceae	24	11	29	17	44	11	27	13	**	48	11	50	10	45	6	38	4	*
Chlamydomphyceae	2	0	2	0	2	1	1	2	-	3	1	3	1	4	1	3	1	-
Chlorophyceae	29	4	32	8	33	4	30	6	**	26	4	28	3	26	2	22	2	***
Cyanophyceae	11	3	9	4	14	2	13	4	**	15	3	13	3	9	2	7	1	**
Cryptophyceae	6	80	7	66	6	77	6	66	**	6	73	7	76	6	87	6	88	**
Chrysophyceae	3	2	2	5	5	5	2	9	**	3	8	3	6	4	1	3	5	**
TOTAL	80	100	89	100	111	100	85	100	**	106	100	116	100	104	100	88	1000	-

As correlações de Spearman geradas entre a abundância das famílias de Cladocera e das classes fitoplanctônicas, foram significativas positivas para Daphniidae com Cryptophyceae e Sididae com Cyanophyceae, e ambas com fitoplâncton total em Chavantes, e Sididae com Cryptophyceae e fitoplâncton total em Salto Grande. Chydoridae apresentou correlação positiva com Euglenophyceae em Chavantes, entretanto, Moinidae em Chavantes e Daphniidae em Salto Grande, apresentaram correlação negativa com essa classe. Em Salto Grande, Moinidae esteve correlacionada negativamente com Chlamydomphyceae e Chlorophyceae, e positivamente com Cryptophyceae (Tabela VI).

Tabela VI. Resultados das correlações de Spearman geradas entre a abundância total das classes fitoplanctônicas e as famílias de Cladocera, nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande. Em negrito as correlações significativas ($p < 0,05$).

	Chavantes				Salto Grande			
	Chydoridae	Moinidae	Daphniidae	Sididae	Moinidae	Daphniidae	Sididae	
Chlamydomphyceae	-0,09	0,00	-0,21	-0,06	-0,36	-0,31	-0,32	
Chlorophyceae	0,03	-0,05	-0,03	0,25	-0,36	0,13	-0,15	
Cyanophyceae	-0,20	0,10	0,26	0,44	-0,09	0,24	0,05	
Cryptophyceae	-0,03	0,17	0,51	0,17	0,37	0,10	0,39	
Euglenophyceae	0,49	-0,38	-0,32	-0,03	0,07	-0,41	-0,33	
TOTAL	-0,11	0,12	0,63	0,39	0,16	0,26	0,44	

4 - DISCUSSÃO

Composição, riqueza, abundância e diversidade de Cladocera

As principais espécies de Cladocera encontradas nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande já haviam sido registradas nos demais trabalhos realizados no rio Paranapanema (Henry & Nogueira, 1999; Nogueira, 2001; Panarelli *et al.*, 2003; Gralhóz, 2005; Nogueira *et al.*, 2006), bem como em outros reservatórios brasileiros (Pinto-Coelho, 1998; Espíndola *et al.*, 2000; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2005; Corgosinho & Pinto-Coelho, 2006; Takahashi *et al.*, 2006).

Algumas espécies que apresentaram elevada frequência de ocorrência têm sido registradas em várias partes do mundo. Entre estas podem ser citadas *Bosmina longirostris* (nesse trabalho já tratada como *Bosmina* (S.) *freyi*, ver comentários a seguir), *Bosminopsis deitersi*, *Diaphanosoma birgei* e *Moina minuta* em reservatórios na China (Lin *et al.*, 2003), *B. longirostris* e *Moina micrura* na África do Sul (Hart, 2004) e *B. longirostris* e *Chydorus sphaericus* no México (Ramírez García *et al.*, 2002). Viroux (2002), estudando os microcrustáceos de ambientes lóticos na Bélgica, discute a ocorrência dos principais gêneros e famílias de Cladocera numericamente dominantes em vários continentes. As espécies mais frequentes em Chavantes e Salto Grande, *Ceriodaphnia cornuta*, *C. silvestrii*, *Diaphanosoma spinulosum*, *D. birgei*, *Daphnia gessneri*, *Bosmina hagmanni* e *B. longirostris*, apresentam ampla distribuição geográfica, conforme pode ser visto na Tabela VII que procurou reunir informações sobre corpos de água de diferentes localizações.

Algumas questões taxonômicas são discutidas brevemente nesse trabalho, as quais merecem maiores investigações por parte de especialistas. Atualmente, existe uma dúvida quanto à existência de *B. longirostris* no Brasil. De acordo com Elmoor-Loureiro (com. pessoal), em muitos trabalhos verifica-se que há uma confusão entre as espécies *B. longirostris* e *Bosmina* (*Sinobosmina*) *freyi*. Isto ocorre porque a distinção entre ambas se dá através de detalhes minuciosos. A diferença está na posição dos poros laterais em relação à margem da carapaça (bem como na estria bifurcada), e também no pécten na base da garra do pós-abdômen. Mais detalhes sobre esta distinção podem ser encontrados em De Melo & Hebert (1994) e Elmoor-Loureiro *et al.* (2004). Com base nessas características,

os exemplares de *Bosmina longirostris* dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, foram identificados como sendo *Bosmina (Sinobosmina) freyi*.

Quanto à espécie *Graptoleberis occidentalis*, Paggi (1995) elevou a forma sul-americana *G. testudinaria occidentalis* à categoria de espécie. Segundo Elmoor-Loureiro (2007) essa seria a maneira mais indicada para a denominação desse táxon que foi encontrado entre cladóceros fitófilos de um rio no Estado de Goiás.

Kotov *et al.* (2003) sugerem que para a região neotropical, a presença de *Leydigia cf. striata* poderá vir a ser confirmada com a análise de mais material biológico, resolvendo registros possivelmente equivocados de *Leydigia ciliata*.

Outras questões taxonômicas a serem estudadas referem-se ao gênero *Macrothrix*. Primeiramente, formas polimórficas encontradas de *M. elegans*, podem vir a ser confundidos com *M. superaculeata*, com registros confiáveis até então somente na região amazônica (Kotov *et al.*, 2004), embora com diversos registros nas regiões sudeste-sul brasileiras (Branco *et al.*, 2000). A segunda questão é a respeito de uma possível ausência de *M. laticornis* nos neotrópicos, comparado com Silva-Briano *et al.* (1999), o qual pode vir a ser *M. spinosa* e *M. squamosa*. Contudo, devido à quantidade insuficiente de material biológico, esses autores sugerem maiores investigações. Nesse trabalho, foram mantidas as espécies *M. laticornis* e *M. spinosa*, em acordo com a distribuição proposta por Elmoor-Loureiro (1997).

O número de espécies registradas nos dois reservatórios estudados, pode ser considerado inferior ao registrado por Nogueira *et al.* (2006) e Nogueira *et al.* (prelo) na cascata de reservatórios do rio Paranapanema, e por Panarelli (2004) em lagoas marginais na desembocadura desse mesmo rio, na represa de Jurumirim. Em um levantamento detalhado (junto aos diferentes bancos de macrófitas) realizado em lagoas e áreas de várzea ao longo de todo o rio Paranapanema, Gralhóz (2005) registrou 70 espécies distribuídas em 32 gêneros e sete famílias. Dentre essas, 61% foram representadas por Chydoridae. Lansac-Tôha *et al.* (2004) computaram 64 espécies de Cladocera na planície de inundação no alto rio Paraná. No trabalho de Rocha *et al.* (1995), constam informações do número de espécies zooplanctônicas limnéticas e respectivas abundâncias, em corpos de água naturais e artificiais brasileiros, incluindo os

cladóceros cuja riqueza (baseando-se em dados de literatura) variou entre 2 e 23 espécies.

Entretanto, ao comparar os dados obtidos com estudos que enfocaram a zona limnética de reservatórios tropicais, encontrou-se um valor mais elevado (Tabela VII). No próprio rio Paranapanema, Nogueira (2001) encontrou 19 espécies de Cladocera em diferentes zonas limnéticas (10 pontos) de Jurumirim (SP). Panarelli *et al.* (2003) computaram 24 espécies nessa mesma represa, considerando compartimentos lóticos, intermediários, lênticos e a jusante da barragem de Jurumirim (amostragens de zonas limnéticas). Sampaio *et al.* (2002) encontraram 26 espécies de Cladocera em sete reservatórios do rio Paranapanema. Em outros locais, Sendacz *et al.* (1985) encontraram onze espécies em 17 reservatórios do Estado de São Paulo, e Lansac-Tôha *et al.* (2005), 28 espécies em 30 reservatórios no Estado do Paraná.

Tabela VII. Lista de trabalhos realizados no Brasil e em outras partes do mundo com enfoque em distribuição de Cladocera, com indicação do tempo de residência teórico (TRT) (para reservatórios), riqueza e espécies dominantes. AC = acumulação; FA = fio d'água.

Nome e tipo do reservatório	TRT (dias)	Nº de espécies	Dominância	Autores
Brasileiros				
Jurumirim (rio Paranapanema) – AC	> 500	19	<i>D. birgei</i> , <i>C. cornuta</i> , <i>C. silvestrii</i> , <i>M. minuta</i> e <i>B. hagmanni</i>	Nogueira, 2001
Jurumirim (rio Paranapanema) - AC	> 500	24	<i>Diaphanosoma</i> , <i>B. hagmanni</i> e <i>D. gessneri</i>	Panarelli <i>et al.</i> 2003
Jurumirim (rio Paranapanema) - AC	> 500	17	<i>Bosmina</i> spp., <i>Ceriodaphnia</i> spp., <i>Diaphanosoma</i> spp.	Sartori <i>et al.</i> , prelo
Sete reservatórios na cascata do rio Paranapanema	1,5 - 500	26	<i>B. hagmanni</i> , <i>C. cornuta</i> , <i>C. silvestrii</i> , <i>D. gessneri</i> , <i>D. birgei</i> , <i>M. minuta</i>	Sampaio <i>et al.</i> 2002
Oito na cascata do rio Paranapanema	1 - 418	56	<i>D. spinulosum</i> , <i>C. cornuta</i> , <i>D. gessneri</i> e <i>M. minuta</i>	Nogueira <i>et al.</i> 2006; Nogueira <i>et al.</i> prelo
30 no estado do Paraná – incluindo Chavantes e Salto Grande	-	32	<i>B. deitersi</i> , <i>B. hagmanni</i> e <i>C. cornuta</i>	Bini <i>et al.</i> 2007
Barra Bonita (rio Tietê) - AC	37-137	12	<i>B. longirostris</i> , <i>C. cornuta</i> , <i>C. silvestrii</i> , <i>D. gessneri</i> , <i>D. birgei</i>	Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2005
Billings e Guarapiranga (rio Tietê) - AC	elevado	9	<i>B. longirostris</i> , <i>B. hagmanni</i> , <i>D. gessneri</i> , <i>D. ambigua</i> , <i>C. cornuta</i>	Sendacz & Kubo, 1999
Lago Monte Alegre (SP)	45	11 de crustáceos	<i>D. gessneri</i> , <i>B. tubicen</i> , <i>C. cornuta</i>	Arcifa (1999)
17 reservatórios em São Paulo	-	11	<i>Diaphanosoma</i> sp., <i>Moina</i> sp., <i>Bosmina</i> sp., <i>C. cornuta</i>	Sendacz <i>et al.</i> 1985
Segredo (rio Iguaçu) – AC	<50	23	<i>B. hagmanni</i> , <i>B. deitersi</i> , <i>D. gessneri</i> , <i>C. cornuta</i> , <i>Ceriodaphnia dubia</i>	Lopes <i>et al.</i> 1997
Salto Caxias (rio Iguaçu) - AC	40	26	<i>C. cornuta</i> , <i>D. gessneri</i> , <i>B. hagmanni</i> e <i>M. minuta</i> , <i>B. deitersi</i>	Serafim-Jr & Lansac-Tôha, prelo
Irai (rio Iguaçu) – AC	> 400	25	<i>B. hagmanni</i> , <i>M. minuta</i> e <i>C. cornuta</i>	Serafim-Júnior <i>et al.</i> 2005

Tabela VII. Continuação.

Nome e tipo do reservatório	TRT (dias)	Nº de espécies	Dominância	Autores
Brasileiros				
Corumbá (rio Corumbá) – AC	30	20	Bosminidae, Daphniidae, Moinidae e Sididae	Takahashi <i>et al.</i> (2006)
Furnas (rio Grande) – AC	160	10	<i>Daphnia</i> sp., <i>Diaphanosoma</i> spp., <i>M. micrura</i> , <i>B. deitersi</i> e <i>Ceriodaphnia</i> spp.	Corgosinho & Pinto-Coelho (2006)
Tucuruí (rio Tocantins) – AC	47	15	<i>C. cornuta</i> e <i>D. birgei</i>	Espíndola <i>et al.</i> 2000
Pampulha – AC	elevado	5	<i>Diaphanosoma</i> sp., <i>Ceriodaphnia</i> spp., <i>Bosmina</i> spp., <i>Daphnia</i> sp.	Pinto-Coelho <i>et al.</i> 1999
Outros ambientes brasileiros e latino-americanos				
Lagoas marginais e zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim (SP)	-	25	<i>M. minuta</i> , <i>Diaphanosoma</i> spp., <i>C. cornuta</i> , <i>B. deitersi</i> e <i>B. longirostris</i>	Martins & Henry, 2004; Panarelli, 2004
Planície de inundação do alto rio Paraná	-	64	39 espécies de Chydoridae	Serafim-Júnior <i>et al.</i> , 2003; Lansac-Tôha <i>et al.</i> 2004
Planície de inundação do alto rio Paraná	-	21	<i>B. hagmanni</i> , <i>C. cornuta</i> , <i>Diaphanosoma birgei</i> e <i>M. minuta</i>	Sendacz & Monteiro-Jr, 2003
Corpos de água na Serra da Mantiqueira	-	13	Dominância de Chydoridae	Santos-Wisniewski <i>et al.</i> 2002
Lagoa costeira Imboassica (RJ)	-	10	<i>M. minuta</i> , <i>B. deitersi</i> , <i>D. birgei</i> e <i>Chydorus sphaericus</i>	Branco <i>et al.</i> 2007
Dois lagos amazônicos (AC)	-	7	<i>Moina reticulata</i> , <i>M. minuta</i> , <i>Ceriodaphnia reticulata</i> e <i>D. gessneri</i>	Keppeler, 2003
Planície de inundação do médio rio Paraná	-	90	Gêneros: <i>Diaphanosoma</i> , <i>Moina</i> , <i>Bosmina</i> , <i>Bosminopsis</i> , <i>Ceriodaphnia</i> e <i>Daphnia</i>	Paggi & José de Paggi, 1990
Reservatório de Yacyretá (Argentina – Paraguaí)	10	7	<i>B. hagmanni</i> e <i>B. deitersi</i>	Garrido, 2002
América Central e do Norte				
Valle de Bravo Reservoir (México)	-	7	<i>Daphnia laevis</i> , <i>B. longirostris</i> e <i>Ceriodaphnia lacustris</i>	Ramírez-García <i>et al.</i> 2002
Europa				
Rimov Reservoir – Czech Republic	839 - 2664	18	<i>Daphnia galeata</i> , <i>B. longirostris</i> e <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	Seda & Devetter, 2000
Marne Reservoir	< 170	> 6	<i>Daphnia cucullata</i> , <i>Daphnia hyalina</i> , <i>Daphnia longispina</i> , <i>D. brachyurum</i> , <i>Bosmina coregoni</i> e <i>B. longirostris</i>	Akopian <i>et al.</i> 1999
África				
Midmar & Albert Falls Reservoirs		7	<i>B. longirostris</i> e <i>M. micrura</i>	Hart, 2004
Ásia				
Ogochi Reservoir	357	43 entre rotíferos e crustáceos	<i>Daphnia galeata</i> , <i>B. longirostris</i> , <i>D. brachyurum</i> e <i>B. deitersi</i>	Urabe, 1990
18 reservatórios no Sul da China	-	23	<i>B. longirostris</i> , <i>B. deitersi</i> , <i>D. birgei</i> e <i>M. minuta</i>	Lin <i>et al.</i> , 2003

Comparando-se os reservatórios estudados, Salto Grande apresentou maior número de espécies que Chavantes. Esse fato pode ser explicado pela menor profundidade do primeiro reservatório, no qual existe o desenvolvimento de macrófitas aquáticas na região litorânea, podendo ocorrer o transporte acidental dos organismos associados a esse tipo de vegetação para o plâncton (Panarelli *et al.*, 2003; Lansac-Tôha *et al.*, 2004; Takahashi *et al.*, 2006).

Em termos da variação espacial intra-reservatório, em Chavantes as maiores riquezas médias ocorreram nas zonas lânticas, seguido das intermediárias. O mesmo tipo de distribuição dos cladóceros foi observado em reservatórios do Paraná - Segredo (rio Iguaçu) (Lopes *et al.* (1997), Mourão (rio Mourão) e Parigot de Souza (rio Capivari) (Velho *et al.*, 2005).

Embora os rios tenham apresentado baixa riqueza específica média, houve uma importante contribuição destes no número de táxons, em virtude das amostragens realizadas em regiões limnéticas lólicas e de desembocaduras de tributários com presença de macrófitas aquáticas. Nesses locais destacou-se a grande contribuição da família Chydoridae. Entre os cladóceros essa família tende a ser a mais rica nos ambientes com a presença de macrófitas aquáticas (Paggi & José de Paggi, 1990; Santos-Wisniewski *et al.*, 2002; Serafim-Júnior *et al.*, 2003; Hollwedel *et al.* 2003; Lansac-Tôha *et al.*, 2003, 2004; Nogueira *et al.*, 2003; Gralhóz, 2005). Por outro lado, algumas famílias apresentaram poucas espécies, tais como Ilyocryptidae (1 espécie), Macrothricidae (3 espécies) e Moinidae (2 espécies), cujas duas primeiras são tipicamente bentônicas e ocorrem acidentalmente no plâncton. Moinidae possui poucas espécies no Brasil, embora frequentemente bem representadas em termos de abundância numérica (Pinto-Coelho, 1998; Sampaio *et al.*, 2002; Kepeller, 2003; Serafim-Júnior *et al.*, 2003).

Quanto à dominância das famílias planctônicas Daphniidae e Sididae, observada em várias estações e períodos, outros autores também encontraram resultados parecidos em regiões limnéticas de ambientes aquáticos brasileiros (Lopes *et al.*, 1997; Pinto-Coelho, 1998; Rocha & Güntzel, 1999; Lansac-Tôha *et al.*, 2004; Elmoor-Loureiro *et al.*, 2004; Takahashi *et al.*, 2006). Em reservatórios do rio Paranapanema Nogueira (2001), Panarelli *et al.* (2003), Nogueira *et al.* (2006; prelo) e Sartori *et al.* (prelo) também verificaram elevadas abundâncias dos gêneros *Ceriodaphnia*, *Daphnia*, *Diaphanosoma* e *Bosmina*.

Os pontos situados no reservatório de Chavantes apresentaram pouca variação no número de espécies, possivelmente associado à estabilidade da coluna de água devido ao elevado tempo de residência (estratificada na maior parte do ano), e também a pouca variabilidade espacial do fitoplâncton. Menores valores de riqueza, exceto para a primavera, foram observados nos rios Verde e Itararé, devido aos elevados teores de material em suspensão, turbidez, fluxo de água elevado e baixa transparência (condições lólicas).

Em Salto Grande também foi observada uma baixa riqueza associada a um tributário. No ponto Foz do Pardo, foram registrados os menores valores de riqueza, provavelmente influenciados pela baixa transparência e elevados valores de turbidez, material em suspensão e correnteza. Nos pontos Montante, Pedra Branca e Barragem, foram observados valores similares de riqueza. Para os microcrustáceos (Cladocera e Copepoda), Nogueira *et al.* (2006; prelo) analisando a cascata de reservatórios do rio Paranapanema, registraram os menores números de táxons no rio Pardo e Montante Salto Grande.

Padrões espaciais e temporais definidos de abundância dos cladóceros foram detectados pelas ANOVAS. Em Chavantes, duas correlações de Pearson também foram significativas com a abundância dos cladóceros. A primeira foi negativa com o aumento de cota (período chuvoso), devido possivelmente a diluição das águas e também da intensa estratificação térmica. Nesse período também, verificou-se maior abundância de copépodes Calanoida (ver capítulo 4), o que pode ter resultado num efeito negativo, para os cladóceros, da competição entre esses dois grupos de organismos filtradores. A segunda correlação foi positiva com o aumento do índice de estado trófico avaliado pela transparência. O incremento de sólidos totais pode implicar em maior disponibilidade alimento para os cladóceros (*e.g.* bactérias associadas às partículas). Também pode ter havido uma influência positiva da biomassa fitoplanctônica, embora em menor grau já que não houve correlação significativa com o IET determinado através da clorofila.

Baixas abundâncias de Cladocera estiveram associadas aos ambientes com características lólicas - rios Verde e Itararé, Foz do Pardo e Baía do Novo (esse último ponto com exceções). Nestes locais espécies da família Chydoridae foram mais freqüentes e chegaram a dominar as assembléias, embora em baixa abundância. Bosminidae, Moinidae e Daphniidae foram relativamente abundantes em alguns meses. Nogueira (2001) sugeriu o efeito da elevada turbidez sobre a baixa abundância de *Diaphanosoma* em certos compartimentos do reservatório de Jurumirim, e Hart (2004) sobre os cladóceros, em geral, de dois reservatórios na África do Sul.

Em Chavantes os pontos Barragem e Ribeirão Claro, no corpo central do reservatório, apresentaram os maiores valores de abundância absoluta. Maiores abundâncias de cladóceros nas zonas lânticas dos reservatórios também foram

verificadas por Velho *et al.* (2005) e Serafim-Júnior *et al.* (2005), no reservatório do Iraí (PR).

Em Salto Grande, houve um grande pico de *Ceriodaphnia cornuta* e *Ceriodaphnia silvestrii* na Baía do Novo, associado a uma floração de algas do gênero *Volvox* (Ferreira *et al.*, em prep.). Neste reservatório as maiores abundâncias de Cladocera foram observadas na estação Montante. Isto pode ser reflexo das assembléias de cladóceros dominantes na Barragem Chavantes, cerca de 40 km à montante. Grandes reservatórios com tempo de residência longo podem servir de fonte de indivíduos planctônicos, transportados via de massas de água a jusante. Britto (2003) já havia considerado as influências das águas de Chavantes sobre as populações de Cladocera em Salto Grande. Mitsuka & Henry (2002) analisaram o destino dos copépodes à jusante de Jurumirim, e verificaram a redução na riqueza e na abundância de indivíduos.

Um decréscimo na abundância foi observado entre as estações Montante e Pedra Branca em direção à Barragem Salto Grande. Isto deve estar relacionado ao aumento da turbidez e demais variações limnológicas resultantes da entrada das águas do rio Pardo. Sampaio *et al.* (2002) e Nogueira *et al.* (2006 e no prelo) apontam o rio Pardo como responsável também pela baixa abundância do zooplâncton em Salto Grande.

Temporalmente, maiores valores de abundância verificados em outubro/2005 e 2006 e novembro/2005 e 2006, podem ser atribuídos ao início do período chuvoso (quando ocorre a entrada de nutrientes) e a estratificação térmica em Chavantes. Também, como esse último funciona por acumulação, no início do período chuvoso a empresa opera de forma a promover o enchimento do reservatório. Com isso, ocorre o alagamento de áreas de solo exposto ou com vegetação secundária, e a sua decomposição libera nutrientes que estimulam o desenvolvimento da comunidade planctônica. Por fim, o aumento da temperatura da água no início do período chuvoso deve ser um fator primordial no estímulo ao aumento das taxas reprodutivas da comunidade zooplanctônica em geral.

Ceriodaphnia cornuta e *C. silvestrii*, as espécies mais abundantes no presente estudo, também estiveram entre os mais abundantes em outros locais do rio Paranapanema (Sampaio *et al.*, 2002; Nogueira *et al.*, 2006; Sartori *et al.*, prelo) e em vários outros reservatórios brasileiros, conforme Tabela VII. Alguns

gêneros como *Bosmina*, *Diaphanosoma*, *Moina* e *Daphnia* também são comumente observados com elevadas abundâncias em reservatórios tropicais.

Em relação à abundância relativa, padrões de dominância distintos foram observados entre os pontos estudados, separando as regiões lólicas e de desembocadura das intermediárias e lênticas. Observou-se dominância de Sididae e Daphniidae na maioria dos pontos com valores altos de transparência (Fartura, Ribeirão Claro, Barragem Chavantes, Montante Salto Grande, Pedra Branca e Barragem Salto Grande). Nogueira *et al.* (2006; prelo) haviam verificado dominância Bosminidae, seguido de Daphniidae e Sididae nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.

No presente estudo poucos valores acima de 2,0 bits ind.⁻¹ foram verificados para a diversidade de Shannon-Wiener. Estes foram calculados para os pontos Montante Chavantes, Barragem Chavantes e rio Verde, e também Baía do Novo. Em geral os valores estiveram entre 1,0 e 2,0 bits ind.⁻¹, indicando baixa diversidade quando comparado a outros estudos realizados para microcrustáceos planctônicos no rio Paranapanema (Nogueira, 1996, 2001; Henry & Nogueira, 1999; Casanova, 2000; Panarelli *et al.*, 2003; Britto, 2003). Entretanto, Sampaio *et al.* (2002) encontrou os menores valores de diversidade para a comunidade zooplanctônica no reservatório de Chavantes (1,5 bits ind.⁻¹) na cascata no rio Paranapanema. Serafim-Júnior *et al.* (2005) também verificaram diversidades menores que 2,0 bits ind.⁻¹ no eutrófico reservatório do Iraí (PR).

Quando comparado a Salto Grande, a diversidade apresentou menor variação sazonal entre os pontos situados no reservatório de Chavantes, com exceção dos rios Verde e Itararé. O elevado tempo de residência de Chavantes pode explicar esse fato, sugerindo o comportamento do sistema próximo a um lago natural, com poucas oscilações na riqueza, diversidade, e o mesmo para a equitabilidade. A sazonalidade, recorrência de tendências de variação, também foi mais evidente para Chavantes.

Em Salto Grande, verificou-se maior similaridade entre os pontos Montante, Pedra Branca e Barragem, separados dos compartimentos Foz do Pardo e Baía do Novo devido às características peculiares desses ambientes já mencionadas anteriormente.

Relação com as variáveis limnológicas e o fitoplâncton

A análise de correlação canônica (ACC) explicou mais de 78% da relação entre as variáveis analisadas. A elevada proporção da variabilidade explicada se deve às correlações lineares entre estas variáveis analisadas.

A ACC apontou relações positivas dos Daphniidae, Moinidae e Sididae com maiores transparências e profundidade, locais com condições mais estáveis (no reservatório de Chavantes). Nestes pontos, diferente de Salto Grande, as taxas reprodutivas, superam as taxas de dispersão devido ao maior tempo de retenção. (Salto Grande). Este é um dos fatores que pode explicar as maiores abundâncias de zooplâncton nas zonas intermediárias dos reservatórios (Thornton *et al.*, 1990).

Não houve uma correlação positiva significativa dos cladóceros com a concentração de clorofila-a, predominantemente baixa em ambos os reservatórios. Outros trabalhos anteriores também registraram baixas concentrações desse pigmento em Chavantes (Sampaio *et al.*, 2002; Britto, 2003; Pagioro *et al.*, 2005 b; Nogueira *et al.*, 2006), devido ao seu estado trófico. Baixas concentrações desse pigmento também foram observadas na barragem do reservatório de Jurumirim (Henry & Nogueira, 1999; Sartori *et al.*, prelo). Os maiores valores de clorofila foram encontrados nos rios e desembocaduras junto aos reservatórios. Contudo, a instabilidade da coluna de água nestes locais deve limitar o aumento das populações de cladóceros. Os valores relativamente elevados de clorofila nos ambientes lóticos estudados podem ser parcialmente explicados pela influência de lagoas marginais associadas adjacentes, onde condições lênticas desses sistemas favorecem o desenvolvimento de populações fitoplanctônicas.

Os Chydoridae estiveram associados às características indicadoras de condições lóticas, tais como maior turbidez e fluxo de água, impróprias para o estabelecimento de Daphniidae, Moinidae e Sididae, considerados como cladóceros filtradores. As famílias Ilyocryptidae, Macrothricidae, Bosminidae, em Chavantes, e Moinidae, em Salto Grande, estiveram também relacionadas aos pontos com características mais lóticas. Bosminidae e Moinidae estiveram presentes em maiores abundâncias, embora não tão elevadas, nos pontos situados no corpo central dos reservatórios. Entretanto, nesses pontos, tais famílias ocorreram nos locais com maiores valores de turbidez e menores transparências, representantes de zonas intermediárias.

Na Baía do Novo a presença de grandes bancos de macrófitas aquáticas, baixa profundidade e sedimento lodoso tornam o ambiente uma típica área alagada. Nesse ponto também foram verificados elevados valores de nutrientes e em alguns meses, associado à elevadas temperaturas e redução do fluxo de água, ocorreu um grande desenvolvimento do fitoplâncton e, conseqüentemente, do zooplâncton.

Para muitas espécies de microcrustáceos é conhecida a influência direta da composição e abundância do fitoplâncton (Hawkins & Lampert, 1989; Rietzler *et al.*, 2002; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2005). O tamanho e formato do aparato bucal das diferentes espécies de microcrustáceos irão, ou não, permitir a manipulação e ingestão das distintas espécies de algas (Lampert, 1987). O formato e tamanho da alga, sua composição bioquímica, a palatabilidade, presença de massa mucilaginosa e/ou cianotoxinas, entre outros fatores, também definem sua ingestão ou não (Ferrão-Filho *et al.*, 2000; Rietzler *et al.*, 2002; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2005; Perbiche-Neves *et al.*, prelo). Certos tipos de algas ingeridas (qualidade do alimento) podem levar ao aumento ou redução da produção de ovos para determinadas espécies de cladóceros (Ferrão-Filho *et al.*, 2000).

Nos pontos estudados nos dois reservatórios, a comunidade fitoplanctônica apresentou poucas alterações quanto à riqueza de espécies e a abundância relativa, lembrando que não foram amostrados os rios Verde, Itararé e Baía do Novo. Devido aos seus hábitos filtradores seletivos, Daphniidae esteve correlacionada positivamente com Cryptophyceae e Sididae com Cyanophyceae, e ambas as famílias, com fitoplâncton total. Essas duas classes de algas mencionadas foram consideradas dominantes em um braço do reservatório de Jurumirim (Barrêto, 1992 *apud* Nogueira, 1996), e segundo Bicudo *et al.* (1999), tem respostas distintas a um conjunto de fatores limnológicos, entretanto, ambas resistem a baixos níveis de luz.

Há uma grande quantidade de informações sobre a dominância de Cyanophyceae em ambientes eutróficos, com alto tempo de residência, abundância de nutrientes e baixas profundidades (Fernandes *et al.*, 2005; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2005). Ao contrário de Cyanophyceae, as Cryptophyceae toleram diferentes variações nutricionais e efeitos sazonais e, com

isso, sua presença ou ausência independe dos valores de nutrientes (Reynolds, 1984).

O pequeno tamanho da maioria das espécies de Cryptophyceae, e a facilidade de fracionamento de colônias de Cyanophyceae sob ação do vento (especialmente *Microcystis* sp.) (Naselli-Flores & Barone, 2003; O'Brien *et al.*, 2004), as tornam susceptíveis à ingestão por microcrustáceos filtradores (Ferrão-Filho *et al.*, 2003; Perbiche-Neves *et al.*, prelo).

Ferrão-Filho *et al.* (2003) verificaram o decréscimo de *Ceriodaphnia cornuta* na presença de colônias de *Microcystis*, uma alga cianofícea bastante comum nos corpos de água. Infante & Riehl (1984) verificaram uma forte influência negativa de algas cianofíceas filamentosas, quando presentes em elevadas densidades, sobre a abundância de cladóceros. Hayward & Gallup (1976) *apud* Infante & Riehl (1984) relataram a imobilização dos apêndices torácicos dos cladóceros pelos filamentos de cianofíceas. Lampert (1987), Ferrão-Filho *et al.* (2000) e Ferrão-Filho & Azevedo (2003), mostraram efeitos negativos de Cyanophyceae sobre cladóceros filtradores. Esses últimos autores sugeriram que os efeitos tóxicos de *Microcystis* sobre o zooplâncton dependem do tamanho das colônias presentes e também de quais espécies que compõe o zooplâncton. No entanto, destacaram que nem sempre a presença dessas algas é negativa sobre os organismos. Serafim-Júnior *et al.* (2005) e Bini *et al.* (2007) atribuíram à dominância de Cyanophyceae, como sendo o fator responsável pelas elevadas abundâncias do zooplâncton em um reservatório urbano eutrofizado no Estado do Paraná.

Dessa maneira, em Chavantes, o ambiente é mais estável devido ao elevado tempo de residência. Com isso, não ocorrem alterações significativas na abundância do fitoplâncton entre os pontos, favorecendo o desenvolvimento de assembléias de cladóceros filtradores como Daphniidae e Sididae, exceto nos pontos mais lóticos.

A classe Euglenophyceae, favorecida em ambientes ricos em matéria orgânica, apresentou correlação positiva com Chydoridae. Quando habitam regiões com elevadas turbidez, essas “algas” podem utilizar-se de processos heterotróficos para obtenção de alimento, tornando-se alimento disponível para os Chydoridae.

Outros autores têm feito análises de correlação, semelhantes às realizadas nesse trabalho, entre microcrustáceos e fitoplâncton. Panarelli *et al.* (2001)

verificaram correlações positivas significativas de calanóides com *Microcystis aeruginosa* e *Chroomonas acuta* no reservatório de Jurumirim. Recentemente, Perbiche-Neves *et al.* (prelo) determinaram tais correlações entre copépodes e fitoplâncton, no reservatório do Iraí (PR), e observaram maior número de correlações positivas significativas de *Acanthocyclops robustus* e *Notodiaptomus spinuliferus* com espécies de algas Chlorophyceae, Baccillariophyceae e Zignemaphyceae. Matsumura-Tundisi & Tundisi (2005) discutem relações entre o fitoplâncton e a riqueza do zooplâncton no reservatório de Barra Bonita (SP).

Ferrão-Filho *et al.* (2002) verificou a preferência alimentar de *Moina minuta* por fitoplâncton de pequeno porte. Essa relação possivelmente explica sua correlação positiva dessa família com Cryptophyceae e negativa com outras três classes nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande. Alguns táxons fitoplanctônicos dominantes em Chavantes e Salto Grande apresentam grande tamanho e certos formatos e estruturas que devem dificultar sua ingestão pelos microcrustáceos - gênero *Pediastrum* entre as Chlorophyceae, ou flagelados das classes Chlamydomonadophyceae (e.g. gênero *Chlamydomonas*) e Euglenophyceae (i.g. gênero *Euglena*) (Ferreira *et al.*, em prep.).

