

MAJOI DE NOVAES NASCIMENTO

**Biodiversidade e distribuição das diatomáceas
planctônicas e de sedimento superficial
em represa profunda oligotrófica (Sistema
Cantareira, Represa Jaguari-Jacareí)**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da
Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos
exigidos para a obtenção do título de MESTRE em
BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na
área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em
Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2012

MAJOI DE NOVAES NASCIMENTO

**Biodiversidade e distribuição das diatomáceas
planctônicas e de sedimento superficial
em represa profunda oligotrófica (Sistema
Cantareira, Represa Jaguari-Jacareí)**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da
Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos
exigidos para a obtenção do título de MESTRE em
BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na
área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em
Análises Ambientais.

Orientadora: Prof^a Dr^a DENISE DE CAMPOS BICUDO

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Nascimento, Majoi de Novaes

N244b Biodiversidade e distribuição das diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial em represa profunda oligotrófica (Sistema Cantareira, Represa Jaguari-Jacareí) / Majoi de Novaes Nascimento -- São Paulo, 2012.

151 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2012

Bibliografia.

1. Algas. 2. Fitoplâncton. 3. Estado trófico. I. Título

CDU: 582.26

“Nunca nada grandioso no mundo foi feito sem uma dose de paixão.”

Georg Wilhelm Friedrich Hegel

A todos que, de alguma forma, fazem do mundo um lugar melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço carinhosamente à minha orientadora, Prof^a Dr^a Denise de C. Bicudo, por compartilhar comigo todo seu conhecimento. Agradeço a atenção, o empenho e o olhar atento e minucioso sobre meu trabalho tornando-o, assim, imensamente melhor. Foi um exemplo do que é ter amor pelo que faz. Levarei isto sempre comigo.

Ao Prof. Dr. Carlos E. de M. Bicudo, por mostrar toda sua sabedoria e experiência. Por contar histórias maravilhosas sobre o passado. Histórias que sempre estimularam minha vontade de escrever o futuro.

À Prof^a Dr^a Carla Ferragut, por estar sempre disposta a ensinar. Nenhuma dúvida, nem mesmo as pessoais, ficou sem resposta. Suas contribuições para meu crescimento profissional e pessoal foram enormes.

Ao Dr. Donato Seiji Abe, do Instituto Internacional de Ecologia, pela amostragem dos sedimentos. Sua ajuda foi fundamental para a realização deste trabalho.

À Prof^a Dr^a Ana Luiza Spadano Albuquerque, do Departamento de Geoquímica da Universidade Federal Fluminense, por ter-me recebido tão acolhedoramente em seu laboratório quando da realização de um estágio para manusear o aparelho CILAS e o programa computacional Gradistat. Agradeço também ao seu técnico, Sales, que realizou as análises granulométricas, e ao Prof^o Dr^o Marcelo Corrêa Bernardes por sua imensa contribuição em relação à geoquímica orgânica.

Ao Prof. Dr. João Carlos Nabout, do Departamento de Biologia Geral, Laboratório de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Goiás, por me receber prontamente para a realização de análises estatísticas. Por seu carinho e atenção, muito obrigada.

Ao Prof. Dr. Eduardo Antonio Morales, da Universidad Catolica de Bolívia e da Academia de Ciências Naturais de Filadélfia, ao grupo AcquaSed e aos colegas Gisele C. Marquardt e Carlos E. Wetzel, pelo auxílio tão precioso nas identificações taxonômicas e fornecimento de bibliografia especializada.

Ao querido “Povo das Águas”, do Laboratório de Ecologia Aquática do Instituto de Botânica, pelo auxílio na realização das análises laboratoriais: Adriana Jadão, Angélica Righetti, Barbara Pellegrini, Débora Goes, Gabriela Lavagnolli, Fernanda Ferrari, Gisele Marquardt, Jeniffer Pereira, Larissa Estevanato, Luciane Fontana da Silva, Mariane de Souza, Mayara Casartelli, Murilo Borduqui, Pryscilla Denise, Samantha Faustino, Sandra Costa, Simone Wengrat e Thiago Santos. A participação de vocês foi fundamental.

Agradeço especialmente à Daiane Teixeira da Silva, Luciane Fontana da Silva, Samantha Faustino e Thiago Rodrigues dos Santos pelas conversas, reflexões e teorias sobre nossos dados e sobre o mundo. Cresci muito com vocês.

Às Panteras do Núcleo de Pesquisa em Ecologia, por poder contar com vocês para tudo: análises laboratoriais, limpeza de vidraria, compras, cafés, comemorações e o preparo de comidinhas deliciosas que nos alegraram nos dias de coleta. Dorinha, Amariles, Val e Marli, muito obrigada.

Ao Yukio Hayashi da Silva, por estar sempre presente, ajudando em todos os problemas computacionais. Obrigada pelas dicas.

Ao Luís Evangelista dos Santos, do Instituto de Pesca, por jamais me permitir puxar a garrafa; ao Antônio Carlos Ditulio e à bióloga Vilma Kazumi Okamoto Rivelino, da SABESP, pelo auxílio na identificação das estações de amostragem em campo; à Angélica Righetti, pela ajuda nas campanhas a campo; e ao Miguel e ao Renato por nos transportar em segurança. Foram dias cansativos, mas sempre divertidos.

À SABESP e, em especial, ao Gerente do Sistema Produtor Norte, Eng^o Carlos Roberto Dardis, pelo auxílio logístico; e ao Eng^o Nilzo Renê Fumes e ao Químico Armando Perez Flores, pelo fornecimento de informações operacionais e dados climáticos. Não haveria trabalho sem a participação e o apoio de vocês.

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa de mestrado concedida (Processo nº 2009/11731-0). Seu papel no avanço da pesquisa no Estado é imensurável. Também à FAPESP, pela oportunidade de envolvimento no Projeto AcquaSed (Processo 2009/53898-9), que me propiciou o financiamento para concretização das viagens de coleta de material e parte da infraestrutura dos laboratórios de Ecologia Aquática e de Microscopia do Núcleo de Pesquisa em Ecologia do Instituto de Botânica para, respectivamente, desenvolver as análises laboratoriais e o estudo do material biológico ao microscópio.

Ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica, pela oportunidade oferecida.

Às minhas queridas amigas do quarto 6, o quarto que nunca dorme: Daiane Teixeira da Silva, Julyana da Nóbrega Farias, Luanda Soares e Thiara Siqueira Bento. Adorei conhecê-las e passar este tempo com vocês. Nunca vi tantas pessoas diferentes unidas em torno de duas características: gostar de falar e trabalhar até tarde.

Obrigada Guilherme Scotta Hentschke, Michel Anderson Colmanetti, Paulinha Paranhos, Fernanda Gracia, Pedro Bond Schwartzburd, Simone Silva, Levi Pompermayer, Thiago Reis, Edson Regis, Patrícia Araújo, Adilma M. Cocentino, Larissa Bassani, Ana Livia Negrão, Talita Amador, todos meus amigos e colegas do alojamento. Foi muito importante aprender, conviver e gostar de pessoas tão diversas vindas de lugares tão distantes.

Aos meus amigos, companheiros de culinária. Esta parceria proporcionou não só maior disponibilidade de tempo para o trabalho, mas também, vivências gastronômicas mais que agradáveis.

Às minhas amigas de agora e sempre Sandra Valéria Ferreira, Daiane Teixeira da Silva, Thiara Siqueira Bento, Samantha Faustino e Luciane Fontana, por me emprestarem um ombro sempre que precisei. Pela amizade e pelo carinho em todos os momentos. Adoro vocês.

À Rita de Cassia Monteiro por me apresentar o maravilhoso mundo das diatomáceas.

Às pessoas a quem devo tudo: minha família, meus amores. Aos meus pais, Elaine Regina de Novaes, José Aguinaldo do Nascimento, Daniel Berenguel e Lúcia Vasco, pessoas fortes e grandes, as maiores que conheço. Aos meus irmãos e melhores amigos Cauê e Nani, seres perfeitos, sempre presentes em todos os momentos de minha vida. Ao meu sobrinho, a coisa mais maravilhosa do mundo. Tudo o que fui, sou e serei é por vocês. Obrigada por todo apoio e compreensão.

Ao meu noivo, companheiro e amigo Marco Felipe Raczka, por tudo. Pelo carinho com que me ajudou na resolução de problemas, pela compreensão e pelo apoio sempre. Obrigada pelo seu amor e parceria. Estar ao seu lado é mais que especial.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

E por fim à vida, que é o fenômeno de maior beleza que existe.

RESUMO

Este estudo visou avaliar a biodiversidade e distribuição temporal e espacial das diatomáceas planctônicas e presentes nos sedimentos superficiais da represa Jaguari-Jacaré (Sistema Cantareira), visando contribuir para a caracterização da qualidade ecológica do maior manancial abastecedor da RMSP. Visou também ampliar o conhecimento ecológico das diatomáceas de represas tropicais. Foram realizadas amostragens em nove locais próximos aos de monitoramento da SABESP. A amostragem da água foi realizada ao longo de perfil vertical nos períodos de inverno e verão; e a de sedimentos superficiais, no inverno. As análises incluíram variáveis físicas, químicas e de diatomáceas da água e do sedimento. Foram encontrados 62 táxons específicos e infraespecíficos no plâncton e 65, no sedimento. A organização estrutural das diatomáceas planctônicas foi influenciada pela escala sazonal, seguida pela espacial. No período de inverno, a circulação da água favoreceu espécies de *Aulacoseira* (*A. granulata*, *A. granulata* var. *angustissima* e *A. ambigua*). No período de verão, espécies planctônicas cêntricas diminutas (*Thalassiosira rudis*, *Discostella pseudostelligera* e *Cyclotella meneghiniana*) foram favorecidas pelo regime de estratificação e pelas elevadas temperaturas da água. Verificou-se influência dos tributários na organização da comunidade devido a fatores físicos (turbulência e turbidez), favorecendo as espécies cêntricas (*A. granulata* var. *granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *A. ambigua* e *T. rudis*). A distribuição das espécies no sedimento foi principalmente sensível aos tributários e à profundidade da represa. Nas estações próximas às zonas de rio predominaram representantes bentônicos (*Diademsia contenta*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala* e *Luticola acidoclinata*), e, nas mais profundas, espécies de hábito planctônico (*Aulacoseira tenella*, *A. ambigua*, *A. granulata* var. *granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *Cyclotella meneghiniana*, *Discostella pseudostelligera* e *Thalassiosira rudis*). Confirma-se o papel integrador dos sedimentos, demonstrando a dominância do habitat pelágico na represa e de representantes bentônicos apenas nos locais mais rasos e próximos aos tributários. A comparação entre as comunidades planctônicas e presente nos sedimentos revelou que o compartimento dos sedimentos integra informações de ambos os períodos climáticos. Amplia-se o conhecimento ecológico de duas espécies pouco conhecidas: *Achnanthes catenatum* e *Aulacoseira tenella*, respectivamente indicadora de alterações ambientais não associadas à eutrofização e de ambientes não degradados. A represa Jaguari-Jacaré foi classificada como ultra-oligotrófica a oligotrófica, exceto aos locais que recebem influência dos rios Jaguari e Jacaré, classificados como mesotróficos, e que sinalizam um processo de eutrofização. Salienta-se a necessidade de ações urgentes para controlar o aporte de nutrientes oriundos das cidades que fazem parte das bacias dos rios Jaguari e Jacaré (principalmente do último) que podem colocar em risco o maior manancial da RMSP.

Palavras-chave: diatomáceas, estado trófico, fitoplâncton, sedimento superficial, represa de abastecimento, RMSP.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the biodiversity and temporal and spatial distribution of planktonic diatoms as well as of diatom present in the surface sediments of the Reservoir Jaguari-Jacaré (Cantareira System), to contribute with characterization of the ecological quality of the largest source supplier of the MRSP. Also aimed to increase the ecological knowledge of diatoms from tropical reservoirs. Samples were taken in nine locations close to the monitoring SABESP locations. The water sampling was performed over vertical profile during winter and summer seasons, and the sediment surface in winter. The analysis included physical, chemical and diatom of water and sediment. A total of 62 specific infraspecific plankton taxa and 65 sediment taxa were found. The structural organization of planktonic diatoms was influenced by the seasonal, followed by spatial scale. During the winter, the water circulation favored *Aulacoseira* species (*A. granulata*, *A. granulata* var. *angustissima* and *A. ambigua*). In the summer period, small planktonic species centric (*Thalassiosira rudis*, *Discostella pseudostelligera* and *Cyclotella meneghiniana*) were favored by the regime of stratification and the high water temperatures. There was influence of rivers on community organization due to physical factors (turbulence and turbidity), favoring centric species (*A. granulata* var. *granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *A. ambigua* and *T. rudis*). The distribution of species in the sediment was particularly sensitive to the rivers and the depth of the reservoir. At the riverine stations benthic diatoms dominated (*Diadema contenta*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala* and *Luticola acidoclinata*), and in the deeper stations, the most abundant were planktonic species (*Aulacoseira tenella*, *A. ambigua*, *A. granulata* var. *granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *Cyclotella meneghiniana*, *Discostella pseudostelligera* and *Thalassiosira rudis*). It confirmed the integrative function of sediments, demonstrating the dominance of pelagic habitat in the reservoir and benthic representatives only in the most shallow and close to the rivers. The comparison between planktonic communities and those present in the sediments revealed that the sediment incorporate information from both periods. This study expands the ecological knowledge of two known species: *Achnanthes catenatum* and *Aulacoseira tenella*, respectively indicator of environmental changes not associated with eutrophication and non-degraded environments. The Reservoir Jaguari-Jacaré was classified as ultra-oligotrophic to oligotrophic, except on sites that are influenced by rivers Jaguari and Jacaré, classified as mesotrophic, and seems to show an eutrophication process. We emphasize the need for urgent action to control the supply of nutrients from the cities that are part of river basins Jaguari and Jacaré (mostly the latter) that can put at risk the largest source of RMSP.

Key words: diatoms, phytoplankton, surface sediment, trophic state, water supply reservoir, RMSP.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	08
2.1. Objetivo geral	08
2.2. Objetivos específicos	08
3. ÁREA DE ESTUDO	09
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
4. 1. Variáveis climáticas	16
4. 2. Delineamento amostral e coleta de material	16
4.3. Variáveis limnológicas abióticas e biomassa fitoplanctônica	22
4.4. Variáveis físicas e químicas dos sedimentos	22
4.5. Análises das diatomáceas	23
4.5.1. Análise taxonômica	23
4.5.2. Análise quantitativa	24
4.5.3. Informações ecológicas	25
4.6. análise numérica dos dados	25
4.6.1. Índices ecológicos	25
4.6.2. Análise estatística	27
5. RESULTADOS	28
5.1. Caracterização limnológica da Represa Jaguari-Jacareí	28
5.1.1. Variáveis climatológicas	28
5.1.2. Perfil térmico e transparência da água	29
5.1.3. Variáveis limnológicas abióticas e biomassa fitoplanctônica	32
5.1.4. Avaliação conjunta dos dados abióticos	37
5.1.5. Índice de estado trófico	39
5.2. Estrutura da comunidade fitoplanctônica	40
5.2.1. Composição e diversidade de espécies do fitoplâncton	40
5.2.2. Avaliação conjunta das diatomáceas do fitoplâncton	48
5.3. Caracterização física e química do sedimentos da represa Jaguari-Jacareí	51
5.3.1. Granulometria	51
5.3.2. Geoquímica	52

5.3.3. Avaliação conjunta dos dados abióticos do sedimento	53
5.4. Diversidade e distribuição das diatomáceas nos sedimentos superficiais	55
5.4.1. Composição e diversidade de espécies nos sedimentos superficiais	55
5.4.2. Avaliação Conjunta das diatomáceas nos sedimentos superficiais	60
5.4.3. Comparação entre as comunidades de diatomáceas: plâncton e sedimento superficial	61
6. DISCUSSÃO	64
6. 1. Caracterização limnológica da represa Jaguari-Jacareí	64
6.1.1. Compartimento água	64
6.1.2. Compartimento sedimento superficial	67
6.2. Estrutura da comunidade de diatomáceas planctônicas na Represa Jaguari- Jacareí	70
6.3. Caracterização das diatomáceas de sedimento superficial na Represa Jaguari- Jacareí	76
7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
9. ANEXOS	101

1 INTRODUÇÃO

Com o objetivo inicial de reservar poucos metros cúbicos de água para abastecimento e irrigação, represas são hoje grandes empreendimentos, que somam em todo o planeta mais de 10.000 km^3 em volume e 650.000 km^2 em área (Tundisi & Matsumura-Tundisi 2008).

As represas são sistemas intermediários entre rios e lagos cujas características ecológicas podem depender de um gradiente longitudinal interno, que ocorre ao longo do *continuum* fluvial em direção à barragem. Este gradiente dá origem a três zonas (de rio, transição e lacustre) que diferem entre si no que diz respeito às características físicas, químicas e biológicas, sendo influenciadas, entre outros fatores, pelo regime de fluxo (Thornton *et al.* 1990).

A zona de rio, localizada à montante da represa, geralmente apresenta profundidade baixa e alta velocidade de fluxo, características que promovem o relativo aumento de partículas em suspensão, que tornam essa região àquela com maior concentração de fósforo. Ainda, pelo mesmo motivo, a profundidade da zona fótica nessa região é baixa. A zona de transição é considerada a de maior produção fitoplancônica, pois além de receber nutrientes vindos da zona de rio, apresenta fluxo reduzido, promovendo maior sedimentação das partículas e consequente aumento da zona fótica. A zona lacustre (barragem) é caracterizada pela redução de partículas em suspensão e pela baixa disponibilidade de nutrientes (Kimmel *et al.* 1990).

A importância social e econômica desses ecossistemas é enorme, uma vez que possuem usos múltiplos, entre os quais abastecimento, irrigação, produção de energia elétrica, recreação, turismo, transporte, regulação de enchentes, entre outros (Tundisi 1999). Apesar disso, efluentes urbanos, industriais e agropecuários são constantemente despejados nesses ecossistemas (Nogueira *et al.* 2005), intensificando, assim, os processos de degradação e, em particular, de eutrofização.

A escassez da água reconhecida como um problema globalmente significativo é relativamente recente, que se desenvolveu apenas ao longo das quatro últimas décadas (MA 2008). A crise da água resulta da redução de seu suprimento em função do aumento demográfico exarcebado, das mudanças no padrão de uso e consumo, dos usos múltiplos, da perda de seus mecanismos de retenção, da degradação dos ecossistemas aquáticos, além do mau uso e da gestão inadequada desse recurso (Marengo 2008). Este cenário agrava-se ainda mais com os fenômenos ocasionados pelas mudanças climáticas globais, que alteram os ciclos hidrológicos, aumentam a contaminação, a

toxicidade, o risco de doenças veiculadas pela água e a eutrofização (Bicudo & Bicudo 2008). A degradação de ecossistemas aquáticos continentais tem sido motivo de grande preocupação nas últimas décadas e é apontada como um dos grandes problemas ambientais da atualidade (Tundisi 2008, Ribeiro 2008). Assim, o grande desafio para o século XXI será gerenciar a água doce para equilibrar as demandas da humanidade e dos ecossistemas, de forma que os últimos possam continuar a prestar outros serviços essenciais ao bem-estar humano (MA 2008).

A eutrofização vem sendo apontada como um dos problemas ambientais mais bem documentado e que vem afetando, em maior ou menor intensidade, praticamente todos os ecossistemas aquáticos continentais (Sayer & Roberts 2001, Wetzel 2001, Battarbee *et al.* 2005, Tundisi & Matsumura-Tundisi 2008, Cardinale 2011). A eutrofização artificial consiste na resposta biológica do ecossistema (aumento de produtividade) que resulta do aumento da concentração de nutrientes nos ambientes aquáticos, principalmente nitrogênio e fósforo, a partir de efluentes domésticos, agrícolas e industriais. Mesmo depois da redução do aporte externo de nutrientes, a eutrofização é considerada, frequentemente, irremediável, quando se trata da escala temporal humana (Carpenter 2005). Trata-se de um problema de âmbito global cuja solução está longe de ser atingida, a despeito do grande número de estudos que documentam as suas causas (Watson *et al.* 1992, Carpenter 2005, Smol 2008, Schindler *et al.* 2008).

Apesar de o Brasil liderar a disponibilidade de água doce no mundo com 12% do total mundial e 35% do total da América Latina, a sua distribuição ao longo do território nacional é extremamente variada, o que origina problemas sérios de oferta de água para os diferentes usos. Esses problemas decorrem de demandas quantitativas elevadas em relação à disponibilidade e do comprometimento da qualidade das águas pela poluição (Braga *et al.* 2008). Duas importantes regiões metropolitanas brasileiras (São Paulo e Rio de Janeiro) já têm suas populações abastecidas por água transposta de bacias vizinhas.