Considerações finais

O tempo de residência, morfometria (heterogeneidade espacial) e estado trófico, influenciaram diretamente, de forma independente ou associada, as assembléias de Cladocera. Condições como a disposição dos reservatórios em um sistema em cascata, e a grande diferença no tempo de residência, tamanho, profundidade, entre outras, refletiram-se sobre as assembléias presentes em Chavantes, que por sua vez tiveram influência na montante de Salto Grande, devido ao transporte das massas de água.

Diferenças espaciais intra-reservatórios foram marcantes, o que reforça a necessidade de considerá-los como sistemas multicompartimentais.

As relações com estado trófico devem estar embasadas em um maior detalhamento limnológico, devido as oscilações detectadas nos índices conforme a variável utilizada. Quando existe uma abundância de nutrientes espera-se o maior desenvolvimento a comunidade planctônica. Entretanto, para que isso ocorra, torna-se necessário que o tempo de residência seja adequado, para que

os processos de dispersão não prevaleçam em relação às taxas reprodutivas. O efeito da influência de nutrientes ficou mais evidente na Baía do Novo.

Maiores riquezas de espécies e abundâncias verificadas em Chavantes, comparadas com Salto Grande, podem ser relacionadas ao maior tempo de residência (maior estabilidade física), morfometria complexa e estado oligo/mesotrófico, além de ter sido amostrado com um ponto a mais que em Salto Grande.

O número de espécies registradas no presente trabalho mostrou-se superior ao observado em outros trabalhos no Brasil e em outras regiões do mundo. Entretanto, foi menor quando comparado a trabalhos que amostraram macro-regiões (bacias inteiras longitudinalmente) ou locais com bancos de macrófitas aquáticas.

Há a necessidade de que mais estudos taxonômicos sobre os Cladocera dessa bacia sejam realizados, devido a lacunas existentes quanto à identificação de algumas espécies frequentemente encontradas em corpos de água brasileiros.

Agradecimentos

À Fapesp pela concessão da bolsa de mestrado (processo número: 2005/03311-0) e financiamento do projeto “Análise limnológica da estrutura espacial dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR) e o transporte e sedimentação de nutrientes e sólidos em suspensão” (processo 2005-02811-0); à empresa Duke Energy – Geração Paranapanema pelo apoio logístico nos trabalhos de campo e pelos dados hidrológicos; e à Casa de Agricultura de Fartura (SP) e ao IAPAR-Londrina (PR), por cederem os dados pluviométricos de Fartura (SP) e Cambará (PR).

5 - REFERÊNCIAS

- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem, 501 p.
- Akopian, M.; Garnier, J. & Pourriot, R. 1999. A large reservoir as a source of zooplankton for the river: structure of the populations and influence of fish predation. J. of Plankton Res., 21(2): 285-297.
- Arcifa, M.S. 1984. Zooplankton composition in ten Reservoirs in southern Brazil. Hydrobiologia, 113: 137-145.
- Arcifa, M.S. 1999. Lago Monte Alegre: uma visão sobre a estrutura e hipóteses de funcionamento. In: Henry, R. (ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 58-75.
- Armengol, J.; Garcia, J. C.; Comerma, M.; Romero, M.; Dolzs, J.; Roura, M.; Han, B. H.; Vidal, A. & Šimek, K. 1999. Longitudinal Processes in Canyon Type Reservoirs: The Case of Sal (N.E. Spain). In: Tundisi, J. G. & Straškraba, M. (eds.). Theoretical Reservoir Ecology and its Applications. São Carlos: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers, pp. 313-345.
- Bezerra-Neto, J.F. & Pinto-Coelho, R.M. 2007. Diel vertical migration of the copepod *Thermocyclops inversus* (Kiefer, 1936) in a tropical reservoir: the role of oxygen and the spatial overlap with *Chaoborus*. Aquat. Ecol., 41: 535-545.
- Bicudo, C.E.M.; Ramírez, R.J.J.; Tucci, A. & Bicudo, D.C. 1999. Dinâmica de populações fitoplanctônicas em ambiente eutrofizado: o lago das Garças, São Paulo. In: Henry, R. (ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 451-507.
- Bini, L.M.; Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Matheus, C.E. 1997. Spatial variation of zooplankton groups in a tropical reservoir (Broa Reservoir, São Paulo State-Brazil). Hydrobiologia, 357: 89-98.
- Bini, L.M.; Silva, L.C.F.; Velho, L.F.M.; Bonecker, C.C. & Lansac-Tôha, F.A. 2007. Zooplankton assemblage concordance patterns in Brazilian reservoirs. Hydrobiologia. Publicação online disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/c0389r35273712p3/fulltext.pdf>>. Acessado dia: 06/01/2008.
- Bollmann, H.A. & Andreoli, O.R. 2005. Água no Sistema Urbano. In: Andreoli, C.V. & Carneiro, C. (eds.). Gestão Integrada de Reservatórios de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba: Ed. Graf. Capital Ltda, pp.85-120.

- Bonecker, C. C.; Lansac-Tôha, F. A.; Velho, L.F.M. & Rossa, D. C. 2001. The temporal distribution pattern of copepods in Corumbá reservoir, State of Goiás, Brazil. *Hydrobiologia*, 453: 375-384.
- Bonecker, C.C.; Nagae, M.Y.; Bletler, M.C.M.; Velho, L.F.M. & Lansac-Tôha, F.A. 2007. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 579: 115-123.
- Branco, C.W.C & Cavalcanti, C.G.B. 1999. A ecologia das comunidades planctônicas no lago Paranoá. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 575-595.
- Branco, C.W.C.; Esteves, F.A. & Kozlowsky-Suzuki, B. 2000. The zooplankton and other limnological features of a humic coastal lagoon (Lagoa Comprida, Macaé, R.J.) in Brazil. *Hydrobiologia*, 437: 71-81.
- Branco, C.W.C.; Kozlowsky-Suzuki, B. & Esteves, F.A. 2007. Environmental changes and zooplankton temporal and spatial variation in a disturbed brazilian coastal lagoon. *Braz. J. Biol.*, 67(2): 251-262.
- Brandorff, G.O. 1978. Preliminary comparison of the crustacean plankton of a white water and a black water lake in Central Amazon. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 20: 1198-1202.
- Britto, Y.C.T. 2003. Associações de Cladocera (Crustacea Branchiopoda) do sistema de reservatórios em cascata do rio Paranapanema (SP-PR). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 180p.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. and Ocean.*, 22(2): 361-369.
- Casanova, S.M.C. 2000. Distribuição longitudinal da comunidade zooplanctônica na região de transição rio-reservatório (rio Paranapanema – represa de Jurumirim). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 162p.
- Casanova, S.M. & Henry, R. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. *Braz. J. Biol.*, 64(1): 11-26.
- Cole, G. A. 1979. *Textbook of limnology*. 2nd. ed. Saint Louis. The C.V. Mosby Company. 426p.
- Companhia Energética de São Paulo. *Conservação e manejo nos reservatórios. Limnologia, Ictiologia e Pesca*. 1998. São Paulo: Cesp, 166p. (Série Divulgação e Informação).

- Corgosinho, P. H. C. & Pinto-Coelho, R. M. 2006. Zooplankton biomass, abundance and allometric patterns along an eutrophic gradient at Furnas Reservoir (Minas Gerais, Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, 182: 213-224.
- De Melo, R. & Hebert, D.N. 1994. A taxonomic reevaluation of North American Bosminidae. *Can. J. of Zool.*, 72: 1808-1825.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1997. Manual de Identificação de Cladóceros Limnóticos do Brasil. Taguatinga: Universa, 156p.
- Elmour-Loureiro, L.M.A. 2000. Brazilian cladoceran studies: where do we stand? *Nauplius*, 8(1): 117-131.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A.; Mendonça-Galvão, L. & Padovesi-Fonseca, C. 2004. New Cladoceran records from Lake Paranoá, Central Brazil. *Braz. J. Biol.*, 64(3A): 415-422.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 2007. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paranã River Valley, Goiás, Brazil. *Rev. Bras. de Zool.*, 24(2): 344-352.
- Espíndola, E.L.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Rietzler, A.C. & Tundisi, J.G. 2000. Spatial Heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazônia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. *Rev. Brasil. Biol.*, 60(2): 179-194.
- Esteves, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2a ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 602p.
- Felisberto, S.A. & Rodrigues, L. 2005. Periphytic community of reservoirs cascade in the Paranapanema River, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 27(3): 215-223.
- Fernandes, L.F.; Lagos, P.D.; Wosiack, A.C.; Pacheco, C.V.; Domingues, L.; Alves, L.Z. & Coquemala, V. 2005. Comunidades Fitoplanctônicas em Ambientes Lênticos. In: Andreoli, C.V.; Carneiro, C. (eds.). *Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: Editora Gráfica Capital Ltda, pp. 303-366.
- Ferrão-Filho, A.S.; Azevedo, S.M.F.O. & De Mott, W.R. 2000. Effects of toxic and non-toxic cyanobacteria on the life history of tropical and temperate cladocerans. *Freshwater Biology*, 45: 1-19.
- Ferrão-Filho, A. da S. & Azevedo, S.M.F.O. 2003. Effects of unicellular and colonial forms of toxic *Microcystis aeruginosa* from laboratory cultures and natural populations on tropical cladocerans. *Aquat. Ecol.*, 37: 23-35
- Ferrão-Filho, A. da S. & Arcifa, M.S. 2006. Growth responses of tropical cladocerans to seston from Lake Monte Alegre (Brazil) supplemented with phosphorus, fatty acids, a green algae and cyanobacterium. *Hydrobiologia*, 563: 155-165.

- Ferrareze, M. & M. G. Nogueira. 2006. Phytoplankton Assemblages and Limnological Characteristics in Lotic Systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, 18: 1-16.
- Ferreira, R.A.; Nogueira, M.G.; Jorcín, A.; Perbiche-Neves, G. & Casanova, S.M.C. (em preparação). Estrutura espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.
- Garrido, G.G. 2002. Zooplankton del Embalse Yacyretá, Argentina – Paraguay. *Rev. Ecol. Lat. Am.*, 9(1):09-15.
- Gralhóz, G. 2005. Associações de Cladocera (Crustacea Branchiopoda) e fatores limnológicos em áreas de várzea do rio Paranapanema (SP-PR). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 273p.
- Guntzel, A., 2000. Variações espaço-temporais da comunidade zooplanctônica nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê/Paraná, SP. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de São Carlos, 445 p.
- Guntzel, A. M.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O. 2003. Life cycle of *Macrothrix flabelligera* Smirnov, 1992 (Cladocera, Macrothricidae), recently reported in the Neotropical region. *Hydrobiologia*, 490: 87-92.
- Hammer, Y.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1), 9p.
- Hart, R.C. 2004. Cladoceran periodicity patterns in relation to selected environmental factors in two cascading warm-water reservoirs over a decade. *Hydrobiologia*, 526 : 99-117.
- Hawkins, P. & Lampert, W. 1999. The effect of *Daphnia* body size on filtering rate inhibition in the presence of filamentous cyanobacterium. *Limnol. Oceanogr.*, 34 : 1084-1089.
- Henry, R. 1993. Primary production by phytoplankton and its controlling factors in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Rev. Bras. Biol.*, 53: 489-99.
- Henry, R. & Maricatto, F. E. 1996. Sedimentation rates of tripton in Jurumirim reservoir (São Paulo, Brasil). *Limnologica*, 25: 15-25.
- Henry, R. & Nogueira, M.G. 1999. A Represa de Jurumirim (São Paulo): Primeira síntese sobre o conhecimento limnológico e uma proposta preliminar de manejo ambiental. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 651-685.
- Henry, R.; Nogueira, M.G; Pompêo, M.L.L & Moschini-Carlos, V. 2006. Annual and short-term variability in primary productivity by phytoplankton and correlated abiotic factors in the Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Braz. J. Biol.*, 66 (1b): 239-261.

- Hollwedel, W.; Kotov, A. A. & Brandorff, G.O. 2003. Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from the Pantanal, Brazil. *Arthropoda Selecta*, 12(2): 67-93.
- Infante, A. & Riel, W. 1984. The effect of Cyanophyta upon zooplankton in a eutrophic lake (Lake Valencia, Venezuela). *Hydrobiologia*, 123: 293-298.
- Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2005 (a). Temporal and spatial patterns along the cascade of reservoirs in the Paranapanema River (SE Brazil) based on the characteristics of sediment and sediment-water interface. *Lakes & Reservoirs – Research and Management*, 10: 1-12.
- Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2005 (b). Phosphate distribution in the sediments along a cascade of reservoirs (Paranapanema River, SE, Brazil). Special issue of *Hydrobiologia* for the proceedings of the 4th International Symposium of Phosphate in Sediment, The Netherlands, pp. 77-86.
- Kelman, J.; Pereira, M.V.; Araripe-Neto, T.A. & Sales, P.R. De H. 1999. Hidreletrecidade. In: Rebouças, A. da C.; Braga, B. & Tundisi, J.G. (eds.). *Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora, pp. 371-418.
- Keppeler, E.C. 2003. Abundance of zooplankton from different zones (pelagic and littoral) and time periods (morning and night) in two Amazonian meandering lakes. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 25(2): 287-297.
- Kindt, R & Coe, R. 2005. Tree diversity analysis. Kenya: World Agroforestry Centre, 207p.
- Korínek, V. 1987. Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* Fischer, 1850. *Hydrobiologia*, 145: 35-45.
- Kotov, A.A.; Van Damme, K. & Elías-Gutiérrez, M. 2003. Differentiation between African *Leydigia ciliata* Gauthier, 1939 and neotropical *L. cf. striata* Birabén, 1939 (Chydoridae, Anomopoda, Cladocera). *Hydrobiologia*, 505: 179-197.
- Kotov, A.A.; Garfias-Espejo, T. & Elías-Gutiérrez, M. 2004. Separation of the Neotropical species: *Macrothrix superaculeata* (Smirnov, 1982) versus *M. elegans* Sars, 1901 (Macrothricidae, Anomopoda, Cladocera). *Hydrobiologia*, 517: 61-88.
- Kratzer, C.R. & Brezonick, P.L. 1981. A Carlson-Type Trophic Satate Index for Nitrogen in Florida Lakes. *Water Resources Bulletin*, 17:713-715.
- Kudo, F.A; Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2006. Composição e distribuição da comunidade zoobentônica em áreas de várzea do rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcín, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata*. São Carlos: Rima, pp. 379-416.
- Lamparelli, M.C. 2004. Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento. Tese de doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 207 p.

- Lampert, W. 1987. Laboratory studies on zooplankton-cyanobacteria interactions. *New Zeal. J. of Mar. Fresh. Res.*, 21: 438-490.
- Lansac-Tôha; F.A.; Velho, L.F.M.; Bonecker, C.C. 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá (GO). In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, funções e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 347-374.
- Lansac-Tôha; F.A.; Velho, L.F.M.; Perenha, D.G.; Pereira, D.G. & Santos, V.D. 2004. Abundance of Planktonic Ciliates in Cascading Reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 26: 407-413.
- Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C. & Velho, L.F.M. 2005. Estrutura da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds.). *Biocenoses em Reservatórios: Padrões Espaciais e Temporais*. São Carlos: Rima, pp. 115-127.
- Lansac-Tôha, F. A; Bonecker, C. C.; Velho, L.F.M. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds.). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden: Backhuys Publishers, pp. 145-190.
- Lin, Q.Q.; Duan, S.S.; Hu, R.H. & Han, B.P. 2003. Zooplankton distribution in tropical Reservoirs, South China. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 88 (6): 602-613.
- Lopes, R.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Vale, R. & Serafim-Júnior, M. 1997. Comunidade zooplanctônica do Reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, pp.39-60.
- Marckereth, F.I.H.; Heron, J. & Talling, J.F. 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. London: Freshwater Biological Association, 120p.
- Marcondes, D.A.S.; Mustafá, A.L. & Tanaka, R.H. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupiá. In: Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Eduem, pp. 299-317.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Omega: Barcelona, 1010p.
- Marzolf, R.G. 1990. Reservoir as environments for zooplankton. In: Thornton, K.W. 1990. *Perspectives on reservoir limnology*. In: Thornton, K.W.; Kimmel, B.L. & Payne, F.E. (eds.). *Reservoir Limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, pp.195-208.
- Martins, G. & Henry, R. 2004. Composição e abundância do zooplâncton em três lagoas laterais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de

- Jurumirim (São Paulo). In: Chellappa, N.T.; Chellappa, S. & Passavante, J.Z.O. (eds.). *Ecologia Aquática Tropical*. Natal: Serv. Graf., pp. 53-72.
- Matsumura-Tundisi, T.; Hino, K. & Claro, S.M. 1981. Limnological studies at 23 reservoirs in Southern Brazil. *Verh. Inter. Ver. Limnol.*, 21: 1040-1047.
- Matsumura-Tundisi, T. 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 39-54.
- Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. *Hydrobiologia*, 504:215-222.
- Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2005. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). *Hydrobiologia*, 542: 367-378.
- Melão, M. G.G. 1999. A produtividade Secundária do zooplâncton: métodos, implicações e um estudo na lagoa Dourada. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp.151-183.
- Melão, M.G.G. & Rocha O. 2004. Life history, biomass and production of two planktonic cyclopoid copepods in a shallow subtropical reservoir. *J. of Plankton Res.*, 26 (8): 909-923.
- Mitsuka, P.M. & Henry, R. 2002. The fate of copepod populations in the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), downstream from the Jurumirim Dam. *Braz. Arch. of Biol. and Tech.*, 45(4): 479-490.
- Naselli-Flores, L. & Barone R. 2003. Steady-state assemblages in a Mediterranean hypertrophic reservoir. The role of *Microcystis* ecomorphological variability in a maintaining an apparent equilibrium. *Hydrobiologia*, 502: 133-143.
- Nogueira, M. G. 1996. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal das populações planctônicas e variáveis físico-químicas na represa de Jurumirim, Rio Paranapanema, SP. Tese de doutorado, EESC-USP, São Carlos, Brasil, 439p.
- Nogueira, M. G. 1996. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal das populações planctônicas e variáveis físico-químicas na represa de Jurumirim, Rio Paranapanema, SP. Tese de doutorado, EESC-USP, São Carlos, Brasil, 439p.
- Nogueira, M.G.; Matsumura-Tundisi, T. 1996. Limnologia de um Sistema Artificial raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP). Dinâmica das populações planctônicas. *Acta Limnol. Brasil.*, 8: 149-168.
- Nogueira, M. G. & Panarelli, E. 1997. Estuda da migração vertical das populações zooplanctônicas na represa de Jurumirim (rio Parapanema, São Paulo, Brasil). *Acta. Limnol. Brasil.*, 9: 55-81

- Nogueira, M. G.; Henry, R. & Maricatto, F. E. 1999. Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 4: 107-120
- Nogueira, M.G. 2000. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environment compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 431: 115-128.
- Nogueira, M. G. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 455: 1-18.
- Nogueira, M. G.; Vianna, N. C.; Jorcin, A. & Britto, Y. C. T. 2001. Limnologia comparada de 8 reservatórios em cascata no Rio Paranapanema (SP- PR), Brasil. Seminário internacional Gestión Ambiental e Hidroelectricidad. Cacier, Argentina, pp. 1-20.
- Nogueira, M. G.; Jorcin, A.; Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T. 2002 (a). Uma avaliação dos processos de eutrofização nos reservatórios em cascata do Rio Paranapanema (SP-PR), Brasil. In: Cirelli, A. & Marquisa, G. (eds.). *El Agua en Iberoamerica, de la limnologia a la gestión en Sudamerica*, Argentina. Cytel, pp. 91-106.
- Nogueira, M. G.; Jorcin, A.; Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T. 2002 (b). A two- year study on the limnology of a cascade reservoir system in a large tropical river in Southeast Brazil. 4th International conference on reservoir limnology and water quality. August 12- 16. Èeské Budřjovice. Extended abstracts, pp. 254-257.
- Nogueira, M. G.; George, D. G. & Jorcin, A. 2003. Estudo do zooplâncton em zonas litorâneas lacustres: um enfoque metodológico. In: Henry, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: Rima, pp. 83-127.
- Nogueira, M.G.; Jorcin, A.; Vianna, N.C.; Britto, Y.C. 2006. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos): Um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata* (2ª ed.). São Carlos: Rima, pp. 435-459.
- Nogueira, M.G. & Jorcin, A. 2006. Contaminação dos sedimentos na bacia do rio Paranapanema (Sudeste, Brasil) por pesticidas sintéticos e metais e sua relação com os processos de eutrofização. In: Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Galli, C.S. (eds.). *Eutrofização na América do Sul: causas, conseqüências e tecnologia de gerenciamento e controle*. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia, pp. 103-117.

- Nogueira, M. G.; Reis Oliveira, P. C. & Britto, Y. T. (2008, no prelo). Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). *Limnetica*.
- Odum, E.P. 2004. Fundamentos de ecologia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 927 p.
- Paggi J.C., José de Paggi S. 1990. Zooplankton de ambientes lóticos e lênticas do rio Paraná médio. *Acta Limnol. Bras.*, 3: 685-719.
- Paggi, J.C. 1995. Crustacea, Cladocera. In: Lopretto, E.C. & Tell, G. (eds.). *Ecosistemas de águas continentales – metodologias para su estudio*. III. La Plata: Ediciones Sur, pp. 913-934.
- Pagioro, T. A. & S. M. Thomaz. 2002. Longitudinal patterns of sedimentation in a deep, monomitic subtropical reservoir (Itaipu, Brazil- Paraguay). *Archives Hydrobiology*, 154 (3): 515-528.
- Pagioro, T.A; Thomaz, S.M. & Roberto, M.C. 2005. Caracterização limnológica abiótica dos reservatórios. In. Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds.). *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima, pp. 17-37.
- Panarelli, E.A.; Nogueira, M.G. & Henry, R. 2001. Short-term variability of copepod abundance in Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 61 (4): 557-598.
- Panarelli, E.; Casanova, S. M. C.; Nogueira, M. G.; Mitsuka, P. M & Henry, R. 2003. A comunidade zooplanctônica ao longo de gradientes longitudinais no Rio Paranapanema/Represa de Jurumirim (São Paulo, Brasil). In. Henry, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: Rima, pp. 129-160.
- Panarelli, E.A. 2004. Flutuações mensais da comunidade zooplanctônica e dinâmica das populações de Cladocera em lagoas marginais, na região de transição Rio Paranapanema – Represa de Jurumirim (SP). Tese de doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 247p.
- Perbiche-Neves, G.; Serafim-Júnior, M.; Ghidini, A.R. & Brito, L. 2007 (prelo). Spatial and temporal distribution of Copepoda (Cyclopoida and Calanoida) of an eutrophic reservoir in the basin of upper Iguazu River, Paraná, Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, 19(4).
- Pereira, D. G. Velho, L.F.M.; Pagioro, T.A. & Lansac-Tôha, F. A. 2005. Abundância de nanoflagelados heterotróficos no plâncton de reservatórios com distintos graus de trofia. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 27(1): 43-50.

- Pinto-Coelho, R.M. 1998. Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a 4-year study in Pampulha Lake, Brazil. *Freshwater Biology*, 40: 159-173.
- Pinto-Coelho, R.M.; Coelho, M.M; Espírito-Santo, M.M. & Cornelissen, T.G. 1999. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica no lago da Pampulha, Belo Horizonte – MG. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 553-572.
- Pinto-Coelho, R.M. 2002. *Fundamentos em Ecologia*. 1º reimpressão. Porto Alegre: Artmed. 252 p.
- Pinto-Coelho, R. M.; Pinel-Alloul, B.; Méthot, G. & Havens, K. 2005. Crustacean zooplankton in lakes and reservoirs of temperate and tropical regions: variation with trophic status. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 62: 348-361.
- R Development Core Team. 2006. R: A language and environment for statistical computing. Vienna - Austria, R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0, URL. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10/10/2007.
- Ramírez-García, P.; Nandini, S.; Sarma, S.S.S.; Valderrama, R.; Cuesta, I. & Hurtado, M.D. 2002. Seasonal variations of zooplankton abundance in the freshwater reservoir Valle de Bravo (México). *Hydrobiologia*, 467: 99-108.
- Reynolds, C. S., 1984. Plankton periodicity: the interactions of form, function and environmental variability. *Freshwater Biology*, 14: 111–142.
- Rietzler, A. C; Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2002. Life Cycle, Feeding and Adaptive Strategy Implications on the Co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa Reservoir (SP, Brazil). *Braz. J. Biol.*, 62: 93-105.
- Rocha, O.; Sendacz, S. & Matsumura-Tundisi, T. 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M. & Matsumura-Tundisi, T. (eds.). *Limnology in Brazil*. São Paulo: ABC/SBL, pp. 151-165.
- Rocha, C.E.F. & Sendacz, S. 1996. Diversidade de Copepoda e Cladocera in the continental waters of Brazil. In: Bicudo, C.E.M. & Menezes, N.A. (eds.). *Biodiversity in Brazil: a first approach*. São Paulo: CNPq, pp. 145-155.
- Rocha, A. & Güntzel, A. Crustáceos Branquiópodos. 1999. In: Ismael, D.; Valenti, W. C.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O. *Invertebrados de Água Doce*. São Paulo: Fapesp, pp. 107-120.
- Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. 2005. Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: Rima, pp. 17-37.

- Sampaio, E.V.; Rocha, O.; Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2002. Composition and Abundance of Zooplankton in the Limnetic of Seven Reservoir of the Paranapanema River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62 (3), 525-545.
- Santos-Wisniewski, M. J.; Rocha, O.; Güntzel, A.M. & Matsumura-Tundisi, T. 2002. Cladocera Chydoridae of high altitude water bodies (Serra da Mantiqueira), in Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62(4A): 681-687.
- Santos-Wisniewski, M.J. & Rocha, O. 2007. Spatial distribution and secondary production of Copepoda in a tropical reservoir: Barra Bonita, SP, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 67(2): 223-233.
- Sartori, L.P.; Nogueira, M.G.; Henry, R. & Moretto, E.M. (2009, prelo). Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. *Braz. J. Biol.*, 69 (1).
- Seda, J. & Devetter, M. 2000. Zooplankton community structure along a trophic gradient in a canyon-shaped reservoir. *J. of Plankton Res.*, 22(10): 1829-1840.
- Sendacz, S. & Kubo, E. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*. 9: 51-189.
- Sendacz, S.; Kubo, E. & Cestarolli, M.A. 1985. Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VIII. Zooplâncton. *Bol. Inst. Pesca*, 12(1): 187-207.
- Sendacz, S. & Monteiro-Júnior, A.J. 2003. Zooplâncton e características limnológicas da planície de inundação do Rio Paraná. In: *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. Henry, R. (ed.). São Carlos: Rima, pp. 61-82.
- Sendacz, S.; Caleffi, S. & Santos-Soares, J. 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 66(1B): 337-350.
- Sendacz, S. & Kubo, E. 1999. Zooplâncton de reservatórios do alto Tietê, Estado de São Paulo. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. 1º Edição. Botucatu: Fapesp/Fundibio. pp. 511-529.
- Serafim-Júnior, M; Lansac-Tôha, F.A.; Paggi, J.C.; Velho, L.F.M. & Robertson, B. 2003. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the upper Paraná River floodplain, with a new record for Brazil. *Braz. J. Biol.*, 63 (2): 349-356.
- Serafim-Júnior, M.; Ghidini, A.R.; Neves, G.P. & Brito, L. 2005. Comunidade Zooplancônica. In: Andreoli, C.V.; Carneiro, C. *Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: Ed. Gráf. Capital Ltda, pp. 406-434.
- Serafim-Júnior, M. & Lansac-Tôha, F.A. 2007 (prelo). Effect of the impoundment in a stretch of the low river Iguazu on the zooplankton. *Acta Limnol. Brasil*.
- Silva-Briano, M.; Dieu, N.Q. & Dumont, H.J. 1999. Redescription of *Macrothrix laticornis* (Jurine, 1820) and description of two new species of the *M. laticornis*-group. *Hydrobiologia*, 403: 39-61.

- Smirnov, N.N. 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. In: Dumont, H.J.F. (ed.). Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 197 p.
- StatSoft, Inc. 2002. Statistica (data analysis software system), version 6.0.
- Straškraba, M.; Tundisi, J. G. & Duncan, A. 1993. State of the art of reservoir limnology and water quality management. In: Straškraba, M.; Tundisi, J. G.; Duncan, A., (eds.). Comparative reservoir limnology and water quality management. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 213-288.
- Straškraba, M. & Tundisi, J.G. 1999. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: Tundisi, J.G. & Straškraba, M. (eds.). Theoretical Reservoir ecology and its applications. São Carlos: International Institute of Ecology/Brazilian Academy of Sciences, pp. 565-583.
- Strickland, J. D. & Parsons, T. R. 1960. A manual of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bel. Can., 125: 1-185.
- Takahashi, E.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Velho, L.F.M. & Bonecker, C.C. 2006. Longitudinal distribution of cladocerans (Crustacea) in a Brazilian tropical reservoir. Acta Limnol. Bras., 17(3): 257-265.
- Talling, J. F. & Driver, D. 1963. Some problems in the estimation of chlorophyll *a* in phytoplankton. In: Proceedings, Conference of primary productivity measurements in marine and freshwater. Hawaii, 1961. USAEE, 142-146.
- Thornton, W. K. 1990. Perspectives on reservoir limnology. In: Thornton, K. W.; Kimmel, B.L. and Payne, E. F. (eds.). Reservoir Limnology: ecological perspectives. New York: John Wiley & Sons, Inc., pp. 1-13.
- Toledo Jr., A.P.; Talarico, M.; Chinez, S.J.; Agudo, E.G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: Anais do 12º Congresso Brasileiro e Engenharia Sanitária. Camboriú (SC), Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. Camboriú (SC), 34p.
- Tundisi, J. G.; Matsumura-Tundisi, T.; Henry, R.; Rocha, O & Hino, K. 1988. Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: Tundisi, J G. (ed.). Limnologia e manejo de represas. Série monografias em limnologia. São Paulo, ACIESP. 1(1): 165-204.
- Tundisi, J.G. & Matsumura-Tundisi, T. 2003. Integration of research and management in optimizing multiple uses of reservoirs: the experience of South American and Brazilian cases studies. Hydrobiologia, 500: 231-242.
- Tundisi, J.G. 2006. Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios – estudos de caso e perspectivas. In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds.).

Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata. São Carlos: Rima, pp. 1-21.

- Urabe, J. 1990. Stable horizontal variation in the zooplankton community structure of a reservoir maintained by predation and competition. *Limnol. Oceanogr.*, 35: 1703–1717.
- Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C.; Bini, L.M. & Rossa, D. C. 2001. The longitudinal distribution of copepods in Corumbá Reservoir, State of Goiás, Brazil. *Hydrobiologia*, 453: 385-391.
- Velho, L.F.M.; Alves, G.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C. & Pereira, D.G. 2004. Testate amoebae abundance in plankton samples from Paraná State reservoirs. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 26(4): 415-419.
- Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F.A. & Bonecker, C.C. 2005. Distribuição Longitudinal da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds.). *Biocenoses em Reservatórios: Padrões Espaciais e Temporais*. São Carlos: Rima, pp. 129-136.
- Viroux, L. 2002. Seasonal and longitudinal aspects of microcrustacean (Cladocera, Copepoda) dynamics in a lowland river. *J. of Plankton Res.* 24(4): 281-292.
- Wisniewski, M.J. dos S., Rocha, O., Rietzler, A.C. & Espíndola, E.L.G. 2000. Diversidade do zooplâncton nas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: 2 Cladóceras (Crustácea: Branchipoda). In: Santos, J.G. & Pires, J.S.R. (eds.). *Estação ecológica do Itajaí – Vol 2*. São Carlos: Rima, pp. 559-586.
- Zar, J.H. 1999. *Bioestatistical Analysis*. 4th Ed. New Jersey: Prentice Hall, 663p.

Capítulo 3

“Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as assembléias de Copepoda (Crustacea Maxillopoda) dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR)”

Resumo: A distribuição espacial e temporal das assembléias de Copepoda Cyclopoida e Calanoida foi estudada em dois reservatórios em cascata do rio Paranapanema (SP/PR), os quais diferem quanto à morfometria, tempo de residência e estado trófico. Amostrou-se por dois anos, trimestralmente, seis pontos no reservatório de Chavantes e cinco em Salto Grande, representando diferentes compartimentos. Foram identificados onze táxons de Cyclopoida e cinco de Calanoida, num total de treze ao nível específico. As maiores riquezas de espécies foram registradas nas regiões intermediárias (rio-represa) de Chavantes e na barragem de Salto Grande. As formas larvais e juvenis de Cyclopoida e Calanoida foram mais freqüentes em ambos os reservatórios. Entre adultos *Mesocyclops ogunnus*, *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutus*, *Notodiaptomus henseni* e fêmeas do gênero *Notodiaptomus* foram os mais freqüentes. Maiores riquezas de espécies foram registradas nas regiões intermediárias de Chavantes, e na Barragem de Salto Grande. Náuplios de Cyclopoida e copepoditos de Calanoida foram os mais abundantes, sendo que esses últimos apresentaram o maior pico de abundância, em torno de 30.000 indiv.m⁻³ em Salto Grande. Em geral *Notodiaptomus henseni* e *Thermocyclops decipiens* foram os mais representativos entre as formas adultas, e *Thermocyclops minutus* apresentou elevadas abundâncias nos pontos lânticos de Chavantes. Os valores de diversidade (Shannon-Wiener) foram maiores em Chavantes que em Salto Grande, especialmente nos pontos de transição rio-represa e zona da barragem. A equitabilidade sugeriu assembléias relativamente uniformes na maioria dos pontos e meses amostrados. A riqueza de espécies e a abundância dos organismos diferiram significativamente entre os pontos em Chavantes (ANOVA “two-way”). Em Salto Grande, essa variação foi mais complexa, diferindo significativamente entre pontos e meses. A análise de agrupamento (“cluster”), considerando a composição e abundância dos organismos, separou os rios/zonas de desembocadura das regiões intermediárias e lânticas, em Chavantes, e águas a montante e a jusante da entrada do rio Pardo, em Salto Grande. A análise de correlação canônica entre a fauna e as variáveis limnológicas apontou, para ambos os reservatórios, associação das formas jovens de Cyclopoida e de *Thermocyclops decipiens* com turbidez, nitrogênio e fósforo totais, sólidos em suspensão e clorofila-a. O inverso foi obtido para *Notodiaptomus henseni* e *Thermocyclops minutus*. O trabalho também apresenta resultados de correlações paramétricas e não paramétricas geradas entre a abundância dos copépodes com variáveis limnológicas de cada reservatório, estado trófico e abundância das classes fitoplanctônicas. Finalmente, são discutidas as tendências de variações encontradas em cada reservatório, e comparadas com outros sistemas aquáticos.

Palavras-chave: Calanoida, Cyclopoida, rio tropical, reservatórios em cascata, variáveis físicas, químicas e biológicas.

“Effects of water residence time, morphometry and trophic state on copepod assemblages (Crustacea Maxillopoda) from Chavantes and Salto Grande Reservoirs (Paranapanema River, Southern/South Brazil)”

Abstract: The spatial and seasonal distributions of Copeoda Cyclopoida and Calanoida were studied in two cascade reservoirs of the Paranapanema River (SE/S, Brazil). Both reservoirs differ in morphometry, water retention time and trophic state. Six sites in Chavantes and five sites in Salto Grande, distributed in different compartments of the reservoirs, were sampled quarterly during two years. Eleven taxa of Cyclopoida and five of Calanoida were identified, and among those, thirteen were identified at species level. Higher species richness was registered in the intermediate (river-reservoir) regions of Chavantes and in the dam zone of Salto Grande. Larvae and juveniles forms of Cyclopoida and Calanoida exhibited the highest frequency of occurrence among the copepods. Among adults *Mesocyclops ogunnus*, *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutus*, *Notodiaptomus henseni* and females of *Notodiaptomus* were the most frequent taxa. Cyclopoida nauplii and Calanoida copepodids reached the highest abundance, with the last ones showing the maximum peak with 30,000 indiv.m⁻³ in Salto Grande Reservoir. *Notodiaptomus henseni* and *Thermocyclops decipiens* were generally the most representative among the adults, and *Thermocyclops minutus* exhibited high abundance in the lacustrine sites of Chavantes. The Shannon-Wiener diversity index was higher in Chavantes than Salto Grande Reservoir, specially in the river-reservoir and lacustrine zones. The equitability values suggest relatively uniform assemblages in most sites and sampling periods. In Chavantes the species richness and copepod abundance differed significantly among the sampling stations (ANOVA two-way). In Salto Grande, the variation was even more complex, with significant differences between sites and months. The cluster analyses, on the basis of composition and abundance, discriminated the rivers/river mouths from the transitional and lacustrine stations in Chavantes. In case of Salto Grande there was the separation between the stations located upstream and downstream the Pardo River mouth. The canonical correlation analyses indicated, for both reservoirs, the association of Cyclopoida juveniles and *Thermocyclops decipiens* with turbidity, total phosphorus and nitrogen, suspended solids and chlorophyll-a. The opposite was obtained for *Notodiaptomus henseni* and *Thermocyclops minutus*. The paper also contains results of parametric and non-parametric correlations between abundance of copepods with the reservoirs limnological variables, trophic state and the abundances of phytoplankton classes. Finally, it is discussed the tendencies of variation and also made comparisons with other aquatic systems.

Key-Words: Calanoida, Cyclopoida, tropical river, reservoir cascade, physical, chemical and biological variables.

1 - INTRODUÇÃO

A construção dos reservatórios provoca modificações marcantes nas bacias em que são instalados, visíveis na paisagem local e também em aspectos de ordem econômica, social e ambiental (Straškraba & Tundisi, 1999; Agostinho *et al.*, 2007).

Após a construção das represas são esperadas diversas mudanças nas características físicas e químicas da água e na estrutura e funcionamento das comunidades aquáticas (e.g. fitoplâncton, zooplâncton, bacterioplâncton, ictiofauna, zoobentos, etc.). Efeitos na biodiversidade podem ser observados, como a redução do número de espécies, aparecimento de espécies exóticas e desaparecimento de algumas nativas, eutrofização excessiva com aumento de algas cianofíceas ou macrófitas, introdução de vetores de doenças, entre outras (Thornton *et al.*, 1990; Matsumura-Tundisi, 1999; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2003; Tundisi, 2006).

Nos reservatórios especialmente naqueles de maior porte, é possível visualizar a formação de compartimentos de grande complexidade espacial e temporal, devido às próprias características do relevo inundado, padrões de circulação/retenção, e interações com os tributários e o ambiente terrestre (Thornton *et al.*, 1990; Straškraba *et al.*, 1993; Nogueira, 2001; Moretto & Nogueira, 2003; Pagioro *et al.*, 2005). A variabilidade espacial ocorre principalmente ao longo do eixo principal, devido a gradientes longitudinais de velocidade de fluxo, profundidade, largura, sedimentação de partículas, transparência, penetração de luz, estratificação térmica, entre outros (Armengol *et al.*, 1999; Henry & Maricatto, 1996; Nogueira *et al.*, 1999; 2006; Pagioro & Thomaz, 2002).

Outra característica a ser destacada é o tempo teórico de residência da água, o tempo que a água fica retida no sistema. Nos reservatórios fio d' água esse período é relativamente curto, geralmente menor que 20 dias, enquanto que nos reservatórios de acumulação é maior que 100 dias (Straškraba & Tundisi, 1999).

Dois tipos básicos de funcionamento de represas podem ser reconhecidos no Brasil: fio d' água e acumulação (Kelman *et al.*, 1999). Em ambos pode-se observar o estabelecimento de zonas lótic, intermediárias e lênticas, entretanto, com extensões e grau de diferenciação diversificada. O formato do reservatório fio d' água é simples e a profundidade não muito elevada, enquanto que o de

acumulação apresenta um formato dendrítico e elevada profundidade, conseqüentemente este último possui grande volume e área inundada. No fio d' água, a oscilação do nível é diária, embora de menor amplitude, por outro lado, no de acumulação, é sazonal e de maior amplitude.

O aumento de atividades antrópicas de alto impacto, como o lançamento de esgotos e ocupação desordenada do solo pela urbanização, agricultura e pecuária, nas margens de reservatórios e rios, tem levado ao enriquecimento excessivo de nutrientes nesses ambientes, em especial de Fósforo (P) e Nitrogênio (N). Isto produz o efeito conhecido como eutrofização (Pinto-Coelho *et al.*, 1999). Nos reservatórios as conseqüências desse processo geralmente manifestam-se no aumento da produção primária, com visíveis florações de algas cianofíceas (algumas tóxicas) e proliferação de macrófitas aquáticas (prejudicam a produção de energia elétrica - dificultam ou obstruem a captação para as turbinas) (Esteves, 1998; Marcondes *et al.*, 2003; Bollmann & Andreoli, 2005).

Mudanças nos gradientes longitudinais da qualidade das massas de água dos reservatórios são refletidas pela estrutura e composição das comunidades bióticas. Dentre estas, o zooplâncton também é influenciado por variações na vazão, cota altimétrica do reservatório, entrada de tributários e no tempo de retenção da água (Marzolf, 1990; Thornton *et al.*, 1990; Lopes *et al.*, 1997; Straškraba & Tundisi, 1999; Nogueira, 2000, 2001; Nogueira *et al.*, 2006).

A comunidade zooplanctônica das águas continentais desempenha um papel importante na cadeia alimentar, transferindo massa e energia de produtores primários para níveis tróficos superiores (Margalef, 1983; Odum, 2004). Ela é representada por protozoários, rotíferos e microcrustáceos (cladóceros e copépodes) (Esteves, 1998).

Os microcrustáceos podem representar frequentemente a maior parte da biomassa zooplanctônica em lagos construídos pelo homem (Pinto-Coelho, 1998; Sendacz *et al.*, 2006; Bonecker *et al.*, 2007). Apesar da maior abundância numérica dos rotíferos, geralmente observada em ecossistemas aquáticos brasileiros (Rocha *et al.*, 1995), a biomassa de uma única espécie de Copepoda pode alcançar 80,8% de toda a assembléia zooplanctônica (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1989), enquanto que apenas 16,9% da abundância numérica.

A dominância de algumas espécies de microcrustáceos, ou mesmo a proporção de determinadas famílias e ordens, têm sido apontadas como

indicadoras potenciais do grau de trofia (Verma & Munshi, 1987). Um exemplo seria a dominância de pequenos cladóceros em ambientes eutrofizados (Pinto-Coelho *et al.*, 1999; Sampaio *et al.*, 2002), ou também a proporção existente entre as ordens Cyclopoida/Calanoida, sendo que prevalência dos Cyclopoida sugere condição mais eutrófica (Sendacz & Kubo, 1982; Panarelli *et al.*, 2001; Pinto-Coelho *et al.*, 1999; Nogueira, 2002). A própria biomassa zooplanctônica tende a ser maior em ambientes eutróficos do que oligotróficos (Bonecker *et al.*, 2007).

Maiores abundâncias de microcrustáceos zooplanctônicos tendem a ser encontradas nas regiões intermediárias e/ou lânticas dos reservatórios, devido ao aumento da produtividade, diminuição da turbidez e do fluxo da água (Nogueira, 2001; Corgosinho & Pinto-Coelho, 2006; Takahashi *et al.*, 2006; Perbiche-Neves *et al.*, prelo). Tal padrão é mais evidente para reservatórios de morfologia simples, entretanto, para reservatórios dendríticos e de elevado tempo de residência, ou ainda integrantes de sistemas em cascata, as informações são mais restritas e geralmente limitadas quanto ao número e frequência dos pontos (Lansac-Tôha *et al.*, 2005; Velho *et al.*, 2005; Nogueira *et al.*, prelo).

A variabilidade espaço temporal dos microcrustáceos é relativamente bem estudada no Brasil (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1981; Sendacz & Kubo, 1982; Arcifa *et al.*, 1984; Sendacz *et al.*, 1985; Rocha *et al.*, 1995; Nogueira & Matsumura-Tundisi, 1996; Sendacz & Kubo, 1999; Matsumura-Tundisi, 1999; Güntzel, 2000; Nogueira, 2001; Bonecker *et al.*, 2001; Velho *et al.*, 2001; Sampaio *et al.*, 2002; Panarelli *et al.*, 2003; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2003, 2005; Casanova & Henry, 2004; Lansac-Tôha *et al.*, 2005; Velho *et al.*, 2005; Pinto-Coelho *et al.*, 2005; Corgosinho & Pinto-Coelho, 2006; Nogueira *et al.*, 2006, prelo; Takahashi *et al.*, 2006; Santos-Wisniewski & Rocha, 2007; Bini *et al.*, 1997, 2007).

Outros temas destacados nas pesquisas são: migração vertical, produtividade secundária, relações de biomassa, ciclo de vida e a alimentação dos microcrustáceos (Nogueira & Panarelli, 1997; Melão, 1999; Pinto-Coelho *et al.*, 1999; Panarelli *et al.*, 2001; Güntzel *et al.*, 2003; Rietzler *et al.*, 2002; Ferrão-Filho *et al.*, 2003; Melão & Rocha, 2004; Sendacz *et al.*, 2006; Ferrão-Filho & Arcifa, 2006; Bonecker *et al.*, 2007; Bezerra-Neto & Pinto-Coelho, 2007; Okumura *et al.*, 2007).

Os fatores físicos e químicos responsáveis pelas variações na abundância desses organismos são relativamente conhecidos (Bais & Agarwal, 1995; Pinto-

Coelho, 1998; Sampaio *et al.*, 2002; Hart, 2004; Casanova & Henry, 2004; Nogueira *et al.*, 2006; Geraldos & Boavida, 2007; Hulyal & Kuliwal, 2007). Alguns deles como a temperatura (Rietzler *et al.*, 2002) e a quantidade “versus” qualidade do alimento (Infante & Riehl, 1984; Ferrão-Filho *et al.*, 2003), podem atuar diretamente no sucesso reprodutivo de alguns microcrustáceos.

O presente estudo analisou, comparativamente, a composição e abundância das assembléias de Copepoda Calanoida e Cyclopoida nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, localizados no rio Paranapanema (SP/PR). Procurou-se identificar a ocorrência de diferentes compartimentos espaciais (intra e inter-reservatório). Foi testada a hipótese de que os reservatórios, apesar de estarem localizados num mesmo trecho de rio, apresentam importantes diferenças intrínsecas (tempo de residência, morfometria e estado trófico) que determinam o estabelecimento de condições limnológicas e assembléias de copépodes distintas. Três aspectos foram abordados:

- xi. A influência da morfometria, tempo de residência da água e estado trófico de ambos os reservatórios sobre a estrutura das assembléias de Copepoda (composição e abundância e diversidade);
- xii. As relações dos Copepoda com variáveis limnológicas - temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade, concentração de nutrientes totais, de material em suspensão e transparência da água;
- xiii. As relações dos Copepoda com a biomassa fitoplanctônica (clorofila a) e sua composição e abundância (Ferreira *et al.*, em prep.).

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A descrição da área de estudo e dos pontos de amostragem é apresentada nas considerações iniciais e no Capítulo 1.

Amostragens em campo

As coletas das amostras foram realizadas trimestralmente: outubro/2005, janeiro/2006, abril/2006 e junho/2006 em Chavantes e novembro/2005, fevereiro/2006, maio/2006 e julho/2006 em Salto Grande. Foram determinados seis pontos de coleta em Chavantes e cinco em Salto Grande, distribuídos conforme a Figura 1. O desenho amostral teve o propósito de contemplar os diferentes compartimentos dos reservatórios, representativos das zonas lótic, intermediárias (rio-represa) e lênticas. A lista com a localização dos pontos amostrados está apresentada na Tabela I.

Tabela I. Listagem dos pontos amostrados, com respectivas coordenadas geográficas, municípios, legendas, profundidade máxima (Z_{max}), características das margens (++ mata nativa; + mata secundária; ● pastagem; ▲ agricultura ou solo exposto; ◆ construções civis; ♣ macrófitas aquáticas) e intensidade da ação do vento (++ intensa; + moderada; ▲ fraca)

Pontos de coleta	Coordenadas geográficas	Município	Legenda	Z_{max}	Margens	Vento
Montante Chavantes	23 °07'57.94"S 49 °27'14.30"W	Piraju – SP	MCh	14	+ ◆	▲
Rio Verde	23 °42'27.28"S 49 °28'14.90"W	Itaporanga – SP	RVer	1,5	●	▲
Rio Itararé	23 °36'09.17"S 49 °37'10.88"W	Salto do Itararé – PR	Rita	3,5	●	▲
Fatura	23 °24'10.7"S 49 °34'26.9"W	Fatura – SP	Far	42	▲ ◆	++
Ribeirão Claro	23°14'16.6"S 49 °40'11.8"W	Ribeirão Claro – PR	RCl	54	▲	+
Barragem Chavantes	23 °8'43.5"S 49 °42'36.9"W	Chavantes – SP/ R. Claro - PR	BCh	80	++	+
Montante Salto Grande	23 °07'57.94"S 49 °54'58.95"W	Ourinhos – SP	MSG	8	◆	+
Pedra Branca	22 °57'6'17.39"S 49 °54'58.95"W	Salto Grande – SP	PB	10	+ ● ♣	+
Foz do rio Pardo	22 °54'42.95"S 49 °57'57.95"W	Salto Grande – SP	FP	5	● ♣	+
Baía/foz do rio Novo	22 °52'52.81"S 49 °59'49.62"W	Salto Grande – SP	BN	2	▲ ♣	+
Barragem Salto Grande	22 °53'55.89"S 49 °59'49.66"W	Salto Grande-SP/ Cambará/PR	BSG	12	◆ +	+

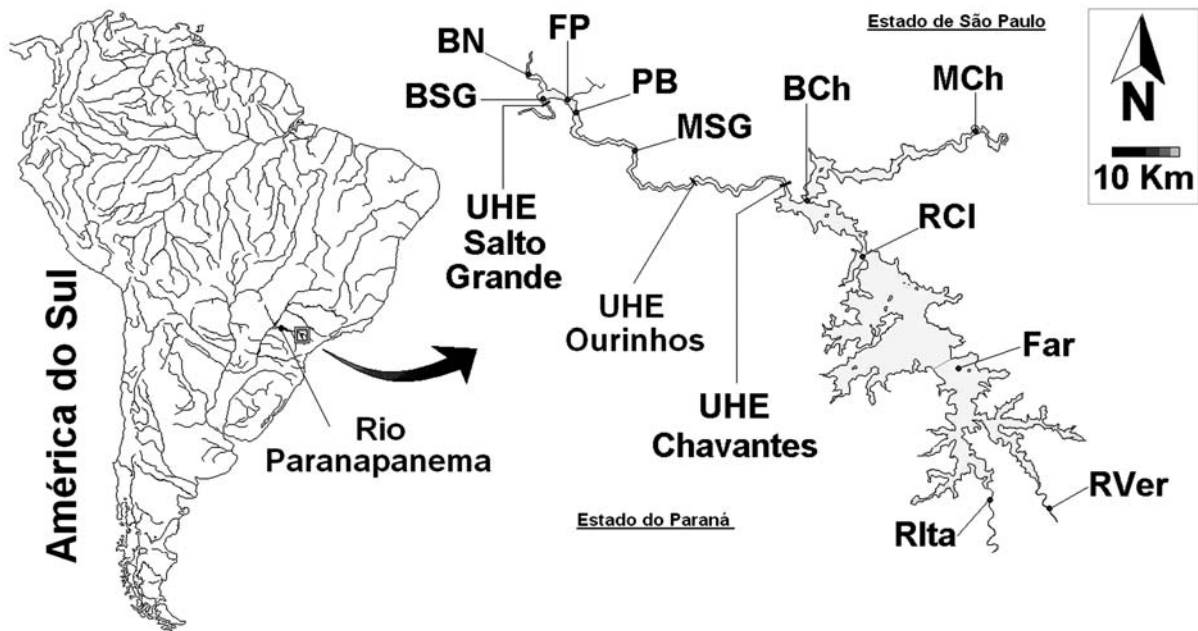


Figura 1. Localização dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (Rio Paranapanema SP/PR) e dos pontos de amostragem.

Zooplâncton

Na maioria dos pontos a coleta de zooplâncton foi feita através de arrastos verticais na coluna de água (do fundo à superfície) com rede de plâncton cônica de 50 μm de abertura de malha e 30 cm de diâmetro. Nos pontos de baixa profundidade (rios), foram filtrados volumes exatos de água da superfície, variando entre 50 e 150 L, utilizando-se balde graduado. O material retido na rede foi acondicionado em frascos apropriados, fixado com solução de formol a 4% e imediatamente identificado.

Em laboratório os microcrustáceos foram identificados e quantificados sob lupas e microscópios binoculares. Para a identificação dos copépodes, foram utilizadas as seguintes bibliografias: Sendacz & Kubo (1982), Reid (1985), Matsumura-Tundisi (1986), Rocha (1998), Santos-Silva (2000), Paggi (2001) e Silva (2003).

Na contagem das amostras de microcrustáceos, alíquotas variando de 2 a 10 ml das amostras foram obtidas com pipetas Pasteur e colocadas em cubetas de acrílico. Sob lupa quantificou-se um mínimo de 200 indivíduos por amostra. As amostras de rios foram contadas em sua totalidade, devido a baixa abundância de organismos. Náuplios foram quantificados em câmara de Sedgewick-Rafter (sub amostras de 1 mL), num mínimo de 100 indivíduos por amostra.

A partir do volume dos arrastos (volume do cilindro) e da contagem das amostras os resultados de abundância foram expressos em indivíduos/m³. Calculou-se frequência de ocorrência para os táxons ($Fr\% = N^{\circ} \text{registros} / N^{\circ} \text{total de amostras} * 100$), abundâncias relativa, absoluta e específica, diversidade de Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$, onde: $p_i = N_i / N \rightarrow N_i$ número de indivíduos de cada espécie, (N) número total de indivíduos, e o resultado expresso em bits/indiv.), equitabilidade ($E = H' / \log_2 S$, onde: (H') índice de Shannon e (S) número total de táxons em cada amostra). O índice H' de Shannon-Wiener tem sido amplamente utilizado para avaliar a estrutura de comunidades em relação a sua diversidade (Pinto-Coelho, 2002), especialmente pelo fato de ser razoavelmente independente do tamanho da amostra (Odum, 2004). A diversidade e a equitabilidade foram calculadas no software Past V. 1.48 (Hammer *et al.*, 2001).

Variáveis limnológicas descritoras

Simultaneamente às coletas do zooplâncton foram determinadas as variáveis limnológicas a fim de caracterizar as áreas de estudo e relacionar com a distribuição dos cladóceros.

A apresentação detalhada da metodologia utilizada para a obtenção dos dados limnológicos (físicos, químicos e biomassa fitoplanctônica, estado trófico), bem como dos resultados e sua discussão, é feita no Capítulo 1 desta dissertação.

Sobre os dados limnológicos para as análises estatísticas, utilizou-se os valores médios da coluna d'água. Para as variáveis que apresentaram forte estratificação, especialmente no verão em Chavantes (temperatura, oxigênio dissolvido, pH), foram utilizados somente dados dos perfis até o final da termoclina (pontos Fartura, Ribeirão Claro e Barragem Chavantes).

A fim de avaliar a influência do fitoplâncton na estrutura das assembléias de Cladocera foram utilizados dados de riqueza, abundância relativa e abundância total das classes de algas fitoplanctônicas cedidos por Ferreira *et al.*, (em prep.). As amostras de fitoplâncton foram obtidas simultaneamente às do zooplâncton, porém em apenas quatro pontos de cada reservatório.

Análises estatísticas

Para todos os dados obtidos realizou-se uma seqüência padronizada de análises estatísticas. Primeiramente, foram realizadas análises descritivas (média e desvio-padrão) sobre os dados brutos, organizados em tabelas para cada reservatório. Após esses dados serem transformados ($\log X+1$) e verificadas distribuições normais, foram realizadas análises de variância (ANOVA) “two-way” para detectar variações significativas ($p < 0,05$) (Zar, 1999).

A fim de comparar os locais entre si, em cada mês de amostragem, em base à composição e abundância dos copépodes, foram realizadas análises de agrupamento por similaridade com o método “complete linkage” (“Ward’s Method”), no software Statistic v. 6.0 (Statsoft, 2000). Esse método é mais rigoroso do que o “single linkage”, com os grupos determinados pelos coeficientes mais baixos de associação mútua (Kindt & Coe, 2005).

Para correlacionar e ordenar a abundância dos copépodes (larvas, jovens e adultos) e as variáveis limnológicas descritoras utilizou-se duas análises de correlação canônica (ACC). Essa análise é apropriada para dados lineares (Kindt & Coe, 2005), e foram geradas no software de livre distribuição “R Development Core Team” (2006).

O número de repetições das demais variáveis (cota altimétrica, tempo de residência teórico, índices de estado trófico para transparência, clorofila e P - total), não permitia incluí-las na análise de correlação canônica. Dessa forma foram feitas correlações de Pearson (para dados paramétricos) entre estas e a abundância absoluta de Copepoda (larvas, jovens e adultos), utilizando-se o “software” Statistic v. 6.0 (Statsoft, 2000).

Finalmente, foram feitas correlações de Spearman (dados não paramétricos) entre a abundância das classes fitoplanctônicas com os táxons de Copepoda, a fim de indicar correlações significativas entre ambas.

3 - RESULTADOS

3.1 - Composição e riqueza de espécies

Identificou-se um total de 16 táxons de Copepoda planctônicos, 11 para Cyclopoida e cinco para Calanoida, sendo 13 ao nível específico (Tabela II). As formas jovens de Cyclopoida e Calanoida foram as mais freqüentes entre os copépodes em ambos os reservatórios. *Notodiaptomus henseni*, fêmeas do gênero *Notodiaptomus*, *Mesocyclops ogunnus*, *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutus* e organismos não identificados da classe Harpacticoida também foram freqüentes nas amostras analisadas. Os táxons que estiveram presentes em todos os pontos amostrados foram *Notodiaptomus henseni*, *Thermocyclops decipiens*, náuplios e copepoditos de Cyclopoida e Calanoida.

Tabela II. Lista de táxons de Copepoda identificados nos reservatórios de Chavantes (Ch) e Salto Grande (S.G.), com respectivas abreviaturas (Ab.), freqüência de ocorrência (Fr.%), e presença (x) ou ausência (). Em negrito freqüências superiores a 50%.

	Ab.	Fr. (%)	Fr. (%)	Chavantes						Salto Grande					
				Ch	S.G.	RVer	RIta	Far	RB	MCh	BCh	MSG	PB	FP	BN
Sub Classe Copepoda															
Ordem Cyclopoida															
<i>Eucyclops</i> cf. <i>prinophorus</i> ♂ Kiefer, 1931	Epri	2	0					X							
<i>Eucyclops</i> sp. ♂	Esp	8	0	X	X										
<i>Eucyclops</i> cf. <i>subciliatus</i> ♂ Dussart, 1984	Esub	2	0	X											
<i>Mesocyclops ogunnus</i> ♀ Onabaniro 1957	Mogu	38	25	X		X	X	X	X	X	X			X	
<i>Mesocyclops ogunnus</i> ♂	MoguM	4	0					X							
<i>Mesocyclops longisetus</i> ♀ Thiébaud, 1914	Mlon	13	8					X	X		X				X
<i>Mesocyclops longisetus</i> ♂	MlonM	0	3								X				
<i>Microcyclops anceps anceps</i> ♀ (Richard, 1897)	Mian	10	15	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Microcyclops anceps</i> ♂	MianM	0	3								X				
<i>Paracyclops chiltoni</i> ♂ (Thomson, 1882);	Pchi	13	10	X	X								X	X	X
<i>Thermocyclops minutus</i> ♀ (Lowndes, 1934)	Tmin	42	20	X	X	X	X	X	X	X					X
<i>Thermocyclops minutus</i> ♂	TminM	4	5			X	X				X				X
<i>Thermocyclops decipiens</i> ♀ (Kiefer, 1929)	Tdec	69	48	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Thermocyclops decipiens</i> ♂	TdecM	17	10			X	X	X	X	X	X				X
<i>Thermocyclops inversus</i> ♀ Kiefer, 1936	Tinv	2	0			X									
<i>Tropocyclops prasinus meridionalis</i> ♀ (Kiefer, 1931)	Tpra	4	0	X	X			X							

Tabela II. Continuação.

	Ab.	Fr. (%)	Fr. (%)	Chavantes						Salto Grande				
				Ch	S.G.	RVer	Rita	Far	RB	MCh	BCh	MSG	PB	FP
Sub Classe Copepoda														
Ordem Calanoida														
<i>Notodiaptomus</i> ♂ sp1	Nsp1	23	13	X	X	X	X	X	X	X	X			X
<i>Notodiaptomus</i> ♂ sp2	Nsp2	4	13		X				X	X	X		X	X
<i>Notodiaptomus henseni</i> ♂ (Dahl, 1894)	Nhen	71	65	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Notodiaptomus</i> sp. ♀	Nfem	58	53	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Notodiaptomus iheringi</i> ♂ (Wright, 1935)	Nihe	17	10			X	X	X	X	X				X
<i>Notodiaptomus conifer</i> ♂ (Sars, 1901)	Ncon	2	0			X								
Nauplio Cyclopoida	NCy	94	88	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Copepodito Cyclopoida	CCy	96	98	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nauplio Calanoida	Nca	79	75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Copepodito Calanoida	CCa	94	93	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nauplio Harpacticoida	NHa	10	8	X	X			X					X	
Ordem Harpacticoida	Har	27	43	X	X			X		X	X	X	X	X

De maneira geral, para ambos os reservatórios, os menores valores de riqueza de espécies foram registrados nos rios e nos pontos de desembocadura. Em Chavantes os maiores valores ocorreram em regiões intermediárias (rio-represa) (Fartura e Montante Chavantes); e em Salto Grande nos pontos do eixo central do reservatório (Montante, Pedra Branca e Barragem Salto Grande) (Figura 2). Considerando amostras individuais, na estação Fartura foi determinada a maior riqueza do reservatório de Chavantes, 7 espécies em julho/2007, seguida da Montante, 6 espécies em julho/2006 e 2007. Em Salto Grande o maior número de espécies por amostra, 5, ocorreu na Montante (novembro/2006) e na Barragem em fevereiro e maio/2006.

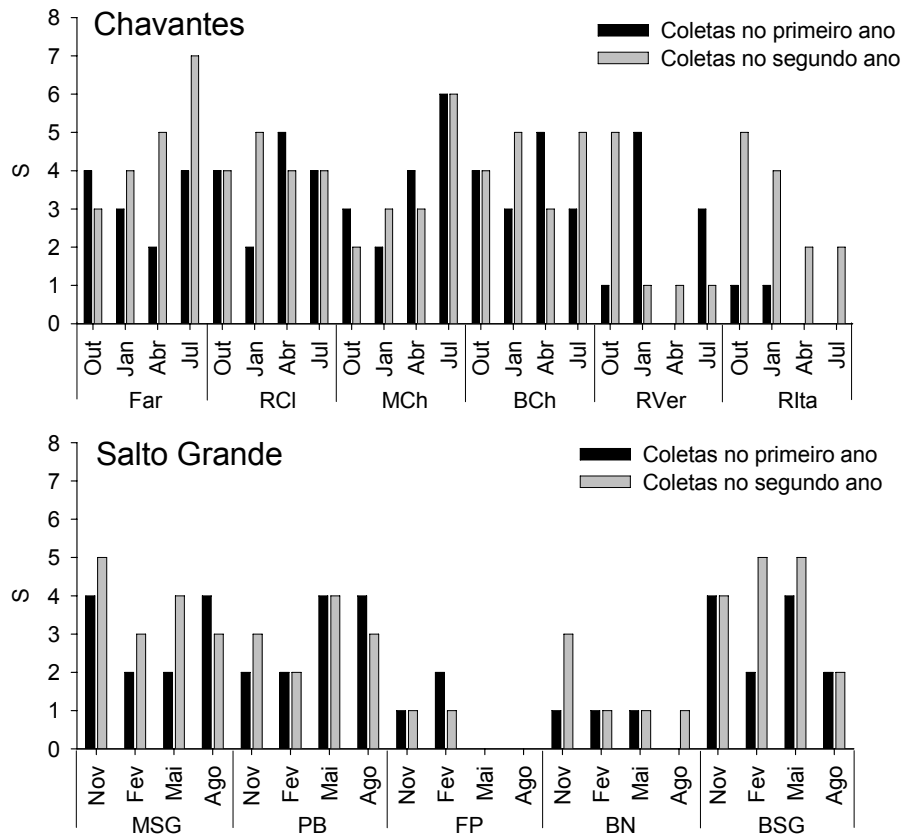
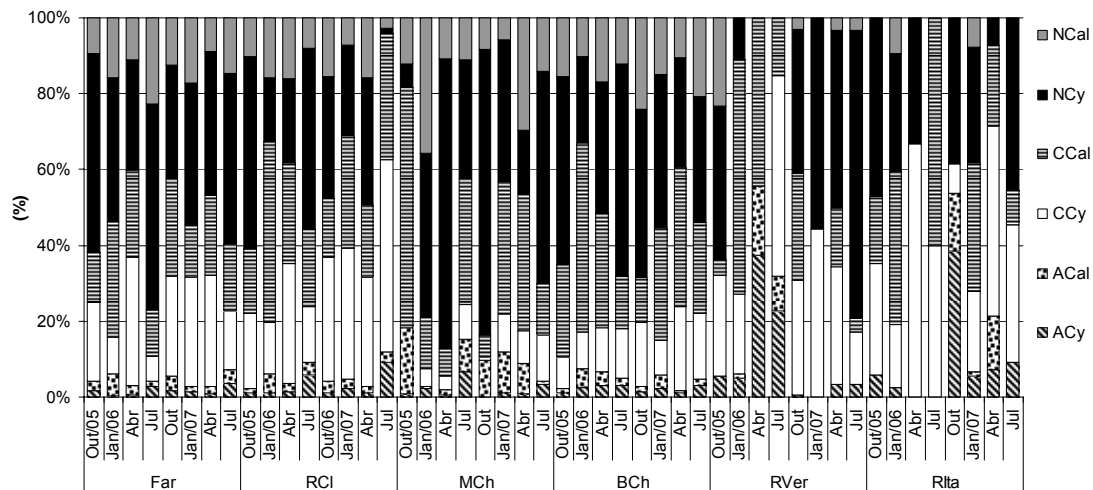


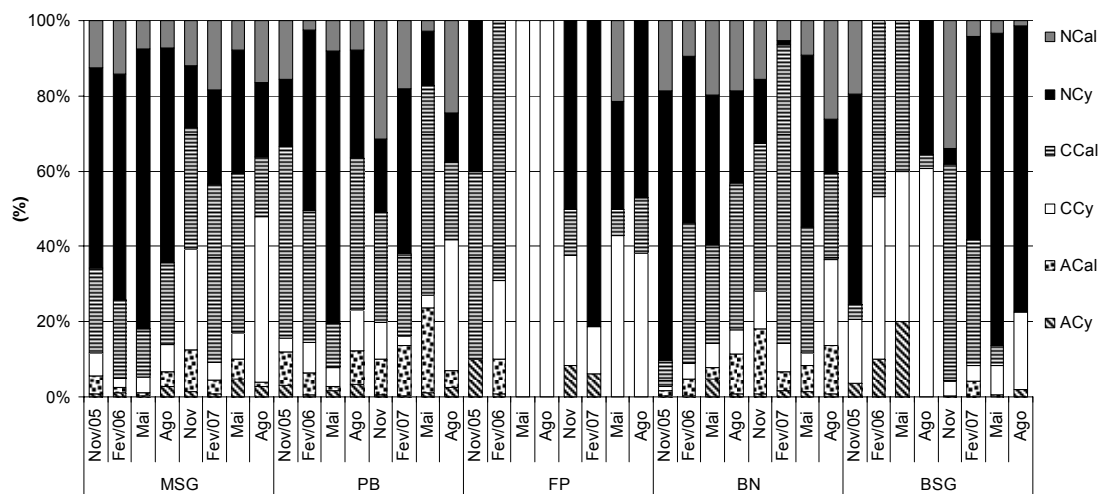
Figura 2. Riqueza de espécies para os copépodos adultos registrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, durante os dois anos de coletas.

3.2 - Abundância relativa e absoluta

Os náuplios de Cyclopoida e os copepoditos de Calanoida foram numericamente dominantes na maioria dos meses amostrados nos dois reservatórios (Figura 3). Náuplios de Calanoida e copepoditos de Cyclopoida também foram abundantes. Nos rios Verde e Itararé (Chavantes), e na Foz do Pardo (Salto Grande), os adultos de Cyclopoida alcançaram elevadas abundâncias em alguns meses. Por outro lado, adultos de Calanoida foram comparativamente menos abundantes.



A



B

Figura 3. Abundância relativa (%) para diferentes estágios de desenvolvimento de Copepoda (Calanoida e Cyclopoida), registrados nos reservatórios de Chavantes (A) e Salto Grande (B), durante os dois anos de coletas.

Apesar de ampla, a variação da abundância das formas imaturas de Copepoda foi um pouco menor nos pontos de maior profundidade em Chavantes, e naqueles sem influência do rio Pardo em Salto Grande (exceto Baía do Novo) (Figuras 4 e 5).

Em relação aos náuplios, o maior pico de abundância foi registrado na Baía do Novo, em novembro/2006, com $16.000 \text{ indiv.m}^{-3}$ (náuplios de Calanoida) (Figura 4). Valores relativamente elevados também foram verificados nos pontos Fartura, Ribeirão Claro, Barragem Chavantes, Montante Salto Grande, Pedra Branca e Barragem Salto Grande. Os menores valores foram registrados na Foz do Pardo, seguido dos rios Verde e Itararé.

Para os copepoditos, resultados similares aos dos náuplios foram observados. O maior pico de abundância ocorreu na Baía do Novo, com valores próximos de 27.000 indiv.m⁻³, para os Calanoida, em novembro/2006 (Figura 5). Em seguida, valores próximos de 8.000 indiv.m⁻³ foram verificados na Montante Salto Grande, Barragem Chavantes e Fatura, para os copepoditos de Cyclopoida. Baixas abundâncias foram registradas nos pontos Foz do Pardo e nos rios Verde e Itararé.