Em represas, as principais alterações nas características da água são oriundas da bacia hidrográfica (Räsänen 1986). Tais sistemas funcionam como “acumuladores de informações”, já que se constituem em pontos de convergência das diferentes atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica, inclusive de seus usos, aspectos sócio-ambientais e econômicos, de forma que a qualidade da água reflete as múltiplas atividades humanas e os impactos decorrentes dessas atividades (Rebouças 1999).

As características limnológicas de represas podem ser observadas a partir do monitoramento da água e do sedimento acumulado, seja este superficial ou depositado em longa escala temporal

(Birks & Birks 2006). O monitoramento da água, acompanhado dos métodos de análises físicas, químicas e biológicas, constituem base consistente para a avaliação ecológica do ambiente, pois permitem o conhecimento instantâneo das condições da água no momento em que são feitas as medições (análises físicas e químicas) e informações de efeitos prolongados (análises biológicas), as quais são capazes de refletir estados não mais existentes no momento da verificação (Lobo *et al.* 2002).

Nos sedimentos aquáticos, as informações fornecidas são de efeitos ainda mais prolongados, desde que este compartimento constitui um arquivo de informações de natureza biogeoquímica, através das camadas de deposição que são temporais e encontram-se sequencialmente acumuladas (Mozeto 2004). Portanto, o sedimento superficial representa uma amostra espacial e temporalmente integrada dos eventos que acumularam no passado recente, bem como dos táxons de organismos provenientes de diversos habitats do ecossistema (Bennion 1995).

Dentre os microorganismos indicadores, as diatomáceas são consideradas como o grupo mais adequado para estudos sobre eutrofização (Bennion 1995, Smol 2008, Smol & Stoermer 2010) uma vez que apresentam os seguintes atributos: (1) geralmente constituem um grupo dominante de algas; (2) algumas espécies são sensíveis às mudanças ambientais e outras muito tolerantes; (3) respondem às alterações ambientais em longo e curto prazo; (4) conhece-se uma grande quantidade de informação sobre sua ecologia (para regiões temperadas) (5) podem ser facilmente coletadas em grandes quantidades em superfícies pequenas e com relativa rapidez; (6) possuem elevadas taxas de migração e, portanto, podem colonizar rapidamente novos habitats; e (7) suas valvas são geralmente bem preservadas em depósitos sedimentares, pois seu envoltório celular é composto por sílica e geralmente resistente à decomposição por bactérias, dissolução química e ruptura física (Lobo *et al.* 2002, Smol 2008).

Em relação ao monitoramento da água, o uso das diatomáceas como indicadoras ambientais teve início com os estudos da qualidade de água de rios e, mais especificamente, com o desenvolvimento do sistema de sapróbios por Kolwitz & Marsson (1909). Assim, índices autoecológicos foram desenvolvidos para indicar níveis de poluição a partir das preferências ecológicas e tolerâncias de espécies (Poulickova *et al.* 2004).

Presentemente, os estudos têm focado a resposta das comunidades de diatomáceas a uma série de variáveis ambientais, tais como salinidade, pH e nutrientes orgânicos e inorgânicos (Belling *et al.* 2006, Besse-Lototskaya *et al.* 2010). Os estudos realizados a partir de sedimentos

vêm permitindo a reconstrução do histórico de eutrofização (Alefs & Müller 1999, Bennion *et al.* 2001, Rabalais *et al.* 2007, Smol 2008) de salinidade (Blinn & Bailey 2001), do histórico de impactos antrópicos em suas dimensões ecológicas e sócio-econômicas (Dalton *et al.* 2005, Negro e Hoyos 2005, Bennion *et al.* 2011), a elaboração de modelos de função de transferência (Taukulis & John 2009), entre outros.

No Brasil, estudos sobre a utilização das diatomáceas como indicadores são ainda relativamente escassos e mais concentrados em ambientes lóticos na região sul do país (*eg.* Torgan & Aguiar 1974, Lobo & Torgan 1988, Lobo *et al.* 1995, Rodrigues & Lobo 2000; Lobo *et al.* 2002, Salomoni *et al.* 2005, Lobo *et al.* 2006, Hermany *et al.* 2006, Düpont *et al.* 2007). Particularmente o conhecimento das diatomáceas indicadoras da qualidade ecológica da água no Estado de São Paulo é extremamente escasso, destacando-se os estudos de Souza (2002), Bere & Tundisi (2011a, b) que avaliaram a comunidade de diatomáceas e sua relação com variáveis físicas e químicas em ecossistema lótico (rio Monjolinho e seus tributários), e Ferrari (2010) em represas.

Trabalhos que incluem a avaliação da resposta das diatomáceas presentes nos sedimentos às supostas variações ambientais no Brasil são ainda mais escassos, sendo a maioria realizada fora do Estado de São Paulo. Os mesmos estão relacionados às mudanças climáticas (Callegaro 1988, Dumont & Tundisi 1997), à variação de pH (Gianini 2002), às indicações paleoambientais (Souza *et al.* 2007) e à alteração do nível da água (Gomes 2007).

Particularmente em represas da RMSP (Região Metropolitana de São Paulo), existem três contribuições que incluíram a avaliação do histórico da eutrofização de um ambiente hipereutrófico situado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo), tendo como base a bioestratigrafia das diatomáceas nos últimos 110 anos (Costa-Böddeker *et al.* 2012); a distribuição espacial das diatomáceas de sedimentos superficiais das represas em cascata no Rio Paranapanema (SP/PR) (Silva 2008); e a influência da compartimentalização espacial e do estado trófico na distribuição de diatomáceas presentes no sedimento superficial e no fitoplâncton do complexo Billings (Wengrat 2011).

Assim, são escassas as informações sobre a maioria das represas de abastecimento da RMSP, e, em especial, sobre o Sistema Produtor Cantareira, incluindo a Represa Jaguari- Jacaré, objeto deste estudo.

O Sistema Cantareira, localizado ao norte do Estado de São Paulo, é considerado um dos maiores produtores de água do mundo (SABESP 2008). Conta com área de drenagem de

aproximadamente 227.950 hectares, composta por cinco sub-bacias hidrográficas e seis represas interligadas por túneis artificiais subterrâneos, canais e bombas (Whately & Cunha 2007).

Produz 33 mil litros de água por segundo, e abastece cerca de 8,8 milhões de pessoas (46% da população da RMSP) e residentes de vários municípios. Para tanto, este sistema faz a transposição entre duas bacias hidrográficas: importa água da Bacia Hidrográfica do Piracicaba para a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (Whately & Cunha 2007). A maior e mais importante represa do referido sistema é a Jaguari-Jacaré, que contribui com 66,7% do total produzido pelo sistema produtor e, desta forma, abastece cerca de um terço da RMSP (Whately & Cunha 2007).

A necessidade da preservação da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba e do Sistema Cantareira de Abastecimento de Água determinou a criação da APA Cantareira, que, todavia, ainda não foi regulamentada e tem passado por expressivas transformações associadas à expansão urbana e ao incremento turístico (Hoeffel *et al.* 2008).

A alteração da paisagem do entorno da represa Jaguari-Jacaré foi analisada por Sanches (2007). A partir de sensoriamento remoto, os autores verificaram aumento das áreas de floresta e silvicultura e diminuição de água das áreas mapeadas a partir do ano de 1984. Foi também avaliada de que forma o uso e a ocupação, assim como a expansão urbana de Bragança Paulista no século XX, foram condicionados por fatores geoambientais (Bueno 2007). Ainda, a avaliação dos impactos sócio-ambientais associados ao turismo na represa apontou impactos negativos, entre os quais especulação e exploração do setor imobiliário além de descaso por parte dos usuários da represa, bem como impactos positivos para a sociedade, como lazer, geração de emprego e impostos, intercâmbio cultural e divulgação das cidades situadas no entorno da represa (Leme & Trevizan 2005).

Em relação à quantidade da água, a represa Jaguari-Jacaré foi utilizada como estudo de caso para a proposição de metodologia baseada na utilização conjunta de dois modelos matemáticos (Albano 2004). Em relação à qualidade da água, a CETESB vem monitorando a represa Jaguari a partir de análises da água (pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, teor de nutrientes, comunidades zooplânctônica e fitoplânctônica) e de seus sedimentos (metais, compostos orgânicos, granulometria, estudos toxicológicos). Conforme relatórios da CETESB, apesar da Represa Jaguari-Jacaré apresentar características oligotróficas a ultra-oligotróficas (CETESB 2010), eventos de floração de cianobactérias já foram registrados em alguns locais (SABESP, comunicação pessoal em 2008). Ainda, o Rio Jaguari, tributário da represa, foi

caracterizado como eutrófico e o Rio Jacareí, como hipereutrófico (Salas & Martino 1991, Whately & Cunha 2007). Tais informações já sinalizam o início de um processo de eutrofização

No que concerne as características limnológicas das bacias formadoras da represa, há apenas uma contribuição, na qual foram avaliadas as cargas difusas de origem rural do Rio Jaguari a partir da análise de fósforo e nitrogênio total. Os resultados apontaram a influência da poluição na degradação das águas superficiais nesta bacia e a necessidade do controle das cargas difusas, especialmente de fósforo de origem rural (Mansor *et al.* 2006). A bacia do Rio Jaguari passa a receber maior atenção quando se une ao rio Atibaia, formando o rio Piracicaba, que não mais faz parte do Sistema Cantareira (Moraes *et al.* 1998, Martinelli *et al.* 1999, Agujaro & Isaac 2002, Filoso *et al.* 2003, Grande *et al.* 2003, Tomazelli *et al.* 2003, Favaro *et al.* 2004, Moratti *et al.* 2004, Fostier *et al.* 2005, Lucas *et al.* 2010).

Informações sobre a biota aquática da represa são ainda mais raras. Existem apenas dois trabalhos que tratam de parasitos em peixes na Represa Jaguari. Um deles relaciona uma espécie de nematoda a três espécies de peixes (Madi & Silva 2005), e o outro avalia a variação da população de Ancyrocephalinae (parasita do peixe *Geophagus brasiliensis*) como indicador ambiental, comparando as represas Jaguari e Juquery, a qual é considerada eutrófica (Madi & Ueta 2009).

Apesar da relevância deste sistema de abastecimento para a RMSP e das ameaças antropogênicas crescentes, inexistem estudos limnológicos mais detalhados sobre a represa Jaguari-Jacareí. Torna-se importante considerar que os parâmetros de uso e ocupação da paisagem, assim como as previsões oriundas de estudos de variações climáticas, sugerem que, em um período relativamente curto, o sistema de produção de água para a RMSP se torne insuficiente e com qualidade de água cada vez menor, o que poderá comprometer a vida de cerca de milhões de pessoas (Marengo & Dias 2006, Marengo 2008). Verifica-se, nos dias de hoje, que parte desta previsão já ocorre, pois 50% da água que é disponibilizada à população desta megametrópole, em termos de abastecimento público, provêm da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, que possui suas nascentes no estado de Minas Gerais. Assim, grandes cidades como São Paulo já estão no limite da escassez (Tundisi 2008, Melfi 2009).

Nesse contexto, esta proposta pretende contribuir pioneiramente para a melhor caracterização ecológica da Represa Jaguari-Jacareí em um gradiente longitudinal, integrando informações limnológicas abióticas e sobre a distribuição das diatomáceas em distintos compartimentos (água e sedimento superficial). Por fim, dentro do projeto maior em que se insere

(Reconstrução paleolimnológica da Represa Guarapiranga e diagnóstico atual da qualidade da água e dos sedimentos de mananciais da RMSP com vistas ao gerenciamento do abastecimento - Acquased), contribuirá com informações sobre a biodiversidade e autoecologia das diatomáceas, que farão parte do banco regional de dados para a elaboração de modelo de função de transferência diatomáceas-fósforo para as áreas de mananciais da RMSP.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a biodiversidade e distribuição das diatomáceas da Represa Jaguari-Jacareí, visando contribuir para a caracterização da qualidade ecológica desta represa e ampliar o conhecimento autoecológico das espécies de diatomáceas de represas tropicais.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer a biodiversidade de diatomáceas planctônicas e de sedimentos superficiais na Represa Jaguari-Jacareí;
- Avaliar a distribuição da comunidade de diatomáceas planctônicas em relação às escalas espacial (longitudinal) e temporal (períodos de inverno e verão);
- Analisar a distribuição espacial (longitudinal) das diatomáceas nos sedimentos superficiais;
- Analisar a influência dos compartimentos (água e sedimentos) na distribuição das diatomáceas;
- Avaliar a qualidade ecológica das represas quanto ao estado trófico.

3 ÁREA DE ESTUDO

A crescente urbanização e o rápido aumento demográfico provocado pela industrialização em São Paulo levaram à busca de mananciais protegidos distantes das áreas urbanizadas, a exemplo da região do Alto Cotia, em 1914, de Rio Claro, em 1932, bem como à utilização de represas já existentes como as de Guarapiranga (1928) e Billings (1958) (Whately e Cunha 2007).

O Sistema Produtor de Água Cantareira foi inaugurado em 30 de dezembro de 1973 e sua operação teve início em 1974 com o objetivo de incrementar o abastecimento público da RMSP, na época com aproximadamente seis milhões de habitantes. Em 1976, teve início a segunda etapa da construção do sistema, que compreendeu as barragens dos rios Jaguari e Jacaré (Fig. 1), cuja represa entrou em operação em maio de 1982 (Whately e Cunha 2007).



Figura 1. Represa Jaguari-Jacaré; (a) Construção da barragem do Rio Jaguari; (b) Barragem do Rio Jaguari (Fonte: Whately e Cunha 2007).

Presentemente, o Sistema Cantareira registra baixos impactos antropogênicos quando comparado com outras represas de abastecimento da RMSP (ex. represas Billings e Guarapiranga). Na área do Sistema Cantareira existem cinco unidades de conservação, sendo três delas descritas como Áreas de Proteção Ambiental (APA) e dois Parques Estaduais com áreas de proteção integral

(Fig. 2). No entanto, apenas a área correspondente aos parques estaduais (0,5%) encontra-se protegida, uma vez que nenhuma das APAs está definitivamente implementada (Whately & Cunha 2007).



Figura 2. Localização das APAs próximas ao Sistema Cantareira, com destaque para a Represa Jaguari-Jacaré (Fonte: SMA 1998).

Dentre as áreas protegidas, o Parque Estadual da Cantareira é um dos maiores parques florestais urbanos do mundo, com 7.482 ha. Criado em 1963, este parque abrange parte dos municípios de São Paulo, Caieiras, Mairiporã e Guarulhos. Em região altamente urbanizada, esse remanescente florestal representa importantíssimo fragmento da floresta ombrófila densa de Mata Atlântica, servindo de refúgio para a fauna regional, além de exercer um papel fundamental na manutenção de umidade elevada e de temperatura amena na região da Grande São Paulo (Whately & Cunha 2007).

O clima da região é tropical, com temperaturas médias anuais que vão desde 18 a 22 °C, e precipitação média anual de 1400 mm (Moraes *et al.* 1998).

O Sistema Cantareira é considerado um dos maiores sistemas produtores de água do mundo. Produz 33 mil litros de água por segundo, ou seja, metade da água consumida pelos 19 milhões de habitantes da RMSP, se tratando, assim, do principal manancial abastecedor das águas consumidas na região (Whately & Cunha 2007). Os municípios da RMSP que consomem água oriunda deste sistema são: Franco da Rocha, Francisco Morato, Caieiras, Osasco, zona sul de Guarulhos e zonas norte e leste da cidade de São Paulo.

Com área de aproximadamente 228 mil hectares, o Sistema Cantareira abrange 12 municípios, quatro deles no Estado de Minas Gerais. Possui área inundada de 80 km² e é composto por 4 represas dispostas em cascata: a Jaguari-Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro e pelo Reservatório Águas Claras (Fig 3).

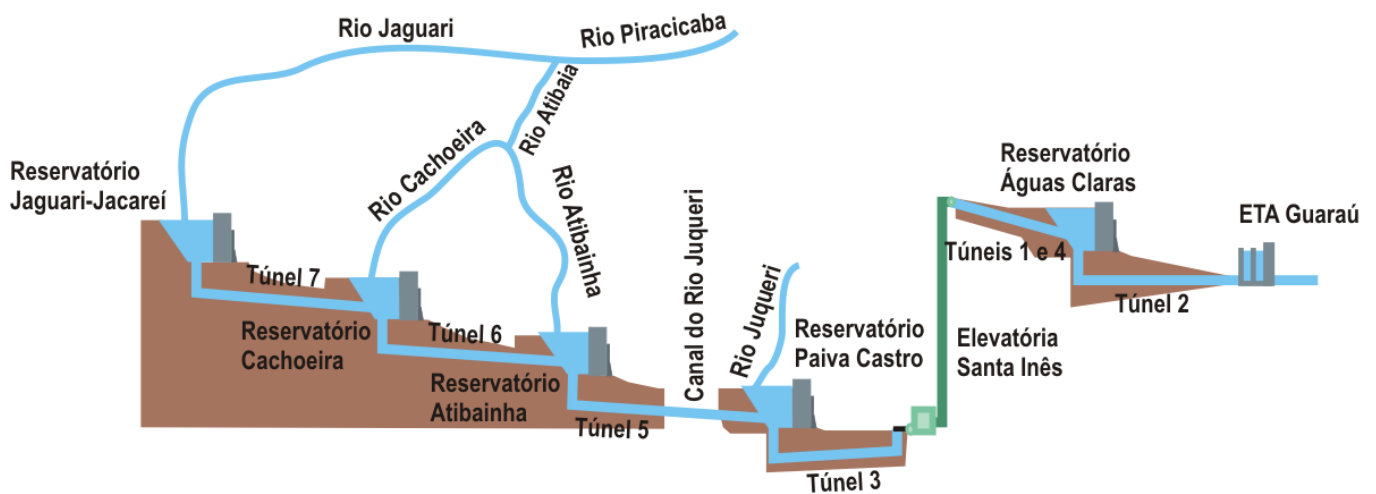


Figura 3. Represas em cascata que dão origem ao Sistema Cantareira. (Fonte: ANA, 2011).

A Represa Jaguari-Jacareí, objeto deste estudo, está inserida na área de quatro municípios do Estado de São Paulo: Vargem, Bragança Paulista, Joanópolis e Piracaia, localizando-se a leste do Estado (Fig. 4) nas coordenadas 22° 53' 20" S e 46° 24' 49" W, a 845 metros de altitude (Whately & Cunha 2007). Com área de drenagem de 1.252 km², possui área máxima inundada de 49,3 km² e volume útil de 808 hm³. Atualmente, é adotado como nível de água mínimo normal para esta represa a cota de 829 m (Sperling, 1999). Sua profundidade máxima é 50 m e média é de 30 m (ANA 2004). O reservatório possui tempo médio de residência de 383 dias, calculado no presente estudo, com base nos dados de vazão e volumes médios fornecidos pela SABESP para o anos de 2011, conforme Tundisi & Matsumura-Tundisi (2008).

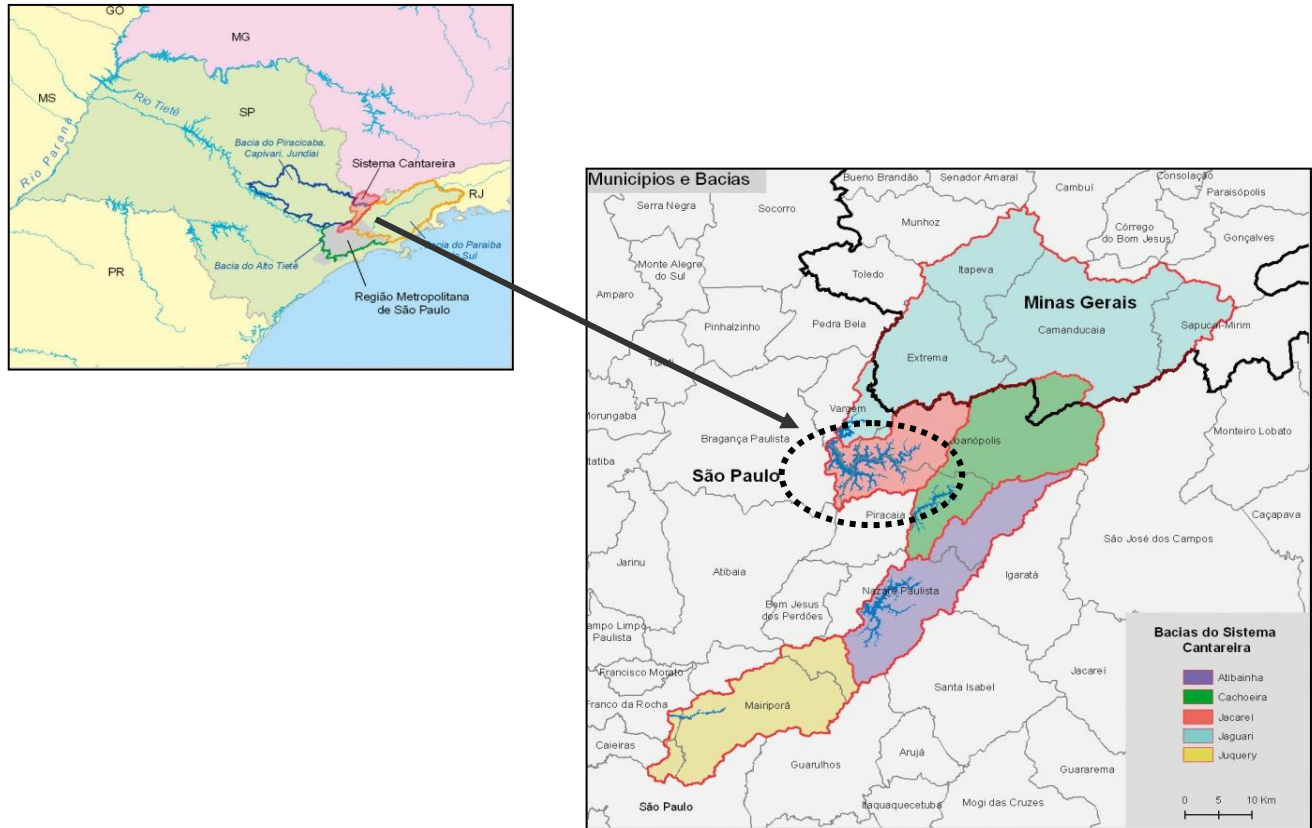


Figura 4. Limites municipais e localização das bacias e sub-bacias formadoras do Sistema Cantareira, com destaque para o Represa Jaguari-Jacareí. (Fonte: Whately & Cunha 2007).