Para os indivíduos adultos (Figura 6), o maior pico de abundância, em torno de 2.000 indiv.m⁻³, foi observado na Montante Salto Grande, seguido de Ribeirão Claro, Fatura e Montante Salto Grande. Fato interessante observado foi maior abundância de indivíduos adultos na Montante de Salto Grande quando comparado a barragem Chavantes, sugerindo um acréscimo populacional possivelmente no próprio sistema lótico, a jusante de Chavantes. Baixas abundâncias ocorreram nos rios Verde e Itararé, Baía do Novo e Foz do Pardo.

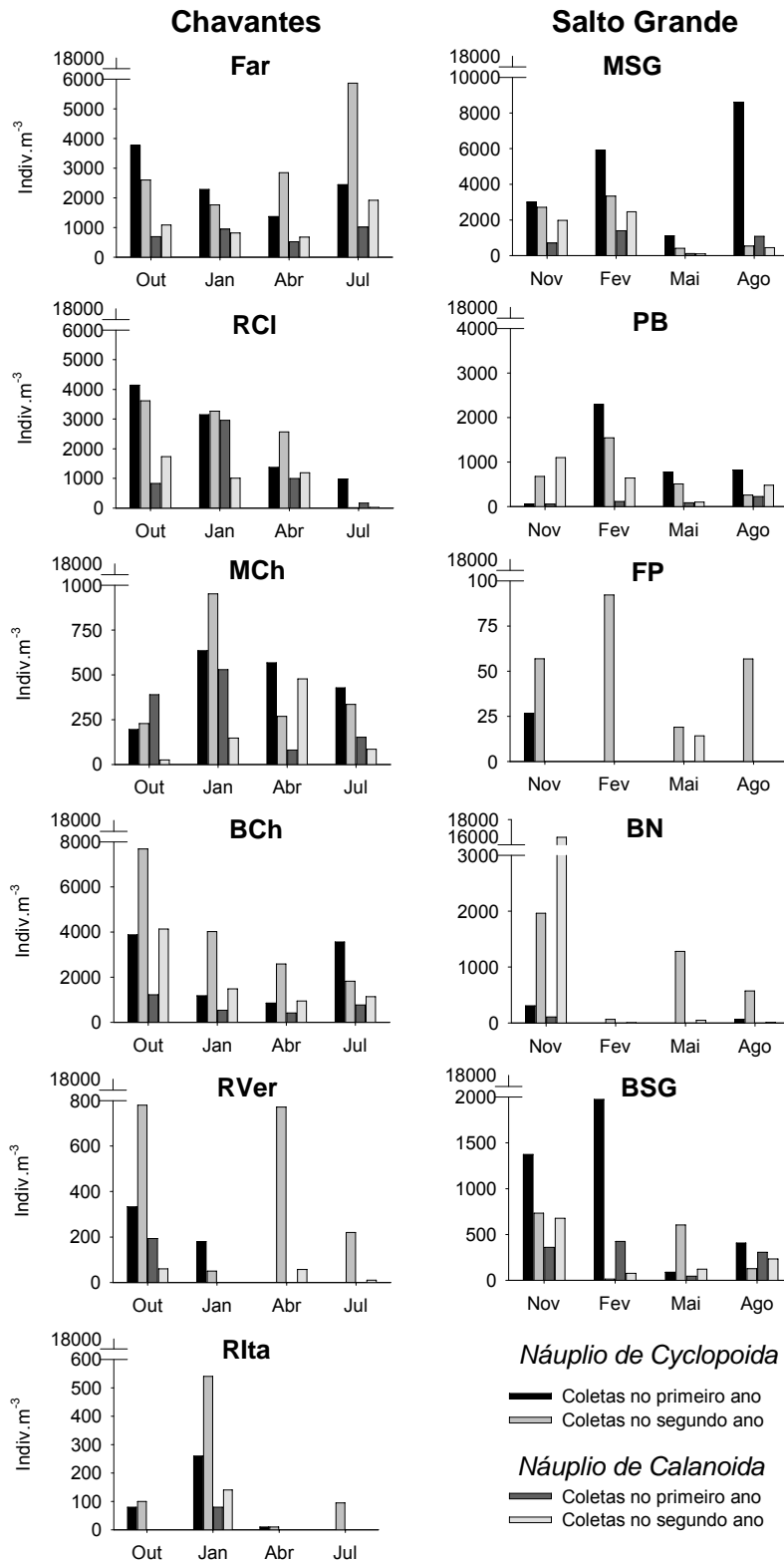


Figura 4. Abundância total dos náuplios de copépodes (Cyclopoida e Calanoida) registrados nos pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, durante os dois anos de coletas.

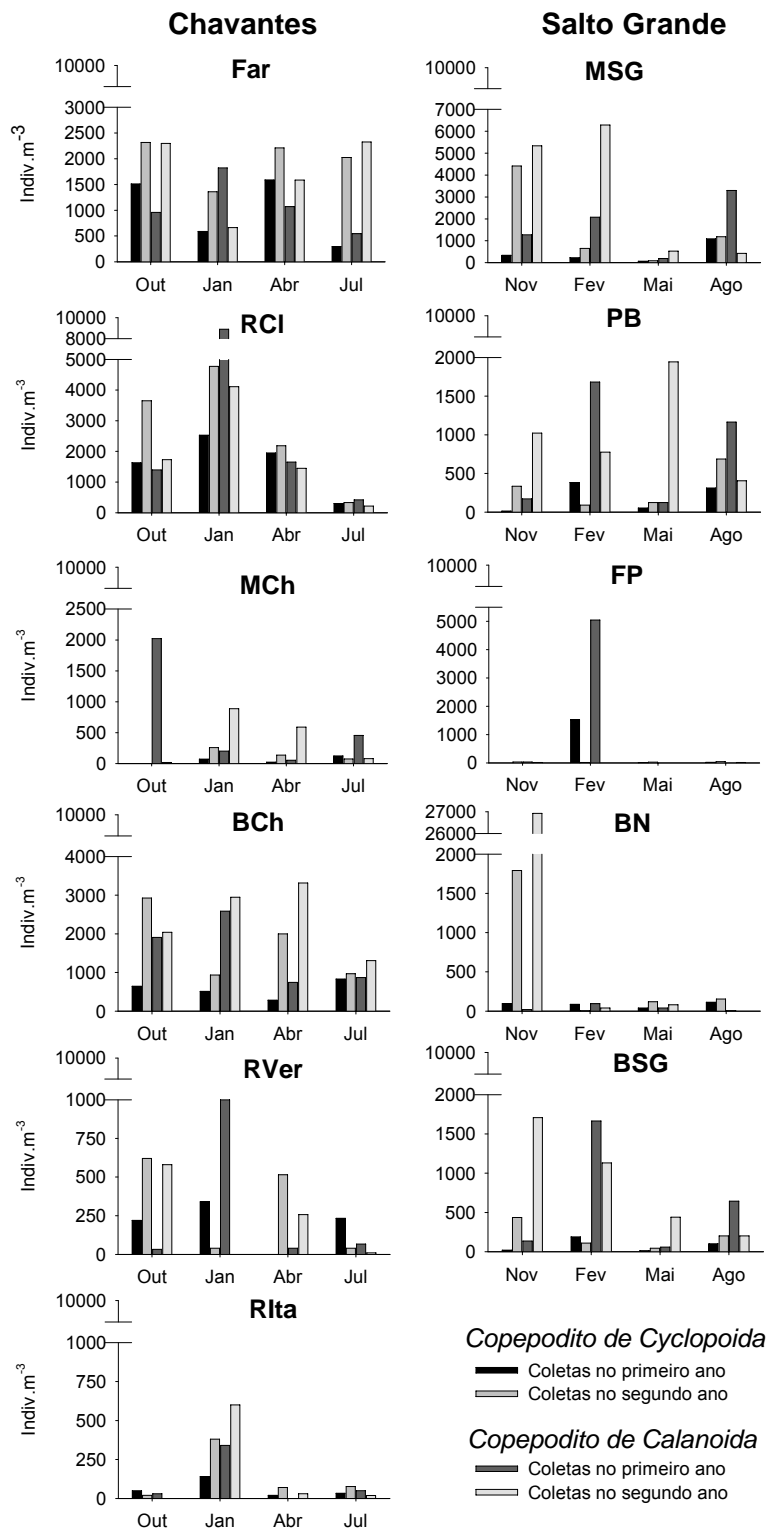


Figura 5. Abundância total dos copepoditos de copépodes (Cyclopoida e Calanoida) registrados nos pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, durante os dois anos de coletas.

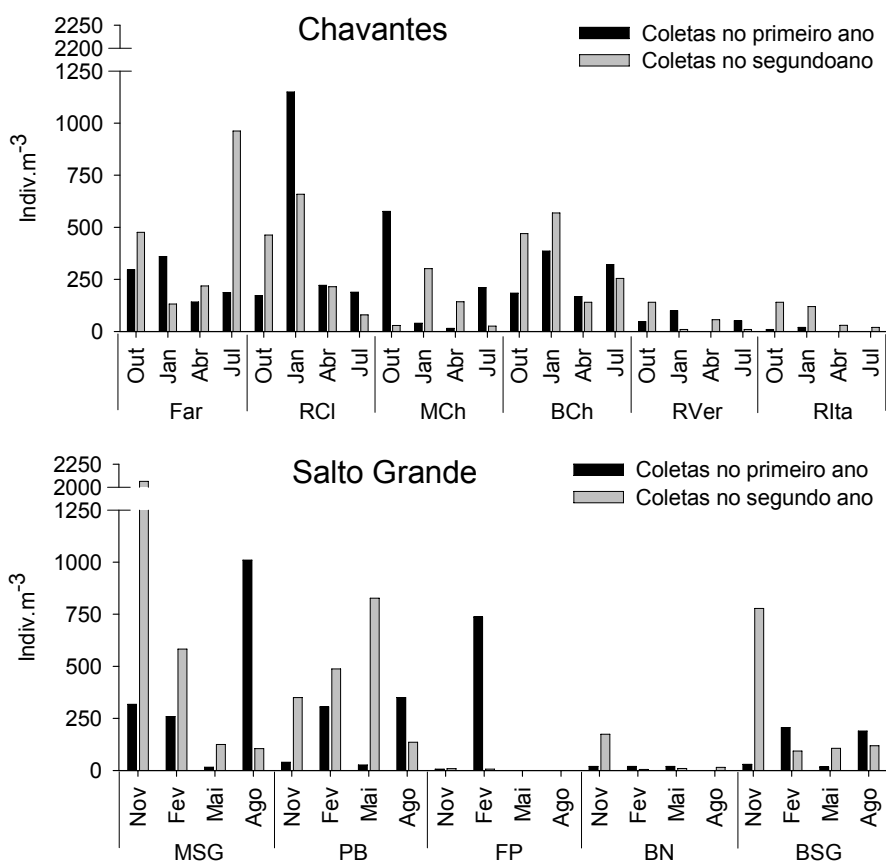


Figura 6. Abundância total dos copépodes adultos registrados nos pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, durante os dois anos de coletas.

Para os indivíduos adultos, Calanoida foi representado principalmente por *Notodiaptomus henseni* (Figura 7). Em geral essa espécie apresentou picos de abundância nos meses quentes (outubro, novembro, janeiro e fevereiro) em ambos os reservatórios, e esteve bem distribuída em todos os pontos de amostragem. Entre os Cyclopoida, *T. decipiens* esteve presente em maiores abundâncias na maior parte dos pontos, contudo, *T. minutus* apresentou elevados valores na Barragem Chavantes e em Ribeirão Claro, sendo que nesse último ponto *Mesocyclops ogunnus* também registrou altos valores. Nos rios Verde e Itararé e na Baía do Novo foram encontradas baixas abundâncias de indivíduos adultos.

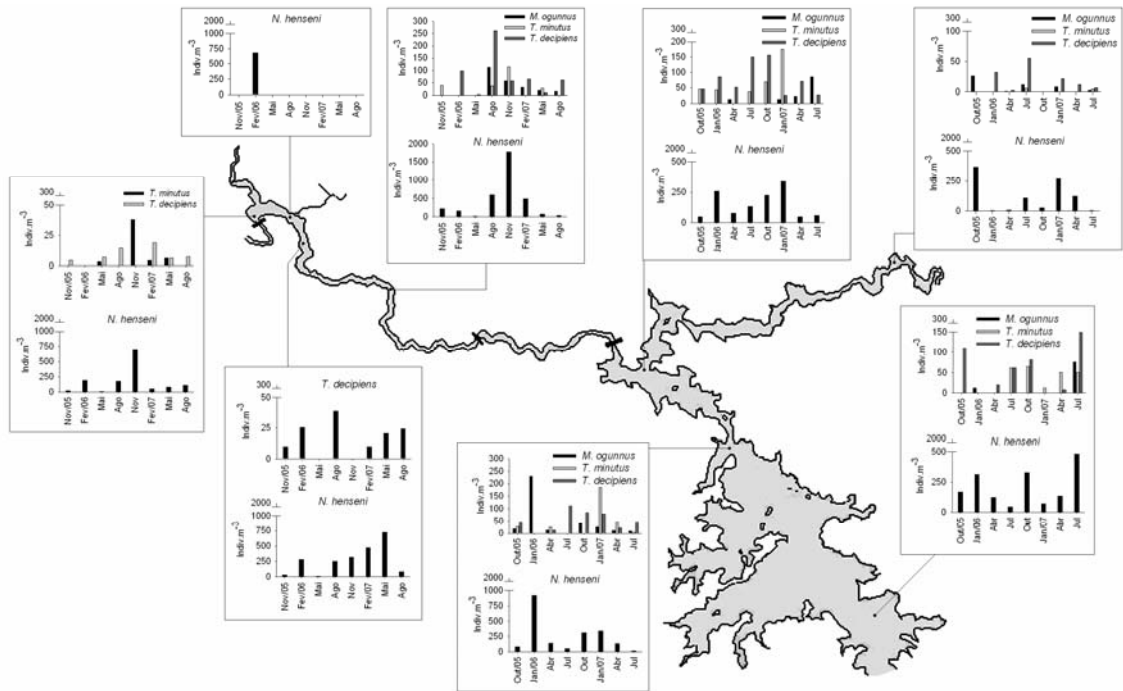


Figura 7. Abundância das espécies de copépodos adultos registrados nos pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.

Comparado com as formas adultas, náuplios e copepoditos apresentaram maiores abundâncias médias e desvio-padrão (Tabela III). O maior valor médio foi de copepoditos de Calanoida em Salto Grande, seguido de náuplios de Cyclopoida em Chavantes. Ainda dentro as formas imaturas, os valores máximos de copepoditos e náuplios de Calanoida foram registrados em Salto Grande. Por outro lado, os valores médios mais baixos foram verificados para *Thermocyclops inversus* e *Tropocyclops prasinus*.

Os Harpacticoida apresentaram baixas abundâncias entre os pontos e períodos amostrados (Figura 8). Ao contrário das ordens Cyclopoida e Calanoida, Harpacticoida apresentou maiores picos de abundâncias nos pontos situados nos rios Verde e Itararé (Chavantes), e também na Baía do Novo (S. Grande). Nos pontos de maior profundidade, em Chavantes, esses organismos não foram observados.

Tabela III. Abundância média (indiv./m³), desvio-padrão e valores máximos dos táxons de Copepoda nos reservatório de Chavantes e Salto Grande (Valores mínimos equivaleram a zero para todos os táxons). Para legenda ver Tab. II.

Táxons	Chavantes		Salto Grande	
	Média - D. P.	Máximo	Média - D. P.	Máximo
Epri	0 ±1,23	8	-	-
Emac	2 ±9,09	60	-	-
Esub	1 ±8,25	57	-	-
Mogg	13 ±36,60	230	9 ±21,99	112
MoggM	0 ±1,88	12	-	-
Mlon	3 ±9,37	57	1 ±4,03	25
MlonM	-	-	0 ±0,37	2
Mian	2 ±7,48	36	5 ±13,96	58
MianM	-	-	0 ±0,75	5
Pchi	3 ±7,58	40	1 ±4,13	20
Tmin	20 ±39,31	185	7 ±20,63	115
TminM	1 ±2,57	16	1 ±3,11	19
Tdec	32 ±40,99	157	17 ±40,17	225
TdecM	5 ±14,49	84	2 ±6,53	37
Tinv	3 ±21,90	152	-	-
Tpra	0 ±2,90	20	-	-
Nsp1	7 ±27,47	184	2 ±6,86	40
Nsp2	1 ±4,97	28	5 ±15,90	62
Nhen	70 ±95,90	459	123 ±241,90	1377
Nfem	52 ±88,13	459	66 ±122,81	456
Nihe	3 ±7,28	36	1 ±4,49	20
Ncon	0 ±2,44	17	-	-
NCy	1555 ±1742,14	7684	1059 ±1722,72	8599
Ccy	871 ±1090,46	4772	381 ±778,48	4417
Nca	617 ±813,15	4136	734 ±2519,37	15889
Cca	1130 ±1521,13	8902	1625 ±4377,87	26924
Nhar	3 ±9,44	60	1 ±6,44	40
Harp	9 ±27,81	171	8 ±14,93	60

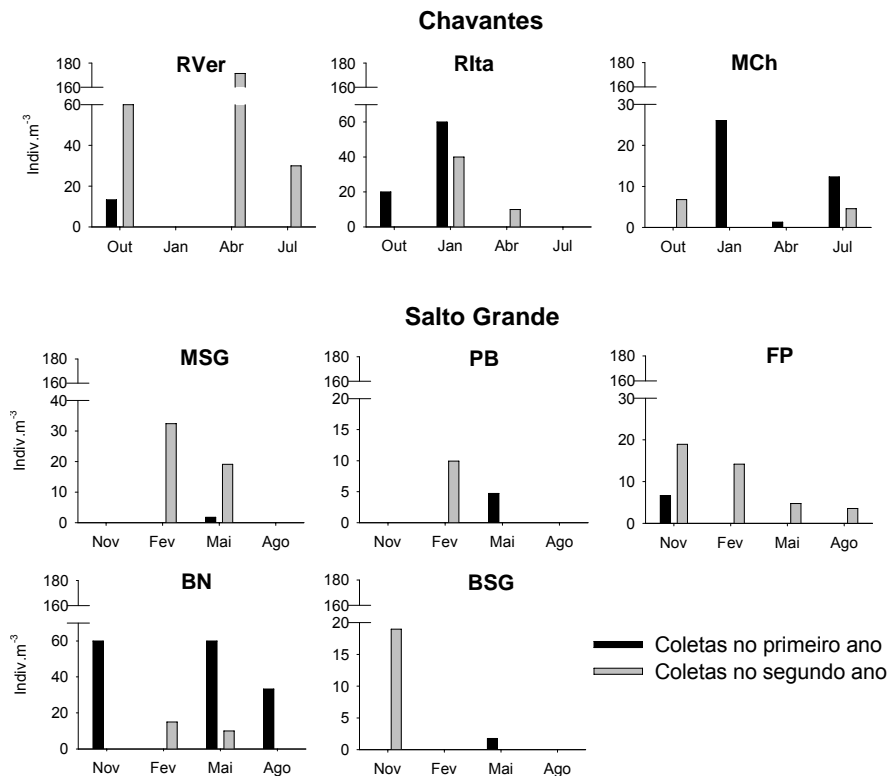


Figura 8. Abundância de copépodes Harpacticoida (copepoditos e adultos) registrados nos pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.

3.3 - Diversidade e equitabilidade

Em nenhum dos pontos amostrados foram observados valores de diversidade superiores a $2,0 \text{ bits.indiv}^{-1}$ para as assembléias de Copepoda (Figura 9). Temporalmente não pôde ser identificado um padrão de variação da diversidade nos dois reservatórios estudados. Em Chavantes foram constatados valores superiores a Salto Grande, com picos máximos principalmente nos pontos Montante Chavantes, Fartura e Barragem Chavantes. Entre esses pontos, Montante Chavantes apresentou os menores valores quando comparado as demais regiões intermediárias e lânticas em Chavantes. Eventualmente altos valores de diversidade foram determinados para os rios Verde e Itararé, porém, em diversos meses não foram registrados indivíduos adultos, implicando em valores de diversidade igual a zero (Figura 9).

Em Salto Grande, os pontos Barragem, Pedra Branca e Montante apresentaram as maiores diversidades. Na Foz do Pardo e na Baía do Novo foi

possível calcular a diversidade em apenas uma ocasião para cada ponto. Contudo na Baía do Novo esse valor foi elevado (Figura 9).

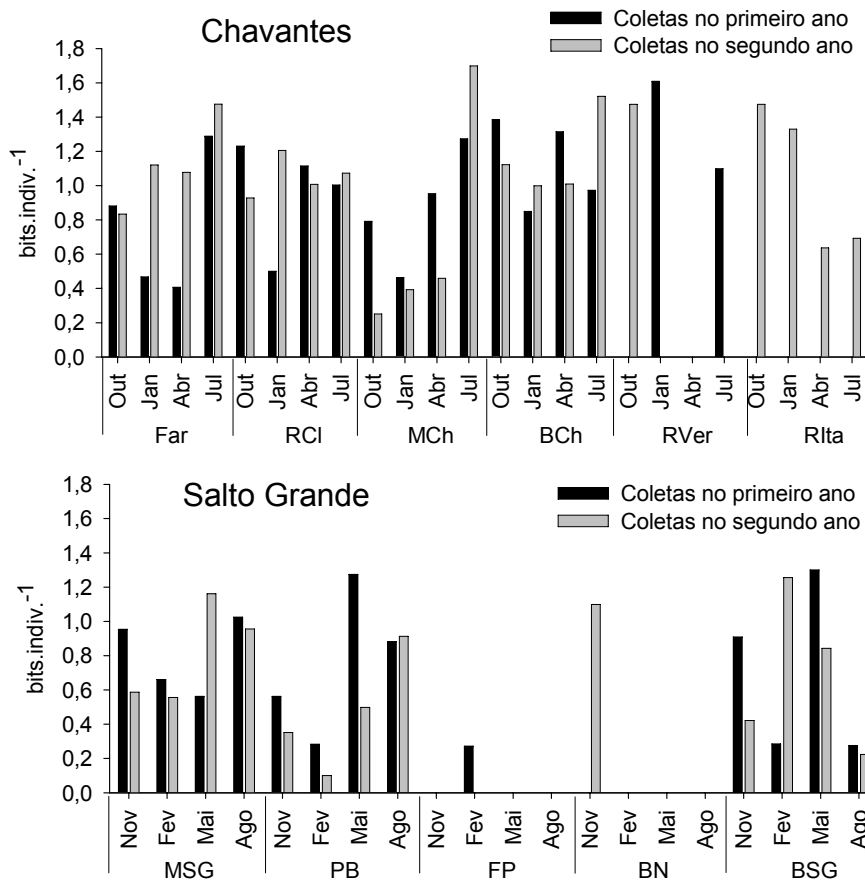


Figura 9. Valores de diversidade de Shannon-Wiener registrados nos pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.

Para a equitabilidade, valores acima de 0,5 ocorreram para a grande maioria dos pontos e meses amostrados (Figura 10). Padrão similar à diversidade foi observado, com valores mais baixos e algumas vezes equivalentes a um nos pontos dos rios Verde e Itararé, Foz do Pardo e Baía do Novo.

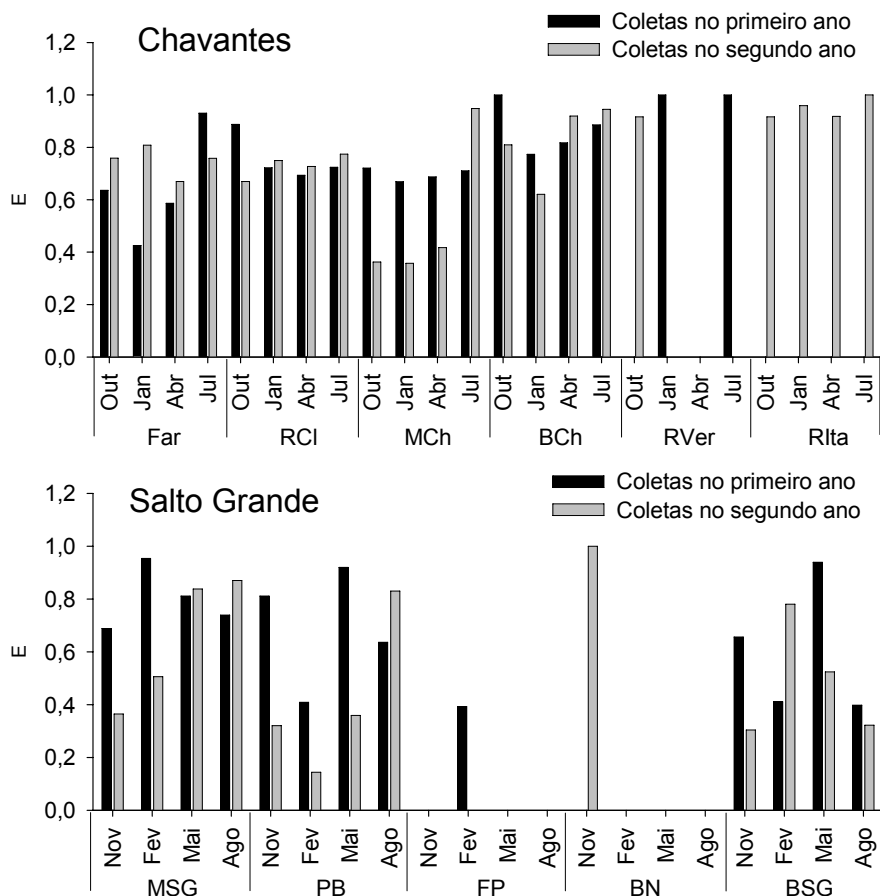


Figura 10. Equitabilidade registrada para os copépodes entre os pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.

3.4 - Análises estatísticas e relações com variáveis limnológicas

Foram verificadas diferenças significativas para a riqueza de espécies, quando comparados os diferentes pontos em ambos os reservatórios (Tabela IV). Para a abundância total de indivíduos adultos, diferenças significativas ocorreram somente entre pontos em Chavantes, e entre pontos e meses em Salto Grande.

Em Chavantes foi verificada diferença significativa somente entre os pontos para a abundância de náuplios e copepoditos de Cyclopoida e Calanoida, náuplios e copepoditos totais, Cyclopoida e Calanoida jovens (Tabela IV). Por outro lado, em Salto Grande as diferenças foram mais complexas. Náuplios de Cyclopoida e Calanoida, náuplios total e Cyclopoida jovem apresentaram diferenças significativas somente entre os pontos. Já copepoditos de Cyclopoida e

Calanoida, copepoditos total e Calanoida jovem apresentaram diferenças significativas entre pontos e meses (Tabela IV).

Tabela IV. Resultados da ANOVA “two-way” (f e p) para a riqueza de espécies, abundância total de náuplios e copepoditos de Cyclopoida e Calanoida, náuplios e copepoditos total, Cyclopoida e Calanoida jovem e indivíduos adultos entre os pontos e meses amostrados nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande. Diferenças significativas ($p < 0,05$) estão em negrito (Graus de liberdade: cinco para pontos Chavantes, quatro para pontos Salto Grande e sete para meses em ambos os reservatórios).

		Chavantes		Salto Grande	
		f	p	f	p
Riqueza	Ponto	2,55	0,0470	10,45	0,0000
	Mês	0,73	0,6401	1,05	0,4197
Náuplio de Cyclopoida	Ponto	11,07	0,0000	8,89	0,0000
	Mês	1,27	0,2887	0,97	0,4709
Náuplio de Calanoida	Ponto	6,61	0,0001	18,58	0,0000
	Mês	1,09	0,3849	1,89	0,1083
Copepodito de Cyclopoida	Ponto	11,51	0,0000	6,26	0,0009
	Mês	2,17	0,0608	4,76	0,0012
Copepodito de Calanoida	Ponto	5,01	0,0014	10,13	0,0000
	Mês	1,72	0,1361	2,74	0,0263
Náuplio total	Ponto	10,29	0,0000	10,57	0,0000
	Mês	1,18	0,3382	1,59	0,1791
Copepodito total	Ponto	9,01	0,0000	9,58	0,0000
	Mês	1,65	0,1521	3,64	0,0064
Cyclopoida jovem	Ponto	12,92	0,0000	11,23	0,0000
	Mês	1,65	0,1515	2,03	0,0851
Calanoida jovem	Ponto	13,56	0,0000	11,93	0,0000
	Mês	1,48	0,2063	2,65	0,0305
Indivíduos adultos	Ponto	8,72	0,0000	6,70	0,0009
	Mês	1,17	0,3440	3,00	0,0214

Em relação à riqueza de espécies, os rios Verde e Itararé apresentaram as menores médias entre os pontos de Chavantes. Em Salto Grande, menores riquezas foram registradas na Foz do Pardo e Baía do Novo (Figura 11).

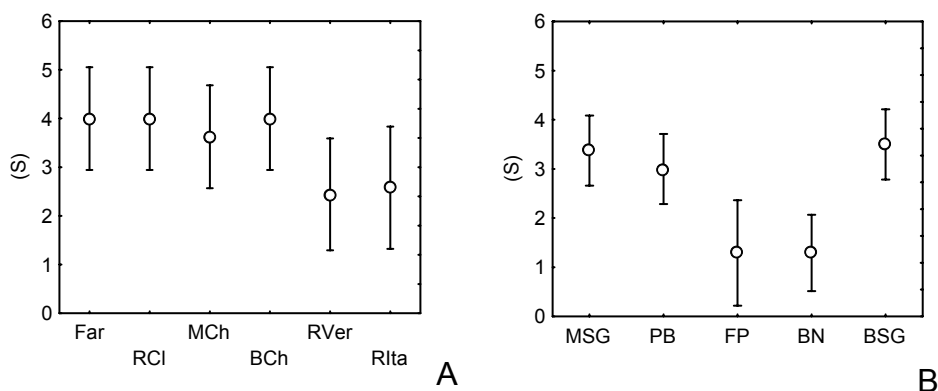


Figura 11. Variações significativas ($p < 0,05$) da riqueza de espécies de Copepoda entre pontos nos reservatórios de Chavantes (A) e Salto Grande (B).

Para a abundância dos náuplios, os Cyclopoida apresentaram maiores valores que os Calanoida em Chavantes (Figura 12A). Para ambos, maiores valores foram registrados nos pontos de maiores profundidades, Fartura, Ribeirão Claro e Barragem, e por outro lado, menores abundâncias na Montante e nos rios Verde e Itararé.

Em relação aos copepoditos, Calanoida apresentou maiores médias que Cyclopoida nos pontos Ribeirão Claro, Montante e Barragem (Figura 12B). Entre os pontos, as maiores médias foram observadas nos pontos Ribeirão Claro e na Barragem Chavantes, e as menores no rio Itararé.

Os náuplios apresentaram maiores abundâncias que os copepoditos nos pontos Fartura e Barragem, e levemente superiores na Montante (Figura 12C). Os copepoditos foram mais abundantes em Ribeirão Claro (Figura 12 B).

De maneira geral, jovens (náuplios e copepoditos) de Cyclopoida foram mais abundantes que os de Calanoida na maioria dos pontos amostrados, exceto na Montante (Figura 12D). Para os indivíduos adultos, maiores abundâncias foram verificadas em Ribeirão Claro, Fartura e Barragem, e as menores nos rios Verde e Itararé (Figura 12E).

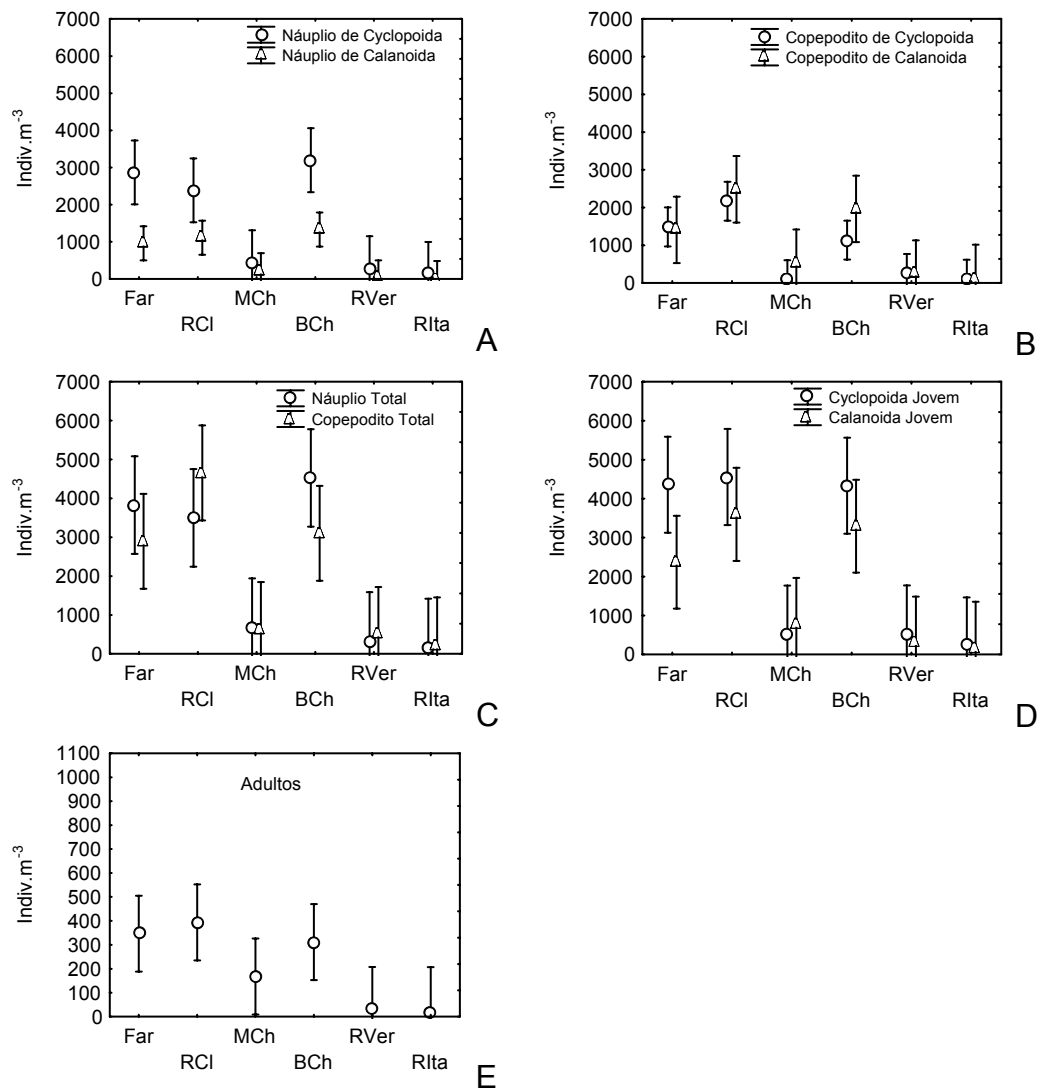


Figura 12. Variações da média e erro padrão da abundância absoluta de náuplios e copepoditos de Cyclopoida e Calanoida, náuplios e copepoditos total, Cyclopoida e Calanoida jovens (náuplios e copepoditos) e indivíduos adultos entre os pontos e meses amostrados no reservatório de Chavantes.

No reservatório de Salto Grande, os náuplios de Cyclopoida apresentaram maiores abundâncias que os de Calanoida na Montante, Pedra Branca, Foz do Pardo e Barragem. Dentre estes pontos, maior média foi verificada na Montante e menor na Foz do Pardo (Figura 13A).

Já para os copepoditos, os Calanoida apresentaram maiores médias em todos os pontos, comparados aos Cyclopoida, com elevados valores na Baía do Novo e Montante (Figura 13B). Entre os meses, de maneira geral, Calanoida também foi mais abundante que Cyclopoida, com média elevada em novembro/2006 (Figura 13C).

Comparando a abundância dos náuplios e copepoditos, os primeiros apresentaram maior média no ponto Montante, e foram levemente superiores na Pedra Branca e na Barragem (Figura 13D). Na Foz do Pardo e na Baía do Novo, os copepoditos foram mais abundantes.

Entre os meses amostrados, os copepoditos apresentaram maiores médias em novembro/2006, e menores, em novembro/2005, maio/2006, maio e agosto/2007 (Figura 13E).

Calanoida total foi mais abundante que Cyclopoida total na maioria dos pontos, exceto na Montante (Figura 13F). Entre os meses, Calanoida total apresentou maior média em novembro (Figura 13G), similar ao observado para a variação de copepodito total (Figura 13E).

Por fim, os indivíduos adultos registraram maior média na Montante, seguido de Pedra Branca e Barragem, e menor na Baía do Novo e Foz do Pardo (Figura 13H). Entre os meses, maior abundância média também foi verificada em novembro/2006, e menores em agosto/2007 e novembro/2005 (Figura 13I).

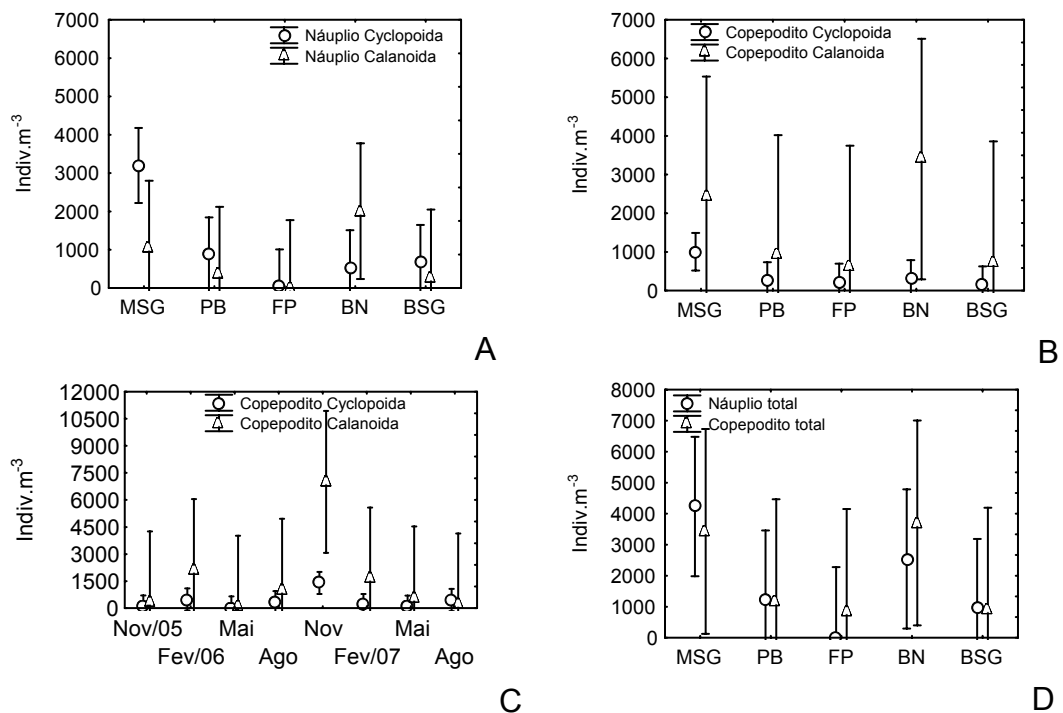


Figura 13. Variações da média e erro padrão da abundância absoluta de náuplios e copepoditos de Cyclopoida e Calanoida, náuplios e copepoditos total, Calanoida total e indivíduos adultos entre os pontos e meses amostrados no reservatório de Salto Grande.

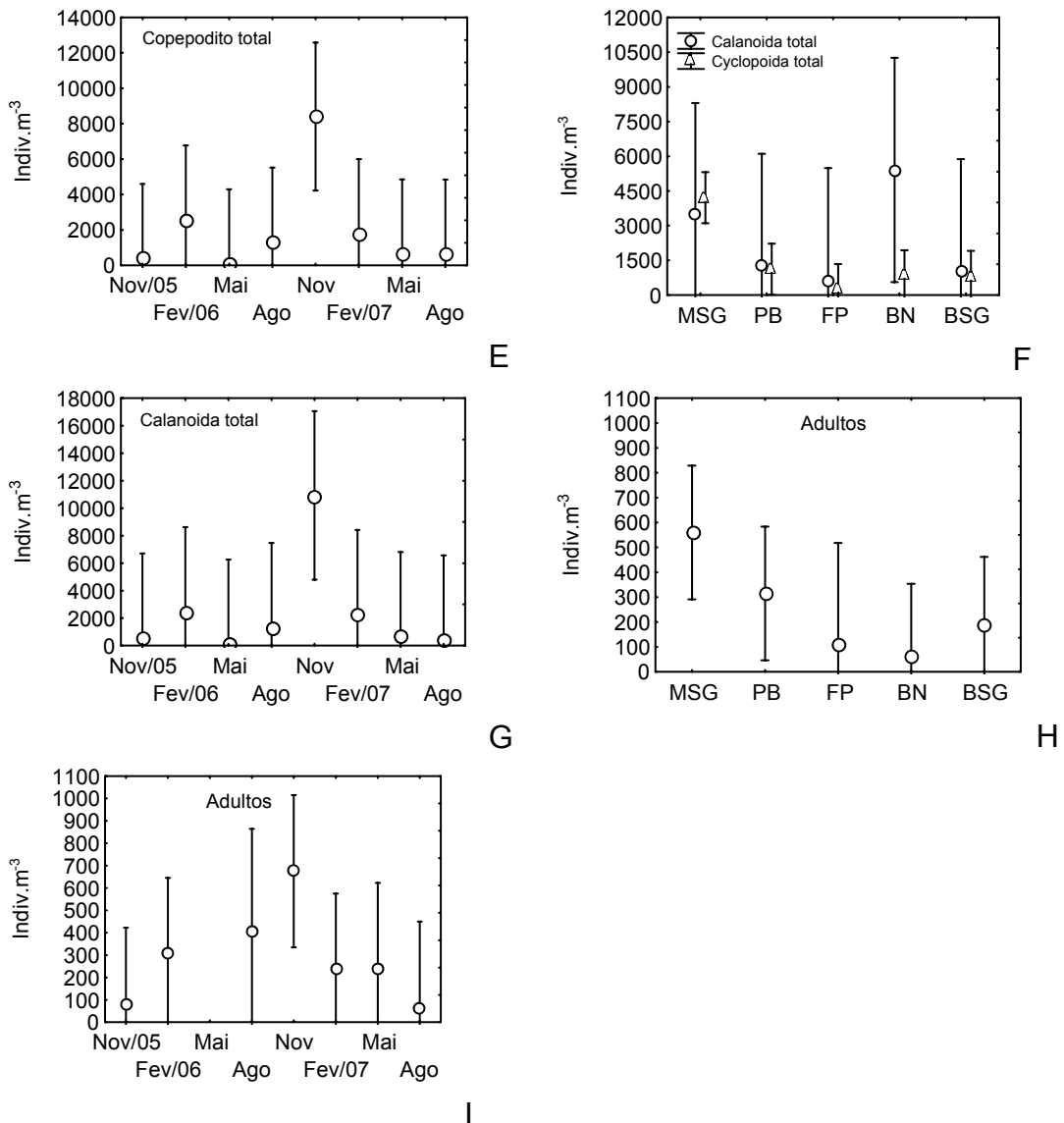


Figura 13. Continuação.

De maneira geral, as análises de “cluster” realizadas com os dados de composição e abundância dos copépodes (formas jovens e adultas), apontaram a separação clara entre os pontos de reservatórios e aqueles situados nos rios e regiões de desembocadura (Figuras 14 e 15).

A análise de agrupamento realizada com dados de abundância das formas jovens (Figura 14), mostrou que em Chavantes os pontos situados no corpo do reservatório (zonas intermediárias e lânticas) estiveram ocasionalmente ligados aos rios Verde e Itararé. Para o reservatório de Salto Grande fato semelhante foi observado, onde a separação apontou diferenças para a Foz do Pardo, que também esteve associada com os pontos Pedra Branca e Montante. Os pontos

localizados nas regiões intermediárias e lênticas em Chavantes, e à jusante da entrada do rio Pardo em Salto Grande, apresentaram condições limnológicas extremamente contrastantes com os localizados em regiões lótcas e de desembocadura (ver Cap. 1).

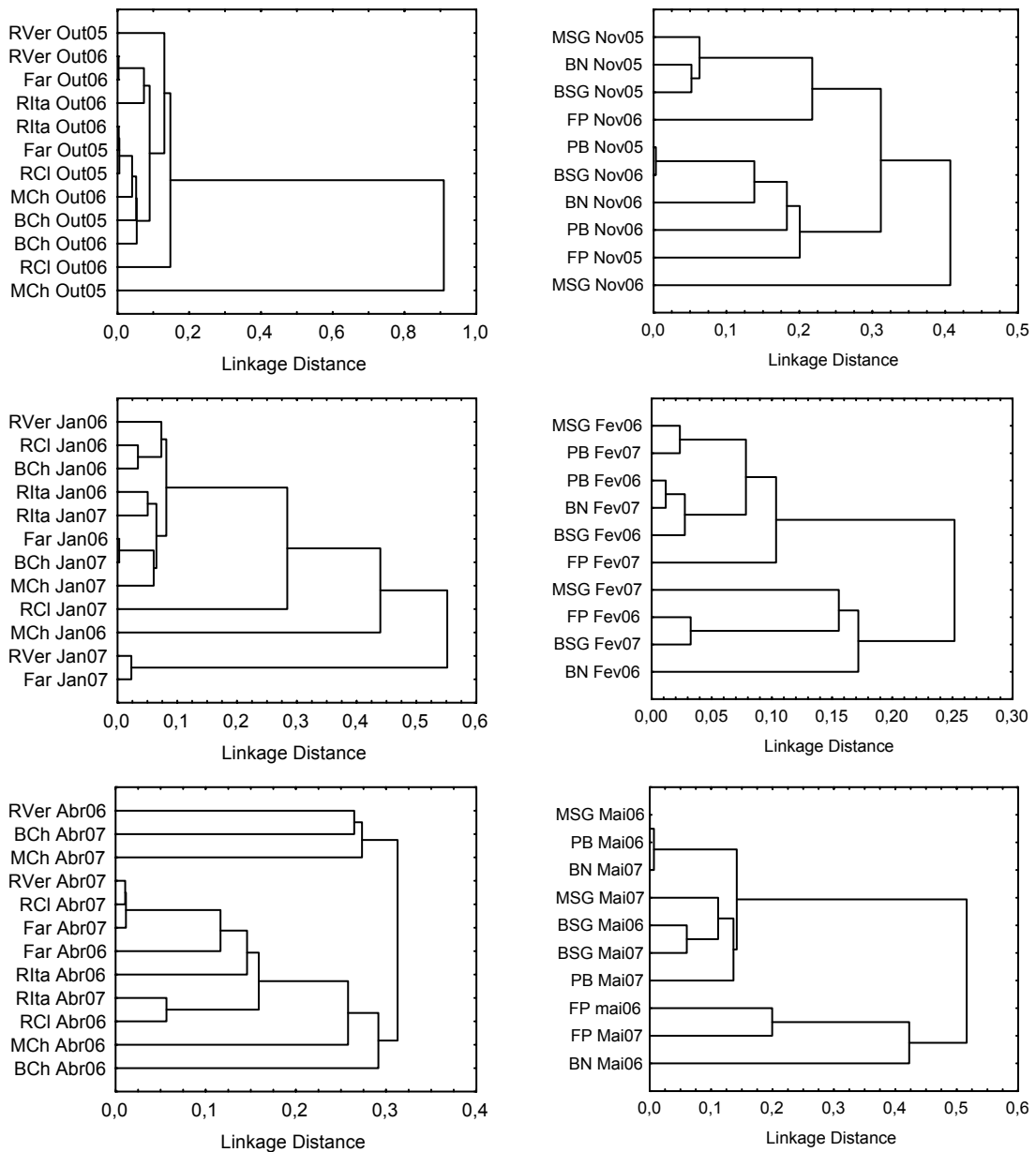


Figura 14. Análise de cluster com correlação de Pearson para a abundância dos copépodes jovens (náuplios + copepoditos) entre os pontos amostrados, considerando as coletas realizadas nos dois anos de amostragem nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.

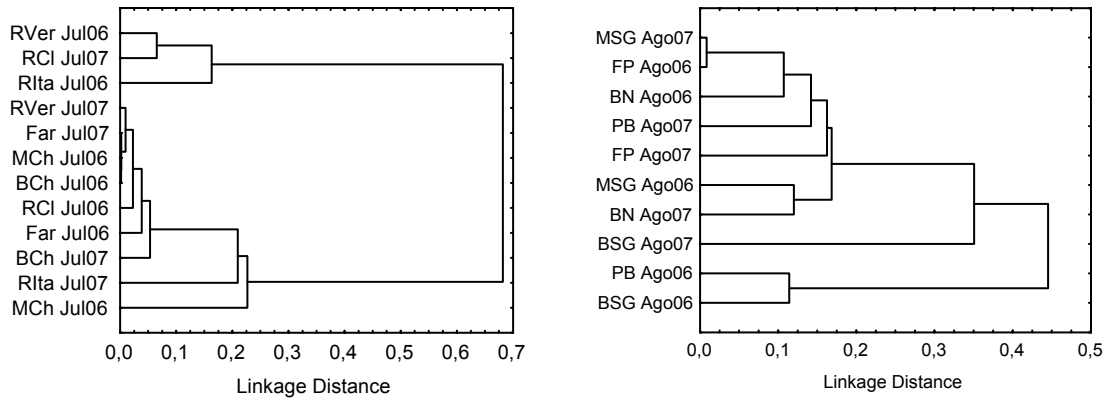


Figura 14. Continuação.

A separação dos pontos com os dados da abundância das formas adultas ficou mais clara que para as formas jovens (Figura 15). Em grande parte dos meses amostrados os rios Verde e Itararé ficaram separados dos demais pontos situados nas regiões intermediárias e lânticas de Chavantes. Em Salto Grande, foram nítidas as diferenças entre a Foz do Pardo e Baía do Novo e os demais pontos.

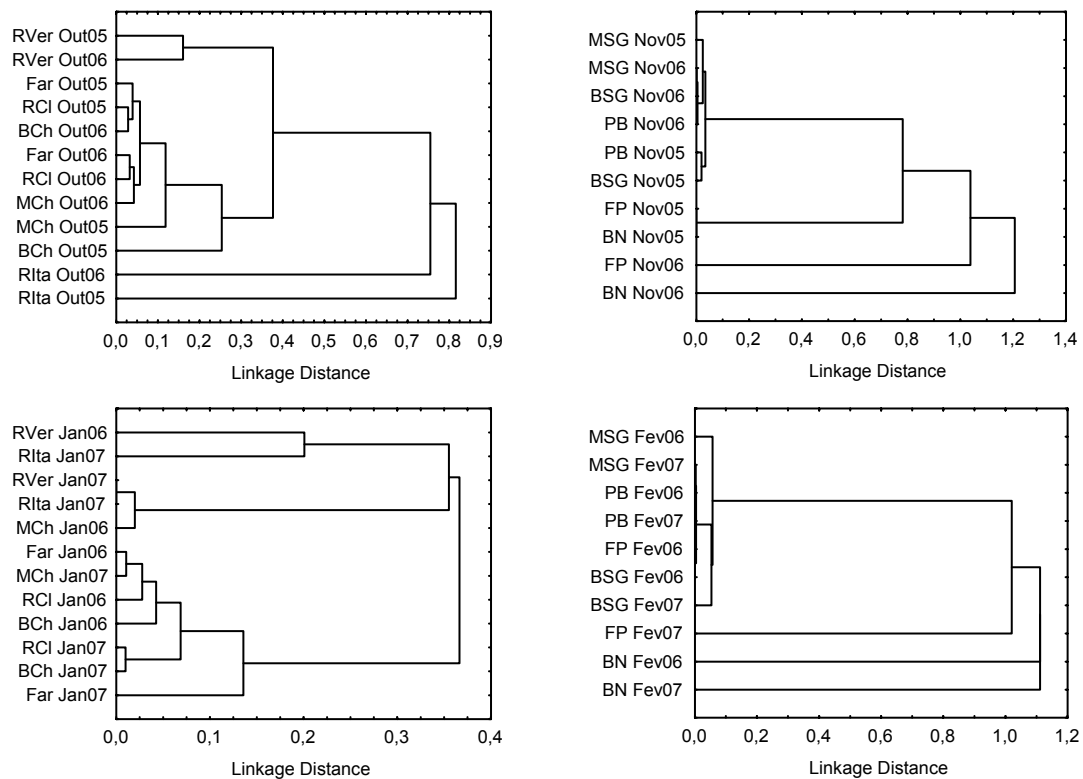


Figura 15. Análise de “cluster” com correlação de Pearson para a abundância dos copépodes adultos entre os pontos amostrados, considerando as coletas realizadas nos dois anos de amostragem nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.

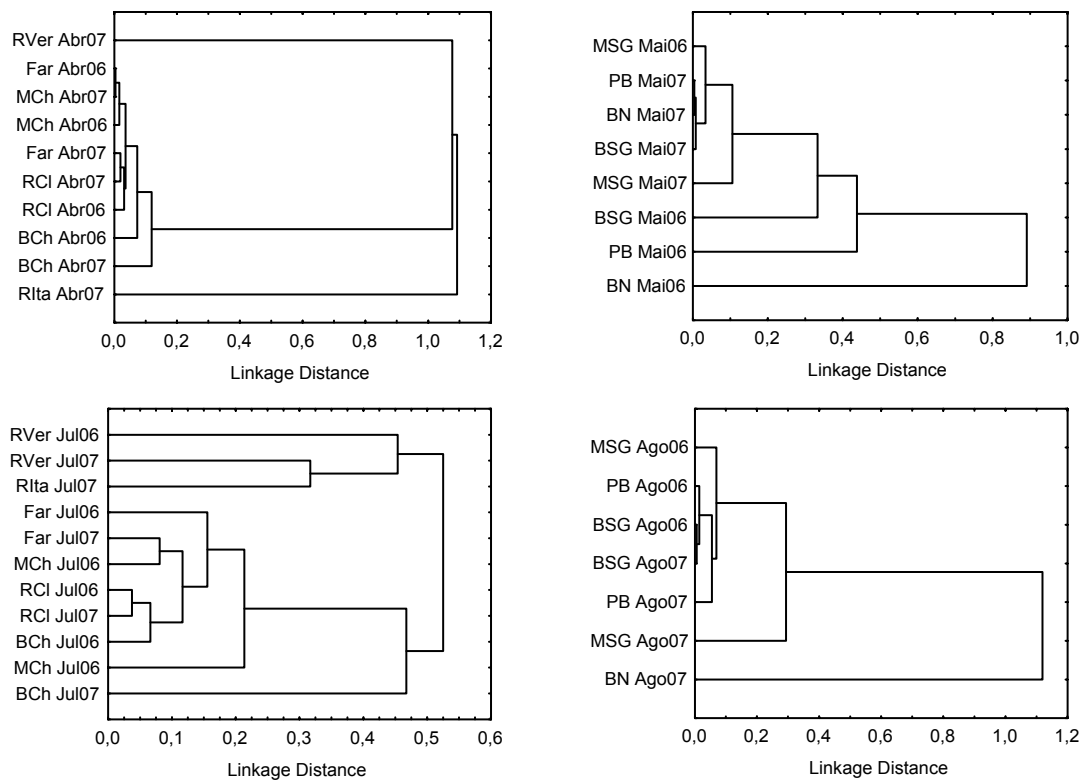


Figura 15. Continuação.

A ACC para formas jovens em Chavantes, explicou 74% da variância dos dados na primeira variável canônica e 13% na segunda (Figura 16A). Copepoditos de Cyclopoida estiveram divididos entre as duas variáveis canônicas. Na primeira destas estiveram associados aos rios Verde e Itararé, Ribeirão Claro e Fartura e às variáveis clorofila-a, sólidos em suspensão, condutividade, nitrogênio e fósforo totais e turbidez; e na segunda, aos mesmos pontos e à condutividade. Copepoditos de Cyclopoida estiveram inversamente relacionados aos náuplios e copepoditos de Calanoida na primeira variável canônica, junto aos pontos Barragem, Montante, Ribeirão Claro e, em menor escala, Fartura, bem como com transparência, profundidade, temperatura e pH. Na segunda variável, náuplios de Cyclopoida estiveram inversamente relacionados aos copepoditos dessa mesma ordem, em praticamente todos os pontos em meses variados, e às variáveis transparência, profundidade, pH, fósforo e nitrogênio totais (Figura 16A).

As formas jovens encontradas em Salto Grande tiveram 45% da sua relação com as variáveis limnológicas explicadas na primeira variável canônica, e 38% na

segunda (Figura 16B). Na primeira variável canônica, náuplios de Calanoida e Cyclopoida estiveram associados à maioria das coletas realizadas nos pontos Montante, Pedra Branca e Barragem, e com as variáveis profundidade e transparência. Estes por sua vez, se posicionaram inversamente aos copepoditos de Calanoida e Cyclopoida, associados aos pontos Baía do Novo e Foz do Pardo, e em algumas coletas na Montante, Pedra Branca e Barragem, e com as variáveis turbidez, sólidos em suspensão, clorofila-a total, fósforo e nitrogênio totais e condutividade. Na segunda variável canônica, pôde ser verificada a separação das duas ordens, Calanoida e Cyclopoida. Náuplios e copepoditos de Calanoida se associaram à maioria das coletas realizadas nos pontos Montante, Pedra Branca, e Barragem, e com as variáveis temperatura, profundidade, pH, turbidez e clorofila-a. Inversamente a estes, se posicionaram os náuplios e copepoditos de Cyclopoida, na maioria das coletas nos pontos Foz do Pardo e Baía do Novo e, em menor escala, com a Montante e Pedra Branca. As variáveis limnológicas relacionadas com esta última distribuição foram oxigênio dissolvido e fósforo total (Figura 16B).

Quanto aos copépodes adultos, as ACC's explicaram 73% da relação destes com as variáveis limnológicas em Chavantes, e 74% em Salto Grande. Em ambos os reservatórios foram observadas algumas tendências para a variabilidade de certas espécies. *Thermocyclops decipiens* esteve relacionado às variáveis turbidez, sólidos totais em suspensão, fósforo e nitrogênio totais, temperatura e pH (Figura 16C e D). Este por sua vez, nas duas análises esteve inversamente relacionado à *N. henseni*, *T. minutus* e a *M. ogunnus* (exceto em Salto Grande, para este último), e com as variáveis transparência, profundidade e condutividade. *Mesocyclops ogunnus* foi relacionado com oxigênio dissolvido em Salto Grande. *Notodiaptomus* sp1, presente em maiores abundâncias em Chavantes, esteve relacionado de maneira similar a *T. decipiens* e a *M. ogunnus* na segunda variável canônica, e com oxigênio dissolvido e profundidade.

Para os pontos de amostragem em Chavantes, a elevada porcentagem de explicação nas duas variáveis canônicas evidenciou padrões espaciais de ocorrência. Todos os táxons estiveram relacionados aos pontos Barragem, Fatura, Montante, Ribeirão Claro, mas somente *T. decipiens* aos rios Verde e Itararé. Em Salto Grande também foi encontrado um resultado parecido, com *T.*

deciptiens melhor correlacionado aos pontos lóticos - Foz do Pardo e Baía do Novo, e nesse ultimo ainda, maior importância de *M. ogunnus* (Figura 16C e D).

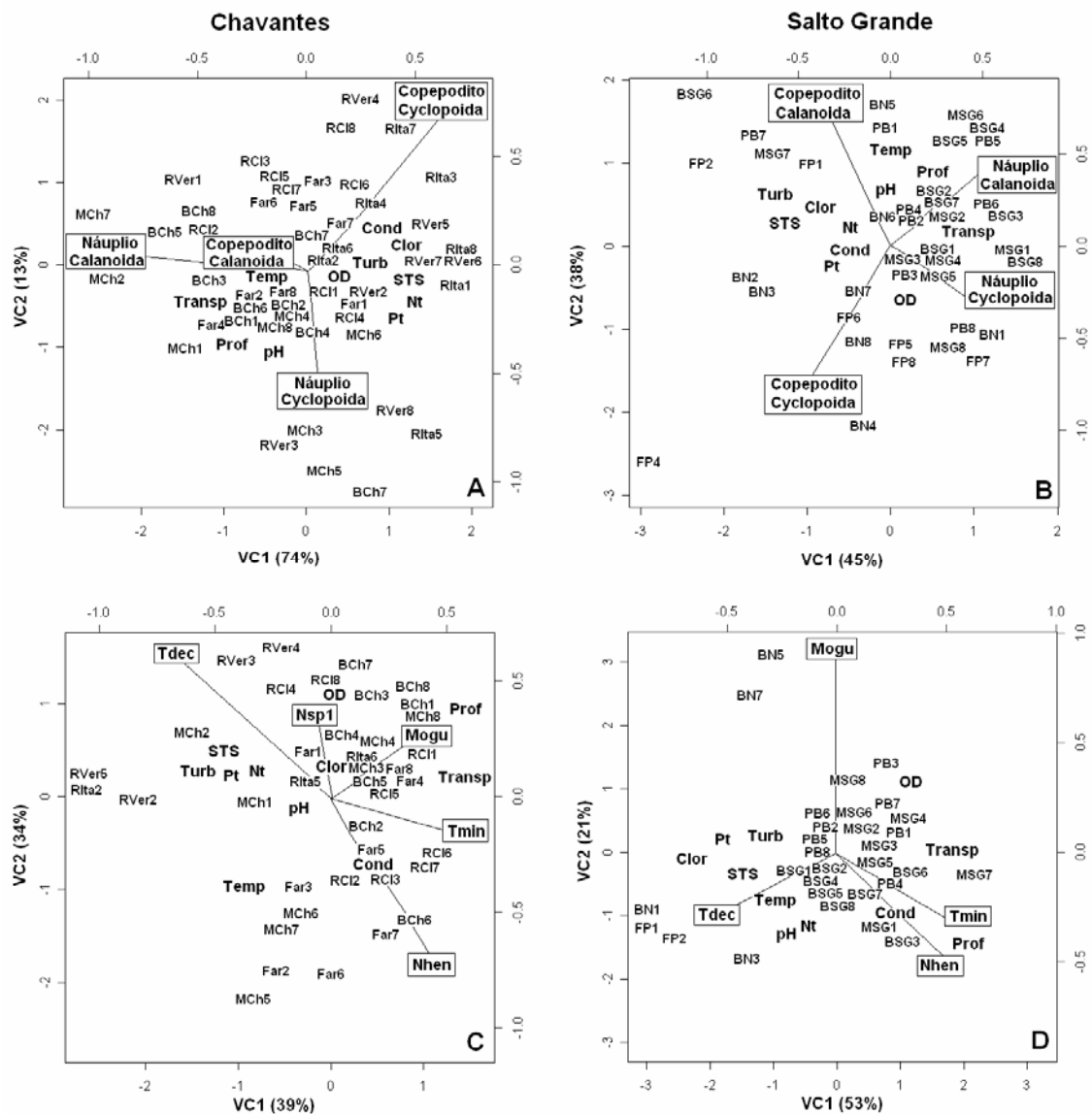


Figura 16. Análises de correlação canônica para abundância de indivíduos jovens (A, B) e das espécies de copépodes adultos (C, D), nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande. Legendas para variáveis limnológicas: OD- oxigênio dissolvido, Cond- condutividade, Temp- temperatura, Transp- transparência, Prof- profundidade, Turb- turbidez, Pt- fósforo total, Nt- nitrogênio total, Clor- clorofila-a total, STS- sólidos totais em suspensão. Legendas para pontos e meses: Far1= Fartura Out/05; Far2= Fartura Jan/06; Far3= Fartura Abr/06; Far4= Fartura Jul/06; Far5= Fartura Out/06; Far6= Fartura Jan/07; Far7= Fartura Abr/07; Far8= Fartura Jul/07, idem para os demais pontos. Legendas para táxons de copépodes: vide Tabela II.

Os resultados das correlações de Pearson ($p < 0,05$) geradas entre a vazão defluente, tempo teórico de residência, cota altimétrica, e índices de estado trófico

(IET) para transparência, clorofila-a e fósforo total, com as abundâncias dos organismos, estão apresentados nas Figuras 17 (para Chavantes) e 18 (para Salto Grande).

Em Chavantes, a riqueza de espécies foi inversamente relacionada com o IET de fósforo total (-0,74), e a abundância dos náuplios de Cyclopoida com a variação da cota altimétrica (-0,73) (Figura 17). Copepoditos de Cyclopoida e adultos de Calanoida estiveram positivamente correlacionados com IET de transparência (0,72) e IET de clorofila (0,76).

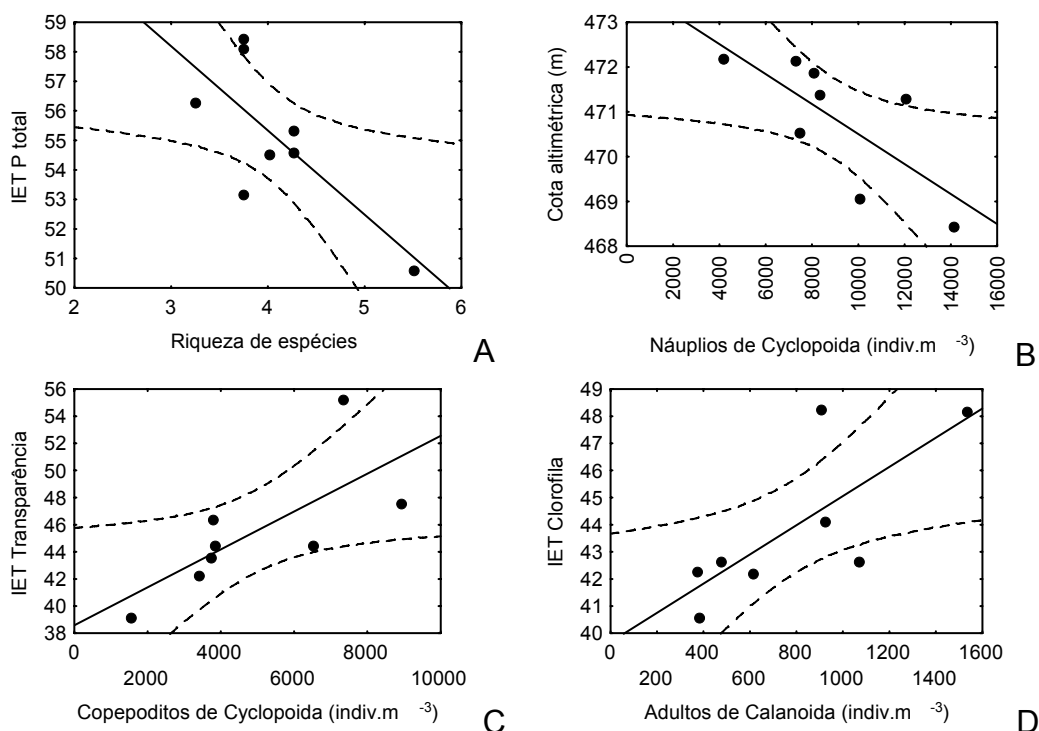


Figura 17. Correlações de Pearson ($p < 0,05$) para o reservatório de Chavantes, entre riqueza de espécies e IET de fósforo total (A), abundância de náuplios de Cyclopoida e cota altimétrica (B), copepoditos de Cyclopoida e IET de transparência (C), e adultos de Calanoida e IET de clorofila (D).

No reservatório de Salto Grande, houve um maior número de correlações significativas ($p < 0,05$) entre os organismos e as variáveis ambientais (Figura 18). Náuplios de Cyclopoida estiveram positivamente correlacionados com a vazão (0,85), e negativamente com o tempo de residência (-0,79) (Figuras 18 A e B). As demais correlações significativas estiveram todas negativamente ligadas ao IET de fósforo total, a saber copepoditos (-0,76) e adultos de Cyclopoida (-0,74), e náuplios (-0,73), copepoditos (-0,74) e adultos (-0,77) de Calanoida (Figuras 18 C, D, E, F, G).