A Represa é composta por duas sub-bacias de dimensões bastante desiguais: Bacia do Rio Jaguari e a Bacia do Rio Jacareí, que juntas somam 123.534,1 hectares. Em termos de contribuição para o abastecimento, a sub-bacia do Rio Jaguari, com área de drenagem de 1052 km², contribui com 45% do Sistema Cantareira, enquanto que a Bacia do Jacareí, com área de drenagem de 195 km², contribui com 9% do total do Sistema (SABESP 2008).

As nascentes do Rio Jaguari localizam-se no setor sul mineiro da Serra da Mantiqueira em área pertencente aos municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo (SABESP 2008). O Rio Jaguari aumenta consideravelmente sua vazão e área após a sua confluência com o rio Camanducaia, dentro do território de Extrema, MG. Nos limites do Sistema Cantareira, a bacia do Rio Jaguari, com área de 103.243,4 hectares, compreende total ou parcialmente os municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva, Sapucaí-Mirim, Joanópolis e Vargem onde forma a Represa Jaguari (Fig. 5). Após sua junção com o rio Atibaia e não mais como parte integrante do Sistema Cantareira, o Jaguari deságua no rio Piracicaba, no Município de Americana, SP (SABESP 2008).

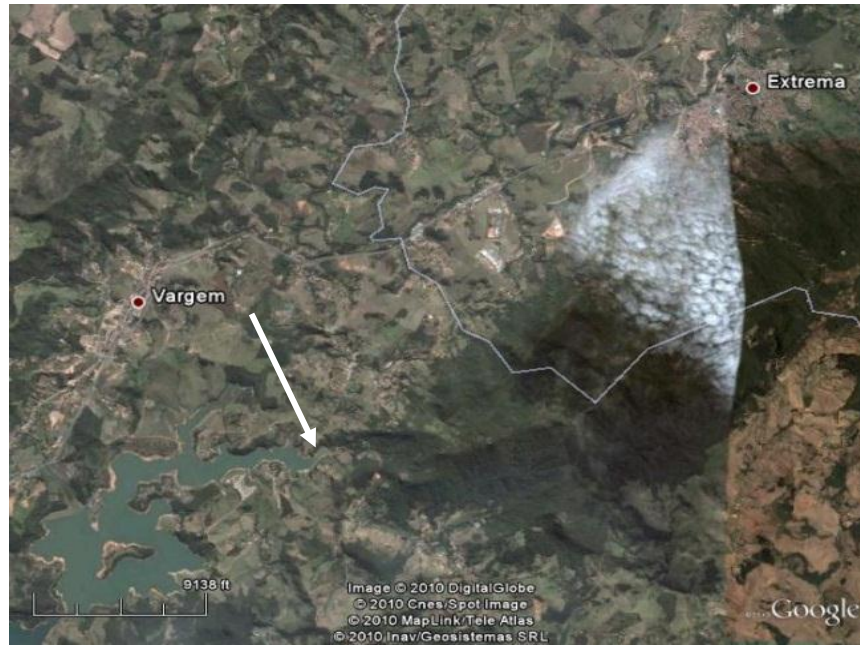


Figura 5. Represa Jaguari. (a) Entrada do Rio Jaguari na represa (seta) e parte de sua sub-bacia nos municípios de Vargem, SP e Extrema, MG (Fonte: Google Earth).

A sub-bacia hidrográfica da Represa Jacaré possui área de 20.290,7 hectares e a maior de suas nascentes encontra-se no Município de Joanópolis (Fig. 6). Na porção inserida no Sistema Cantareira, a bacia do Jacaré compreende parcialmente os municípios de Bragança Paulista, Joanópolis, Piracaia e Vargem (Whately & Cunha 2007).

Das cidades que fazem parte da sub-bacia dos rios Jaguari e Jacaré, apenas Joanópolis trata parte de seu esgoto sanitário, sendo o restante despejado nos rios Jaguari, Jacaré e Camanducaia (Whately & Cunha 2007). A tabela 1 resume as principais características da Represa Jaguari e Jacaré.

Tabela 1. Resumo dos dados hidrológicos e morfométricos da Represa Jaguari-Jacaré.

Represa	Jaguari	Jacaré	Total
Área da bacia (h) ¹	103.243,4	20.290,7	123.534,1
Área de drenagem (km ²) ²	1.057	195	1.252
Área máxima inundada (km ²) ²	5,6	43,7	49,3
Tempo de residência (dias)*	-	-	383
Vazão média (m ³ /s) ²	20,6	3,8	24,4
Volume útil (hm ³) ²	101,6	706,3	807,9

¹ Sabesp (2008); ² ANA (2004, 2011); *Calculado no presente estudo



Figura 6. Represa Jacaréi. (a) Entrada do Rio Jacaréi na represa (seta) e parte de sua sub-bacia no Município de Joanópolis, SP (Fonte: Google Earth).

O estado de ocupação do solo no entorno da Represa Jaguari-Jacaréi deve ser entendido sob duas perspectivas (Sanches 2007). A primeira relacionada à distribuição das categorias de uso do solo com a instalação do complexo Jaguari-Jacaréi no final dos anos 70 dentro de um contexto agropastoril, caracterizado pela presença de fragmentos florestais secundários, rodeados por pastagens e atividades de extração mineral (argila, areia e granito).

A segunda perspectiva está relacionada às novas atividades que surgiram recentemente no seu entorno devido ao amplo potencial turístico do local. Dessa forma, a partir dos anos 90, a área tornou-se alvo da especulação imobiliária, da proliferação de pousadas e pequenos hotéis e pousadas em suas margens (Sanches 2007). Apesar do aumento dessas novas atividades, o uso do solo na região é caracterizado predominantemente por impacto antrópico (Fig. 7) e principalmente pelas atividades agropastoris (Whately & Cunha 2007).

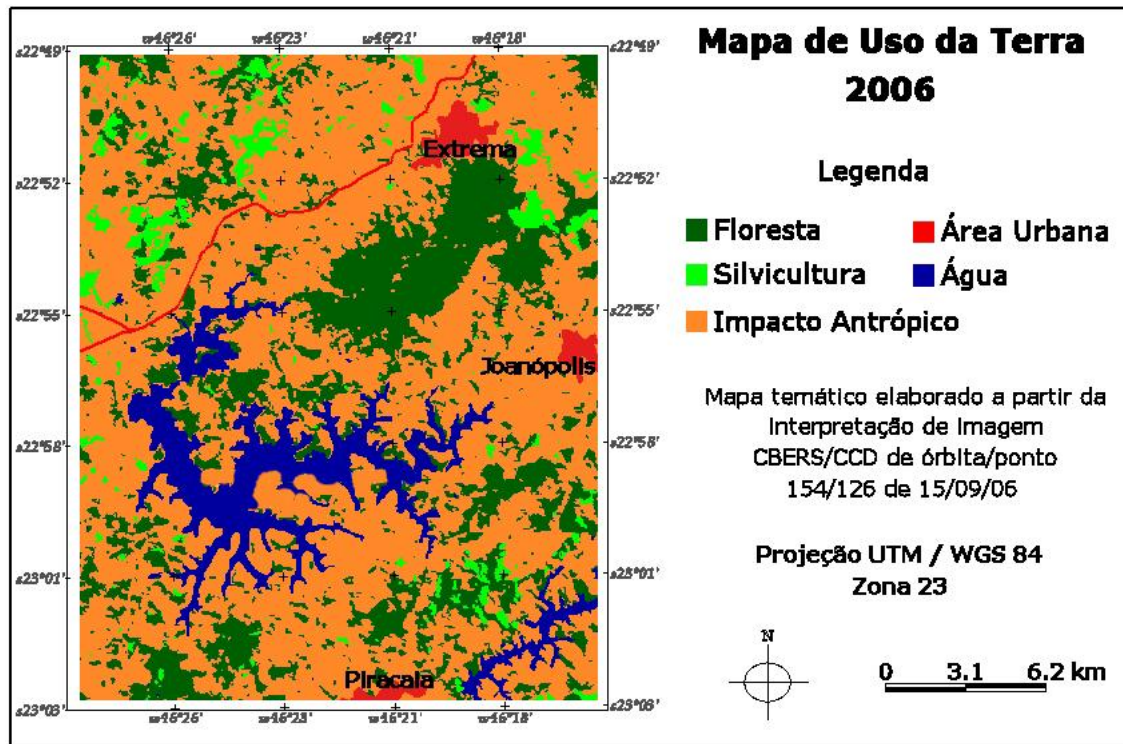


Figura 7. Uso e ocupação do solo na represa (Fonte: Sanches 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

Os dados climáticos foram fornecidos pela SABESP, sendo obtidos na estação meteorológica mais próxima ao local de amostragem (Centro integrado de informações agrometeorológicas - Ciiagro), localizada na barragem do rio Jaguari, em Bragança Paulista, São Paulo. As variáveis analisadas foram precipitação pluvial e temperatura do ar.

4.2. DELINEAMENTO AMOSTRAL E COLETA DE MATERIAL

Nove estações de amostragens, localizadas próximas às áreas de monitoramento da SABESP, foram definidas na Represa Jaguari-Jacareí sendo duas na Represa Jaguari e sete na Represa Jacareí (Fig. 8).

As mesmas foram escolhidas de forma a avaliar a influência dos principais tributários que abastecem a represa: o Rio Jaguari, considerados eutrófico e o Rio Jacareí, considerado hipereutrófico (Rio Jacareí), conforme Whately & Cunha (2007).

Na Represa Jaguari (JA), a estação JA-01 localiza-se próxima à entrada do principal tributário da represa, o Rio Jaguari (Município de Vargem) e a estação JA-02, no corpo da represa (Município de Bragança Paulista) (Fig. 9). As estações de amostragem da Represa Jacarei (JC) foram denominadas: JC-01, estação próxima à junção das duas represas (Município de Bragança Paulista); JC-02, no corpo da represa (Município de Bragança Paulista); JC-03, no corpo central da represa (Município de Piracaia); JC-04, no corpo da represa (Município de Piracaia); JC-05, no corpo da represa (Município de Piracaia); JC-06, no corpo da represa (Município de Joanópolis) (Fig. 10) e JC-07, local próximo da entrada do principal tributário da represa, o Rio Jacareí (Fig. 10d).

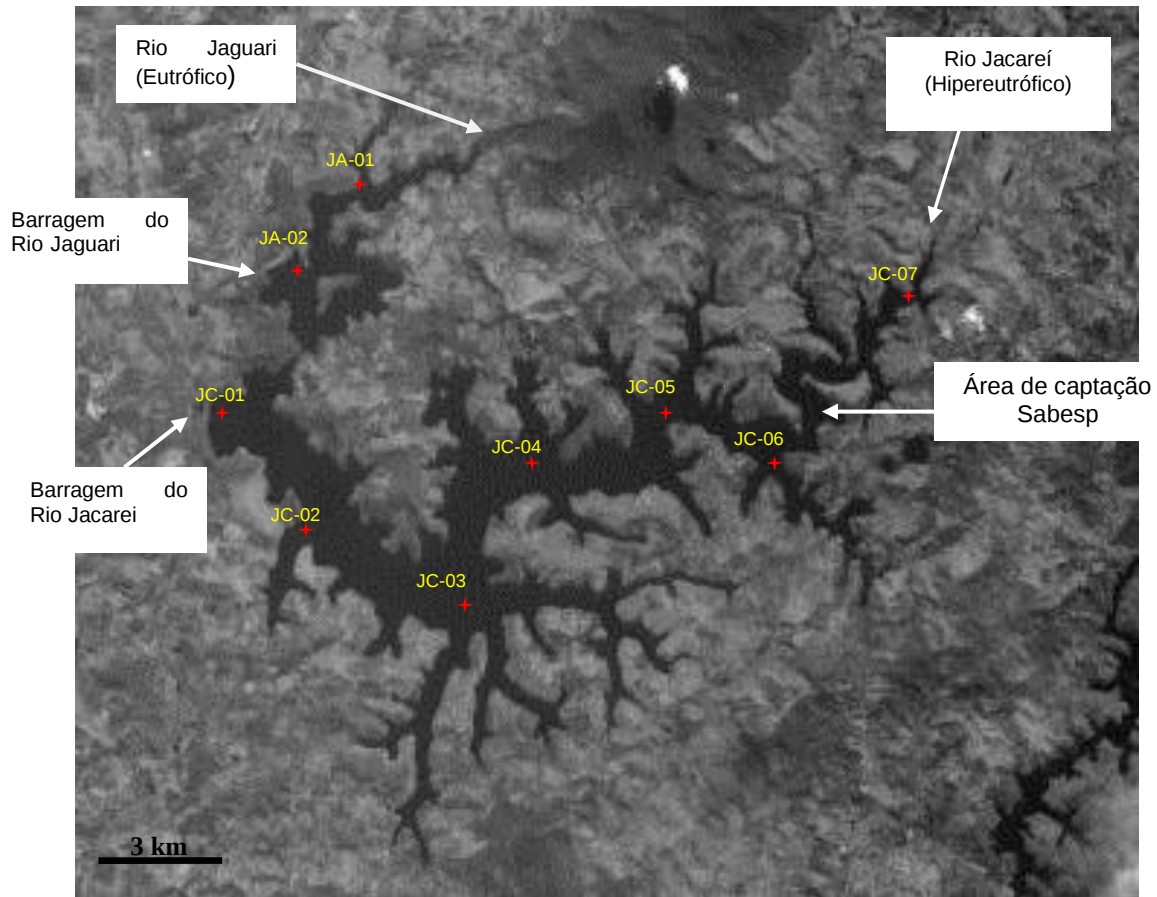


Figura 8. Localização dos locais de amostragem na Represa Jaguari-Jacareí (fonte: modificado de Embrapa 2010). Abreviações: JA = Represa Jaguari, JC = Represa Jacareí.



Figura 9. Estações de amostragem na Represa Jaguari. (a) Estação JA-01, (b) estação JA-02 (Fonte: Nascimento 2010).



Figura 10. Estações de amostragem da Represa Jacareí: (a) JC-01, (b) JC-02, onde se nota atividade agropastoril, (c) JC-04, onde se observa campos abertos e algumas manchas de vegetação, e (d) JC-07, com floração de cianobactérias em 06/12 (Fonte: Nascimento 2010).

As amostragens da coluna de água foram realizadas em períodos de inverno (16-17/06/2010) e verão (02-03/12/2010), e as do compartimento sedimentar apenas no inverno, uma vez que o sedimento superficial integra uma escala de tempo maior, usualmente de um a dois anos de informação (Smol 2008). A amostragem na coluna d'água foi definida, primordialmente, pelo regime de mistura e, secundariamente, pelo regime de luz, conforme o projeto maior em que se insere esta proposta (Tabela 2). Na presença de estratificação, foram feitas amostragens integradas do epilímnio e do hipolímnio até 1% de penetração da luz e, na ausência de estratificação, as amostras integraram a zona fótica. Assim, no conjunto, foram realizadas 18 amostragens da coluna de água e 9 de sedimentos recentes.

É importante ressaltar que apesar do período de verão ser tipicamente chuvoso e o de inverno tipicamente seco na região, o nível de água da represa no primeiro período foi, em média, 5 m

abaixo do nível de água do período seque (inverno). Isto resulta da operação das comportas devido às chuvas intensas no período de verão. Ainda, as estações com menor profundidade (JA01 e JC07) foram sempre as situadas próximas aos tributários (Tabela 3).

Tabela 2. Protocolo de amostragem da coluna da água, com base no perfil térmico e transparência da água.

Estratégia A (coluna em mistura)	Estratégia B (coluna estratificada)
Três amostras da coluna d'água:	Três amostras da coluna d'água:
Integrar* até 1% de luz	Integrar* epilímnio
Amostrar a zona média	Integrar* hipolímnio até 1% de luz (caso hipolímnio afótico, integrar até a prof. média)
Amostrar 1 m acima do fundo	Amostrar 1 m acima do fundo

***Integração da amostra:** a camada de água a ser integrada deve ser dividida em partes (superfície, meio e fundo), das quais foram coletadas igual volume (1 L), que foram integrados em um galão.

As amostras ($n = 1$) para determinação das variáveis limnológicas abióticas e biológicas (fitoplâncton) da água foram obtidas com garrafa de Van Dorn e acondicionadas em galões de polietileno de 5 litros e mantidas sob refrigeração, sendo que a amostra de água para determinação da concentração de oxigênio dissolvido foi fixada em campo (Fig. 11).

Para a amostragem dos sedimentos superficiais utilizou-se testemunhador de gravidade da marca UWITEC (Mondsee, Áustria), aproveitando-se os dois primeiros centímetros superficiais. As amostras ($n = 2$) foram acondicionadas em potes de polietileno devidamente etiquetados (Fig. 12).

Em síntese, o número total de amostras para a Represa Jaguari-Jacaré foi de 26 amostras da coluna d'água e de fitoplâncton para cada época do ano (52 amostras) e 18 amostras de sedimentos de superfície (tabela 4).

Tabela 3. Detalhamento sobre os locais de amostragem nas represas Jaguari (JA) e Jacarei (JC). Legenda: $Z_{\max}$ (prof. máxima), Inv. (período de inverno), Ver. (período de verão), S (superfície, amostragem integrada), M (estrato intermediário), F (1 m acima do fundo).