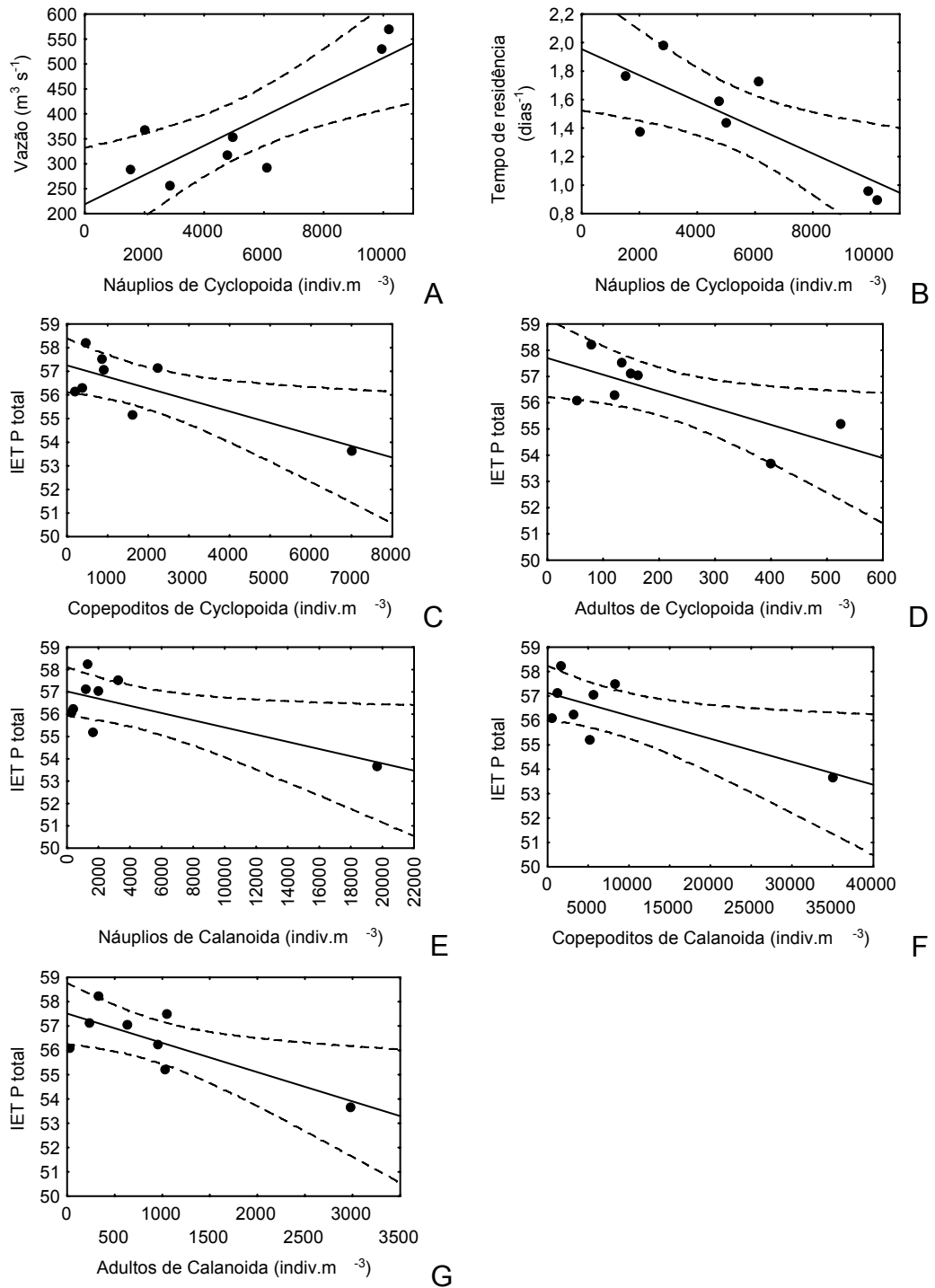


Figura 18. Correlações de Pearson ($p < 0,05$) para o reservatório de Salto Grande, entre abundância de náuplios de Cyclopoida com vazão (A) e tempo de residência (B), e de copepoditos de Cyclopoida (C), adultos de Cyclopoida (D), náuplios de Calanoida (E), copepoditos de Calanoida (F) e adultos de Calanoida (G) com IET de fósforo total.

3.5 - Análises estatísticas e relações com o fitoplâncton

Em base a informações fornecidas por Ferreira *et al.* (em prep.) foram registradas 9 classes fitoplanctônicas, nos pontos e meses amostrados em Chavantes e Salto Grande. Entretanto, apenas seis destas apresentaram abundâncias relativas diferentes de zero na maior parte dos meses. Quanto à abundância relativa, Cryptophyceae apresentou os maiores valores percentuais, seguidos de Bacillariophyceae e Chlorophyceae (Tabela V). Bacillariophyceae e Chlorophyceae apresentaram maiores riquezas em relação às demais classes. Comparando a riqueza de espécies entre os reservatórios, em Salto Grande esse valor foi maior, especialmente na estação Pedra Branca. Em Chavantes, o ponto de Montante apresentou elevada riqueza específica, e nos demais pontos, esse valor foi parecido. A ANOVA utilizada para detectar variações na abundância nas classes fitoplanctônicas, mostrou somente diferenças significativas entre os meses. Apenas Bacillariophyceae e Chlorophyceae apresentaram diferenças significativas entre pontos e pontos e meses em Salto Grande, respectivamente (Tabela V).

Tabela V. Lista de classes da comunidade fitoplanctônica encontradas nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande, com respectivas riquezas de espécies (S) e abundâncias relativas (Ab%). Bac.= Bacillariophyceae; Chla.= Chlamydomonadophyceae; Chlo.= Chlorophyceae; Cyan.= Cyanophyceae; Cryp.= Cryptophyceae; Chry.= Chrysophyceae; Fit. Tot.= fitoplâncton total. Também são apresentados os resultados da Anova “two-way” para as variações entre pontos e meses amostrados: * diferença significativa ($p < 0,05$) entre pontos; ** entre meses; *** entre pontos e meses. (Graus de liberdade: três para pontos, sete para meses).

Classes	Far		RCI		MCh		BCh		Anova	MSG		PB		FP		BSG		Anova
	S	Ab%	S	Ab%	S	Ab%	S	Ab%		S	Ab%	S	Ab%	S	Ab%	S	Ab%	
Bac.	24	11	29	17	44	11	27	13	**	48	11	50	10	45	6	38	4	*
Chla.	2	0	2	0	2	1	1	2	-	3	1	3	1	4	1	3	1	-
Chlo.	29	4	32	8	33	4	30	6	**	26	4	28	3	26	2	22	2	***
Cyan.	11	3	9	4	14	2	13	4	**	15	3	13	3	9	2	7	1	**
Cryp.	6	80	7	66	6	77	6	66	**	6	73	7	76	6	87	6	88	**
Chry.	3	2	2	5	5	5	2	9	**	3	8	3	6	4	1	3	5	**
Fit. Tot	80	100	89	100	111	100	85	100	**	106	100	116	100	104	100	88	100	-

As correlações de Spearman significativas geradas entre a abundância dos copépodes e das classes fitoplanctônicas estão apresentadas na Tabela VI.

Algumas classes que apresentaram baixas abundâncias e não foram apresentadas na Tabela V também apresentaram correlações significativas.

Baccilariophyceae, fitoplâncton total e Cryptophyceae apresentaram maiores números de correlações significativas positivas com os copépodes. Por outro lado, Zygnemaphyceae apresentou somente correlações negativas com os organismos estudados (Tabela VI).

Em Chavantes, *T. minutus*, Cyclopidae e náuplios de Calanoida apresentaram maior número de correlações positivas com as classes fitoplanctônicas (Tabela VI). Em Salto Grande, *Notodiaptomus* sp. 2, *M. ogunnus*, *M. anceps* e náuplios de Cyclopoida apresentaram mais correlações positivas. *Notodiaptomus iheringi* e copepoditos de Calanoida obtiveram maior número de correlações negativas, em Chavantes e Salto Grande, respectivamente.

Tabela VI. Resultados das correlações de Spearman geradas entre a abundância total das classes fitoplanctônicas e os táxons de Copepoda, nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande. Em negrito as correlações significativas ($p < 0,05$). Para tais correlações somaram-se abundâncias de espécimes machos e fêmeas. Bac.= Baccilariophyceae; Zyg.= Zygnemaphyceae; Chla.= Chlamydothryxaceae; Chlo.= Chlorophyceae; Cyan.= Cyanophyceae; Cryp.= Cryptophyceae; Eugl.= Euglenophyceae; Chry.= Chrysophyceae; Dino.= Dinophyceae; Fit. Tot.= fitoplâncton total. Legendas para táxons de copépodes: vide Tabela V.

	Bac.	Zyg.	Chla.	Chlo.	Cyan.	Cryp.	Eugl.	Chry.	Dino.	Fit. Tot.
<i>Chavantes</i>										
Nsp1	-0,23	0,25	0,06	-0,29	-0,12	0,06	-0,35	-0,18	0,19	-0,19
Nhen	0,14	-0,31	-0,23	-0,18	0,12	0,25	-0,28	-0,18	-0,21	0,35
Nihe	0,01	-0,43	-0,20	0,03	0,23	0,30	0,23	0,21	-0,38	0,20
Diaptomidae (adultos)	0,16	-0,35	-0,29	-0,24	0,13	0,25	-0,30	-0,16	-0,20	0,34
Mlon	0,13	0,08	0,08	-0,13	-0,31	0,28	0,05	0,33	0,41	0,31
Mian	-0,18	0,23	0,40	0,03	0,14	-0,09	0,01	-0,34	-0,01	-0,21
Tmin	0,46	0,07	0,08	0,21	0,12	0,46	-0,17	0,19	0,08	0,44
Tdec	0,02	0,34	0,31	0,13	-0,02	0,32	-0,27	0,30	0,36	0,27
Cyclopidae (adultos)	0,41	0,16	0,06	0,01	0,09	0,35	-0,34	0,21	0,26	0,58
NCy	0,34	-0,12	-0,12	0,08	0,35	0,53	-0,35	0,19	0,09	0,65
NCal	0,44	-0,13	-0,27	-0,02	0,22	0,40	-0,25	0,21	0,29	0,66
CCy	0,25	-0,15	-0,05	0,21	0,26	0,43	-0,26	0,27	0,12	0,69
CCa	0,36	-0,39	-0,25	-0,07	0,30	0,22	-0,17	-0,03	0,09	0,47
Harp	0,07	0,10	0,02	-0,17	-0,20	-0,16	0,38	0,08	-0,20	-0,23
<i>Salto Grande</i>										
Nsp2	0,09	0,03	0,31	0,16	0,27	-0,29	-0,02	0,43	0,35	0,05
Mog	0,47	-0,25	0,12	0,45	0,34	-0,08	-0,16	0,34	-0,11	0,25
Mlon	-0,04	0,04	0,40	0,12	-0,07	-0,11	0,21	0,12	0,07	-0,03
Mian	-0,33	-0,06	-0,26	-0,28	-0,13	0,39	-0,18	-0,36	-0,04	0,33
NCy	0,37	-0,01	-0,25	0,34	0,46	0,00	-0,20	0,02	-0,14	0,11
NCa	0,35	0,02	-0,13	0,25	0,30	-0,02	-0,17	0,21	-0,06	0,17
CCa	0,19	-0,02	-0,37	0,04	0,22	0,17	-0,36	0,02	-0,14	0,34

4 - DISCUSSÃO

Composição e riqueza de espécies de Copepoda

O número de espécies de Copepoda Calanoida e Cyclopoida registrado no presente trabalho pode ser considerado intermediário, quando comparado aos demais estudos realizados na bacia do rio Paranapanema. É menor em relação àqueles feitos em grandes escalas espaciais (> 500Km) e maior do que trabalhos que tenham abordado escalas locais (< 50Km).

Casanova & Henry (2004) encontraram nove táxons de Copepoda na zona de desembocadura (transição rio-represa) do reservatório de Jurumirim. Nogueira (2001) observou dez espécies, numa análise espacial contemplando o corpo central e principais braços desse reservatório. Mistuka & Henry (2002) identificaram oito táxons, considerando zona da barragem e o trecho imediatamente à jusante dessa mesma represa. Numa escala mais ampla (toda a bacia), Nogueira *et al.* (prelo) registraram dezenove espécies de copépodes na cascata de reservatórios do rio Paranapanema, sendo as principais espécies *N. henseni*, *N. iheringi*, *T. minutus*, *T. decipiens*, *M. longisetus*, *M. meridianus* e *M. ogunnus*. Esses últimos autores também verificaram maior número de espécies de Cyclopoida (12) quando comparado a Calanoida (6).

No reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Bonecker *et al.* (2001) e Velho *et al.* (2001) observaram apenas três espécies planctônicas de copépodes, amostrando regiões limnéticas. Por outro lado, planície de inundação do rio Paraná, Velho *et al.* (2001) encontraram dezesseis espécies de Cyclopoida associadas à macrófita aquática *Eichhornia azurea*.

Em dezoito reservatórios no sul da China, Lin *et al.* (2003) encontraram 14 espécies de Copepoda, geralmente com dominância de duas espécies de Calanoida e uma de Cyclopoida, do gênero *Mesocyclops*.

Na Tabela VII constam alguns estudos sobre copépodes em reservatórios brasileiros, e também em outros países, com distintos tempos de residência. Através dessa tabela, pode-se comparar o número de espécies registradas e a dominância dos principais táxons.

Tabela VII. Lista de trabalhos realizados em reservatórios do Brasil e em outras partes do mundo com dados sobre composição e dominância dos Copepoda, junto com tempo teórico de residência (TRT). AC = acumulação; FA = fio d'água.

Nome e tipo do reservatório	TRT (dias)	Número de espécies	Dominância	Autores
Brasileiros				
Jurumirim (rio Paranapanema) - AC	> 500	10 (3 Calanoida, 6 Cyclopoida, 1 Ergasilidae)	<i>N. iheringi</i> ; <i>T. minutus</i> ; <i>T. decipiens</i>	Nogueira, 2001
Jurumirim (rio Paranapanema) - AC	258	11 (3 Calanoida, 7 Cyclopoida, 1 Ergasilidae)	<i>N. iheringi</i> e <i>A. furcatus</i>	Sartori <i>et al.</i> , prelo
Oito na cascata do rio Paranapanema	1 - 418	19 (6 Calanoida, 12 Cyclopoida e 1 Ergasilidae)	<i>N. henseni</i> ; <i>N. iheringi</i> ; <i>T. minutus</i> ; <i>T. decipiens</i> ; <i>M. longisetus</i> ; <i>M. meridianus</i> ; <i>M. ogunnus</i>	Nogueira <i>et al.</i> prelo
30 no estado do Paraná – incluindo Chavantes e Salto Grande	-	24	<i>T. minutus</i> , <i>N. amazonicus</i> , <i>T. decipiens</i>	Lansac-Tôha <i>et al.</i> , 2005
Billings e Guarapiranga (rio Tietê) - AC	-	5 (2 Calanoida e 3 Cyclopoida)	<i>D. corderoi</i> , <i>A. furcatus</i> , <i>M. mendocinus</i> , <i>T. decipiens</i> e <i>T. prasinus</i>	Sendacz & Kubo, 1999
Barra Bonita (rio Tietê) - AC	54 – 119	8 (2 Calanoida e 6 Cyclopoida)	<i>N. iheringi</i> ; <i>Notodiaptomus</i> sp.; <i>T. decipiens</i> ; <i>T. minutus</i>	Santos-Wisniewski & Rocha, 2007
Corumbá (rio Corumbá) – AC	30	4 (1 Calanoida e 3 Cyclopoida)	<i>N. iheringi</i> ; <i>T. decipiens</i> ; <i>T. minutus</i>	Bonecker <i>et al.</i> , 2001
Segredo (rio Iguaçu) – AC	<50	16 (5 Calanoida e 11 Cyclopoida)	<i>T. decipiens</i> e <i>N. anisitsi</i>	Lopes <i>et al.</i> 1997
Iraí (rio Iguaçu) – AC	> 400	13 (2 Calanoida e 11 Cyclopoida)	<i>Notodiaptomus spinuliferus</i> , <i>T. prasinus</i> , <i>M. anceps</i>	Serafim-Júnior <i>et al.</i> 2005
Furnas (rio Grande) – AC	160	7 (4 Calanoida e 3 Cyclopoida)	<i>A. furcatus</i> e <i>N. iheringi</i>	Corgosinho & Pinto-Coelho (2006)
Pampulha – acumulação/abastecimento	elevado	4 (1 Calanoida e 3 Cyclopoida)	<i>Diaptomus corderoi</i> e <i>T. decipiens</i>	Pinto-Coelho <i>et al.</i> , 1999
Tucuruí (rio Tocantins) – AC	47	8	<i>Notodiaptomus maracaibenses</i> , <i>N. henseni</i> , <i>A. azevedoi</i> e <i>T. minutus</i> .	Espíndola <i>et al.</i> 2000
Alto rio Paraná – planície de inundação	-	17	<i>T. minutus</i> , <i>T. decipiens</i> , <i>M. meridianus</i> , <i>A. furcatus</i> , <i>N. isabellae</i> e <i>N. amazonicus</i>	Lansac-Tôha <i>et al.</i> , 2004
Alto rio Paraná - planície de inundação	-	5 (3 Calanoida e 2 Cyclopoida)	<i>Thermocyclops</i> e <i>Notodiaptomus</i>	Azevedo & Bonecker, 2003
Médio rio Paraná	-	42 (18 Diaptomidae; 23 Cyclopidae e 1 Boeckellidae)	Gêneros <i>Argyrodiaptomus</i> e <i>Notodiaptomus</i>	Paggi & José de Paggi, 1990
Reservatório de Yacyretá	10	6	<i>Acanthocyclops robustus</i> , <i>N. amazonicus</i> , <i>M. longisetus</i>	Garrido, 2002
América Central e do Norte				
Valle de Bravo Reservoir (Mexico)	-	2 gêneros de Cyclopoida	<i>Mesocyclops</i> e <i>Megacyclops</i>	Ramírez-García <i>et al.</i> , 2002
Europa				
Marne Reservoir (France)	182	1 Adulta	<i>Thermocyclops oithonoides</i>	Akopian <i>et al.</i> , 1999
Ásia				
18 reservatórios no Sul da China	-	14 (8 Calanoida e 6 Cyclopoida)	<i>Phyllodiaptomus tunguidus</i> , <i>Neodiaptomus schmackeri</i> , <i>Allodiaptomus specillodactylus</i> e <i>Mesocyclops leuckarti</i> .	Lin <i>et al.</i> , 2003

Entre os dois reservatórios estudados, maiores riquezas de espécies foram verificadas em Chavantes. Conforme já mencionado, esse reservatório possui

maior TRT, área e profundidade que Salto Grande. Esse resultado pode estar associado às condições mais estáveis na coluna de água em Chavantes, além da contribuição de espécies tipicamente bentônicas registradas nos rios Verde e Itararé e zona da montante. Lansac-Tôha *et al.* (2005) encontraram maiores riquezas de copépodes em reservatórios de maior tempo de residência no Estado do Paraná, embora as maiores riquezas de testáceos, rotíferos e cladóceros ocorreram em reservatórios de baixo tempo de residência.

A riqueza de espécies não variou significativamente entre os meses, em ambos os reservatórios (ANOVA). Dessa forma a composição das assembléias pode ser considerada estável na escala temporal. Entretanto, entre os pontos foi verificada diferença significativa. Em geral foram observados os menores valores de riqueza nos rios, provavelmente devido a condições como maior velocidade de corrente e elevada turbidez. Quanto aos maiores valores registrados na Barragem Chavantes, Fatura e Ribeirão Claro, estes podem estar relacionados à maior profundidade da coluna de água, permitindo o desenvolvimento de espécies que encontram condições adequadas para manter suas populações, através da migração vertical (Nogueira & Panarelli, 1997).

Em reservatórios do Estado do Paraná, Velho *et al.* (2005) verificaram maiores riquezas de espécies de copépodes nas zonas lânticas dos reservatórios de Mourão, Rosana e Salto do Vau, nas zonas intermediárias de Segredo e Parigot de Souza e nas zonas lólicas do reservatório do Iraí.

Em outros continentes, maiores riquezas de copépodes nas zonas lânticas de alguns reservatórios também foram encontradas. Na China, Lin *et al.* (2003) registraram maior riqueza na zona lacustre de reservatórios com baixo tempo de residência, e baixa riqueza nos reservatórios com longo tempo de residência, oligo e mesotróficos. Também, verificaram valores médios em reservatórios com características intermediárias.

Espécies de Cyclopoida registradas no presente trabalho, como *T. decipiens*, *T. minutus*, *M. ogunnus*, *M. longisetus* e *P. chiltoni*, foram identificadas em outras regiões e reservatórios do rio Paranapanema (Nogueira, 2001; Panarelli *et al.*, 2003; Casanova & Henry, 2004; Mitsuka & Henry, 2002; Nogueira *et al.*, 2006; Sartori *et al.*, no prelo; Nogueira *et al.*, no prelo). Algumas também são comuns em outros reservatórios do Estado de São Paulo (Matsumura-Tundisi & Tundisi,

2003, 2005) e no Brasil (Lopes *et al.*, 1997; Pinto-Coelho, 1998; Bonecker *et al.*, 2001; Velho *et al.*, 2001; Espíndola *et al.*, 2000; Lansac-Tôha *et al.*, 2005).

A espécie *Tropocyclops prasinus* foi registrada com baixa frequência no presente estudo. Casanova & Henry (2004) verificam a presença da mesma na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, onde também são verificadas condições moderadas de trofia. Todavia, em reservatórios eutrofizados com dominância de Cyanophyceae, como os da bacia do alto rio Tietê (região metropolitana de São Paulo) (Sendacz & Kubo, 1999) e do Iraí (região metropolitana de Curitiba) (Serafim-Júnior *et al.*, 2005; Perbiche-Neves *et al.*, prelo), essa espécie geralmente encontra-se entre as dominantes no zooplâncton. Possivelmente, isso se dá devido ao pequeno tamanho dessa espécie e sua adaptabilidade ao fitoplâncton presente.

Espécies que apresentaram baixas frequências de ocorrência, como os gêneros *Eucyclops* e *Paracyclops*, são consideradas por Reid (1985) e por Silva (2003) como habitantes típicas dos compartimentos bentônicos. Considerando que as amostragens do presente procuraram caracterizar as regiões limnéticas, baixas ocorrências destes táxons eram esperadas, assim como de outros não registrados nesse trabalho, como do gênero *Ectocyclops*, por exemplo. As baixas abundâncias dos Harpacticoida podem estar associadas ao mesmo fato, devido esses organismos também serem considerados habitantes do bentos (Reid, 1985).

Mesocyclops meridianus e *Ergasilus* sp. foram registrados anteriormente em Chavantes e Salto Grande por Sampaio *et al.* (2002) e Nogueira *et al.* (prelo), bem como no reservatório de Jurumirim (Nogueira, 2001; Sartori *et al.*, prelo) no reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê (SP) (Santos-Wisniewski & Rocha, 2004). Entretanto, Casanova & Henry (2004) não registraram essas espécies na região de transição do reservatório de Jurumirim (SP).

Matsumura-Tundisi & Silva (2002) sugeriram que pode haver um aumento nos registros das espécies *M. meridianus* e *M. ogunnus*, devido ao fato de confusões taxonômicas considerando *M. brasiliensis* e *M. kieferi*, as quais são sinônimas destas espécies, respectivamente.

Quanto aos calanóides, as presenças de *N. henseni* e *N. iheringi* têm sido relatadas cada vez em mais trabalhos realizados na região sudeste brasileira (Nogueira, 2001; Nogueira *et al.*, 2006; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2003, 2005;

Santos-Wisniewski & Rocha, 2007). Discute-se sucintamente a seguir, as possíveis alterações na composição de espécies dessa ordem em corpos de água brasileiros.

Abundância de Copepoda

Nesse trabalho foram registrados valores semelhantes da abundância dos copépodes aos encontrados por Nogueira & Panarelli (1997) na região lântica (zona da barragem) de Jurumirim. Esses autores verificaram variações significativas na densidade dos copépodes entre o verão e inverno, com dominância de Cyclopoida no inverno e de Calanoida no verão.

Em Chavantes houve variação espacial significativa da abundância total dos copépodes, mas não entre os meses (ANOVA). A ausência de variação significativa entre os meses amostrados pode ser explicada pelo longo tempo de residência desse reservatório, sendo favorecidas as espécies de ciclo de vida longo. Hart (1985) sugere que a sazonalidade do zooplâncton tropical é menos evidenciada que na zona temperada, devido ao prolongado período de herbivoria desses organismos, ou seja, maior produção e disponibilidade fitoplanctônica do sistema.

As análises de “cluster” separaram em ambos os reservatórios os pontos de rio e de desembocadura dos restantes, na maioria dos meses amostrados. No outono e inverno essa tendência foi mais clara. No estudo foi observado para Chavantes uma tendência de aumento da abundância em direção à barragem, fato também descrito por Velho *et al.* (2001) no reservatório de Corumbá (GO) e por Nogueira *et al.* (prelo), em oito reservatórios no rio Paranapanema.

O aumento da abundância em direção às barragens, na cascata de reservatórios do rio Paranapanema, também foi verificado por Nogueira *et al.* (prelo). Mitsuka & Henry (2002) mencionam que as características lólicas apresentam influências negativas sobre a abundância dos copépodes.

No reservatório de Salto Grande, foi verificada variação significativa entre os pontos e meses para a abundância de copepoditos de Cyclopoida e Calanoida e adultos de Calanoida. Esse foi influenciado pelo pico de abundância de Calanoida ocorrido em novembro/2006 nesse reservatório, e que provavelmente esteve associado a um “bloom” de algas Volvocales.

A grande dominância de formas jovens entre os Copepoda observada no presente estudo é um padrão já relatado em diversos estudos brasileiros (Sendacz & Kubo, 1999; Branco & Cavalcanti, 1999; Lansac-Tôha *et al.*, 2005; Perbiche-Neves *et al.*, prelo) e em outros países (Lin *et al.*, 2003). A elevada produção de jovens pode ser considerada uma estratégia reprodutiva desse grupo zoológico (Cabianca & Sendacz, 1985).

As maiores abundâncias de náuplios e copepoditos ocorreram na Baía do Novo, possivelmente em resposta ao maior grau de eutrofização nesse local, presença de extensos bancos de macrófitas e fluxo moderado da água. O valor máximo de abundância foi superior a 25.000 indiv.m⁻³ (novembro/2006) e nessa ocasião, foi observada uma grande quantidade de algas do gênero *Volvox*. O valor de abundância dos indivíduos jovens, embora alto se comparado aos demais locais de ambos os reservatórios, ainda é baixo quando comparado com outros reservatórios eutróficos e com freqüentes “blooms” de algas, especialmente de Cyanophyceae. Serafim-Júnior *et al.* (2005), Lansac-Tôha *et al.* (2005) e Sendacz *et al.* (2006) observaram valores superiores para as formas jovens em reservatórios de abastecimento urbano, caracteristicamente eutróficos. Ramírez-García *et al.* (2002) encontraram resultado similar no reservatório Valle de Bravo, no México, embora esse tenha sido considerado como mesotrófico.

Em relação às formas adultas, *N. henseni* apresentou as maiores abundâncias nos pontos e meses amostrados. Recentemente essa espécie foi registrada entre as dominantes nos reservatórios do rio Paranapanema (Oliveira, 2005; Britto, 2003; Nogueira *et al.*, prelo). Espécies do gênero *Notodiaptomus* frequentemente são apontadas como dominantes entre os Calanoida nos reservatórios situados na região neotropical (Lopes *et al.*, 1997; Nogueira, 2001; Bonecker *et al.*, 2001; Serafim-Júnior *et al.*, 2005; Nogueira *et al.*, 2006; Santos-Wisniewski & Rocha, 2007).

Entre os Cyclopoida, os gêneros *Thermocyclops* e *Mesocyclops* apresentaram maior número de espécies e abundância, similar ao encontrado em outros ambientes aquáticos brasileiros (Sendacz *et al.*, 1982; Pinto-Coelho, 2002; Lopes *et al.*, 1997) e em outras partes do mundo. Akopian *et al.* (1999) e Lin *et al.* (2003) verificaram a dominância de uma espécie de *Thermocyclops* e uma de *Mesocyclops* em reservatórios na França e na China, respectivamente. Ainda em relação a esses dois gêneros, a maioria dos trabalhos aponta sempre a

dominância das espécies de *Thermocyclops* nos reservatórios (e.g. Nogueira, 2001; Bonecker *et al.*, 2001). Possivelmente, isso está associado ao fato de que os grandes Cyclopoida, como os do gênero *Mesocyclops*, devem ser predados mais facilmente por pequenos peixes e outros invertebrados zooplancctônicos (Esteves, 1998), participando de diferentes níveis das cadeias tróficas aquáticas. Deve-se citar também que algumas espécies desse gênero não apresentam um comportamento natatório continuado, exclusivamente planctônico, passando parte do tempo de forma estacionária (Fileto, com. pessoal – a partir de observações em cultivos laboratoriais).

Variação temporal significativa da abundância de copépodes adultos foi verificada entre pontos e meses no reservatório de Salto Grande, e somente entre pontos em Chavantes. Maiores abundâncias de *N. henseni*, o principal calanóide, foram registradas nos meses de maior temperatura nos dois reservatórios. Nogueira & Panarelli (1997), Panarelli *et al.* (2001) e Nogueira *et al.* (prelo) verificaram maiores abundâncias de Calanoida no verão no reservatório de Jurumirim, o que demonstra que as maiores temperaturas da água nesse período exercem uma influência positiva sobre o desenvolvimento desses organismos.

Para *T. decipiens* e *T. minutus*, maiores abundâncias ocorreram no verão e início do outono.

Thermocyclops decipiens apresentou as maiores abundâncias entre os Cyclopoida, corroborando sua dominância observada em diversos sistemas aquáticos brasileiros (Sendacz & Kubo, 1982; Lopes *et al.*, 1997; Branco & Cavalcanti, 1999; Pinto-Coelho, 1998; Velho *et al.*, 2001; Bonecker *et al.*, 2001; Pinto-Coelho, 2002; Santos-Wisniewski & Rocha, 2007).

A outra espécie de *Thermocyclops* presente em elevadas abundâncias, *T. minutus*, também tem sido relatada como dominante em muitos ambientes brasileiros, na maior parte oligo/mesotróficos (Velho *et al.*, 2001; Bonecker *et al.*, 2001; Nogueira, 2001). No presente estudo houve um aumento de densidade dessa espécie em direção à barragem de Chavantes, possivelmente devido às condições de menor grau trófico e maior estabilidade na coluna de água da zona lacustre. Panarelli *et al.* (2001) também observaram maiores abundâncias de *T. minutus* na região da barragem do reservatório de Jurumirim.

Ao comparar os resultados obtidos com outros trabalhos realizados no rio Paranapanema (Nogueira, 2001; Lansac-Tôha *et al.*, 2005; Nogueira *et al.*, 2006,

prelo), nas zonas lânticas de Chavantes era de fato esperada a dominância *T. minutus*. *Thermocyclops decipiens*, por sua vez, predominou em pontos de condições mesotróficas. Anteriormente, nos anos de 2000 e 2001, Nogueira *et al.* (prelo) haviam verificado condições oligotróficas no reservatório de Chavantes, mas atualmente parece estar ocorrendo um aumento do grau de trofia relacionado a atividades de aqüicultura em tanques-rede.

Estudos de longa duração envolvendo análises do gênero *Thermocyclops* devem ser realizados. Alternâncias na dominância de *T. decipiens* sobre *T. minutus* podem indicar importantes mudanças no ecossistema aquático, corroborando a hipótese de que essa espécie estaria melhor adaptada a ambientes com maior grau trófico (Pinto-Coelho, 2002; Silva & Matsumura-Tundisi, 2002; Nogueira *et al.*, 2006). No início desse estudo, foram instalados dois grandes empreendimentos de aqüicultura em tanques-rede (com cultivo de tilápia – *Oreochromis niloticus*), contendo cada 500 estruturas dessas. Um destes cultivos foi instalado em Fartura, a jusante do ponto de coleta de mesmo nome nesse trabalho (nesse caso com possíveis influências em Ribeirão Claro), e outro na Barragem de Chavantes, próximo ao ponto de amostragem. Uma dissertação de mestrado em andamento, nesse mesmo laboratório, tentará verificar a influências de tais cultivos sobre as assembléias zooplanctônicas.

Maiores abundâncias de microcrustáceos em reservatórios, comparados aos rios, é um fator diretamente relacionado com o maior tempo de residência nesses sistemas. Britto (2003) e Nogueira *et al.* (2006) constataram fato semelhante ao compararem a abundância do zooplâncton em reservatórios da cascata do rio Paranapanema. Akopian *et al.* (1999) consideraram o tempo de residência como sendo o fator principal pela elevada abundância zooplanctônica no reservatório Marne (França) (oligo-mesotrófico), além de atuar na exportação de populações para os trechos lóticos à jusante.

O fator de ter ocorrido um aumento na abundância de indivíduos adultos na Montante Salto Grande, comparado ao observado na Barragem Chavantes (mesmo considerando que em Salto Grande foram amostrados meses subseqüentes aos de Chavantes), pode indicar que há um desenvolvimento desses organismos nesse trecho de rio. Garnier *et al.* (1995) menciona que em

rios de quinta ordem em diante, a biomassa fitoplanctônica pode aumentar e suportar o crescimento do zooplâncton.

O resultado citado acima contraria o observado por outros estudos, que apontam diminuição da abundância de microcrustáceos à jusante dos reservatórios, conforme verificado por Mistuka & Henry (2002), a jusante da represa de Jurumirim (rio Paranapanema), e Akopian *et al.* (1999) em um reservatório na França. Akopian *et al.* (1999) apontaram o efeito de diluição e da elevada predação de peixes planctívoros, como as responsáveis pela diminuição da abundância dos microcrustáceos a jusante do reservatório.

Brandão (2007) verificou a importante contribuição de espécies de peixes de pequeno porte na ictiofauna (abundância relativa - número de indivíduos e biomassa) do reservatório de Salto Grande, principalmente *Asthyanax altiparanae*, *Steindachnerina insculpta* e *Schizodon nasutus*. Tais organismos devem ter uma grande influência sobre o zooplâncton do reservatório.

Outros invertebrados planctônicos também podem exercer forte pressão de predação sobre os microcrustáceos. Observou-se em diversas amostras, especialmente nas regiões mais profundas de Chavantes, a presença de *Chaoborus* (Diptera) e *Mesostoma* (Turbellaria), os quais podem consumir em potencial copépodes e cladóceros (Arcifa *et al.*, 1992; Trochine *et al.*, 2006, Bezerra-Neto & Pinto-Coelho, 2007). Nogueira (2001) fez a mesma consideração para os microcrustáceos em Jurumirim, sugerindo a predação como um das possíveis causas da heterogeneidade da abundância de microcrustáceos.

Nogueira *et al.* (prelo) encontraram em alguns meses valores similares de abundância na barragem e a jusante dos reservatórios, fato observado em Salto Grande. Esses autores atribuíram este fato à presença de lagoas marginais como contribuintes na exportação de fauna, conforme já havia sido verificado por Casanova & Henry (2004), na zona de desembocadura da represa de Jurumirim (SP), onde existe uma série de lagoas marginais.

A diminuição da abundância dos copépodes após a entrada do rio Pardo, no Reservatório de Salto Grande, também foi verificada por Nogueira *et al.* (prelo). Entretanto, no presente estudo a redução na abundância do zooplâncton, já havia sido notada mesmo antes da Foz do rio Pardo, no ponto denominado Pedra Branca. Na Pedra Branca (PB), existem duas grandes lagoas marginais repletas de macrófitas aquáticas, onde também ocorre uma redução no fluxo de água,

caracterizando a zona intermediária rio-represa. Como a distância entre os pontos PB e MSG, é menor do que MSG e a Barragem Chavantes, e em geral foram verificados valores ainda elevados em MSG, supõe-se que a diminuição ocorra a partir de PB. Tais reduções na abundância dos copépodes também podem ser ocasionadas pela predação de pequenos peixes planctívoros e outros invertebrados aquáticos abundantes nas lagoas, além do efeito da turbidez e demais condições decorrentes da entrada do rio Pardo (Feitosa *et al.*, 2006). Segundo Nogueira *et al.* (prelo), as condições lólicas do reservatório de Salto Grande, com maior fluxo de água devido ao baixo tempo de residência e operação fio d'água, suprimem o efeito de "bottom-up" sobre a comunidade fitoplanctônica, e conseqüentemente, impedem o desenvolvimento do zooplâncton. Para Velho *et al.* (2001), fatores hidrológicos podem ser os principais processos atuantes sobre a distribuição espacial de copépodes.