Estação	Coordenadas	$Z_{\max}$ (m)		Estratos de água amostrados	
		Inv.	Ver.	Inv.	Ver.
JA-01	22° 54' 290'' S 46° 24' 047'' W	12,8	7,0	S (sup. + 3 + 6 m) M (9 m) F (12 m)	S (sup. + 1 m) M (3 + 4 m) F (6 m)
JA-02	22° 55' 52'' S 46° 25' 47'' W	45,0	40,0	S (sup. + 4 + 8 m) M (23 m) F (44 m)	S (sup. + 3,5 + 7 m) M (20 m) F (39 m)
JC-01	22°57'08'' S 46°26'33'' W	46,0	33,0	S (sup. + 3 + 9 m) M (25 m) F (45 m)	S (sup. + 4 + 8,5 m) M (13 + 16 m) F (32 m)
JC-02	22°58'54'' S 46°25'110'' W	41,0	17,0	S (sup. + 6 + 12 m) M (22 m) F (40 m)	S (sup. + 4 + 8 m) M (9,5+11,5+13,5 m) F (16 m)
JC-03	22°59'11'' S 46°24'86'' W	40,0	35,5	S (sup. + 6 + 12 m) M (20 m) F (39 m)	S (sup. + 1 + 27 m) M (2,5 + 5 + 8 m) F (34,5 m)
JC-04	22°58'15'' S 46°23'3'' W	37,0	28,0	S (sup. + 6 + 11 m) M (19 m) F (35 m)	S (sup. + 3 + 5 m) M (14 m) F (27 m)
JC-05	22°57'712'' S 46°21'739'' W	31,3	27,0	S (sup. + 6 + 12 m) M (15 m) F (30 m)	S (sup. + 4 + 8 m) M (13 m) F (26 m)
JC-06	22°58'62'' S 46°20'708'' W	24,3	21,0	S (sup. + 5 + 10 m) M (13 m) F (23 m)	S (sup. + 3 + 6 m) M (10,5 m) F (20 m)
JC-07	22°56'94'' S 46°18'49'' W	10,5	5,5	S (sup. + 4 + 7 m) F (9,5 m)	S (sup. + 1,5 + 3 m) F (4,5 m)

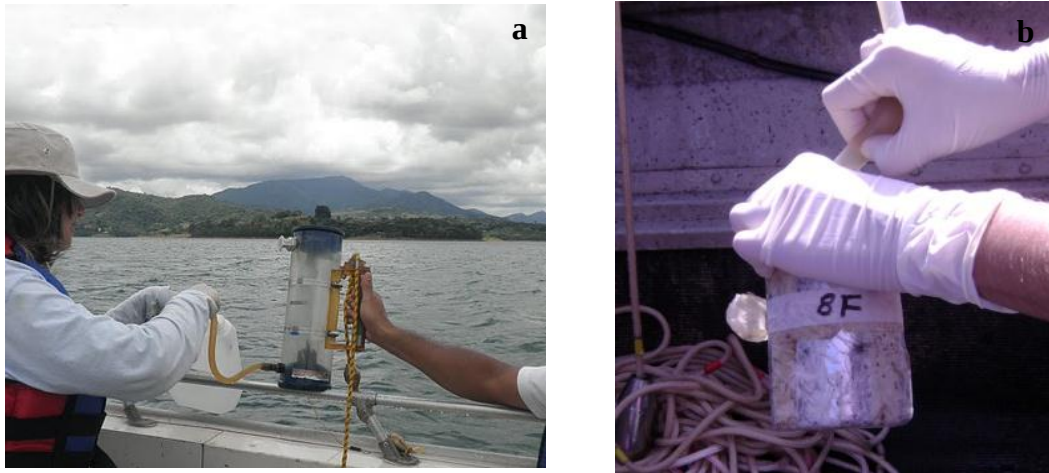


Figura 11. Amostragem no Reservatório Jaguari-Jacaréi. (a) Amostragem da coluna d'água com garrafa de Van Dorn e (b) Coleta de água para determinação da concentração de oxigênio dissolvido.



Figura 12. Amostragem e fatiamento do sedimento superficial com auxílio de testemunhador de gravidade.

Tabela 4. Síntese do número de amostras da coluna d'água, fitoplâncton e de sedimentos superficiais por represa e período climático (inverno e verão). Legenda: Inv. (período de inverno), Ver. (período de verão).

Represa	Água		Fitoplâncton		Sedimento
	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.
Jaguari	6	6	6	6	4
Jacaréi	20	20	20	20	14
Total	26	26	26	26	18

4.3. VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS ABIÓTICAS E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA

Os perfis de temperatura, pH e, condutividade elétrica foram obtidos *in situ* a cada 0,50 m até estabilização do perfil térmico e, posteriormente, a cada 1 m até o fundo, com auxílio de Sonda multiparâmetro Eureka. A resistência térmica relativa (RTR) foi calculada de acordo com Dadon (1995). A transparência da água e profundidade da zona eufótica foram calculadas a partir das medidas de desaparecimento do disco de Secchi. As coletas para os demais fatores abióticos foram feitas com garrafa de van Dorn, sendo analisadas as seguintes variáveis: alcalinidade (Golterman & Clymo 1969), oxigênio dissolvido (Golterman *et al.* 1978), formas de carbono inorgânico dissolvido, nitrato (Mackereth *et al.* 1978), nitrogênio amoniacal (Solorzano 1969), ortofosfato (fósforo solúvel reativo) e fósforo total dissolvido (Strickland & Parsons 1960), nitrogênio total e fósforo total (Valderrama 1981) e sílica solúvel reativa (Golterman *et al.* 1978). As amostras para a fração dissolvida dos nutrientes foram filtradas em filtro Whatman GF/F pré-calcinado, sob baixa pressão (< 0,5 atm). A clorofila-a, corrigida da feofitina, seguiu o método do etanol 90% aquecido por 5 minutos, sem maceração (Sartory & Grobelaar 1984). Os cálculos foram baseados em Golterman *et al.* (1978) e Wetzel & Likens (1991).

4.4. VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SEDIMENTO

As variáveis geoquímicas avaliadas foram: (a) fósforo total (Valderrama 1981; Andersen 1976), realizada no Laboratório de Ecologia Aquática do Instituto de Botânica de São Paulo, e (b) carbono orgânico total e nitrogênio orgânico total. As últimas foram realizadas em laboratório acreditado internacionalmente (UC Davis Stable Isotope Facility, University of California, <http://stableisotopefacility.ucdavis.edu/13cand15n.html>), a partir de analisador elementar PDZ Europa ANCA_GSL acoplado ao espectrometro de massa PDZ Europa 20-20.

Para granulometria foi utilizado analisador automático CILAS 1064L, que avalia o tamanho das partículas a partir do espalhamento de feixe a laser, do Laboratório de Sedimentologia da Universidade Federal Fluminense. Os resultados finais foram calculados utilizando o programa computacional Gradistat®, versão 10.0 (University of London, UK). A escala de classificação de tamanho utilizada pelo Gradistat® é a escala adaptada de Wentworth (1922) (Tabela 5). Com o objetivo de se compor a heterogeneidade das estações de amostragem, as amostras de sedimento ($n = 2$) foram integradas antes da realização de cada análise, utilizando-se sempre a mesma alíquota de cada mostra individual.

Tabela 5. Classificação dos grãos em relação ao tamanho utilizado pelo Gradistat®

Grão	Tamanho do grão (µm)
Areia grossa	>500
Areia média	250-500
Areia fina	125-250
Areia muito fina	63-125
Silte muito grosso	31-63
Silte grosso	16-31
Silte médio	8-16
Silte fino	4-8
Silte muito fino	2-4
Argila	<2

4.5. ANÁLISE DAS DIATOMÁCEAS

A estrutura da comunidade de diatomáceas foi analisada mediante análise taxonômica e quantitativa das amostras planctônicas e dos sedimentos superficiais.

A oxidação das amostras seguiu Battarbee (1986), e para preparação das lâminas permanentes foi utilizado Naphrax® como meio de inclusão ($IR = 1,73$).

4.5.1. Análise Taxonômica

O exame taxonômico foi baseado em análise populacional, apresentando a variabilidade morfológica das espécies e táxons infra-específicos sempre que possível. A análise ocorreu por meio de microscópio óptico binocular Zeiss, Axioskop 2 *plus*, equipado com contraste-de-fase, câmara-clara e sistema de captura de imagem. A identificação foi realizada a partir de obras clássicas e modernas (eg. Husted 1950, Patrick 1941, Round *et al.* 1990, Krammer & Lange-Bertalot 1991, Lange-Bertalot & Metzeltin 1996, Siver e Kling 1997, Siver *et al.* 2005, Tuji & Williams 2006, Morales & Vis 2007, Potapova *et al.* 2008, Potapova & English 2010, Furey 2011), bem como a partir das discussões taxonômicas (workshops de harmonização taxonômica) entre integrantes do projeto AcquaSed.

O sistema de classificação utilizado foi o de Medlin & Kaczmarska (2004) para táxons supra-ordinais e de Round *et al.* (1990) para táxons subordinais. A padronização dos nomes botânicos foi feita após consulta ao catálogo de gêneros de diatomáceas disponibilizado pela Academia de Ciências da Filadélfia (Academia de Ciências da Filadélfia 2008).

As amostras foram incorporadas ao acervo do Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

4.5.2. Análise Quantitativa

Para análise quantitativa das diatomáceas planctônicas, foram obtidas amostras integradas a partir de igual volume dos estratos superficiais e intermediários da coluna d'água (zona fótica). Uma alíquota de 50 a 150 ml de amostra integrada foi utilizada para oxidação e preparação de lâminas permanentes.

Para a confecção das lâminas permanentes do sedimento superficial foi utilizado de 50 a 150 µL de subamostra contendo 0,1 g de massa seca diluída em 15 ml de água.

A contagem foi realizada em aumento de 1000x em transeções longitudinais nas lâminas permanentes por meio de microscópio óptico binocular Zeiss, Axioskop 2 plus, equipado com contraste-de-fase, câmara-clara e sistema de captura de imagem. A análise quantitativa foi realizada de acordo com o método de Battarbee (1986), tendo como unidade básica de contagem a valva (frústula completa foi considerada como duas). Os fragmentos foram incluídos na contagem desde que fosse possível identificar a espécie por meio da área central ou das extremidades (no caso de algumas espécies de arrafídeas) e que se visualize, pelo menos, 50% da valva (Battarbee *et al.* 2001).

Foram adotados, para cada amostra, três critérios para o estabelecimento do limite de quantificação: curva de rarefação de espécies (Bicudo 1990), mínimo de 400 valvas no total e eficiência de contagem mínima de 90%, de acordo com a fórmula de Pappas & Stoermer (1996). O critério de eficiência de contagem mínima padroniza o esforço de quantificação das amostras, permitindo a comparação entre comunidades de distintos habitats.

$$Eficiência = 1 - \frac{Número\ de\ espécies}{Número\ total\ de\ indivíduos}$$

O cálculo da densidade das diatomáceas seguiu as seguintes equações:

$$N = (n * \frac{Al}{(Nc * Ac)} * \frac{V}{v}) / M \text{ para sedimentos (Battarbee 1986).}$$

$$N = (n * \frac{Al}{(Nc * Ac)} * \frac{V_1}{v}) / V \text{ para fitoplâncton (adaptado de Battarbee 1986).}$$

Onde:

N = Numero de valvas/mL ou numero de valvas/g de massa seca

n = número de valvas contadas

Al = área de lamínula (mm²)

Nc = número de campos contados

Ac = área do campo (mm²)

V1 = volume da amostra oxidada (mL)

v = volume da subamostra (mL)

V = volume da amostra inicial (mL)

M = massa da amostra inicial (g)

4.5.3. Informações Ecológicas

Foram obtidas informações ecológicas dos táxons encontrados a partir de literatura (Lowe 1974, Wolf 1982, van Dam *et al.* 1994, Dennys 1991, Lobo *et al.* 1995, 1996, Moro & Fürstenberger 1997, Costa-Böddeker *et al.* 2012, entre outros), do programa OMNIDIA, versão 4.2 (Lecointe *et al.* 1993) que oferece um banco de dados completo sobre a ecologia de aproximadamente 14.000 táxons, bem como busca em endereços eletrônicos específicos sobre diatomáceas (<http://diatom-l@listserv.indiana.edu>; diatomologos@yahoo.com.br; <http://craticula.ncl.ac.uk>).

4.6. ANÁLISE NUMÉRICA DOS DADOS

4.6.1. Índices Ecológicos

- **Índice de Estado Trófico (IET):** foi utilizado o Índice de Estado Trófico de Carlson modificado por Lamparelli (2004) para represas. Este índice leva em conta três variáveis: desaparecimento do disco de Secchi, concentrações superficiais de fósforo total e clorofila-a.

A classificação vai de ultraoligotrófico a hipereutrófico, de acordo com os seguintes valores: ≤ 47 (Ultraoligotrófico), de 48 a 52 (Oligotrófico), de 53 a 59 (Mesotrófico), de 60 a 63 (Eutrófico), de 64 a 67 (Supereutrófico) e > 67 (Hipereutrófico).

- **Riqueza específica (S):** definida como o número total de táxons encontrados em uma amostra.

- **Índice de Simpson (D):** índice baseado na probabilidade de que quaisquer dois indivíduos coletados aleatoriamente em uma amostra finita pertençam a mesma espécie. Proposto por Simpson (1949), este índice é calculado pela equação:

$$D = \sum \left(\frac{n_i[n_i-1]}{N[N-1]} \right)$$

Onde:

n_i = número de indivíduos de uma espécie

N = número total de indivíduos na amostra

Os valores variam de 0 a 1, e quanto maior o valor de D, menor a diversidade. Neste caso, o valor de D e da diversidade são inversamente proporcionais, o que não é intuitivo. Para resolver o problema, as formas complementar (1-D) e recíproca (1/D) podem ser utilizadas, e em ambas o quanto maior o valor da análise, maior o valor de diversidade (Magurran 2004). Neste trabalho optou-se pela utilização da forma complementar (**1-D**), que varia de 0 a 1. A escolha deste índice se deve ao fato que, o mesmo é mais sensível à abundância das espécies que à riqueza (Magurran 2004).

- **Homogeneidade de Simpson:** medida que expressa o quanto os valores de diversidade de Simpson estão próximos do máximo teórico (Magurran 2004). Varia de 0 (não homogêneo) a 1 (totalmente homogêneo). É calculada pela seguinte equação:

$$E = (1/D) / S$$

Onde:

D = diversidade de Simpson

S = Riqueza

- **Espécies descritoras da comunidade:** foi adotado o critério de Lobo & Leighton (1986), onde são consideradas espécies dominantes aquelas cujas densidades são maiores do que 50% da densidade total da amostra, e abundantes, aquelas cujas densidades superam a densidade média de cada amostra.

4.6.2. Análise Estatística

A análise conjunta dos dados foi realizada mediante análises estatísticas multivariadas, tais como de ordenação e classificação (Digby & Kempton 1987, Pielou 1984), bem como pela análise de agrupamento. Para esta análise utilizou-se a média ponderada como medida de agrupamento e índice de Bray-curtis como medida de distância), a partir das espécies descritoras. Para análise separada da matriz abiótica foi utilizada análise de componentes principais (PCA) com dados transformados com matriz de covariância. Por se tratar de variáveis que apresentam diferentes unidades de medida, a transformação dos dados abióticos ocorreu pela amplitude de variação *ranging* (Legendre & Legendre, 1998). Para análise da matriz biótica foi utilizada Análise de Coordenadas Principais (PCoA) a partir de dados de abundância relativa, com os dados transformados pela raiz quadrada do coseno. Foram utilizadas as espécies com abundância relativa igual ou maior do que 5%.

Para avaliar qual variável limnológica ou morfométrica melhor explicou o padrão espacial da densidade foi utilizado o critério de informação de Akaike (1974). O objetivo desta análise foi estimar e selecionar modelos de regressão para as variáveis-resposta que geraram a melhor aproximação do modelo real hipotético, com a menor perda de informação, baseando-se no conjunto de dados disponíveis. A aceitabilidade de um modelo diminui com o aumento dos valores de ΔAIC_c , os quais representam as diferenças dos AIC_c de cada modelo e o mínimo AIC_c medido. Assim, a medida de ΔAIC_c representa o nível de suporte empírico dos modelos. Valores de $\Delta AIC_c < 2$ indicam modelos com níveis similares de suporte empírico, valores entre 2 e 10 indicam certa incerteza, e valores > 10 devem ser descartados. Dessa forma, valores de ΔAIC_c mais próximos de zero indicam melhor ajuste e menor parcimônia do modelo (Burnham & Anderson 2002).

Os programas estatísticos utilizados foram FITOPAC (Shepherd 1996), PC-ORD versão 5.0 para Windows (McCune & Mefford 2006) e SAM 4.0 (www.ecoevol.ufg.br/sam/)- Spatial Analysis in Macroecology (Rangel-Peraza *et al.* 2010).

5 RESULTADOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA DA REPRESA JAGUARI-JACAREÍ

5.1.1. Variáveis climatológicas

Os períodos de amostragem seguiram padrão típico para a região, ou seja, caracterizado por inverno seco com temperaturas baixas e verão chuvoso com temperaturas elevadas (Fig. 13).

No período de inverno (junho/2010), a precipitação mensal acumulada foi de 21,0 mm, distribuída em apenas dois dias, não havendo registro de chuvas durante os 10 dias que antecederam os dias de amostragem (16 e 17/junho). A temperatura média do ar registrada para o mês foi 16,1 °C. No período de amostragem do verão (dezembro/2010), a precipitação total do mês foi 315,8 mm, distribuída em 24 dias do mês. A precipitação total dos 10 dias anteriores aos da amostragem (2 e 3/dezembro) foi de 69,8 mm. A temperatura média do ar registrada no mês foi de 23,4 °C.

Apesar dessas diferenças marcadas entre os períodos de estudo, incluindo os dois dias de amostragem de inverno e verão, a represa apresentava volume operacional maior no inverno (801,9 hm³) do que no verão (621,2 hm³), indicando a operação das comportas.

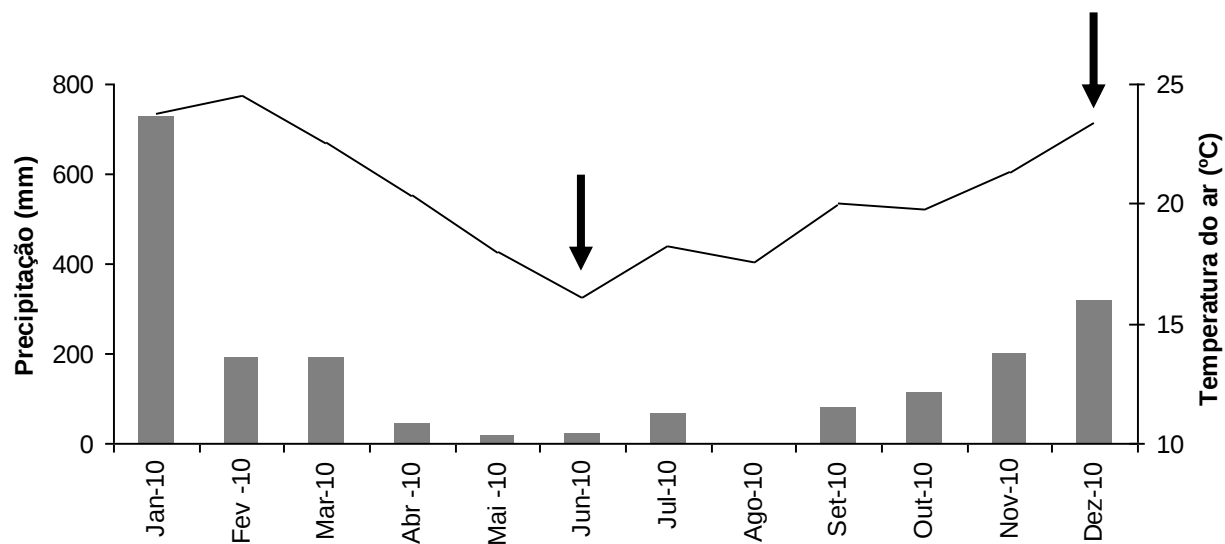


Figura 13. Precipitação mensal acumulada (barras) e temperatura média mensal do ar (linha) para a região da Represa Jaguari-Jacareí de janeiro a dezembro de 2010. Setas: período de amostragem.

5.1.2. Perfil térmico e transparência da água

A temperatura da água apresentou amplitude de variação de 13,7 (Inverno) a 25,6 °C (verão) durante o período de estudo.

De acordo com avaliação do perfil térmico (Fig. 14), não houve estratificação da coluna d'água no período de inverno, com exceção da estação de amostragem JA-01, que apresentou estratificação no fundo, muito provavelmente pela influência da entrada das águas mais frias do tributário, conforme verificado em campo (Fig. 14a). No período de verão, foram observadas estratificações bem definidas em todas as estações de amostragem, acompanhadas de elevados valores de resistência térmica relativa (RTR) (Fig. 15).

A profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (Fig. 16) foi menor nas estações de amostragem localizadas próximo às entradas dos rios Jaguari e Jacaré em ambos os períodos de estudo (JA-01 e JC-07), havendo pouca variação entre as demais estações de amostragem dentro de cada período. Ainda como tendência geral, a transparência foi sempre menor durante o verão.

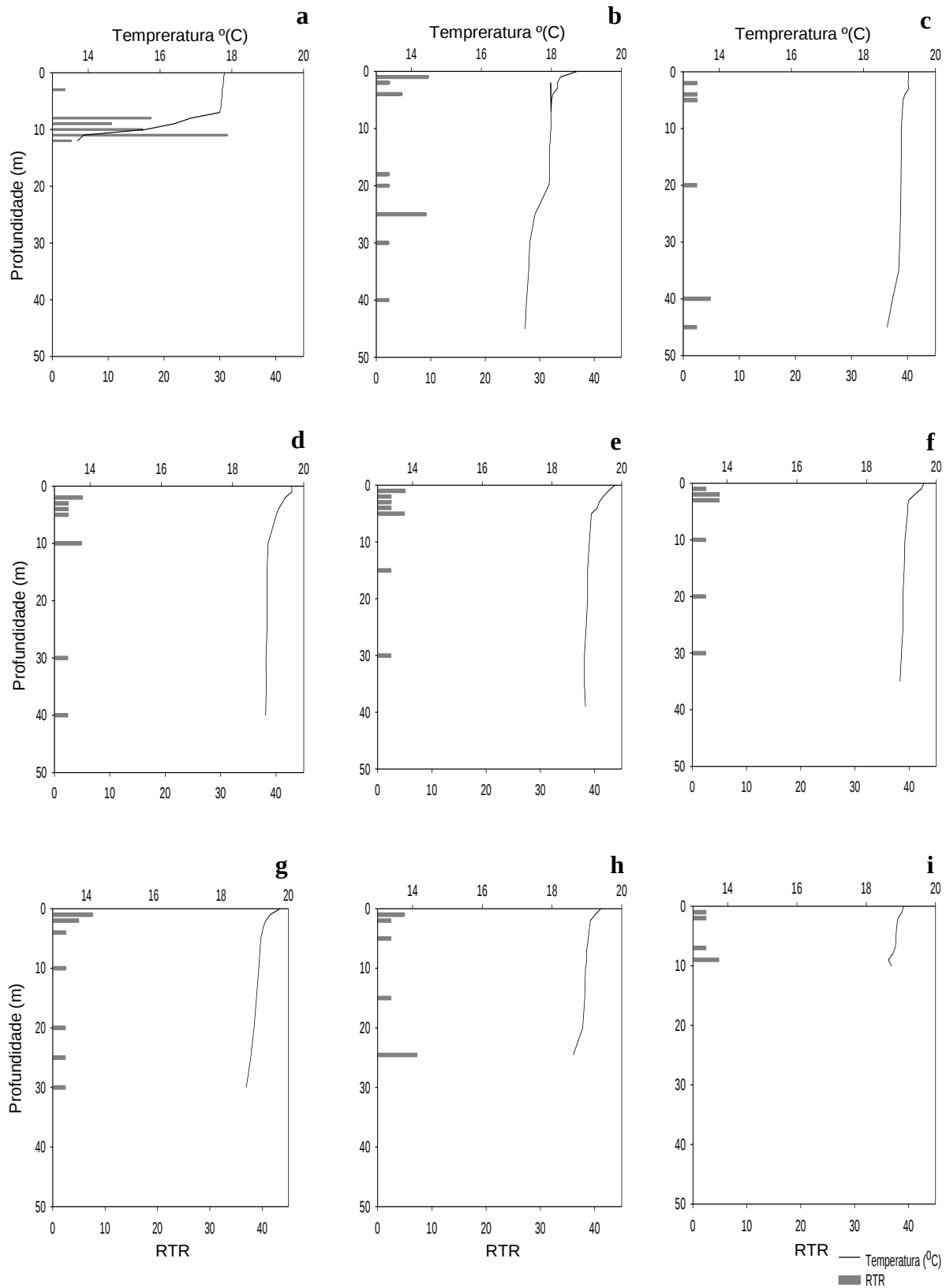


Figura 14. Perfil de temperatura (linha contínua) e resistência térmica relativa (RTR, barras) para as represas Jaguari (JA) e Jacareí (JA), no período de inverno, nas estações de amostragem: (a) JA-01, (b) JA-02, (c) JC-01, (d) JC-02, (e) JC-03, (f) JC-04 (g) JC-05, (h) JC-06 e (i) JC-07.

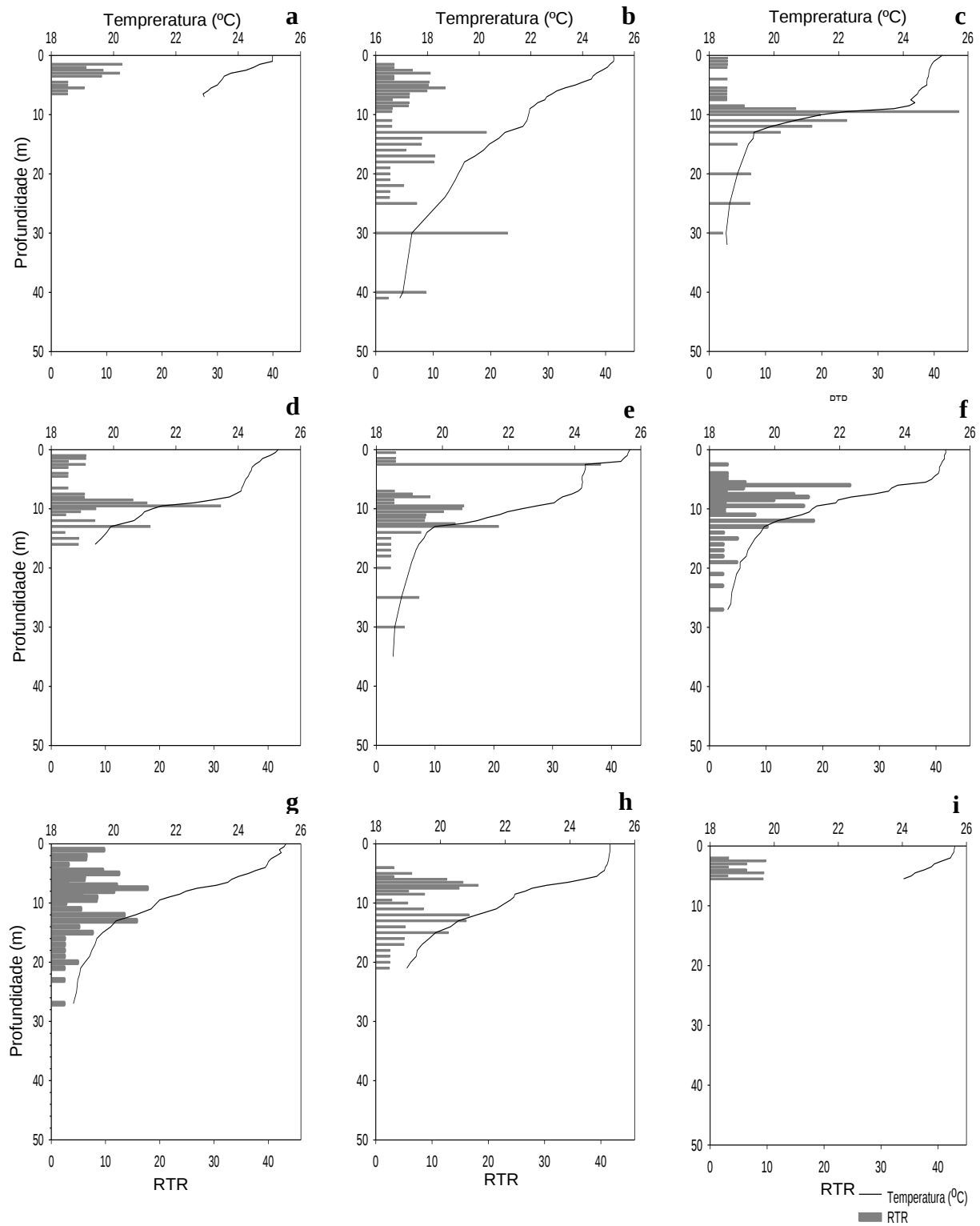


Figura 15. Perfil de temperatura (linha contínua) e resistência térmica relativa (RTR, barras) para as represas Jaguari (JA) e Jacaré (JA), no período de verão, nas estações de amostragem: (a) JA-01, (b) JA-02, (c) JC-01, (d) JC-02, (e) JC-03, (f) JC-04 (g) JC-05, (h) JC-06 e (i) JC-07.

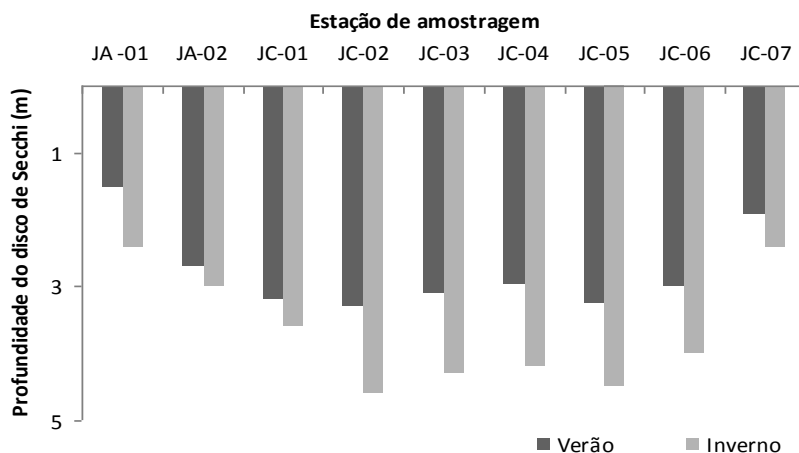


Figura 16. Profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (m) nas represas Jaguari (JA) e Jacaré (JC).

5.1.3. Variáveis limnológicas abióticas e biomassa fitoplanctônica

Os dados limnológicos encontram-se sumarizados nas tabelas 6 (inverno) e 7 (verão).

No período de inverno, houve boa disponibilidade de oxigênio dissolvido ao longo da coluna da água, havendo leve diminuição em direção ao fundo nas estações de amostragem JA-02 JC-03 e JC-07 (tabela 6). No período de verão, foi observada maior tendência de diminuição do oxigênio em direção ao fundo, principalmente na estação JC-02 (tabela 7).

Os valores de pH foram levemente ácidos (6,5-6,8) no período de inverno e mantiveram-se estáveis ao longo da coluna d'água e entre as estações de amostragem. No período de verão, a faixa de variação foi de 6,7 a 8,0, ou seja, com valores levemente ácidos a alcalinos. Os valores de condutividade foram baixos ($32\text{-}53\ \mu\text{S cm}^{-1}$) e com tendência a serem levemente mais elevados no período de verão.

Em relação à série nitrogenada, os maiores valores de amônio (Fig. 17a) foram observados no período de verão nas estações de amostragem sob influência dos tributários eutrofizados (JA-01 e, principalmente, JC-07). Os menores valores foram encontrados no corpo central da represa, nas estações JC-01 e JC-02 no período de verão. Não foi observada tendência de variação em relação à época do ano, mas sim em relação à proximidade dos tributários. Para o nitrato (Fig. 17b), os maiores teores foram consistentemente observados nas estações JA-01, JA-02 e JC-01 independentemente da época do ano, ou seja, nas estações mais próximas da influência do Rio Jaguari. Com relação ao nitrogênio total (Fig. 17c), os valores foram mais elevados durante o período de inverno em todas as estações de amostragem, sendo sempre mais elevados nas estações mais próximas dos tributários já mencionados.

Quanto à série fósforo, as frações dissolvidas estiveram, em sua maioria, abaixo de limite de detecção do método para quase todos os locais de amostragem (tabelas 6 e 7). Os teores de fósforo

total (Fig. 17d) variaram de abaixo do limite de detecção do método até $37 \mu\text{g L}^{-1}$, sendo mais elevados no período de verão, especialmente na estação sob influência do Rio Jaguari (JA-01). Os valores também foram mais elevados na estação próxima ao Rio Jacareí (JC-07) em ambos os períodos do estudo (Fig.17d).

As razões atômicas NT:PT (Fig. 18) foram sempre superiores a 20, sendo consistentemente mais elevadas no período de verão. Observa-se, ainda, diminuição acentuada deste valor na estação sob maior influência do Rio Jacareí (JA-01) no período de inverno.

Considerando a biomassa fitoplancônica dos estratos superficiais da coluna d'água (Fig. 19), os valores foram sempre baixos ($\leq 8,3 \mu\text{g L}^{-1}$) e, particularmente, nas estações JC-01, JC-04 e JC-05, apresentando inclusive valores abaixo dos limites detectáveis pelo método. Os valores mais elevados foram observados no período de inverno nas estações JC-07 e JC-03.

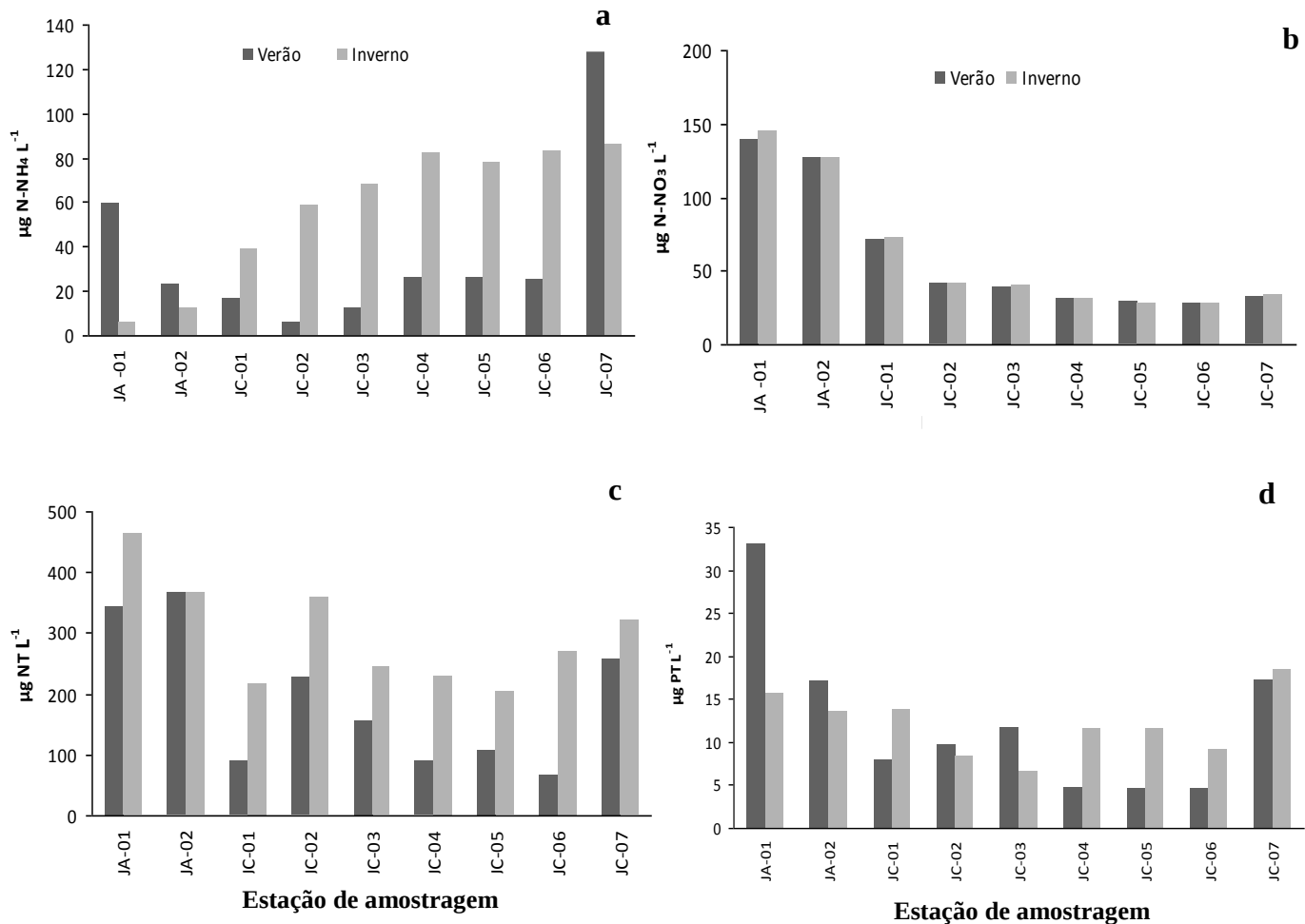


Figura 17. Concentração de nutrientes para água superficial na Represa Jaguari-Jacareí nos períodos de verão e inverno. (a) Amônio (N-NH_4 $\mu\text{g L}^{-1}$), (b) nitrato (N-NO_3 $\mu\text{g L}^{-1}$), (c) nitrogênio total (NT $\mu\text{g L}^{-1}$), (d) fósforo total (PT $\mu\text{g L}^{-1}$). Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí).

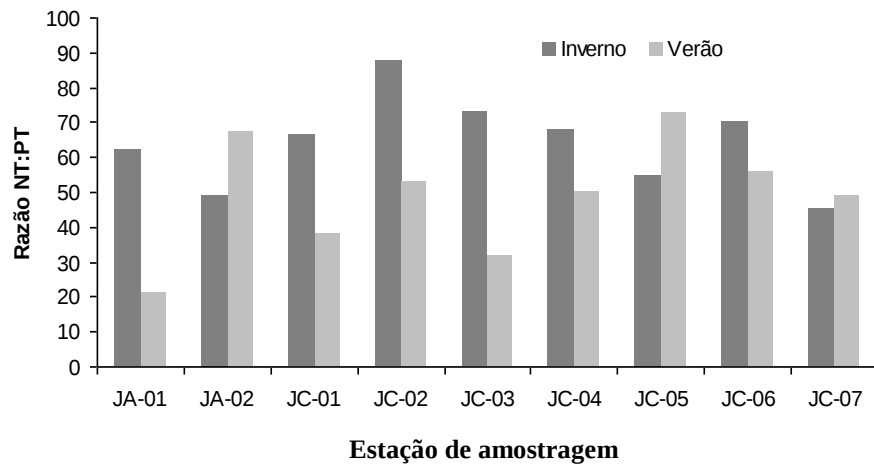


Figura 18. Razão atômica NT:PT para água superficial na Represa Jaguari-Jacaréi em períodos de inverno e verão. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacaréi).

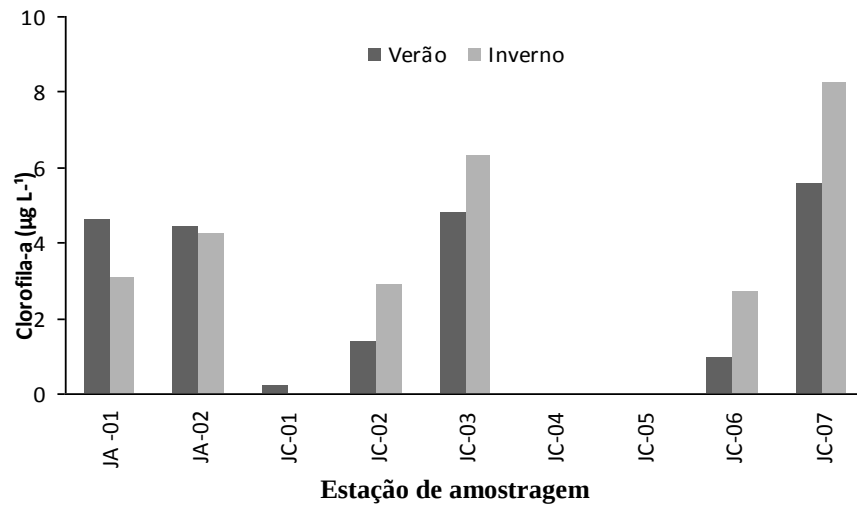


Figura 19. Concentrações de clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$) para os estratos superficiais da coluna d'água na Represa Jaguari-Jacaréi em períodos de inverno e verão. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacaréi).

Tabela 6. Variáveis limnológicas da Represa Jaguari-Jacareí no período de inverno. Legenda: S (superfície), M (estrato intermediário), F (1 m acima do fundo), JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí); < menor que o limite de detecção do método.