Diversidade e equitabilidade de Copepoda

Maiores valores de diversidade foram registrados no reservatório de Chavantes, o qual é maior em área e possui maior tempo de residência. Nogueira *et al.* (prelo) também verificaram maior diversidade de Shannon-Wiener em Chavantes em relação a Salto Grande. Lansac-Tôha *et al.* (2005) observaram maiores diversidades (entretanto, baseados na riqueza específica) de copépodes em reservatórios do estado do Paraná com longo tempo de residência, embora o contrário foi visto para testáceos, rotíferos e cladóceros. Rocha *et al.* (1995) sugerem que existe forte relação da estrutura das assembléias do zooplâncton com o tamanho dos reservatórios. Diversos estudos apontam que o elevado tempo de residência favorece o desenvolvimento destes organismos (Cabianca & Sendacz, 1985; Lansac-Tôha *et al.*, 2005; Santos-Wisniewski & Rocha, 2007; Sartori *et al.*, prelo).

Comparado a outros estudos sobre a diversidade do zooplâncton os valores deste trabalho podem ser considerados relativamente baixos, inferiores a 2,0 bits.indiv.⁻¹. Contudo a maioria dos trabalhos inclui dados de cladóceros e mesmo de rotíferos. Com dados do ano de 1979, Sampaio *et al.* (2002) encontraram em 4 períodos de amostragem em Chavantes e Salto Grande, valores maiores que 2,0 bits.indiv.⁻¹, exceto no mês de agosto em Chavantes. Panarelli *et al.* (2003),

analisando dados do reservatório de Jurumirim (SP), registraram-se valores abaixo de $2,0 \text{ bits.indiv.}^{-1}$ somente em quatro de 19 pontos de amostragem.

Temporalmente, maiores valores de diversidade foram, em geral, determinados em julho para Chavantes, e em maio para Salto Grande. Assim, as maiores diversidades estiveram associadas com menores temperaturas da água e, no caso de Chavantes, maior tempo de residência e circulação. Esses resultados contrariam o verificado por Sampaio *et al.* (2002) e Nogueira *et al.* (prelo), os quais registraram maiores valores nos meses quentes nos reservatórios do rio Paranapanema. Serafim-Júnior *et al.* (2005) também encontraram maiores valores de diversidade para as assembléias de copépodes nos meses quentes no reservatório do Iraí (PR). Em outros tipos de ambientes, Aoyagui & Bonecker (2004) e Lansac-Tôha *et al.* (2004), relataram maiores diversidades para o zooplâncton na fase de águas cheias (verão) na planície de inundação do rio Paraná.

Na escala temporal a variabilidade desse índice não apresentou um padrão de variação, sendo bastante distintos a maioria dos valores registrados nos mesmos meses amostrados, em cada ponto, durante os dois anos de estudo. Isso demonstra que a estrutura da comunidade varia de forma complexa, explicando, pelo menos em parte, as tendências diferenciadas dos trabalhos mencionados.

A equitabilidade também é uma forma de avaliar a diversidade, pois indica o quão similar é o número de indivíduos de cada espécie presente na comunidade, apontando a uniformidade ou elevado grau de dominância das mesmas (Pinto-Coelho, 2002; Odum, 2004).

Para a equitabilidade, de maneira geral houve a dominância de poucas espécies na maior parte dos pontos e meses estudados, com valores acima de 0,5. Padrão claro também não foi verificado, havendo a mesma situação detectada para o índice de Shannon-Wiener com a não ocorrência de valores parecidos entre os mesmos meses amostrados nos dois anos.

Com base nesses resultados, o cálculo destes índices (H' e equitabilidade) somente para os copépodes pode trazer padrões difíceis de distinguir, especialmente quanto ao segundo parâmetro. Nesse caso, sugere-se o somente uso do índice H' , visando comparar assembléias entre pontos e meses.

Relação de Copepoda com variáveis limnológicas

As características de cada reservatório (morfometria, tempo de residência e estado trófico), mostraram-se altamente atuantes sobre as assembléias dos copépodes. Outros autores observaram efeitos da variação do nível da água, por exemplo, sobre algumas variáveis limnológicas e também sobre o zooplâncton (Schmid-Araya & Zuñiga, 1992; Naselli-Flores & Barone, 1994; Geraldés & Boavida, 2007). A influência das características morfométricas sobre o zooplâncton foi ressaltada por Bonecker *et al.* (2001) e Lansac-Tôha *et al.* (2005). Sobre o estado trófico, Sendacz & Kubo (1999), Pinto-Coelho *et al.* (1999, 2005), Matsumura-Tundisi & Tundisi (2003, 2005), sugeriram que certas espécies seriam favorecidas em alguns ambientes eutróficos. Mais informações sobre as relações do zooplâncton com a eutrofização podem ser obtidas em Gannon & Stemberger (1978). Por fim, o papel de diversas outras variáveis limnológicas, físicas, químicas e biológicas, tem sido analisado (Hart, 1988, 2004; Velho *et al.*, 2001; Bonecker *et al.*, 2001; Sampaio *et al.*, 2002; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2003; Britto, 2003).

O elevado tempo de residência de Chavantes confere ao reservatório um comportamento hidrológico similar a um lago, permitindo aos copépodes se desenvolverem e manterem suas populações e fornecerem indivíduos a jusante. Essa dinâmica implicou em reflexos também nos pontos a montante (MSG e PB) do reservatório de Salto Grande, conforme já discutido anteriormente. Em Chavantes o longo tempo de residência atua diretamente sobre as demais variáveis no reservatório, levando à formação de estratificação térmica e química e, provavelmente, faz com que haja a concentração das assembléias de microcrustáceos no epilímnion, onde a disponibilidade de recursos alimentares é melhor. Ainda, a sazonalidade das variáveis ambientais, como temperatura, também é mais notável. Nogueira *et al.* (prelo) encontraram correlação positiva de Calanoida com a temperatura. Hart (1992) observou que as variações na temperatura são responsáveis pela alternância na dominância entre duas espécies de Calanoida na cascata de reservatórios do rio Mgeni, na África do Sul.

Em Salto Grande, por sua vez, um fator determinante é a entrada do rio Pardo no reservatório. O mesmo provoca mudanças drásticas em algumas características da água, como turbidez, sólidos em suspensão, transparência, nutrientes, condutividade, entre outras, que afetam negativamente, direta e

indiretamente, as assembléias zooplancônicas, implicando em valores menores de abundância na Barragem Salto Grande. Sampaio *et al.* (2002), Britto (2003) e Nogueira *et al.* (2006) comentam sobre os efeitos da turbidez do rio Pardo sobre o zooplâncton no reservatório de Salto Grande. A turbidez e o fluxo de água são apontados como os principais responsáveis pela baixa abundância de microcrustáceos, com influencia direta na filtração e transporte (perdas populacionais) desses organismos (Miquelis *et al.*, 1998; Hart, 1988, 2004; Dejen *et al.*, 2004).

Os Cyclopoida jovens e adultos se associaram aos pontos com características mais produtivas, em Chavantes e Salto Grande (rios Verde e Itararé, Far, RCI, FP, BN) - maiores valores de clorofila, sólidos totais em suspensão, condutividade, nitrogênio e fósforo totais, turbidez e condutividade.

No reservatório de Salto Grande, constatou-se uma separação dos diferentes estágios de desenvolvimento. Náuplios se correlacionaram aos pontos de maior profundidade e transparência (MSG, PB, BSG), e o contrário foi visto para os copepoditos (FP e BN). Estatisticamente os Calanoida se relacionaram aos pontos mais produtivos (FP e BN), contudo, isso ocorreu devido ao elevado pico de abundância registrado em novembro/2006 (ver discussão acima). Contudo, abundâncias relativamente elevadas foram verificadas nos três pontos de maior profundidade e transparência (MSG, PB e BSG).

Os náuplios de Cyclopoida foram mais abundantes, e em relação aos ciclopóides adultos, e foram dominados por *T. decipiens*, seguido de *T. minutus*. *Thermocyclops decipiens* também foi relacionado com temperatura e pH, oposto ao observado para *N. henseni*, *T. minutus* e *M. ogunnus* (este último somente em Chavantes), associados com transparência, profundidade e condutividade. O sucesso destes organismos deve-se possivelmente ao maior número de ovos por fêmea de Cyclopoida, e sua maior adaptabilidade à determinadas condições acima citadas. *Notodiptomus* sp1 relacionou-se de maneira similar a *T. decipiens* e *M. ogunnus*, com oxigênio dissolvido e profundidade. Reforça-se a necessidade da continuidade no acompanhamento da fauna de calanóides nesse reservatório, estudando se esta espécie poderá se tornar dominante futuramente.

Thermocyclops decipiens foi a única espécie com representantes adultos atingindo abundâncias representativas nos rios Verde e Itararé, Foz do Pardo e

Baía do Novo. Nesse último ambiente, *M. ogunnus* também se destacou. Para os demais táxons verificou-se ampla distribuição espacial, de acordo com as variáveis abióticas registradas.

A riqueza de espécies foi inversamente relacionada com o IET de fósforo total, similar ao observado em outros trabalhos que registraram redução na riqueza de espécie e dominância de poucas com aumento na trofia de sistemas aquáticos (Matsumura-Tundisi, 1999; Pinto-Coelho *et al.*, 1999). O IET de fósforo total também foi correlacionado negativamente com a abundância de diferentes estágios de Cyclopoida e Calanoida. Conforme mencionado anteriormente (Cap. 1), a aplicação do IET para fósforo total faz com que a maioria dos pontos sejam classificados como eutrófico. Quando utilizado os outros dois índices, são indicadas condições mesotróficas, e as abundâncias de copepoditos de Cyclopoida e adultos de Calanoida mostram-se positivamente correlacionadas. Isto sugere que o aumento moderado de trofia pode refletir no incremento desses organismos.

Em ambos os reservatórios, náuplios de Cyclopoida foram correlacionados negativamente com a estação seca, onde ocorreram as menores cotas altimétricas e maior tempo de residência da água. Por outro lado, foram positivamente associados com aumento da vazão, no período chuvoso. Ramírez-García *et al.* (2002) encontraram maiores valores de abundância de náuplios nos meses de verão. No reservatório de Corumbá, Bonecker *et al.* 2001 registraram maiores abundâncias de náuplios de Calanoida no verão, e para os Cyclopoida em períodos antes e depois do verão.

Houve maior abundância de Calanoida no verão, com maiores temperaturas, e de Cyclopoida no inverno. Esses resultados corroboram aqueles obtidos por Panarelli *et al.* (2001) no reservatório de Jurumirim e Nogueira *et al.* (prelo) na cascata do rio Paranapanema.

Relação de Copepoda com o fitoplâncton

O fitoplâncton é mencionado por diversos autores como responsável pelo sucesso reprodutivo de muitas espécies zooplanctônicas (Monteiro, 1996; Darchambeau & Thys, 2005; Perbiche-Neves *et al.*, prelo). Caramujo & Boavida (2000) relataram que as populações de copépodes no reservatório Castelo do Bode (Portugal), estiveram amplamente controladas pela disponibilidade de

alimento. Ramírez-García *et al.* (2002) ressaltaram a relação inversa da abundância de crustáceos zooplanctônicos com algas pouco apreciadas, como as Cyanophyceae.

Copepoditos de ambas as ordens, e também *T. decipiens*, o copépode com maiores abundâncias entre os Cyclopoida, estiveram correlacionados à clorofila na ACC, junto aos pontos de rios e de desembocadura, e de regiões intermediárias. Relações positivas de organismos zooplanctônicos abundantes com a clorofila, são esperadas em reservatórios de maior tempo de residência. Lansac-Tôha *et al.* (2005) verificaram correlações positivas entre a biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) e a abundância de copépodes em reservatórios no Estado do Paraná.

Baccillaryophyceae, Cryptophyceae e fitoplâncton total apresentaram correlações positivas com os copépodes, já que as espécies desses grupos apresentam elevada palatabilidade. Muitas algas dessas classes (exceto Baccillaryophyceae filamentosas) possuem formato simples, que junto da ausência de toxinas e mucilagem, são ingeridas com maior facilidade por determinados táxons. Com isso, aumento nas densidades de algas, correspondeu a aumentos nos copépodes.

Panarelli *et al.* (2001) encontraram correlações positivas de Cryptophyceae com a abundância de *A. furcatus* no reservatório de Jurumirim (SP). Contudo, esses mesmos autores observaram correlações negativas dos copépodes em geral com algas do gênero *Aulacoseira*, além de *Cyclotella stilligera* e *Monoraphidium minutum*. Alguns trabalhos apontam a influência negativa de algas filamentosas e grandes pedaços de colônias sobre calanóides filtradores (Dussart & Defaye, 1995; Rietzler *et al.*, 2002; Panosso *et al.*, 2003). Monteiro (1996) registrou redução na capacidade de filtração e redução nas densidades das populações de Calanoida em reservatórios eutróficos, principalmente, na presença de cianofíceas filamentosas. Muitas espécies de Calanoida possuem quimio-sensores localizados nas antenas, capazes de discriminar algas pelo tamanho, formato e substâncias químicas, distinguindo qualidades do alimento (Ventelã *et al.*, 2002).

Espécies de Cryptophyceae são consideradas como bons alimentos para o zooplâncton (Klaveness, 1988), assim como Chlorophyceae e Baccilariophyceae (Sampaio *et al.*, 2002; Rietzler *et al.*, 2002). No reservatório do Iraí (PR),

Perbiche-Neves *et al.* (prelo) encontraram correlações positivas de Cyclopoida com Bacillariophyceae, observadas também pra Chlorophyceae e Zygnemaphyceae.

Resultados controversos também foram encontrados, como a correlação positiva de *Notodiaptomus* sp2 com Chrysophyceae e Dinophyceae, e negativa de *N. iheringi* com Dinophyceae, Euglenophyceae e Zygnemaphyceae. Sugere-se distintas preferências alimentares, e também a influência da sazonalidade sobre as abundâncias destes táxons, visto que *Notodiaptomus* sp2 foi menos abundante que *N. iheringi*. Calanóides co-dominantes geralmente apresentam correlações similares com o fitoplâncton, conforme observado por Panarelli *et al.* (2001).

Embora algas da classe Cyanophyceae tenham apresentado correlação positiva somente com náuplios de Cyclopoida, geralmente os efeitos dessas algas são considerados como negativos para os microcrustáceos. Sampaio *et al.* (2002) registrou uma pequena correlação de Cyanophyceae com os copépodes em Chavantes. Infante & Riehl (1984) consideram que os efeitos das Cyanophyceae podem estar relacionados à forma da alga (colônias mucilaginosas ou filamentos) e também a sua abundância. Perbiche-Neves *et al.* (prelo) encontraram correlações positivas entre *M. aeruginosa* e as principais espécies de copépodes no reservatório do Iraí (PR), e Ghidini *et al.* (em prep.) verificaram resultados similares para os cladóceros. Esses autores sugerem que as espécies de microcrustáceos dominantes no reservatório do Iraí se alimentam das Cyanophyceae presentes, em especial *M. aeruginosa*. De Bernardi *et al.* (1981) demonstraram, experimentalmente, que pequenas colônias de *M. aeruginosa* podem ser excelentes alimentos para três espécies de *Daphnia*. Naselli-Flores & Barone (2003) e O'Brien *et al.* (2004), mencionam a ocorrência de fragmentação das colônias dessa alga, com a intensa ação do vento ou quaisquer turbulências na coluna de água, especialmente em reservatórios rasos de planície ou mesmo em experimentos laboratoriais. Panosso *et al.* (2003), estudando um reservatório eutrófico na região sudeste do Brasil, observaram elevadas taxas de herbivoria de *N. iheringi*, quando alimentados com células soltas ou pequenas colônias de *M. aeruginosa*, seguido de grandes colônias dessa mesma alga, de *Cylindrospermopsis raciborskii* e de *Anabaena* sp. Calanóides do gênero *Notodiaptomus* preferem se alimentar de algas pequenas, enquanto que *A. furcatus* alimenta-se de algas maiores (Rietzler *et al.*, 2002; Panosso *et al.*, 2003).

A dominância de Cyclopoida nos meses com baixas abundâncias de Calanoida, pode estar associada à adaptabilidade desses organismos em ingerirem determinadas algas pouco palatáveis aos calanóides, como as Cyanophyceae. Estas algas estiveram presentes em baixas densidades durante esse estudo, contudo, apresentaram um pequeno aumento de densidade no inverno (Ferreira *et al.*, em prep.). Panarelli *et al.* (2001) relacionaram a dominância de Cyclopoida com *Microcystis* no reservatório de Jurumirim (SP) durante o inverno.

Espécies de Cyclopoida apresentam um hábito alimentar onívoro raptorial, podendo ingerir diferentes tipos de partículas em suspensão (Dussart & Defaye, 1995), incluindo o fitoplâncton, detritos e outros organismos. Rietzler & Espíndola (1998) observaram que os ciclopóides *M. kieferi* e *T. decipiens* ingeriram alta porcentagem de colônias de Cyanophyceae (especialmente *Microcystis*), e calanóides se alimentaram de diatomáceas e fito-flagelados.

Zygnemaphyceae apresentou somente correlações negativas com os organismos. Além da baixa abundância dessas algas durante o estudo, seus formatos variados, muitas vezes com espinhos, podem dificultar a ingestão pelos copépodes.

O maior número de correlações positivas para náuplios e copepoditos (estes últimos com exceções), e de alguns Cyclopoida, indicam sua adaptabilidade a variados tipos de algas. Por outro lado, as correlações negativas de *N. iheringi* e copepoditos de Calanoida, com as classes Chlamydomphyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae e Zignemaphyceae, podem ser explicadas pela presença de flagelos e formatos que dificultam a ingestão.

Cyclopoida versus *Calanoida*

A proporção Cyclopoida/Calanoida, que tem sido utilizada para caracterizar estados tróficos (Sendacz & Kubo, 1982; Nogueira, 2001; Nogueira *et al.*, prelo), mostrou-se variável no presente estudo. Entre os náuplios, Cyclopoida foi dominante. As fêmeas dessa ordem produzem número maior de ovos comparado às fêmeas de Calanoida. Nos trabalhos de Rietzler *et al.* (2002), Melão & Rocha (2004) e Santos-Wisniewski & Rocha (2007), podem ser obtidas maiores informações sobre a produção secundária e o ciclo de vida desses organismos. Copepoditos de Calanoida apresentaram maiores abundâncias que copepoditos

de Cyclopoida, o mesmo acontecendo para os estágios adultos. Baseado nos estágios de desenvolvimento mais avançados (copepoditos e adultos), a proporção Cyclopoida/Calanoida tendeu para Calanoida. Isto pode estar relacionado ao estado mesotrófico para a maioria dos pontos nos dois reservatórios (desconsiderando pontos de rios e de desembocadura, considerados como eutróficos).

Nogueira *et al.* (prelo) verificaram, em geral, maior proporção de Cyclopoida sobre Calanoida, na cascata de reservatórios do rio Paranapanema. O padrão encontrado com maiores abundâncias de náuplios de Cyclopoida sobre Calanoida, e o inverso para copepoditos, também foi verificado por esses autores. A dominância dos Cyclopoida se deve ao hábito onívoro-raptorial e capacidade desses organismos em se alimentar de grandes colônias ou filamentos de Cyanophyceae, comuns em ambientes eutróficos (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1997; Rietzler *et al.*, 2002). Nogueira (2001) encontrou no reservatório de Jurumirim (SP), um claro padrão de distribuição espacial da relação Calanoida/Cyclopoida, com Cyclopoida dominando em condições mais lóxicas e compartimentos eutróficos.

Cyclopoida pode ser relacionado com o maior estado trófico nos corpos de água (Sendacz & Kubo, 1982; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 1990; Pinto-Coelho *et al.*, 1999; Silva & Matsumura-Tundisi, 2002; Sendacz *et al.*, 2006; Nogueira *et al.*, prelo), entretanto, em alguns casos, uma ou poucas espécies de Calanoida podem representar a maior abundância entre os copépodes em ambientes com tais características (Serafim-Júnior *et al.*, 2005).

Ao analisar alguns trabalhos recentes mais detalhados sobre os copépodes, observa-se que em corpos de água eutróficos, dentre os Cyclopoida, são favorecidos aqueles de menor tamanho, ou seja, não tão grandes como do gênero *Mesocyclops*. Como exemplo, podemos citar elevadas abundâncias de *Metacyclops mendocinus* em reservatórios do alto e médio rio Tietê - SP (Sendacz & Kubo, 1999; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2005), de *T. prasinus* no reservatório do Iraí-PR (Serafim-Júnior *et al.*, 2005; Perbiche-Neves *et al.*, prelo) e no reservatório de Serra Serrada (Portugal, Geraldés & Boavida, 2007).

Alterações na composição de Calanoida

Em trabalhos realizados anteriormente nos reservatórios do rio Paranapanema, pode-se observar alterações na composição e abundância dos calanóides atualmente presentes (Henry & Nogueira, 1999; Nogueira, 2001; Sampaio *et al.*, 2002; Panarelli *et al.*, 2003; Casanova & Henry, 2002; Nogueira *et al.*, 2006, prelo; Sartori *et al.*, prelo). Uma comparação de tais mudanças ao decorrer dos anos nos reservatórios do alto e médio rio Paranapanema está apresentada na Tabela VIII.

Matsumura-Tundisi & Tundisi (2003) analisaram as alterações na composição desses organismos nos últimos vinte anos nos reservatórios do Estado de São Paulo. Os autores relacionaram as mudanças especialmente com o aumento de poluição antrópica nesses últimos anos, como o aumento da condutividade e trocas iônicas, e ressaltaram a sensibilidade de certas espécies de Calanoida a essas variáveis. Contudo, outras variáveis podem atuar diretamente em locais onde apenas uma espécie de Calanoida domina o reservatório. Serafim-Júnior *et al.* (2005) e Perbiche-Neves *et al.* (prelo) observaram a dominância de *Notodiaptomus spinuliferus* no reservatório do Iraí (PR) associada à dominância de Cyanophyceae (99% do fitoplâncton), pois a clorofila atingiu valores de até $90 \mu\text{g L}^{-1}$, embora a condutividade não ultrapassou valores acima de $54 \mu\text{S.cm}^{-1}$.

Nesse estudo, *N. henseni* foi o calanóide dominante. Outras duas espécies anteriormente dominantes, *N. iheringi* e *N. conifer* (Nogueira, 2001; Sampaio *et al.*, 2003) ocorreram raramente nos pontos e meses amostrados. *Argyrodiaptomus furcatus* que anteriormente apresentava elevadas abundâncias, não foi registrado. Duas outras espécies de Calanoida, reconhecidas apenas como do gênero *Notodiaptomus* e diferenciadas como sp1 e sp2, foram observadas em algumas coletas nos dois reservatórios. Destaca-se a necessidade de estudos futuros para a identificação ao nível de espécie destas populações, e quais as possíveis relações de dominância ao passar dos anos.

Atualmente, uma grande atenção dos ecólogos tem se voltada ao aquecimento global. Rietzler *et al.* (2002) e Melão & Rocha (2004) mencionam determinadas faixas de temperatura como ótimas para a reprodução dos calanóides. Junto a degradação da qualidade de água dos corpos aquáticos por

ações humanas, também há uma possível influência do aumento de temperatura sobre esses organismos.

O que se sugere, é o acompanhamento de mudanças que poderão ocorrer para espécies restritas a certas bacias hidrográficas. Citamos *Argyrodiaptomus azevedoi* no alto Paraná e nas porções baixas de seus grandes tributários; recentemente o aparecimento de *N. cearensis* no rio Tietê (Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2003), e também *Notodiaptomus anisitsi* em reservatórios na porção média do rio Iguaçu (Lopes *et al.*, 1997).

Tabela VIII. Lista comparativa das espécies de Calanoida presentes em diferentes períodos nos reservatórios do alto e médio rio Paranapanema. Maiores detalhes vide texto.

Reservatório	Ano	Espécie presente	Autores
Cascata do rio Paranapanema (porção alta e média)	1979	<i>N. conifer</i> e <i>A. furcatus</i>	Sampaio <i>et al.</i> (2002), Matsumura-Tundisi & Tundisi (2003)
Capivara	1979	<i>N. conifer</i> , <i>N. transitans</i> e <i>A. furcatus</i>	Matsumura-Tundisi & Tundisi (2003)
Jurumirim	1991	<i>N. iheringi</i> , <i>A. furcatus</i> e <i>N. conifer</i>	Nogueira (2001)
Jurumirim	1992/1993	<i>N. iheringi</i>	Nogueira & Panarelli (1997)
Jurumirim	1993/1994	<i>N. iheringi</i> e <i>A. furcatus</i>	Panarelli <i>et al.</i> (2001)
Jurumirim	1993-1994	<i>N. iheringi</i> e <i>A. furcatus</i>	Sartori <i>et al.</i> (prelo)
Jurumirim (barragem e jusante)	1996/1997	<i>N. iheringi</i> , <i>A. furcatus</i> e <i>N. conifer</i>	Mitsuka & Henry (2002)
Jurumirim (transição)	1998	<i>N. iheringi</i> , <i>A. furcatus</i> e <i>N. conifer</i>	Casanova & Henry (2004)
Jurumirim	1998-1999	<i>N. iheringi</i>	Martins & Henry (2004)
Cascata do rio Paranapanema	2000/2001	<i>N. henseni</i> e <i>N. iheringi</i>	Nogueira <i>et al.</i> (prelo)
Chavantes e Salto Grande	2005-2007	<i>N. henseni</i> , <i>N. iheringi</i> e <i>Notodiaptomus</i> sp.1	Presente trabalho

Considerações finais

A morfometria de cada reservatório, seu tempo de residência e o estado trófico, exercem fortes efeitos na variabilidade da composição e estrutura das assembléias de copépodes. Cada uma dessas características exercem, isolada ou sinergisticamente, forte influência sobre as condições limnológicas, estas por sua vez sobre o fitoplâncton e direta/indiretamente sobre os copépodes.

A entrada de tributários com distintas características limnológicas possibilitou a formação de diferentes compartimentos. Em Salto Grande esse processo ficou bastante evidente na zona de desembocadura do rio Pardo, onde na maioria dos meses observou-se elevada turbidez e diminuição abrupta das abundâncias dos copépodes. Na Baía do Novo, o elevado pico de abundância de Copepoda associado a altas concentrações de nutrientes e algas, é um forte indício de eutrofização. Contudo, Panarelli *et al.* (2001) também observaram elevadas

abundâncias de indivíduos jovens de Copepoda (próximo de 30.000 indiv.m⁻³) no verão, na zona lacustre de Jurumirim, ao realizarem coleta intensivas ao longo de 30 dias.

Por fim cabe-se indicar sugestões para futuros estudos, a fim de responder perguntas geradas ao término desse trabalho, e para as quais não foi possível estabelecer respostas:

(i) Estudos mais detalhados sobre o destino das populações dos copépodes a jusante de Chavantes mostraram-se necessários. Era esperada diminuição da abundância destes organismos, entretanto, para afirmar que de fato existe um aumento da densidade e suas possíveis causas, as coletas nessa área devem ser realizadas em curtos intervalos de tempo;

(ii) Mais estudos de distribuição espacial poderão ser realizados em braços desse reservatório, devido sua grande área, formato dendrítico e elevado tempo de residência. Essas condições permitem respostas efetivas das comunidades o planctônicas a estímulos antrópicos, como aqüicultura, urbanizações, agropecuária, entre outras;

(iii) Reconheceram-se no mínimo duas novas espécies de Calanoida do gênero *Notodiaptomus*. São necessárias coletas de mais indivíduos dessas duas possíveis novas espécies, para primeiramente verificar se realmente são espécies novas, e se necessário descrevê-las, ou, verificar se são formas ou variações polimórficas de *N. henseni* ou outra espécie de Calanoida. Dadas as perspectivas de mudanças (e.g. eutrofização, aquecimento global), são necessários estudos de longa duração, visando entender as respostas na estrutura das assembléias de copépodes, principalmente em relação à extinção/substituição de espécies;

(iv) Por fim, as observações em relação às duas espécies de *Thermocyclops* coincidem com o observado por outros autores. Isto é, *T. decipiens* torna-se dominante em locais com maior grau de trofia, e contrário para *T. minutus*. Caberia estudar detalhada e experimentalmente a questão *T. decipiens* versus *T. minutus*, observando os efeitos de determinadas variáveis, como turbidez, nutrientes, composição e abundância fitoplanctônica, e possíveis influências das novas áreas de aqüicultura sobre essas duas espécies.

Agradecimentos

À Fapesp pela concessão da bolsa de mestrado (processo número: 2005/03311-0) e financiamento do projeto “Análise limnológica da estrutura espacial dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR) e o transporte e sedimentação de nutrientes e sólidos em suspensão” (processo 2005-02811-0); à empresa Duke Energy – Geração Paranapanema pelo apoio logístico nos trabalhos de campo e pelos dados hidrológicos; e à Casa de Agricultura de Fartura (SP) e ao IAPAR-Londrina (PR), por cederem os dados pluviométricos de Fartura (SP) e Cambará (PR).

4.5 - REFERÊNCIAS

- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem, 501 p.
- Akopian, M.; Garnier, J. & Pourriot, R. 1999. A large reservoir as a source of zooplankton for the river: structure of the populations and influence of fish predation. *J. of Plankton Res.*, 21(2): 285-297.
- Arcifa, M.S. 1984. Zooplankton composition in ten Reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 113: 137-145.
- Arcifa, M.S.; Gomes, E.A.T. & Meschiatti, A.J.C. 1992. Composition and fluctuations of the zooplankton of a tropical Brazilian reservoir. *Arch. Hydrobiol.*, 123(4): 479-495.
- Armengol, J.; Garcia, J. C.; Comerma, M.; Romero, M.; Dolzs, J.; Roura, M.; Han, B. H.; Vidal, A. & Šimek, K. 1999. Longitudinal Processes in Canyon Type Reservoirs: The Case of Sal (N.E. Spain). In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (eds.). *Theoretical Reservoir Ecology and its Applications*. São Carlos: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers, pp. 313-345.
- Aoyagui, A.S.M. & Bonecker, C.C. 2004. Rotifers in different environments of the Upper Paraná River floodplain (Brazil): richness, abundance and the relationship with connectivity. *Hidrobiologia*, 522: 281-290.
- Azevedo, F. & Bonecker, C.C. 2003. Community size structure of zooplanktonic assemblages in three lakes on the upper River Paraná floodplain, PR-MS, Brazil. *Hydrobiologia*, 505: 147-158.
- Bais, V. S., & Agarwal, N. C. 1995. Comparative study of the zooplanktonic spectrum in the Sagar lake and military engineering lake. *Journal of Environmental Biology*, 16(1), 27-32.
- Barbosa, F.A.R.; Padisák, J.; Espíndola, E.L.G.; Borics, G. & Rocha, O. 1999. The Cascade Reservoir Continuum Concept (CRCC) and its applications to the River Tietê Basin, São Paulo State, Brazil. In: Tundisi, J.G. & Straškraba, M. (eds.). *Theoretical Reservoir Ecology and its Applications*. São Carlos: Institute of Ecology, pp. 425-437.
- Bezerra-Neto, J.F. & Pinto-Coelho, R.M. 2007. Diel vertical migration of the copepod *Thermocyclops inversus* (Kiefer, 1936) in a tropical reservoir: the role of oxygen and the spatial overlap with *Chaoborus*. *Aquat. Ecol.*, 41: 535-545.
- Bini, L.M.; Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Matheus, C.E. 1997. Spatial variation of zooplankton groups in a tropical reservoir (Broa Reservoir, São Paulo State-Brazil). *Hydrobiologia*, 357: 89-98.

- Bini, L.M.; Silva, L.C.F.; Velho, L.F.M.; Bonecker, C.C. & Lansac-Tôha, F.A. 2007. Zooplankton assemblage concordance patterns in Brazilian reservoirs. *Hydrobiologia*. Publicação online disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/c0389r35273712p3/fulltext.pdf>>. Acessado dia: 07/01/2008.
- Bollmann, H.A. & Andreoli, O.R. 2005. Água no Sistema Urbano. In: Andreoli, C.V. & Carneiro, C. (eds.). *Gestão Integrada de Reservatórios de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: Ed. Graf. Capital Ltda, pp.85-120.
- Bonecker, C. C.; Lansac-Tôha, F. A.; Velho, L.F.M. & Rossa, D. C. 2001. The temporal distribution pattern of copepods in Corumbá reservoir, State of Goiás, Brazil. *Hydrobiologia*, 453: 375-384.
- Bonecker, C.C.; Nagae, M.Y.; Bletller, M.C.M.; Velho, L.F.M. & Lansac-Tôha, F.A. 2007. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 579: 115-123.
- Branco, C.W.C. & Senna, P.A.C. 1996. Relations among heterotrophic bacteria, chlorophyll-a, total phytoplankton, total zooplankton and physical and chemical features in the Paranoá reservoir, Brasília, Brazil. *Hydrobiologia*, 337: 171-181.
- Branco, C.W.C & Cavalcanti, C.G.B. 1999. A ecologia das comunidades planctônicas no lago Paranoá. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 575-595.
- Brandão, H. 2007. A ictiofauna da represa de Salto Grande (médio rio Paranapanema-SP/PR): composição, estrutura e atributos ecológicos. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 63p.
- Brandorff, G.O. 1978. Preliminary comparison of the crustacean plankton of a white water and a black water lake in Central Amazon. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 20: 1198-1202.
- Britto, Y.C.T. 2003. Associações de Cladocera (Crustacea Branchiopoda) do sistema de reservatórios em cascata do rio Paranapanema (SP-PR). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 180p.
- Britto, S. G. de C. & Carvalho, E.D. 2006. Ecological attributes of fish fauna in the Taquaruçu reservoir, Paranapanema River (upper Paraná, Brazil): composition and spatial distribution. *Acta Limnol. Bras.*, 18: 377-388.
- Cabianca, M.A.A. & Sendacz, S. 1985. Limnologia do reservatório de Borba (Pindamonhangaba, SP). II – Zooplâncton. *Bol. Inst. Pesca*, 12: 86-95.