Local	Temp ° (°C)	Cond -1 (µS cm)	pH	Secchi (m)	OD -1 (mg L)	N-NH4 -1 (µg L)	N-NO2 -1 (µg L)	N-NO3 -1 (µg L)	NT -1 (µg L)	P-PO4 -1 (µg L)	PDT -1 (µg L)	PT -1 (µg L)	SSR -1 (mg L)	CO2 -1 (mg L)	HCO3 -1 (mg L)	Clo-a -1 (µg L)
JA-01 S	17,7	32,8	6,6	2,42	7,7	<10,0	<5	149,5	464,4	<4,0	<10,0	15,7	5,5	12,9	17,4	3,1
JA-01 M	16,4	33,2	6,8	----	7,1	26,3	<5	163,4	452,5	4,7	29,5	16,7	3,0	6,0	18,2	0,8
JA-01 F	13,7	34,2	6,7	----	7,9	67,7	<5	163,7	537,0	6,5	11,8	24,1	6,4	6,3	17,3	1,3
JA-02 S	18,3	33,1	6,5	3,0	7,4	12,0	<5	131,4	368,5	<4,0	<10,0	13,6	5,9	12,7	17,6	4,2
JA-02 M	18,0	33,1	6,6	----	5,6	55,0	<5	128,5	381,5	26,3	27,2	26,4	6,0	10,5	17,9	1,3
JA-02 F	17,3	34,8	6,6	----	5,2	67,1	<5	129,0	341,7	6,1	<10,0	18,5	6,1	9,4	18,4	1,2
JC-01 S	19,2	33,5	6,8	3,5	8,1	38,5	<5	75,7	217,8	<4,0	<10,0	13,7	5,0	3,9	17,3	0
JC-01 M	19,0	33,6	6,6	----	5,3	37,9	<5	77,6	378,0	<4,0	<10,0	<10,0	5,2	7,7	19,0	0
JC-01 F	18,7	33,5	6,6	----	5,2	38,5	<5	116,2	360,2	4,1	<10,0	15,6	8,5	7,9	18,7	0
JC-02 S	19,3	33,8	6,6	3,6	5,2	58,9	<5	41,8	360,2	<4,0	<10,0	<10,0	4,0	4,9	18,7	2,9
JC-02 M	19,0	33,8	6,5	----	4,7	57,8	<5	41,6	284,8	<4,0	<10,0	13,3	4,1	9,9	19,0	9,4
JC-02 F	18,9	33,8	6,6	----	5,0	63,8	<5	37,5	289,2	<4,0	<10,0	<10,0	4,1	9,0	18,8	10,2
JC-03 S	19,3	34,1	6,5	4,3	5,2	68,2	<5	41,3	243,8	<4,0	<10,0	<10,0	4,0	8,0	19,2	6,3
JC-03 M	19,0	33,9	6,5	----	4,7	60,0	<5	36,7	274,2	<4,0	<10,0	18,7	4,2	9,9	19,0	6,9
JC-03 F	19,0	34,0	6,5	----	4,0	74,8	<5	37,2	260,8	<4,0	<10,0	<10,0	4,0	10,1	18,5	2,7
JC-04 S	19,3	34,5	6,5	4,2	4,4	82,6	<5	32,4	228,8	<4,0	<10,0	11,6	3,9	4,4	19,4	0
JC-04 M	19,0	34,4	6,5	----	4,0	96,3	<5	57,4	241,4	<4,0	<10,0	11,4	4,1	11,8	19,2	1,9
JC-04 F	19,0	34,7	6,5	----	4,3	117,3	<5	50,7	268,7	<4,0	<10,0	10,9	4,0	10,9	19,4	0
JC-05 S	19,4	34,1	6,6	4,5	4,9	78,1	<5	28,9	203,6	<4,0	<10,0	11,6	4,2	3,3	19,3	0
JC-05 M	19,1	34,6	6,5	----	3,9	81,5	<5	44,5	215,8	<4,0	<10,0	10,5	4,0	11,3	19,3	0,6
JC-05 F	18,8	34,7	6,6	----	4,9	111,8	<5	47,5	256,0	<4,0	<10,0	17,0	3,9	9,3	19,5	2,7
JC-06 S	19,1	34,6	6,6	4,0	5,2	83,1	<5	30,0	269,5	<4,0	<10,0	<10,0	4,0	7,3	20,2	2,7
JC-06 M	18,9	34,4	6,6	----	4,7	91,9	<5	51,5	261,6	<4,0	<10,0	12,8	3,9	9,6	19,7	8,3
JC-06 F	18,6	34,4	6,6	----	5,1	88,6	<5	42,4	293,5	<4,0	<10,0	12,9	3,3	9,3	20,4	7,5
JC-07 S	18,9	34,9	6,7	2,6	9,2	85,9	<5	34,6	321,5	11,3	12,9	18,5	3,7	9,1	20,0	8,3
JC-07 F	18,7	37,3	6,7	----	6,5	119,5	<5	55,0	276,6	4,1	15,0	21,1	3,6	6,7	19,5	11,0

Tabela 7. Variáveis limnológicas da Represa Jaguari-Jacareí no período de verão. Legenda: S (superfície), M (estrato intermediário), F (1 m acima do fundo), JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí); < menor que o limite de detecção do método.

Local	Temp ^o (°C)	Cond ⁻¹ (µS cm ⁻¹)	pH	Secchi (m)	OD ⁻¹ (mg L ⁻¹)	N-NH4 ⁻¹ (µg L ⁻¹)	N-NO2 ⁻¹ (µg L ⁻¹)	N-NO3 ⁻¹ (µg L ⁻¹)	NT ⁻¹ (µg L ⁻¹)	P-PO4 ⁻¹ (µg L ⁻¹)	PDT ⁻¹ (µg L ⁻¹)	PT ⁻¹ (µg L ⁻¹)	SSR ⁻¹ (mg L ⁻¹)	CO2 ⁻¹ (mg L ⁻¹)	HCO3 ⁻¹ (mg L ⁻¹)	Clo-a ⁻¹ (µg L ⁻¹)
JA-01 S	25,10	40,00	8,01	1,50	5,84	59,41	9,78	139,68	356,86	13,88	16,38	37,24	4,27	0,30	19,28	4,61
JA-01 M	23,60	40,00	7,28	----	5,85	134,68	19,43	144,02	340,56	20,02	17,56	55,80	4,66	1,67	19,66	3,08
JA-01 F	22,87	41,00	6,69	----	4,21	195,90	21,30	142,42	348,86	10,37	18,30	74,51	4,76	6,51	19,75	3,46
JA-02 S	24,21	39,00	7,34	2,70	7,46	22,78	<5	127,74	378,69	<4	36,61	21,26	4,36	1,38	18,68	4,42
JA-02 M	19,19	36,00	6,69	----	2,84	41,84	10,84	117,63	150,23	<4	<10	12,74	4,32	6,72	19,02	1,92
JA-02 F	17,05	41,00	6,78	----	6,41	492,46	<5	128,39	173,60	4,09	<10	18,06	4,79	8,28	28,83	0,00
JC-01 S	24,87	35,00	7,48	3,20	9,32	16,75	<5	71,86	101,35	<4	<10	12,13	3,38	0,99	18,54	0,19
JC-01 M	19,32	33,00	6,95	----	5,19	<10	<5	226,65	109,03	<4	<10	11,83	3,75	3,45	17,80	0,96
JC-01 F	18,55	41,00	6,78	----	2,60	<10	<5	228,85	230,18	<4	<10	13,19	3,99	5,09	17,74	0,00
JC-02 S	24,48	35,00	7,42	3,30	6,48	<10	<5	40,83	240,32	<4	<10	13,80	3,22	1,10	17,94	1,35
JC-02 M	20,88	32,00	6,99	----	7,23	<10	<5	41,37	201,58	<4	<10	13,35	3,49	3,49	19,68	3,46
JC-02 F	19,41	32,00	6,82	----	1,78	11,23	<5	35,55	248,63	<4	<10	13,65	3,85	4,77	18,23	7,69
JC-03 S	25,55	35,00	7,48	3,10	8,03	12,24	<5	39,26	168,07	<4	<10	15,93	3,36	0,98	18,35	4,81
JC-03 M	24,17	32,00	7,36	----	7,37	18,26	<5	35,72	145,93	<4	<10	14,56	3,36	1,33	18,86	6,15
JC-03 F	18,51	32,00	6,77	----	3,74	10,73	<5	37,06	165,30	<4	<10	16,09	3,51	5,57	18,96	1,15
JC-04 S	25,13	35,00	7,85	2,97	5,03	25,79	<5	31,41	101,04	<4	<10	<10	2,59	0,41	18,02	0
JC-04 M	19,57	33,00	7,04	----	3,90	17,76	<5	56,44	117,33	<4	<10	<10	3,00	2,90	18,40	0,96
JC-04 F	18,60	33,00	7,75	----	4,38	<10	<5	50,17	83,20	<4	<10	<10	3,19	0,56	18,19	0,38
JC-05 S	24,56	36,00	7,78	3,23	6,73	25,79	<5	28,95	118,26	<4	<10	<10	2,71	0,49	18,10	0
JC-05 M	20,08	34,00	6,81	----	2,76	22,78	<5	43,52	116,41	<4	<10	<10	3,14	4,97	18,53	0,00
JC-05 F	18,71	33,00	6,78	----	2,51	35,32	<5	46,66	115,49	<4	<10	<10	3,26	5,43	18,90	0
JC-06 S	25,15	36,00	7,58	3,00	5,19	24,78	<5	28,45	79,21	<4	<10	<10	2,81	0,77	18,09	0,96
JC-06 M	21,87	34,00	7,21	----	2,75	33,31	<5	50,58	115,50	<4	<10	11,22	2,82	1,98	18,57	0,77
JC-06 F	18,96	34,00	6,82	----	2,19	53,39	<5	40,94	324,27	<4	<10	11,37	3,14	5,14	19,63	3,08
JC-07 S	25,53	41,00	7,65	1,90	4,30	128,15	6,85	31,99	270,15	<4	5,75	21,41	2,53	0,73	20,08	5,57
JC-07 F	24,04	53,00	7,38	----	4,71	281,20	15,61	48,16	336,56	5,11	6,93	31,91	2,67	1,52	22,57	5,19

5.1.4. Avaliação conjunta dos dados abióticos

As principais tendências de variação dos fatores limnológicos nas estações de amostragem podem ser visualizadas pela análise de componentes principais (PCA), que resumiu 55% da variabilidade conjunta dos dados em seus dois primeiros eixos (Fig. 20, tabelas 8 e 9).

No primeiro eixo de ordenação houve clara separação das unidades amostrais em função do período climático. Do lado direito do eixo 1, foram ordenadas as observações do período de inverno, associadas, principalmente, aos maiores valores de CO_2 e menores pH ($r > 0,9$). Secundariamente, as unidades amostrais do período de inverno também se associaram com os maiores valores de transparência da água e sílica solúvel reativa ($r = 0,5$). De forma inversa, no lado esquerdo, foi ordenada a maioria das observações do período de verão principalmente associada aos maiores valores de pH e menores de CO_2 .

O eixo 2 (22% de variabilidade) separou as unidades amostrais das represas Jaguari e Jacaré. Ordenou todas as unidades amostrais das estações da Represa Jaguari (JA-01 e JA-02) em seu lado positivo, independentemente do período climático, as quais se associaram positivamente aos valores mais elevados de fósforo total, nitrogênio total e nitrato e à menor profundidade do disco de Secchi ($r > 0,7$). Neste lado do eixo também foram ordenadas as observações da estação JC-07 para ambos os períodos climáticos, com destaque para o período de verão. No lado negativo do eixo 2, ordenaram-se as unidades amostrais da represa Jacaré (exceto JC-07), associadas positivamente com as maiores transparências da água e aos menores teores de nutrientes (Fig. 20, tabela 9).

Desta forma, a maior variabilidade do conjunto de dados foi explicada pelo período climático (eixo 1), seguida pela concentração de nutrientes entre as represas e unidades amostrais dentro das mesmas (eixo 2).

Tabela 8. Síntese dos resultados da PCA realizada a partir de doze variáveis limnológicas.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	10,226	7,455
Autovalor da linha de quebra	8,295	5,622
Porcentagem de variância explicada	32,88	23,24
Porcentagem de variância acumulada	32,88	55,12

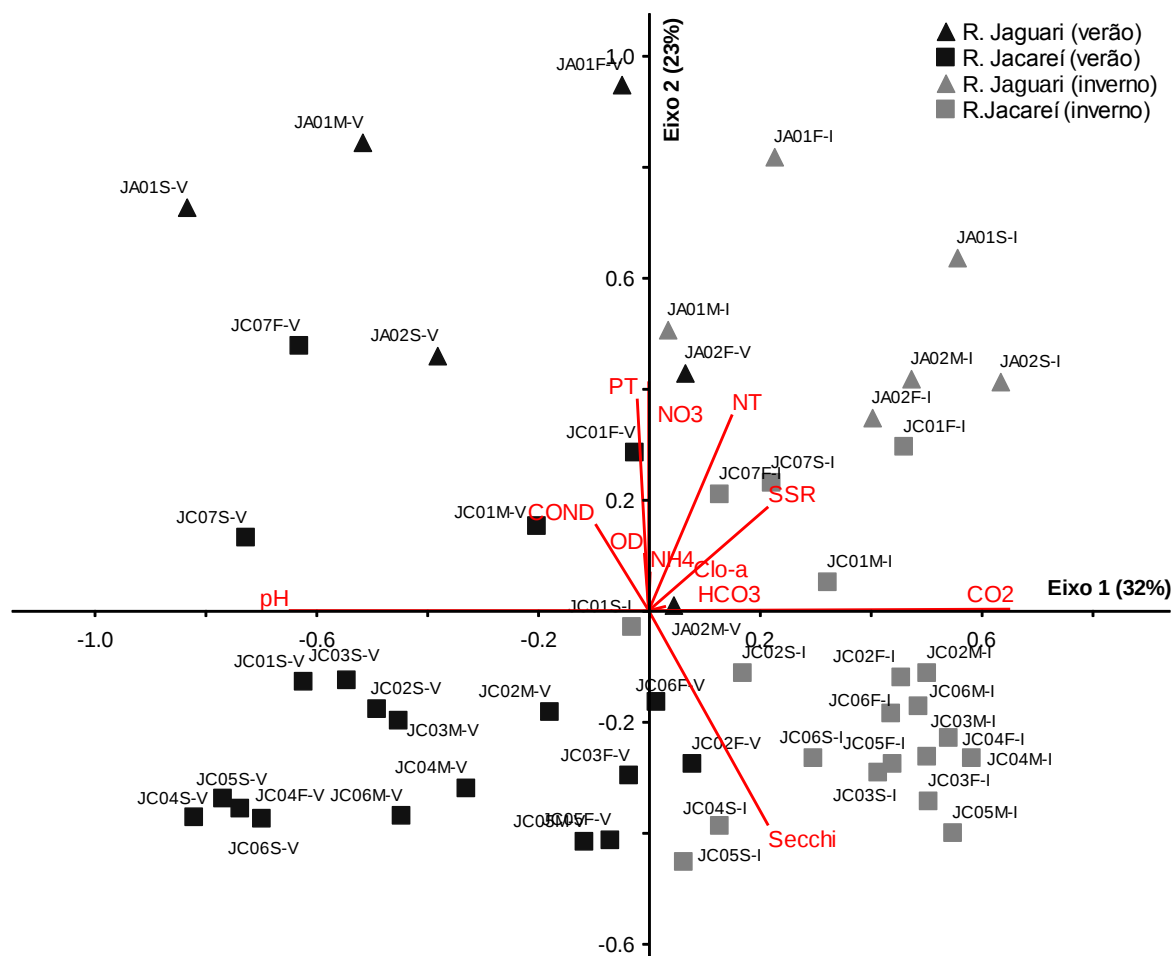


Figura 20. Análise dos componentes principais (PCA) com base em 12 variáveis limnológicas de nove estações de amostragens na represa Jaguari-Jacareí, nos períodos de inverno e verão. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí), S (estrato superficial), M (estrato intermediário) e F (1 m acima do fundo), I (inverno) e V (verão). Os números indicam a estação de amostragem.

Tabela 9. Correlação das variáveis com os componentes principais 1 e 2. Em negrito, as correlações acima de 0,5.

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Condutividade: <i>Cond</i>	- 0,368	0,469
pH	- 0,951	0,030
Profundidade de Secchi	0,548	- 0,736
O ₂ dissolvido: <i>OD</i>	- 0,110	0,378
Amônio: <i>NH₄</i>	0,080	0,314
Nitrato: <i>NO₃</i>	0,062	0,759
Nitrogênio total: <i>NT</i>	0,459	0,701
Fósforo total: <i>PT</i>	- 0,174	0,729
Silica solúvel reativa: <i>SSR</i>	0,547	0,510
Clorofila-a: <i>Clo-a</i>	0,210	0,106
CO ₂ livre: <i>CO₂</i>	0,953	0,082
Bicarbonato: <i>HCO₃</i>	0,018	0,126

5.1.5. Índice do Estado Trófico (IET)

De acordo com o Índice de Estado Trófico (IET), a maioria das estações de amostragem foi classificada como ultraoligotrófica a oligotrófica para ambos os períodos (Fig. 21, tabela 10). Todavia, as estações JA-01 e JC-07, localizadas próximo aos principais tributários da represa (rios Jaguari e Jacaré), foram classificadas como mesotróficas.

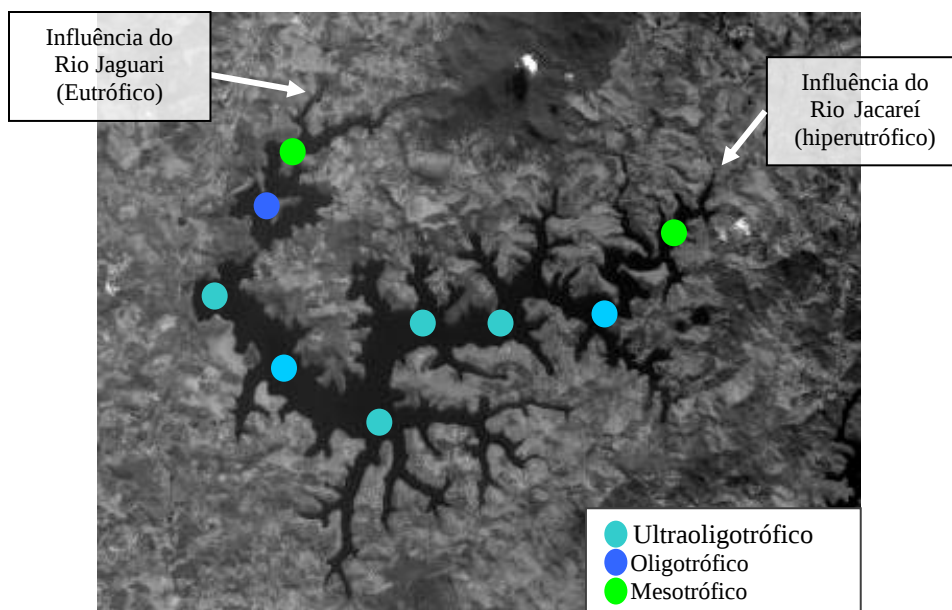


Figura 21. Índice de Estado Trófico (Lamparelli 2004) anual para as estações de amostragem da Represa Jaguari-Jacaré.

Tabela 10. Índice de estado Trófico (IET) para as variáveis clorofila-a (IET clo-a), fósforo total (IET PT) e transparência (IET Secc), índice ponderado final (IET pond) e as respectivas classificações. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacaré), Inv. (inverno), Ver. (verão), Ultra (ultraoligotrófico), Oligo (oligotrófico), Meso (mesotrófico).

Represa	Estação de amostragem	IET clo-a		IET PT		IET Secc		IET pond		Classificação		
		Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Anual
Represa Jaguari	JA-01	53,3	49,9	59,2	66,2	47,2	54,2	53,2	56,8	Meso	Meso	Meso
	JA-02	52,4	51,8	60,4	57,9	44,2	45,7	52,3	51,8	Oligo	Oligo	Oligo
	JC-01	44,0	1,5	57,0	55,1	41,5	43,2	47,5	33,3	Oligo	Ultra	Ultra
	JC-02	51,0	1,5	56,7	55,9	38,0	42,8	48,6	33,4	Oligo	Oligo	Ultra
Represa Jacaré	JC-03	55,1	55,6	57,7	57,0	39,0	43,7	50,6	52,1	Oligo	Oligo	Ultra
	JC-04	1,5	56,0	57,1	51,7	39,3	44,3	32,6	50,7	Ultra	Oligo	Ultra
	JC-05	12,8	44,8	56,8	50,9	38,3	43,1	36,0	46,2	Ultra	Ultra	Ultra
	JC-06	12,8	16,0	56,8	53,4	40,0	44,2	36,6	37,9	Ultra	Ultra	Ultra
	JC-07	55,2	55,1	60,0	61,2	46,2	50,7	53,8	55,7	Meso	Meso	Meso

5.2. ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE DIATOMÁCEAS PLANCTÔNICAS

Os resultados relativos à estrutura da comunidade fitoplanctônica estão baseados na integração das camadas superficial e média (zona eufótica) das unidades amostrais, conforme explicado em métodos.

5.2.1. Composição e diversidade de espécies do fitoplâncton

Foram encontrados 62 táxons específicos e infraespecíficos, sendo 55 registrados para o período de verão e 59, para o inverno. Os mesmos distribuíram-se em 25 gêneros cuja repartição em espécies por ordem decrescente de contribuição foi: *Aulacoseira* (9 táxons), *Fragilaria*, *Eunotia* e *Gomphonema* (5 táxons cada), *Pinnularia* (4 táxons), e *Surirella*, *Achnanthisdium* e *Achnanthes* (3 táxons cada). Estes gêneros representaram 54% dos táxons encontrados, enquanto os outros 46% foram representados por 19 gêneros contendo entre uma a duas espécies (Fig. 22).

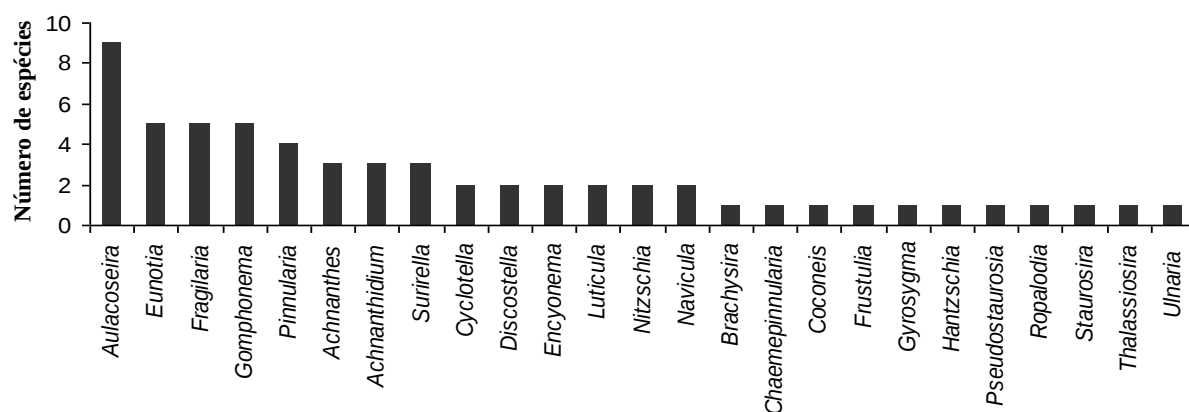


Figura 22. Número de espécies por gêneros de diatomáceas planctônicas na Represa Jaguari-Jacaré.

No total ocorreram 51 táxons específicos na Represa Jaguari e 60 na Represa Jacaré, a qual apresentou maior número de táxons em ambos os períodos de estudo (Fig. 23), o que era esperado, pois há maior número de estações de amostragem nesta última represa. Levando em conta as estações de amostragem (Fig. 24), não houve tendência de variação da riqueza específica (S) em função da época do ano. Assim, a maior riqueza foi registrada JA-01, no período de inverno (42), seguida pela estação JC-01 tanto no inverno (38) quanto no verão (37). As estações de amostragem que apresentaram a menor riqueza foram JA-02, no verão (21) e JC-05 em ambos os períodos (23 no verão, e 24 no inverno).

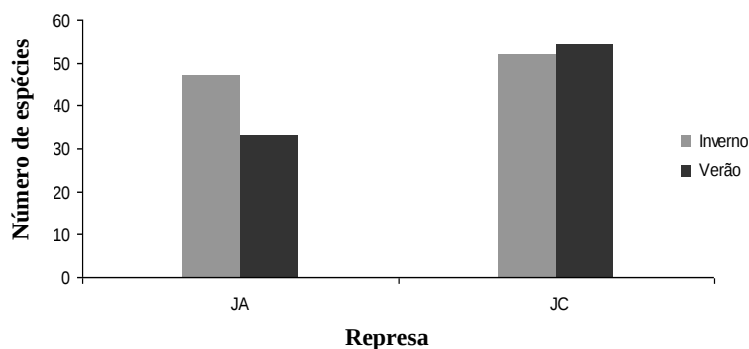


Figura 23. Número de táxons específicos de diatomáceas plancônicas por represa nos períodos de inverno e verão. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí).

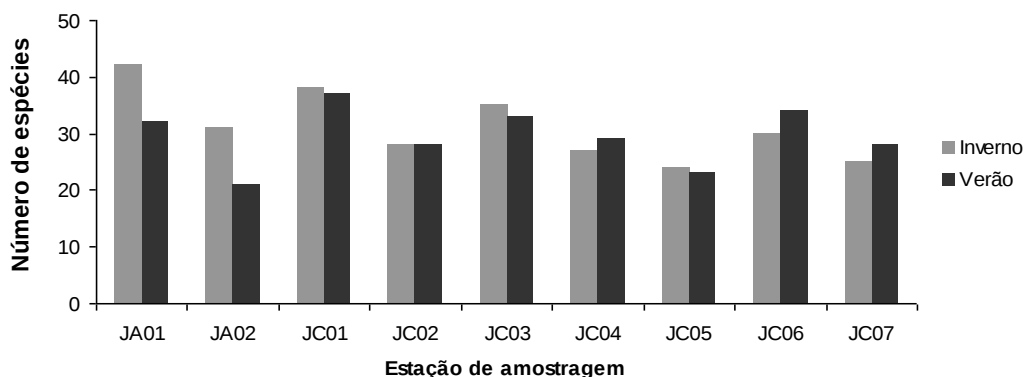


Figura 24. Riqueza específica (S) de diatomáceas plancônicas por estação de amostragem nos períodos de inverno e verão na Represa Jaguari-Jacareí. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí).

O índice de diversidade de Simpson (Tabela 11) foi alto em todas as estações de amostragem, variando de 0,73 (JC-02, no verão) a 0,91 (JA-01, no inverno). A homogeneidade de Simpson (E) foi baixa, em todas as estações de amostragem, o que indica que apesar de a riqueza ser alta, as espécies apresentaram baixa uniformidade entre suas abundâncias específicas.

De acordo com a curva de dominância-diversidade (Figs. 25 a 26) pode-se observar que a estrutura da comunidade de diatomáceas foi bastante similar entre as estações de amostragens para os dois períodos climáticos. O padrão de distribuição observado foi o logarítmico normal, caracterizado pela maior abundância de poucas espécies e presença de muitas espécies raras. A estação de amostragem que apresentou maior uniformidade foi a JA01 no período de inverno (Fig. 25).

Tabela 11. Riqueza, Índice de diversidade de Simpson (1-D) e homogeneidade de Simpson (E) para as represas Jaguari (JA) e Jacaré (JC). Legenda: Inv. (inverno) e Ver. (verão).

Represa	Estação de amostragem	Riqueza (S)		Índice de Simpson (1-D)		Homogeneidade de Simpson (E)	
		Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.
Represa Jaguari	JA-01	38	31	0,91	0,79	0,28	0,15
	JA-02	29	21	0,80	0,77	0,18	0,20
Represa Jacaré	JC-01	38	37	0,89	0,89	0,24	0,25
	JC-02	28	28	0,86	0,73	0,25	0,13
	JC-03	35	33	0,90	0,87	0,29	0,24
	JC-04	27	29	0,86	0,83	0,26	0,20
	JC-05	24	23	0,80	0,84	0,21	0,27
	JC-06	30	34	0,80	0,87	0,17	0,22
	JC-07	22	27	0,78	0,87	0,20	0,29

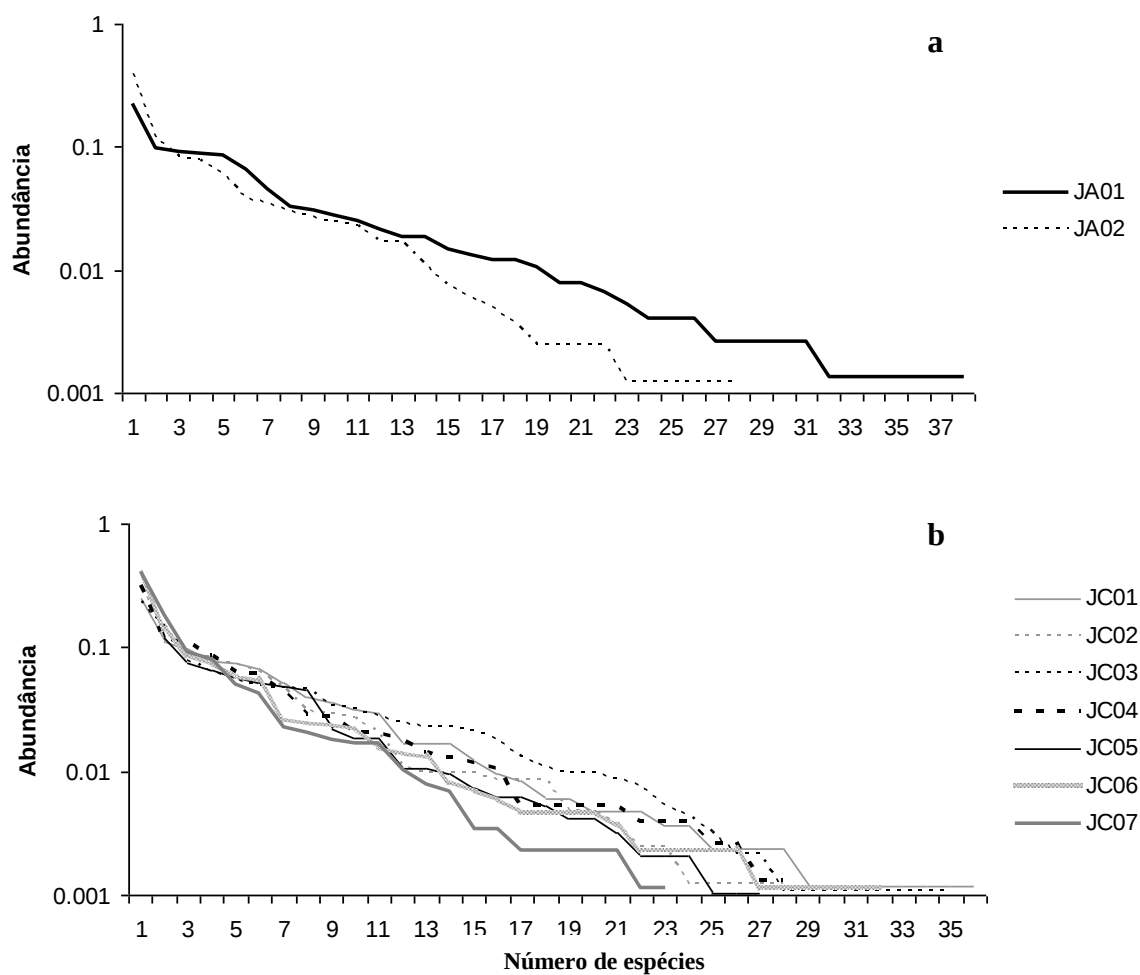


Figura 25. Curva de dominância-diversidade das diatomáceas planctônicas nas estações de amostragem da Represa Jaguari-Jacaré no período de inverno. (a) Represa Jaguari (JA), (b) Represa Jacaré. Eixo logaritmizado na base 10.

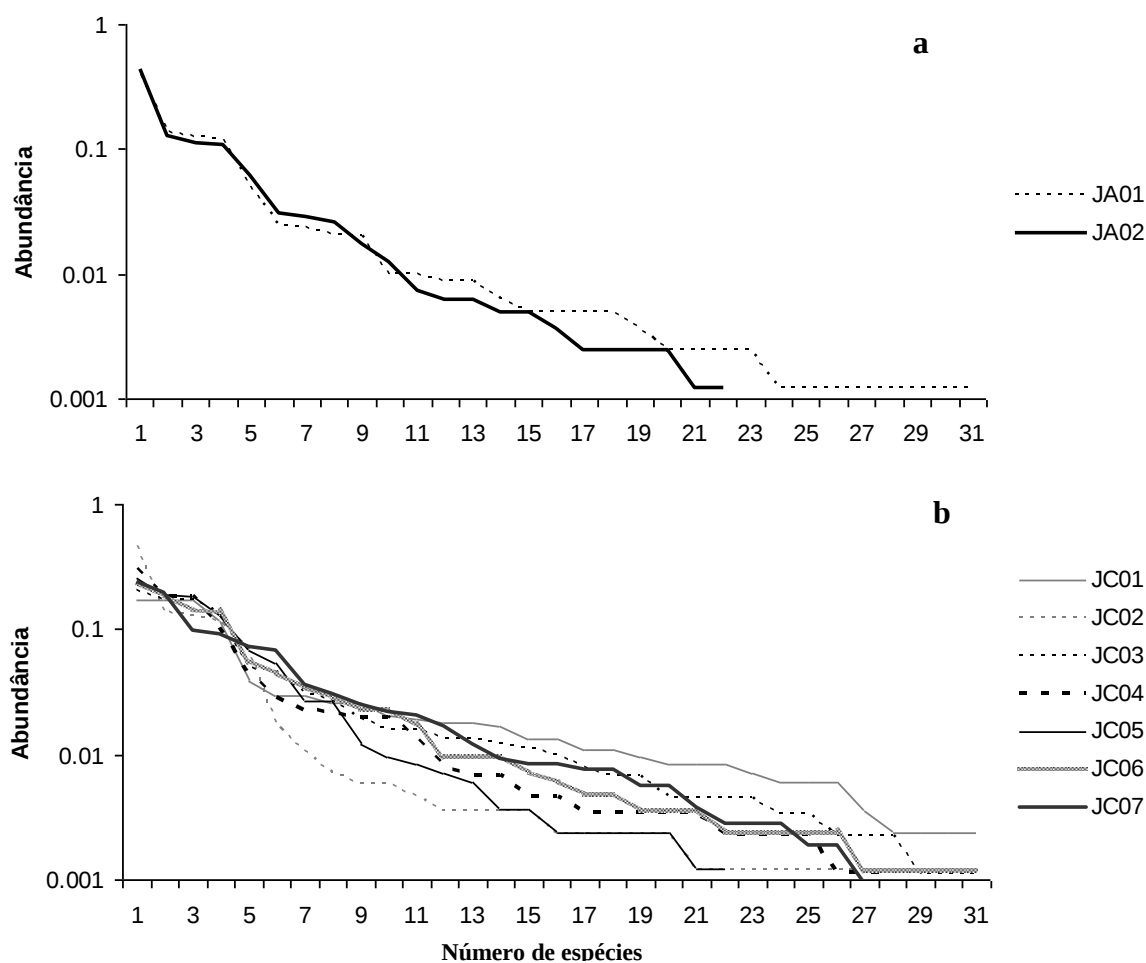


Figura 26. Curva de dominância-diversidade das diatomáceas planctônicas nas estações de amostragem da Represa Jaguari-Jacaré no período de verão. (A) Represa Jaguari (JA), (B) Represa Jacaré. Eixo logaritmizado na base 10.

A densidade de valvas planctônicas foi, maior na maioria das estações de amostragem do período de verão. Variou de 44 a 550 valvas L^{-1} , inverno, e de 58 a 402 valvas L^{-1} no período de verão (Fig. 27). A estação de amostragem JC-07 destacou-se pela maior densidade e a JA-02 pela menor densidade do período de inverno, e JC-03 e JC-07 pela maior densidade para o inverno.

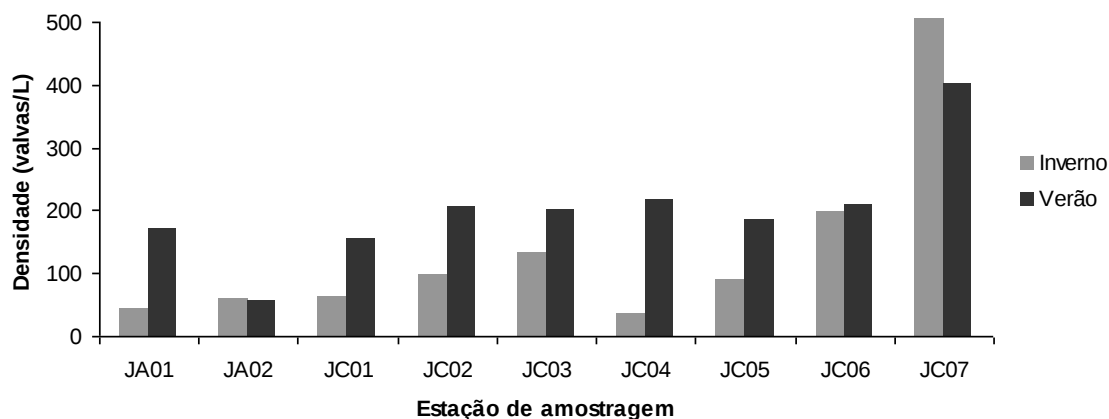


Figura 27. Densidade total (valvas L^{-1}) de espécies de diatomáceas planctônicas por estação de amostragem nos períodos de inverno e verão na represa Jaguari-Jacareí. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí).

Para análise de modelos de AICc foram utilizadas seis variáveis que poderiam explicar os padrão de distribuição de densidade das diatomáceas (n° valvas L^{-1}) a saber: sílica solúvel reativa (SSR), transparência da água (disco de Secchi), nitrogênio total (NT), fósforo total (PT), profundidade total da coluna de água (Z) e distância em relação ao tributário (DT).

O critério de informação de Akaike gerou 63 modelos explicativos para a variável resposta de cada período do ano (densidade de valvas). Foram apresentados os cinco melhores modelos da análise (Tabelas 12 e 13).

O único modelo que apresentou suporte empírico para avaliar a distribuição espacial da densidade de valvas ($\Delta AICc = 0$) na Represa jaguari-Jacareí no período de inverno foi a disponibilidade de sílica solúvel reativa (SSR), que tendeu a ser maior em regiões com menores densidades valvares (Fig. 28). Para o período de verão, o único modelo que apresentou suporte empírico para avaliar a distribuição espacial da densidade foi a disponibilidade de fósforo total (PT) associada à disponibilidade de sílica soluvel reativa (SSR) ($\Delta AICc = 0$). A disponibilidade de SSR e de PT tendeu a ser maior em regiões com menor densidade valvar, havendo tendência oposta entre os nutrientes na estação de amostragem JC-07 ((Fig. 29).

Tabela 12. Ranking dos cinco modelos que melhor explicaram o padrão espacial de distribuição da densidade de diatomáceas (valvas L^{-1}) na Represa Jaguari-Jacaré no período de inverno, de acordo com a análise de modelos de AIC_c . Legenda: SSR (sílica solúvel reativa), NT (nitrogênio total), DT (distância em relação ao tributário), Secchi (profundidade de desaparecimento do disco de Secchi), PT (fósforo total).

Ranking	Modelo	r^2	AIC_c	ΔAIC_c
1	SSR	0,262	115.374	0
2	NT	0,043	117.707	2.333
3	DT	0,013	117.99	2.616
4	Secchi	0,008	118.034	2.661
5	PT	0,008	118.037	2.663

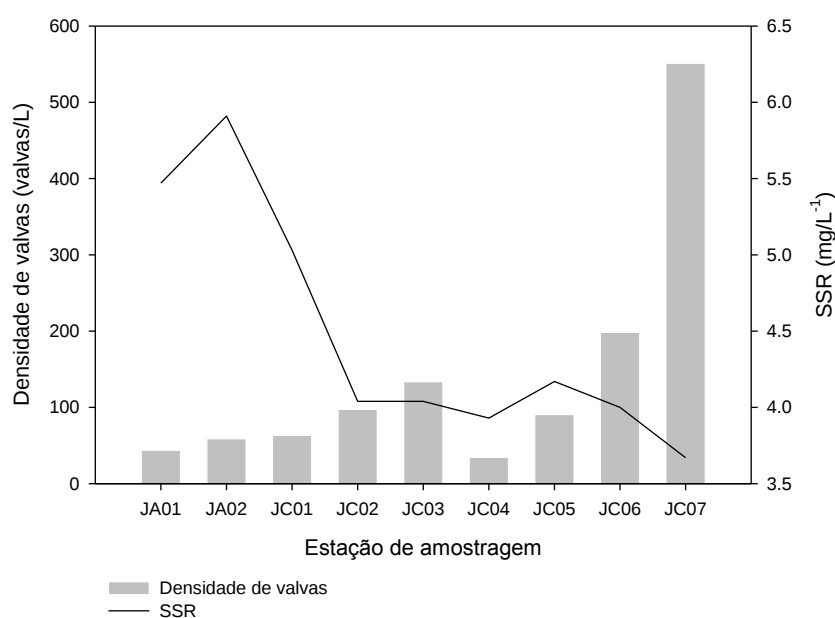


Figura 28. Associação entre a distribuição de sílica solúvel reativa (linha sólida) e Relação entre SSR e densidade de diatomáceas (valvas L^{-1} , gráfico de barras) na represa Jaguari-Jacaré no período de inverno.

Tabela 13. Ranking dos cinco modelos que melhor explicaram o padrão espacial de distribuição da densidade de diatomáceas (valvas L^{-1}) na Represa Jaguari-Jacaré no período de verão, de acordo com a análise de modelos de AIC_c . Legenda: SSR (sílica solúvel reativa), Secchi (profundidade de desaparecimento do disco de Secchi), PT (fósforo total), Z (profundidade da coluna de água).

Ranking	Modelo	r^2	AIC_c	ΔAIC_c
1	PT + SSR	0,875	160.836	0
2	Secchi + SSR	0,836	163.238	2.402
3	SSR + P	0,796	165.233	4.397
4	SSR	0,495	166.164	5.382
5	Z	0,472	166.567	5.731

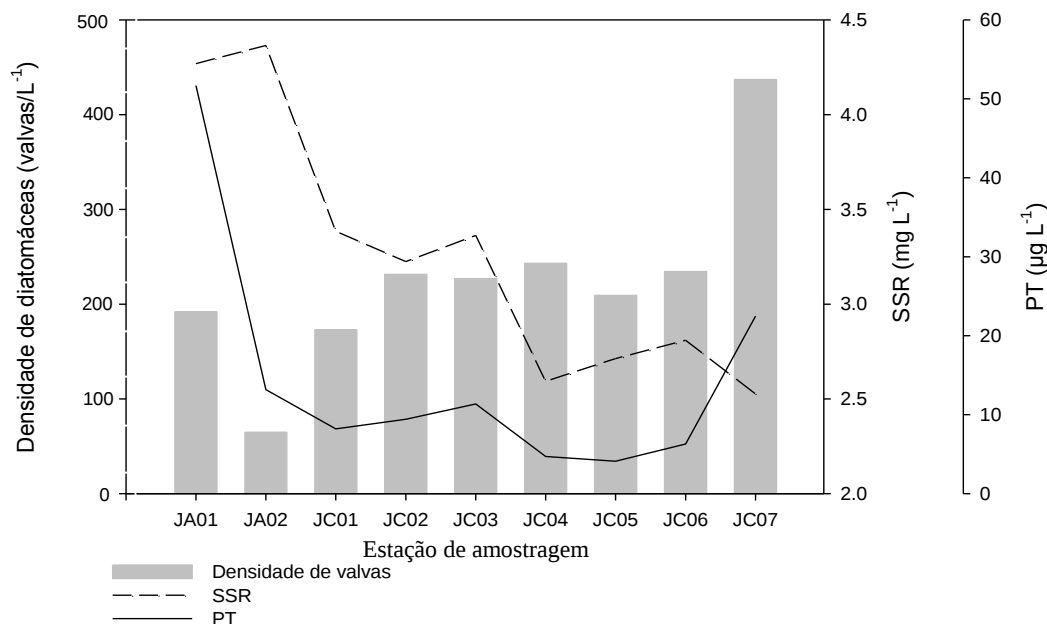


Figura 29. Relação entre sílica solúvel reativa (linha interrompida), PT (linha sólida) e densidade de diatomáceas (valvas L⁻¹, gráfico de barras) na represa Jaguari-Jacareí no período de verão.