- Caramujo, M.J. & Boavida, M.J. 2000. The seasonal dynamics of *Copidodiaptomus numidicus* (Gurney, 1909) and *Thermocyclops dybowskii* (Lande, 1890) in Castelo-do-Bode Reservoir. *Aquat. Ecol.*, 34: 142-153.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. and Ocean.*, 22(2): 361-369.
- Carvalho, M. L. 1983. Efeitos da flutuação do nível da água sobre a densidade e composição do zooplâncton em um lago de várzea da Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica*, 13(5-6): 715-724.
- Carvalho, E.D. & Silva, V.F.B. 1999. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (Alto do Paranapanema, São Paulo). In.: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 769-800.
- Casanova, S.M. & Henry, R. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. *Braz. J. Biol.*, 64(1): 11-26.
- Coelho-Botelho, M.J. 2002. Influência da transposição das águas do reservatório Billings para o reservatório Guarapiranga (São Paulo) na comunidade zooplânctônica. I. Período chuvoso (1997 a 2001). In: *Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia*, Itajaí-SC, 17 a 22 de fevereiro de 2002.
- Cole, G. A. 1979. *Textbook of limnology*. 2nd. ed. Saint Louis: The C.V. Mosby Company. 426p.
- Companhia Energética de São Paulo. *Conservação e manejo nos reservatórios. Limnologia, Ictiologia e Pesca*. 1998. São Paulo: Cesp, 166p. (Série Divulgação e Informação).
- Corgosinho, P. H. C. & Pinto-Coelho, R. M. 2006. Zooplankton biomass, abundance and allometric patterns along an eutrophic gradient at Furnas Reservoir (Minas Gerais, Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, 182: 213-224.
- Crispim, M.C. & Watanabe, T. 2001. What can dry reservoir sediments in a semi-arid region in Brazil tell us about cladocera? *Hydrobiologia*, 442: 101-105.
- Darchambeau, F. & Thys, I. 2005. In situ filtration responses of *Daphnia galeata* to changes in food quality. *J. of Plankton Res.*, 27(3): 227-236.
- Davanso, R.C.S. & Henry, R. 2007. Composition and abundance of Chironomidae and Ephemeroptera in a lateral lake in the mouth zone of Paranapanema River into Jurumirim Reservoir (State of São Paulo). *Acta Limnol. Bras.*, 19(2): 131-142.
- De Bernardi R.; Giusanni, G. & Pedretti, E.L. 1981. The significance of blue-green algae as food for filter feeding zooplankton: Experimental studies on *Daphnia* spp. fed by *Microcystis aeruginosa*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 21: 477-483.

- Dejen, E.; Vijverberg, J.; Leo, A.J.; Nagelkerke, L.A.J. & Sibbing, F.A. 2004. Temporal and spatial distribution of microcrustacean zooplankton in relation to turbidity and other environmental factors in a large tropical lake (L. Tana, Ethiopia). *Hydrobiologia*, 513: 39-49.
- Dussart, B. H. & Defaye, D. 1995. Copepoda: introduction to the Copepoda. The Hague: SPB Academic Publishing, 277p.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1997. Manual de Identificação de Cladóceros Límnicos do Brasil. Taguatinga: Universa, 156p.
- Elmour-Loureiro, L.M.A. 2000. Brazilian cladoceran studies: where do we stand? *Nauplius*, 8(1): 117-131.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A.; Mendonça-Galvão, L. & Padovesi-Fonseca, C. 2004. New Cladoceran records from Lake Paranoá, Central Brazil. *Braz. J. Biol.*, 64(3A): 415-422.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 2007. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paranã River Valley, Goiás, Brazil. *Rev. Bras. de Zool.*, 24(2): 344-352.
- Espíndola, E.L.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Rietzler, A.C. & Tundisi, J.G. 2000. Spatial Heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazônia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. *Rev. Brasil. Biol.*, 60(2): 179-194.
- Esteves, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2a ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 602p.
- Feitosa, M. F., Nogueira, M. G. & Vianna, N.C. 2006. Transporte de Nutrientes e Sedimentos no Rio Paranapanema (SP/PR) e Seus Principais Tributários nas Estações Seca e Chuvosa. In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata*. São Carlos: Rimal, pp. 435-459.
- Felisberto, S.A. & Rodrigues, L. 2005. Periphytic community of reservoirs cascade in the Paranapanema River, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 27(3): 215-223.
- Fernandes, L.F.; Lagos, P.D.; Wosiack, A.C.; Pacheco, C.V.; Domingues, L.; Alves, L.Z. & Coquemala, V. 2005. Comunidades Fitoplanctônicas em Ambientes Lênticos. In: Andreoli, C.V.; Carneiro, C. (eds.). *Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: Editora Gráfica Capital Ltda, pp. 303-366.
- Ferrão-Filho, A.S.; Azevedo, S.M.F.O. & De Mott, W.R. 2000. Effects of toxic and non-toxic cyanobacteria on the life history of tropical and temperate cladocerans. *Freshwater Biology*, 45: 1-19.

- Ferrão-Filho, A. da S. & Azevedo, S.M.F.O. 2003. Effects of unicellular and colonial forms of toxic *Microcystis aeruginosa* from laboratory cultures and natural populations on tropical cladocerans. *Aquat. Ecol.*, 37: 23-35
- Ferrão-Filho, A. da S. & Arcifa, M.S. 2007. Growth responses of tropical cladocerans to seston from Lake Monte Alegre (Brazil) supplemented with phosphorus, fatty acids, a green algae and cyanobacterium. *Hydrobiologia*, 563: 155-165.
- Ferrareze, M. & M. G. Nogueira. 2006. Phytoplankton Assemblages and Limnological Characteristics in Lotic Systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, 18: 1-16.
- Ferreira, R.A.; Nogueira, M.G.; Jorcin, A.; Perbiche-Neves, G. & Casanova, S.M.C. (em preparação). Estrutura espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica nos reservatórios de Chavantes e Salto Grande.
- Gannon, J. E. & Stemberger R. S. 1978. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. American. Microsc. Soc.* 97 (1)16-35. 1978.
- Garnier, J.; Billen, G. & Coste, M. 1995. Seasonal succession of diatoms and Chlorophyceae in the drainage network of the Seine River: observations and modeling. *Limnol. Oceanogr.*, 40: 750-765.
- Garrido, G.G. 2002. Zooplankton del Embalse Yacyretá, Argentina – Paraguay. *Rev. Ecol. Lat. Am.*, 9(1):09-15.
- Geraldes, A.M. & Boavida, M.J. 2007. Zooplankton assemblages in two reservoirs : one subjected to accentuated water level fluctuations, the other with more stable levels. *Aquat. Ecol.*, 41 : 273-284.
- Ghidini, A.R. 2006. Distribuição vertical nictemeral de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) no lago Tupé, Rio Negro, AM, Brasil. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia, Manaus, 68p.
- Ghidini, A.R.; Serafim-Júnior, M.; Perbiche-Neves, G. & Brito, L. (em prep.). Distribuição de Cladocera (Crustacea) em um reservatório eutrofizado da bacia do altíssimo rio Iguaçu, Paraná, Brasil.
- Gralhóz, G. 2005. Associações de Cladocera (Crustacea Branchiopoda) e fatores limnológicos em áreas de várzea do rio Paranapanema (SP-PR). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 273p.
- Guntzel, A. M.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O. 2003. Life cycle of *Macrothrix flabelligera* Smirnov, 1992 (Cladocera, Macrothricidae), recently reported in the Neotropical region. *Hydrobiologia*, 490: 87-92.
- Hammer, Y.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1), 9p.

- Hardy, E.R. 1980. Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 10(3): 577-609.
- Hart, R. C., 1985. Seasonality of aquatic invertebrates in low latitude and Southern Hemisphere inland waters. *Hydrobiologia*, 125: 151–178.
- Hart, R. C., 1988. Water quality and the environment: the Buffalo River situation. In Bruton, M. N. & F. W. Gess (eds.). *Towards an environmental plan for the eastern Cape*. Grahamstown: Grocott & Sherry, 356–366.
- Hart, R.C. 1992. Aspects of comparative plankton ecology in cascading Mgeni River reservoirs (Midmar, Albert Falls and Nagle): an overview. *Sth. Afr. Aquat. Sci.*, 18(1): 20-41.
- Hart, R.C. 2004. Cladoceran periodicity patterns in relation to selected environmental factors in two cascading warm-water reservoirs over a decade. *Hydrobiologia*, 526 : 99-117.
- Henry, R. 1990. Amônia ou fosfato como agente estimulador do crescimento do fitoplâncton na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP)? *Rev. Bras. Biol.*, 50(4): 883-892.
- Henry, R. 1992. The oxygen deficit in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River, São Paulo, Brazil). *Jpn. J. Limnol.*, 53: 379-84.
- Henry, R. 1993. Primary production by phytoplankton and its controlling factors in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Rev. Bras. Biol.*, 53: 489-99.
- Henry, R. & Gouveia, L. 1993. O fluxo de nutrientes e seston em cursos de água do alto Paranapanema (São Paulo) – sua relação com usos do solo e morfologia das bacias de drenagem. *Na. Acad. Bras. Ciênc.*, 65:439-51.
- Henry, R. 1995. The thermal structure of some lakes and reservoirs in Brazil. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M. & Matsumura-Tundisi, T. (eds.). *Limnology in Brazil*. São Paulo: ABC/SBL, pp. 351-363.
- Henry, R. & Maricatto, F. E. 1996. Sedimentation rates of tripton in Jurumirim reservoir (São Paulo, Brasil). *Limnologica*, 25: 15-25.
- Henry, R.; Nunes, M.A.; Mitsuka, P.M.; Lima, N. & Casanova, S.M.C. 1998. Variação espacial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Jurumirim (rio Paranapanema, SP). *Rev. Bras. Biol.*, 58 (4): 571-590.
- Henry, R. & Nogueira, M.G. 1999. A Represa de Jurumirim (São Paulo): Primeira síntese sobre o conhecimento limnológico e uma proposta preliminar de manejo ambiental. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 651-685.

- Henry, R.; Nogueira, M.G; Pompêo, M.L.L & Moschini-Carlos, V. 2006. Annual and short-term variability in primary productivity by phytoplankton and correlated abiotic factors in the Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Braz. J. Biol.*, 66 (1b): 239-261.
- Hollwedel, W.; Kotov, A. A. & Brandorff, G.O. 2003. Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from the Pantanal, Brazil. *Arthropoda Selecta*, 12(2): 67-93.
- Hulyal, S.B. & Kaliwal, B.B. 2007. Water quality assessment of Almatti Reservoir of Bijapur (Karnataka State, India) with special reference to zooplankton. *Environ. Monit. Assess.*, Publicação online disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/bv3712r71240u21u/>>. Acessado dia: 12/12/2007.
- Infante, A. & Riel, W. 1984. The effect of Cyanophyta upon zooplankton in a eutrophic lake (Lake Valencia, Venezuela). *Hydrobiologia*. 123: 293-298.
- Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2005 (a). Temporal and spatial patterns along the cascade of reservoirs in the Paranapanema River (SE Brazil) based on the characteristics of sediment and sediment-water interface. *Lakes & Reservoirs – Research and Management*, 10: 1-12.
- Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2005 (b). Phosphate distribution in the sediments along a cascade of reservoirs (Paranapanema River, SE, Brazil). Special issue of *Hydrobiologia* for the proceedings of the 4th International Symposium of Phosphate in Sediment, The Netherlands, pp. 77-86.
- Kelman, J.; Pereira, M.V.; Araripe-Neto, T.A. & Sales, P.R. De H. 1999. Hidreletrecidade. In: Rebouças, A. da C.; Braga, B. & Tundisi, J.G. (eds.). *Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora, pp. 371-418.
- Keppeller, E.C. & Hardy, E.R. 2004. Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lago Amapá, Rio Branco, Acre, Brazil. *Rev. Brasil. Zool.*, 21(2): 169-177.
- Kindt, R & Coe, R. 2005. Tree diversity analysis. World Agroforestry Centre: Kenya. 207p.
- Klaveness, D. 1988. Ecology of the Cryptomonadida: a first review. In: Sandgren, C.D. *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 105-133.
- Korínek, V. 1987. Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* Fischer, 1850. *Hydrobiologia*, 145: 35-45.
- Kudo, F.A; Jorcín, A. & Nogueira, M.G. 2006. Composição e distribuição da comunidade zoobentônica em áreas de várzea do rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcín, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata*. São Carlos: Rima, pp. 379-416.

- Lamparelli, M.C. 2004. Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento. Tese de doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 207 p.
- Lansac-Tôha; F.A.; Velho, L.F.M.; Bonecker, C.C. 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá (GO). In: Henry, R. (ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, funções e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 347-374.
- Lansac-Tôha; F.A.; Velho, L.F.M.; Perenha, D.G.; Pereira, D.G. & Santos, V.D. 2004. Abundance of Planktonic Ciliates in Cascading Reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 26: 407-413.
- Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C. & Velho, L.F.M. 2005. Estrutura da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds.). *Biocenoses em Reservatórios: Padrões Espaciais e Temporais*. São Carlos: Rima, pp. 115-127.
- Lansac-Tôha, F. A; Bonecker, C. C.; Velho, L.F.M. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds.). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden: Backhuys Publishers, pp. 145-190.
- Lin, Q.Q.; Duan, S.S.; Hu, R.H. & Han, B.P. 2003. Zooplankton distribution in tropical Reservoirs, South China. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 88 (6): 602-613.
- Lopes, R.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Vale, R. & Serafim-Júnior, M. 1997. Comunidade zooplanctônica do Reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, pp.39-60.
- Marckereth, F.I.H.; Heron, J. & Talling, J.F. 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. London: Freshwater Biological Association, 120p.
- Maia-Barbosa, P.M. & Bozelli, R.L. 2005. Length-Weight Relationships for five cladoceran species in an Amazonian Lake. Brazil. *Arch. Biol. Technol.*, 48(2): 303-308.
- Marcondes, D.A.S.; Mustafá, A.L. & Tanaka, R.H. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupiá. In: Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Eduem, pp. 299-317.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Omega: Barcelona, 1010p.
- Marzolf, R.G. 1990. Reservoir as environments for zooplankton. In: Thornton, K.W. 1990. *Perspectives on reservoir limnology*. In: Thornton, K.W.; Kimmel, B.L. & Payne, F.E. (eds.). *Reservoir Limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, pp.195-208.

- Marouelli, M. H.; Emeric, R. H. S.; Cavalcanti, C. G. B; Rutkowski, E.; Sales, M. E. C.; Segundo, S. M. A.; Forattini, G. D.; Pera, R. H. & Castro, I. de. 1988. Bases para um manejo racional de reservatórios. In: Tundisi, J. G. (ed.). Limnologia e manejo de represas. Série Monografias em Limnologia. v. I. t. 2. Academia de Ciências, pp. 225-287.
- Martins, G. & Henry, R. 2004. Composição e abundância do zooplâncton em três lagoas laterais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim (São Paulo). In: Chellappa, N.T.; Chellappa, S. & Passavante, J.Z.O. (eds.). Ecologia Aquática Tropical. Natal: Serv. Graf., pp. 53-72.
- Matsumura-Tundisi, T.; Hino, K. & Claro, S.M. 1981. Limnological studies at 23 reservoirs in Southern Brazil. Verh. Inter. Ver. Limnol., 21: 1040-1047.
- Matsumura-Tundisi, T. 1986. Latitudinal Distribution of Calanoida Copepods in Freshwater aquatic Systems of Brasil. Rev. Bras. Biol., 46 (3): 527-553.
- Matsumura-Tundisi, T; Rietzler, A.C. & Tundisi, J.G. 1989. Biomass (dry weight and carbon content) of plankton crustacea from Broa reservoir (São Carlos, S.P.-Brazil) and its fluctuations across one year. Hydrobiologia, 179:229-236.
- Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J.G.; Saggio, A.; Oliveira-Neto, A.L. & Espíndola, E.G. 1991. Limnology of Samuel Reservoir (Brazil, Rondônia) in the filling phase. Verh. Internat. Verein. Limnol., 24: 1482-1488.
- Matsumura-Tundisi, T.; Rocha, O. & Tundisi, J. G. 1997. Carbon uptake by *Scolodiptomus corderoi* and *Thermocyclops minutus* feeding on different size fractions of phytoplankton from Lake Dom Helvécio. In: Tundisi, J.G. & Saijo, Y. (eds.). Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil. São Carlos: Brazilian Academy of Sciences/University of São Paulo, School of Engineering at São Carlos/Center for Water Resources and Applied Ecology, pp. 275-284.
- Matsumura-Tundisi, T. 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: Henry, R. (ed.). Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 39-54.
- Matsumura-Tundisi, T. Silva, W. da S. 1999. Copépodos Planctônicos. In: Ismael, D.; Valenti, W. C.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O. Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, pp. 91-100.
- Matsumura-Tundisi, T. & Silva, W.M. 2002. Occurrence of *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957 (Calanoida, Cyclopoida) in water bodies of São Paulo State, identified as *Mesocyclops kieferi* Van de Velde, 1984. Braz. J. Biol., 62(4A): 615-620.

- Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. *Hydrobiologia*, 504:215-222.
- Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2005. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). *Hydrobiologia*, 542: 367-378.
- Melão, M. G.G. 1999. A produtividade Secundária do zooplâncton: métodos, implicações e um estudo na lagoa Dourada. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp.151-183.
- Melão, M.G.G. & Rocha O. 2004. Life history, biomass and production of two planktonic cyclopoid copepods in a shallow subtropical reservoir. *J. of Plankton Res.*, 26 (8): 909-923.
- Miquelis, A.; Rougier, C. & Pourriot, R. 1998. Impacto f turbulence and turbidity on the grazing rate of the rotifer *Brachionus calyciflorus* (Pallas) in a river environment. *Hydrobiologia*, 386: 203-211.
- Mitsuka, P.M. & Henry, R. 2002. The fate of copepod populations in the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), downstream from the Jurumirim Dam. *Braz. Arch. of Biol. and Tech.*, 45(4): 479-490.
- Monteiro, M.T. 1996. Estudo da comunidade zooplanctônica da Albufeira de Monte-Novo – estado trófico e resposta aos “blooms” de cianofíceas. *Biol. Inst. Port. Invert. Mani.*, 2: 71 – 84.
- Moschini-Carlos, V.; Pompêo, M.L. & Henry, R. Caracterização limnológica de uma baía marginal ao rio Paranapanema (zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP). *Acta Limnol. Bras.*, 10(2): 1-19.
- Naselli-Flores, L. & Barone R. 2003. Steady-state assemblages in a Mediterranean hyperthrophic reservoir. The role of *Microcystis* ecomorphological variability in a maintaining an apparent equilibrium. *Hydrobiologia*, 502: 133-143.
- Nimer, E. 1979. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. 422p.
- Nogueira, M. G. 1996. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal das populações planctônicas e variáveis físico-químicas na represa de Jurumirim, Rio Paranapanema, SP. Tese de doutorado, EESC-USP, São Carlos, Brasil, 439p.
- Nogueira, M.G.; Matsumura-Tundisi, T. 1996. Limnologia de um Sistema Artificial raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP). Dinâmica das populações planctônicas. *Acta Limnol. Brasil.*, 8: 149-168.
- Nogueira, M. G. & Panarelli, E. 1997. Estuda da migração vertical das populações zooplanctônicas na represa de Jurumirim (rio Parapanema, São Paulo, Brasil). *Acta. Limnol. Brasil.*, 9: 55-81

- Nogueira, M. G.; Henry, R. & Maricatto, F. E. 1999. Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 4: 107-120
- Nogueira, M.G. 2000. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environment compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 431: 115-128.
- Nogueira, M. G. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 455: 1-18.
- Nogueira, M. G.; Vianna, N. C.; Jorcin, A. & Britto, Y. C. T. 2001. Limnologia comparada de 8 reservatórios em cascata no Rio Paranapanema (SP-PR), Brasil. Seminário internacional Gestión Ambiental e Hidroelectricidad. CACIER, Argentina, pp. 1-20.
- Nogueira, M. G.; Jorcin, A.; Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T. 2002 (a). Uma avaliação dos processos de eutrofização nos reservatórios em cascata do Rio Paranapanema (SP-PR), Brasil. In: Cirelli, A. & Marquisa, G. (eds.). *El Agua en Iberoamerica, de la limnologia a la gestión en Sudamerica*, Argentina. Cytel. pp. 91-106.
- Nogueira, M. G.; Jorcin, A.; Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T. 2002 (b). A two- year study on the limnology of a cascade reservoir system in a large tropical river in Southeast Brazil. 4th International conference on reservoir limnology and water quality. August 12- 16. Èeské Budřjovice. Extended abstracts, pp. 254-257.
- Nogueira, M. G.; George, D. G. & Jorcin, A. 2003. Estudo do zooplâncton em zonas litorâneas lacustres: um enfoque metodológico. In: Henry, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: Rima, pp. 83-127.
- Nogueira, M.G.; Jorcin, A.; Vianna, N.C.; Britto, Y.C. 2006. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos): Um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata* (2ª ed.). São Carlos: Rima, pp. 435-459.
- Nogueira, M.G. & Jorcin, A. 2006. Contaminação dos sedimentos na bacia do rio Paranapanema (Sudeste, Brasil) por pesticidas sintéticos e metais e sua relação com os processos de eutrofização. In: Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Galli, C.S. (eds.). *Eutrofização na América do Sul: causas, conseqüências e tecnologia de gerenciamento e controle*. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia, pp. 103-117.

- Nogueira, M. G.; Reis Oliveira, P. C. & Britto, Y. T. 2008. (no prelo). Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). *Limnetica*.
- O'Brien, K.R.; Meyer, D.L.; Waite, A.M.; Ivey, G.N. & Hamilton, D.P. 2004. Disaggregation of *Microcystis aeruginosa* colonies under turbulent mixing: laboratory experiments in a grid-stirred tank. *Hydrobiologia*, 519: 143-152.
- Odum, E.P. 2004. Fundamentos de ecologia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 927 p.
- Okumura, D.T.; Sotero-Santos, R.B.; Takenaka, R.A. & Rocha, O. 2007. Evaluation of cyanobacteria toxicity in tropical reservoirs using crude bioassay with cladocerans. *Ecotoxicology*, 16:263-270.
- Oliveira, P.C.R. 2004. Estudo de limnologia no rio Paranapanema com ênfase nas associações zooplanctônicas (Cladocera e Copepoda). Monografia de bacharelado. Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 92p.
- Paggi J.C., José de Paggi S. 1990. Zooplankton de ambientes lóticos e lênticas do rio Paraná médio. *Acta Limnol. Bras.*, 3: 685-719.
- Paggi, J.C. 2001. Clarification of the taxonomic status of *Notodiaptomus anisitsi* (Daday, 1905) and related species, with description of a new species from Argentina (Crustacea: Copepoda: Diaptomidae). *Hydrobiologia*, 453/454: 549-564.
- Pagioro, T. A. & S. M. Thomaz. 2002. Longitudinal patterns of sedimentation in a deep, monomitic subtropical reservoir (Itaipu, Brazil- Paraguay). *Archives Hydrobiology*, 154 (3): 515-528.
- Pagioro, T.A; Thomaz, S.M. & Roberto, M.C. 2005. Caracterização limnológica abiótica dos reservatórios. In. Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima, pp. 17-37.
- Panarelli, E.A.; Nogueira, M.G. & Henry, R. 2001. Short-term variability of copepod abundance in Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 61 (4): 557-598.
- Panarelli, E.; Casanova, S. M. C.; Nogueira, M. G.; Mitsuka, P. M & Henry, R. 2003. A comunidade zooplanctônica ao longo de gradientes longitudinais no Rio Paranapanema/Represa de Jurumirim (São Paulo, Brasil). In. Henry, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: Rima, pp. 129-160.
- Panosso, R.; Carlsson, P.; Kozłowski-Suzuki, B.; Azevedo, S. M. F. O. & Granéli, A.E. 2003. Effect of grazing by a neotropical copepod, *Notodiaptomus*, on a natural

cyanobacterial assemblage and on toxic and non-toxic cyanobacterial strains. *J. of Plankton Res.*, 25 (9): 1169-1175.

- Perbiche-Neves, G.; Serafim-Júnior, M.; Ghidini, A.R. & Brito, L. 2007 (no prelo). Spatial and temporal distribution of Copepoda (Cyclopoida and Calanoida) of an eutrophic reservoir in the basin of upper Iguaçú River, Paraná, Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, 19(4).
- Pereira, D. G. Velho, L.F.M.; Pagioro, T.A. & Lansac-Tôha, F. A. 2005. Abundância de nanoflagelados heterotróficos no plâncton de reservatórios com distintos graus de trofia. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 27(1): 43-50.
- Pinto-Coelho, R.M. 1998. Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a 4-year study in Pampulha Lake, Brazil. *Freshwater Biology*, 40: 159-173.
- Pinto-Coelho, R.M.; Coelho, M.M.; Espírito-Santo, M.M. & Cornelissen, T.G. 1999. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica no lago da Pampulha, Belo Horizonte – MG. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 553-572.
- Pinto-Coelho, R.M. 2002. *Fundamentos em Ecologia*. 1º reimpressão. Porto Alegre: Artmed. 252 p.
- Pinto-Coelho, R. M.; Pinel-Alloul, B.; Méthot, G. & Havens, K. 2005. Crustacean zooplankton in lakes and reservoirs of temperate and tropical regions: variation with trophic status. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 62: 348-361.
- Pinto-Coelho, R.M.; Azevedo, L.M. de A.; Rizzi, P. E. V.; Bezerra-Neto, J.F. & Rolla, M. E. 2006. Origens e efeitos do aporte externo de nutrientes em um reservatório tropical de grande porte: Reservatório de São Simão (MG/GO). In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata*. São Carlos: Rima, pp. 127-164.
- Pompêo, M.L.M.; Henry, R. & Moschini-Carlos, V. 1999. Ecologia de *Echinochloa polystachya* (H.B.K.). Hitchcock na represa de Jurumirim (zona de desembocadura do rio Paranapanema-SP, Brasil). In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 735-768.
- Previatelli, D.; Santos-Silva, E.N. & Darwich, A.J. 2005. Distribuição vertical do zooplâncton e sua relação com as variáveis ambientais. In: Santos-Silva, E.N.; Aprile, F.M.; Scudeller, V.V. & Melo, S. (eds.). *Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural do baixo Rio Negro, Amazonas, Brasil*. Manaus: INPA, pp. 109-121

- R Development Core Team. 2006. R: A language and environment for statistical computing. Vienna - Austria, R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0, URL. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10/10/2007.
- Ramírez-García, P.; Nandini, S.; Sarma, S.S.S.; Valderrama, R.; Cuesta, I. & Hurtado, M.D. 2002. Seasonal variations of zooplankton abundance in the freshwater reservoir Valle de Bravo (México). *Hydrobiologia*, 467: 99-108.
- Reid, J.W. 1985. Chave de identificação para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Boletim de Zoologia, Universidade de São Paulo*, 9: 17-143.
- Rietzler, A. C. & Espíndola, E. L. G. 1998. *Microcystis* as a food source for copepods in a subtropical eutrophic reservoir. *Verh. Intern. Verein. Limnol.*, 26: 2001-2005.
- Rietzler, A. C; Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2002. Life Cycle, Feeding and Adaptive Strategy Implications on the Co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiptomus iheringi* in Lobo-Broa Reservoir (SP, Brazil). *Braz. J. Biol.*, 62: 93-105.
- Robertson, B.A. & Hardy, E.R. 1984. Zooplankton of Amazonia lakes and rivers. In: Sioli, H. (ed). *The Amazon*. Dodrecht: Springer-Verlag, pp. 337-352.
- Rocha, A. & Güntzel, A. Crustáceos Branquiópodos. 1999. In: Ismael, D.; Valenti, W. C.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O. *Invertebrados de Água Doce*. São Paulo: Fapesp, pp. 107-120.
- Rocha, C.E.F. 1998. New morphological characters useful for the taxonomy of genus *Microcyclops* (Copepoda, Cyclopoida). *J. Mar. System.*, 15: 425-431.
- Rocha, C.E.F. & Sendacz, S. 1996. Diversidade de Copepoda e Cladocera in the continental waters of Brazil. In: Bicudo, C.E.M. & Menezes, N.A. (eds.). *Biodiversity in Brazil: a first approach*. São Paulo: CNPq, pp. 145-155.
- Rocha, O.; Sendacz, S. & Matsumura-Tundisi, T. 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M. & Matsumura-Tundisi, T. (eds.). *Limnology in Brazil*. São Paulo: ABC/SBL, pp. 151-165.
- Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. 2005. Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: Rima, pp. 17-37.
- Sampaio, E.V.; Rocha, O.; Matsumura-Tundisi, T. & Tundisi, J.G. 2002. Composition and Abundance of Zooplankton in the Limnetic of Seven Reservoir of the Paranapanema River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62 (3), 525-545.

- Santos-Silva, E.N. 2000. Revisão das espécies do “complexo nordestinus” (Wright, 1935) de *Notodiaptomus* Kiefer, 1936 (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae). Tese de doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 196p.
- Santos-Wisniewski, M.J. & Rocha, O. 2007. Spatial distribution and secondary production of Copepoda in a tropical reservoir: Barra Bonita, SP, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 67(2): 223-233.
- Sartori, L.P.; Nogueira, M.G.; Henry, R. & Moretto, E.M. 2009. (no prelo). Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. *Braz. J. Biol.*, 69 (1).
- Schmid-Araya, J.M. & Zuñiga, L.R. 1992. Zooplankton community structure in two Chilean reservoirs. *Arch. Hydrobiol.*, 123: 305-335.
- Seda, J. & Devetter, M. 2000. Zooplankton community structure along a trophic gradient in a canyon-shaped reservoir. *J. of Plankton Res.*, 22(10): 1829-1840.
- Sendacz, S. & Kubo, E. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*, 9: 51-189.
- Sendacz, S.; Kubo, E. & Cestarolli, M.A. 1985. Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VIII. Zooplâncton. *Bol. Inst. Pesca*, 12(1): 187-207.
- Sendacz, S. 1993. Distribuição geográfica de alguns organismos zooplanctônicos na América do Sul. *Acta Limnol. Bras.*, 6:31-41.
- Sendacz, S. & Kubo, E. 1999. Zooplâncton de reservatórios do alto Tietê, Estado de São Paulo. In: Henry, R. (ed.). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. 1ª Edição. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 511-529.
- Sendacz, S.; Caleffi, S. & Santos-Soares, J. 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 66(1B): 337-350.
- Serafim-Júnior, M.; Ghidini, A.R.; Neves, G.P. & Brito, L. 2005. Comunidade Zooplanctônica. In: Andreoli, C.V.; Carneiro, C. *Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: Ed. Gráf. Capital Ltda, pp. 406-434.
- Serafim-Júnior, M; Lansac-Tôha, F.A.; Paggi, J.C.; Velho, L.F.M. & Robertson, B. 2003. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the upper Paraná River floodplain, with a new record for Brazil. *Braz. J. Biol.*, 63 (2): 349-356.
- Silva, W. M. & Matsumura-Tundisi, T. 2002. Distribution and abundance of Cyclopoida populations in a cascade of reservoir of the Tietê River (São Paulo State, Brazil). *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 28: 667-670.
- Silva, W.M. 2003. Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) de água doce do Estado de São Paulo: taxonomia, ecologia e genética. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 170p.

- Silva, W. M. & Matsumura-Tundisi, T. 2005. Taxonomy, ecology, and geographical distribution of the species of the genus *Thermocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) in São Paulo State, Brazil, with description of a new species. *Braz. J. Biol.*, 65(3):521-31.
- Smirnov, N.N. 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. In: Dumont, H.J.F. (ed.). *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 197 p.
- StatSoft, Inc. 2002. *Statistica* (data analysis software system), version 6.0 www.statsoft.com.
- Straškraba, M.; Tundisi, J. G. & Duncan, A. 1993. State of the art of reservoir limnology and water quality management. In: Straškraba, M.; Tundisi, J. G.; Duncan, A., (eds.). *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 213-288.
- Straškraba, M. & Tundisi, J.G. 1999. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: Tundisi, J.G. & Straškraba, M. (eds.). *Theoretical Reservoir ecology and its applications*. São Carlos: International Institute of Ecology/Brazilian Academy of Sciences, pp. 565-583.
- Strickland, J. D. & Parsons, T. R. 1960. A manual of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bel. Can.*, 125: 1-185.
- Takahashi, E.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Velho, L.F.M. & Bonecker, C.C. 2005. Longitudinal distribution of cladocerans (Crustacea) in a Brazilian tropical reservoir. *Acta Limnol. Bras.*, 17(3): 257-265.
- Talling, J. F. & Driver, D. 1963. Some problems in the estimation of chlorophyll *a* in phytoplankton. In: *Proceedings, Conference of primary productivity measurements in marine and freshwater*. Hawaii: USAEE, 1961, 142-146.
- Thomaz, S.M.; Bini, L.M. & Alberti, S.M. 1997. Limnologia do reservatório de Segredo: padrões de variação espacial e temporal. In: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, pp. 19-37.
- Thornton, W. K. 1990. Perspectives on reservoir limnology. In: Thornton, K. W.; Kimmel, B.L. and Payne, E. F. (eds.). *Reservoir Limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, Inc., pp. 1-13.
- Trochine, C.; Modenutti, B. & Balseiro, E. 2006. Influence of spatial heterogeneity on predation by the flatworm *Mesostoma ehrenbergii* (Focke) on calanoid and cyclopoid copepods. *J. of Plankton Res.*, 28(3): 267-274.

- Tundisi, J. G.; Matsumura-Tundisi, T.; Henry, R.; Rocha, O & Hino, K. 1988. Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: Tundisi, J G. (ed.). Limnologia e manejo de represas. Série monografias em limnologia. São Paulo: ACIESP, 1(1): 165-204.
- Tundisi, J. G. 1980. Ecology of a shallow tropical reservoir in Brazil. In: Furtado, J.I., (ed.). Part 2. Tropical Ecology & Development. Proceeding of the 5th international Symposium of Tropical Ecology, pp. 893-906.
- Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M. & Matsumura-Tundisi, T. 1995. Limnology in Brazil. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 384 p.
- Tundisi, J.G. & Straskraba, M. 1999. Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos, 529p.
- Tundisi, J. G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: Henry, R. (ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp/Fundibio, pp. 21-38.
- Tundisi, J.G. & Matsumura-Tundisi, T. 2003. Integration of research and management in optimizing multiple uses of reservoirs: the experience of South American and Brazilian cases studies. *Hydrobiologia*, 500: 231-242.
- Tundisi, J.G. 2006. Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios – estudos de caso e perspectivas. In: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata. São Carlos: Rima, pp. 1-21.
- Turner, J. T.; Ianora, A.; Esposito, F.; Carotenuto, Y. & Miralto, A. 2002. Zooplankton feeding ecology: does a diet of *Phaeocystis* support good copepod grazing, survival, egg production and egg hatching success? *J. of Plankton Res.*, 24,11: 1185-1195.
- Valderrama, J. G. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. *Marine Chemistry*, 10: 109-122.
- Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F.A. & Bonecker, C.C. 2005. Distribuição Longitudinal da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds.). Biocenoses em Reservatórios: Padrões Espaciais e Temporais. São Carlos: Rima, pp. 129-136.
- Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C.; Bini, L.M. & Rossa, D. C. 2001. The longitudinal distribution of copepods in Corumbá Reservoir, State of Goiás, Brazil. *Hydrobiologia*, 453: 385-391.
- Velho, L.F.M.; Alves, G.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C. & Pereira, D.G. 2004. Testate amoebae abundance in plankton samples from Paraná State reservoirs. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 26(4): 415-419.

- Verma, P. K. & Munshi, D. 1987. Plankton community structure of Badua Reservoir, Bhagalpur (India). *Tropical Ecology*, 28: 200–207.
- Wisniewski, M.J. dos S., Rocha, O., Rietzler, A.C. & Espíndola, E.L.G. 2000. Diversidade do zooplâncton nas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: 2 Cladóceras (Crustácea: Branchipoda). In: Santos, J.G. & Pires, J.S.R. (eds.). *Estação ecológica do Itajaí – Vol 2*. São Carlos: Rima, pp. 559-586.
- Zar, J.H. 1999. *Bioestatistical Analysis*. 4th Ed. New Jersey: Prentice Hall. 663p.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)