Dos 62 táxons encontrados no fitoplâncton, 15 foram consideradas espécies descritoras (abundantes), não havendo dominância na estrutura da comunidade. Para os períodos de inverno e verão, 15 e 10 táxons foram abundantes, respectivamente. As espécies descritoras foram *Achnanthisidium catenatum*, *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata* var. *granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *A. herzogii*, *A. tenella*, *Brachysira microcephala*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diademesmis contenta*, *Discostella steligera*, *D. pseudostelligera*, *Fragilaria rumpens* var. *familiares*, *Synedra rumpens* var. *fusa*, *Nitzschia amphibia* e *Thalassiosira rudis*. Os códigos (conforme o programa OMNIDIA) e autorias dessas espécies constam da tabela 14.

No período de inverno (Fig. 30), *Aulacoseira tenella* foi a espécie mais abundante na maioria das estações de amostragem, contribuindo 14% (JC-03) a 41% (JC-05, JC-06 e JC-07) do total da comunidade. Apenas na estação de amostragem JC-03 esta espécie foi ultrapassada por *Synedra rumpens* var. *fusa* que contribuiu com 23% de abundância relativa.

No período de verão (Fig. 31), *Thalassiosira rudis* foi a espécie mais abundante na Represa Jaguari (JA-01 e JA-02), contribuindo com 40-43% da abundância total. Na Represa Jaguari, a distribuição das espécies mais abundantes foi mais heterogênea. Assim, *Aulacoseira tenella* foi mais abundante em quatro estações de amostragem (JC01, JC04, JC05 e JC06), contribuindo com 17 a 30% da abundância total da comunidade de diatomáceas. Nas demais estações de amostragem,

destacaram-se *Achnantheidium catenatum* (JC-02: 48%), *Cyclotella meneghiniana* (JC-03: 20%) e *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (JC-07: 24%).

Tabela 14. Código das espécies de diatomáceas abundantes no fitoplâncton da Represa Jaguari-Jacareí.

Código	Táxon
ADCT	<i>Achnantheidium catenatum</i> (Bily & Marvan) Lange-Bertalot
AAMB	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen
AUGA	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.M.) Simonsen
AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i> (Ehr.) Simonsen
AUHE	<i>Aulacoseira herzogii</i> (Lemm.) Simonsen
AUTL	<i>Aulacoseira tenella</i> (Nygaard) Simonsen
BMIC	<i>Brachysira microcephala</i> (Grunow) Compère
CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.
DCON	<i>Diadesmis contenta</i> (Grun. ex Van Heurck) D.G.Mann
DPST	<i>Discostella pseudostelligera</i> (Hustedt) Houk & Klee
DSTE	<i>Discostella steligera</i> (Cleve & Grun.) Houk & Klee
FRFA	<i>Fragilaria rumpens</i> cf. var. <i>familiares</i> (Kütz.) Cleve-Euler
SRFU	<i>Synedra rumpens</i> var. <i>fusa</i> Patrick
NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow
THRU	<i>Thalassiosira rudis</i> Tremarin, Ludwig, Becker & Torgan

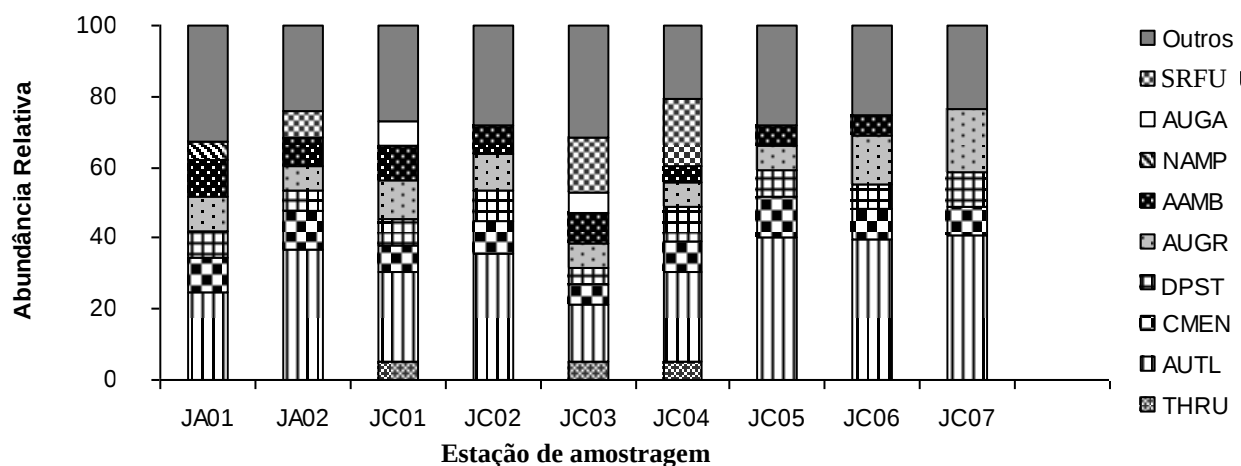


Figura 30. Abundância relativa das espécies abundantes de diatomáceas plactônicas, com contribuição conjunta acima de 70%, no período de inverno na Represa Jaguari-Jacareí. Legenda: JA: (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí). Os códigos e autorias das espécies constam da tabela 14.

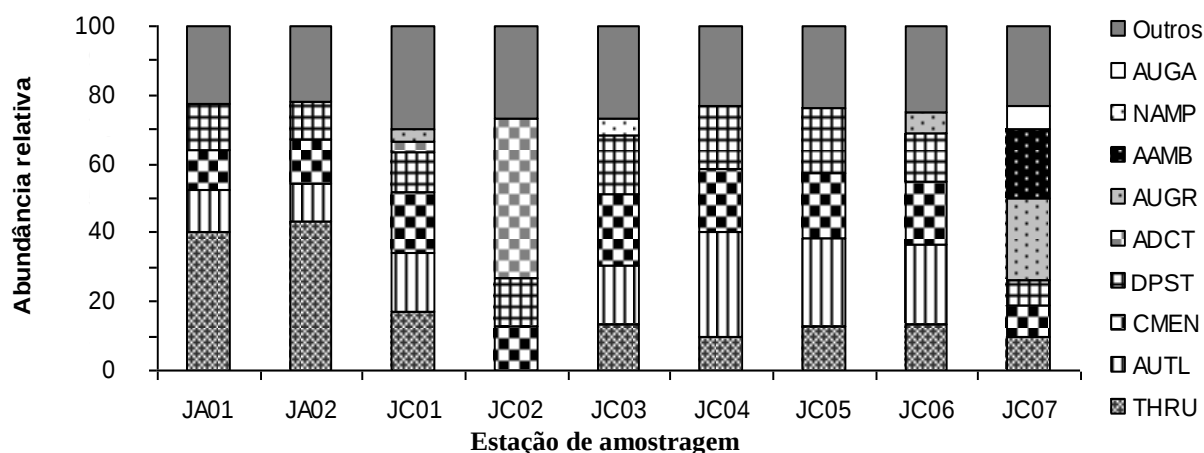


Figura 31. Abundância relativa das espécies abundantes de diatomáceas planctônicas, com contribuição conjunta acima de 70%, no período de verão na Represa Jaguarí-Jacareí. Legenda: JA: (Represa Jaguarí), JC (Represa Jacareí). Os códigos e autorias das espécies constam da tabela 14.

5.2.2. Avaliação conjunta das diatomáceas do fitoplâncton

A análise conjunta das espécies de diatomáceas com abundância maior ou igual a 5% foi realizada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA), a qual explicou 62% da variabilidade conjunta dos dados em seus dois primeiros eixos de ordenação (Fig. 32, tabela 15, 16).

No primeiro eixo de ordenação houve separação das estações de amostragem em função do período climático. Do lado direito do eixo 1, foram ordenadas a quase totalidade das observações do período de verão associadas, principalmente, à *Thalassiosira rudis* (THRU, $r = 0,7$), *Discostella pseudosteligera* (DPST, $r = 0,8$) e *Cyclotella meneghiniana* (CMEN, $r = 0,7$). As estações de amostragem do período de inverno, ordenadas no lado esquerdo, associaram-se à *Synedra rumpens* var. *fusa* (SRFU, $r = -0,6$), *Aulacoseira ambigua* (AAMB, $r = -0,8$) e *A. granulata* (AUGR, $r = -0,8$).

O lado positivo do eixo 2 ordenou as estações da Represa Jaguarí (JA-01 e JA-02) do período de inverno e a estação de amostragem sob influência do tributário da Represa Jaguarí (JC07) no período de verão, as quais se associaram à maior abundância de *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (AUGA, $r = -0,7$) e de *Thalassiosira rudis* (THRU, $r = 0,6$). Em seu lado negativo, posicionaram-se as demais unidades amostrais associadas à *Aulacoseira tenella* (AUTL $r = -0,7$).

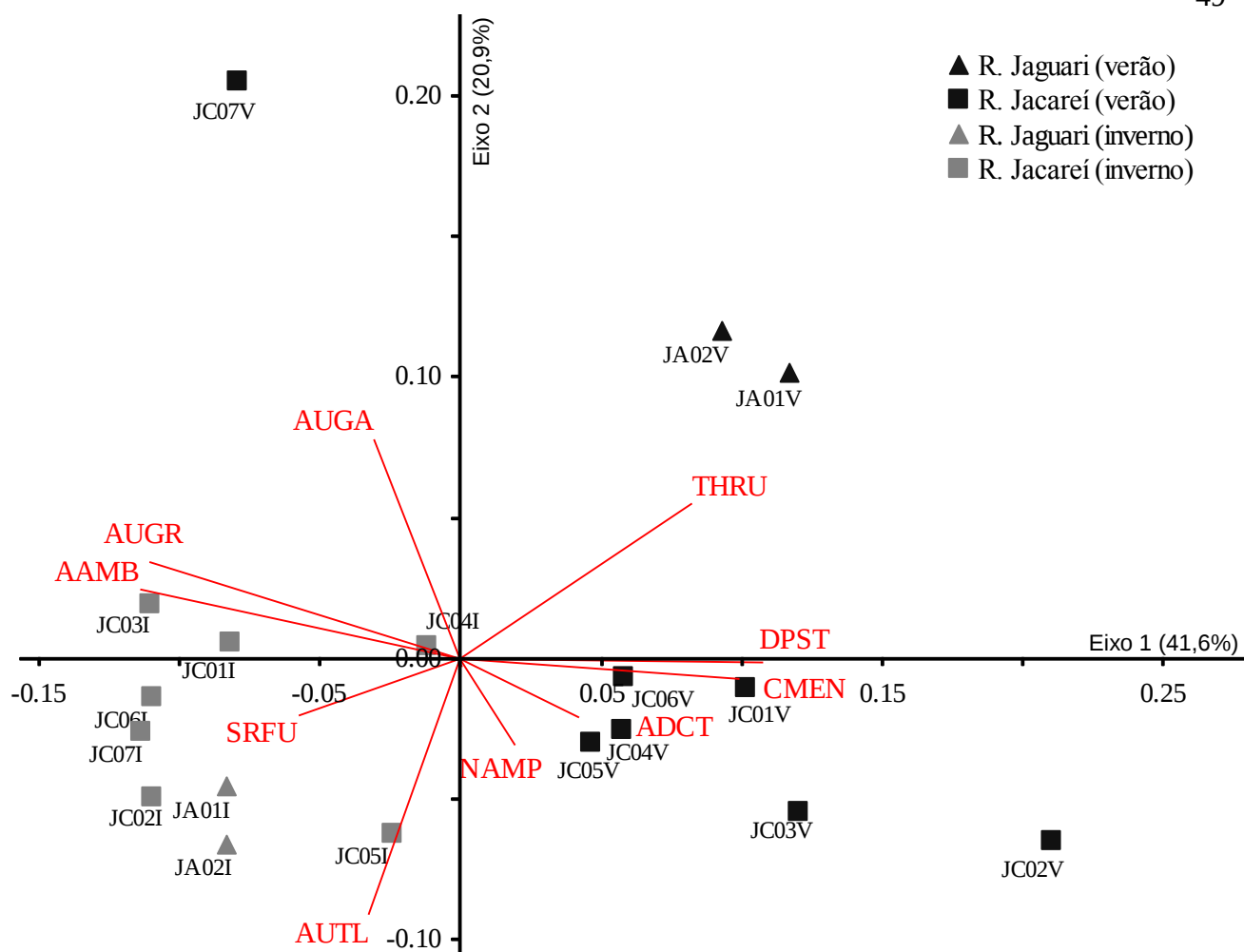


Figura 32. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) com base em 11 espécies de diatomáceas planctônicas com abundância relativa maior ou igual a 5% das nove estações de amostragens na represa Jaguari-Jacareí, nos períodos de inverno e verão. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí), I (inverno), V (verão). Os números indicam a estação de amostragem. Nome das espécies conforme tabela 14.

Tabela 15. Síntese dos resultados da PCoA realizada a partir de 11 espécies de diatomáceas planctônicas com abundância relativa maior ou igual a 5%.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	0.17691	0.89151
Porcentagem de variância explicada	41,647	20,987
Porcentagem de variância acumulada	41,647	62.634
Randomizações do eixo “p”	0,001	0,057

Tabela 16. Correlação das variáveis com os componentes principais 1 e 2.

Espécies	Eixo 1	Eixo 2
AAMB	- 0,793	0,370
ADCT	0,488	- 0,341
AUGA	- 0,412	0,659
AUGR	- 0,783	0,437
AUTL	- 0,425	- 0,710
CMEN	0,742	- 0,202
DPST	0,772	- 0,093
DSTE	- 0,309	-0,208
SRFU	- 0,563	- 0,338
NAMP	0,333	-0,416
THRU	0,676	0,551

A partir da análise hierárquica de grupamento, foi avaliada a similaridade entre as estações de amostragem com base nos 15 táxons específicos e infraespecíficos descritores da Represa Jaguari-Jacareí (Fig. 33). Em nível de corte de 60% de similaridade, observa-se a nítida formação de dois grandes grupos separados em função do período climático. O primeiro grupo (~60% SIMI) foi composto por todas as estações de amostragem no período de verão (exceto JC-02 e JC-07), sendo associado às maiores abundâncias de *Cyclotella meneghiniana* (CMEN), *Discostella pseudosteliger* (DPST) e *Thalassiosira rudis* (THRU). O segundo grupo (~70% SIMI) abrangeu todas as estações de amostragem do período de inverno (exceto a JC-03). A este grupo associaram-se as espécies *Aulacoseira tenella* (AUTL), *A. granulata* var. *granulata* (AUGR) e *Discostella steliger* (DSTE).

As estações de amostragem mais dissimilares foram JC-03 no período de inverno, caracterizada pela maior abundância de *Synedra rumpens* var. *fusa* (SRFU), *Brachysira microcephala* (BMIC) e *Aulacoseira herzogii* (AUHE). No período de verão, duas estações foram mais dissimilares: JC-07, associada a elevadas abundâncias de *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (AUGR), *A. ambigua* (AAMB) e *A. granulata* var. *angustissima* (AUGA); e JC-02, caracterizada pela maior abundância de *Achnanthyidium catenatum* (ADCT).

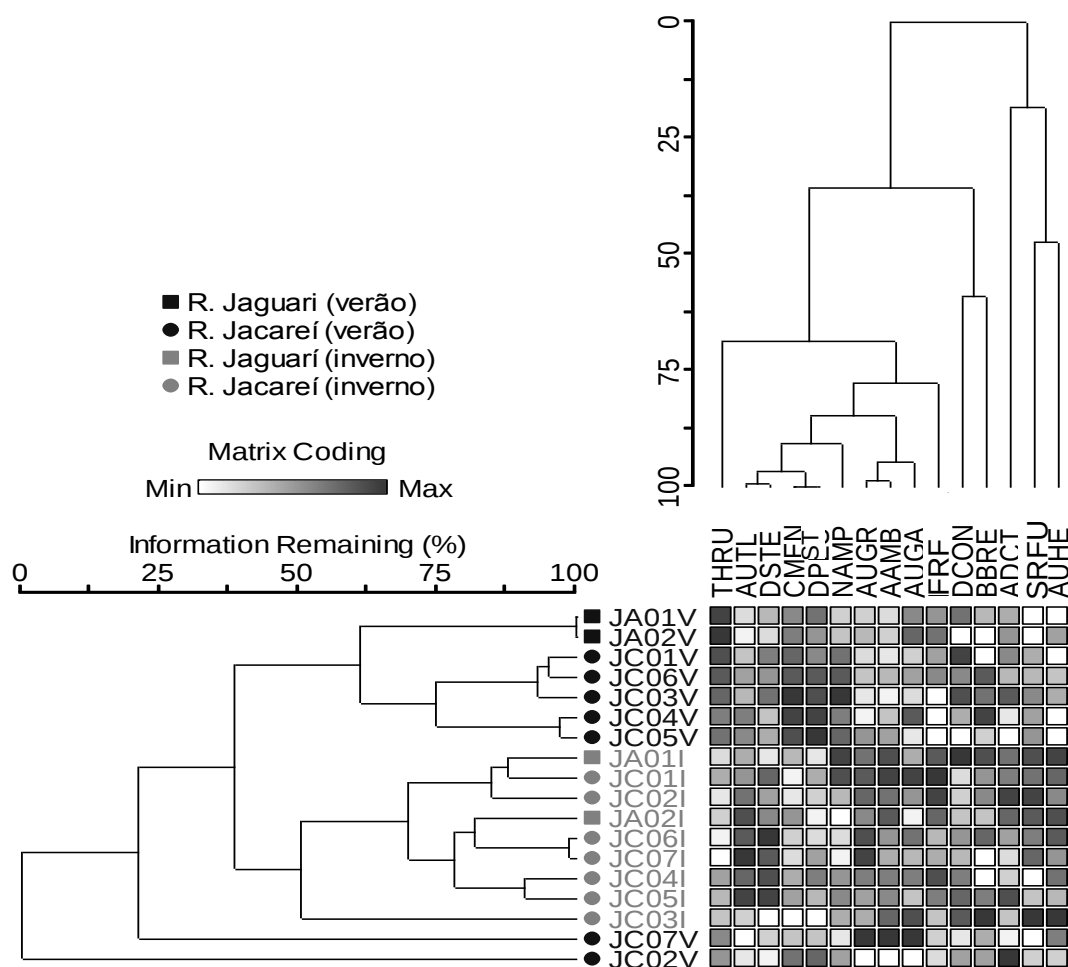


Figura 33. Análise hierárquica de grupamento com medida de similaridade de Bray-curtis com base nas 15 espécies de diatomáceas descritoras de nove estações de amostragens na represa Jaguari-Jacareí, nos períodos de inverno e verão. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí), I (inverno), V (verão). Os números indicam a estação de amostragem.

5.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA REPRESA JAGUARI-JACAREÍ

5.3.1. Granulometria

A análise granulométrica demonstrou o predomínio de grãos siltsos em todas as estações de amostragem da Represa Jaguari-Jacareí, que apresentaram em média 87% de contribuição (Fig. 34). Apenas as estações de amostragem JC-06 e JC-07 apresentaram grãos arenosos, com destaque para a primeira. As demais estações de amostragem apresentaram frações de argila, principalmente JA-02 (31,8%).

As estações de amostragem com maior contribuição de grãos de maior diâmetro ($\geq 16 \mu\text{m}$) foram JA-01 (74%), JC-06 (62%) e JC-07 (43%). Nas demais estações, ocorreu maior contribuição de grãos de diâmetro menor de $16 \mu\text{m}$ ($\geq 63\%$ de contribuição), com destaque para a estação de amostragem JA-02 (100%).

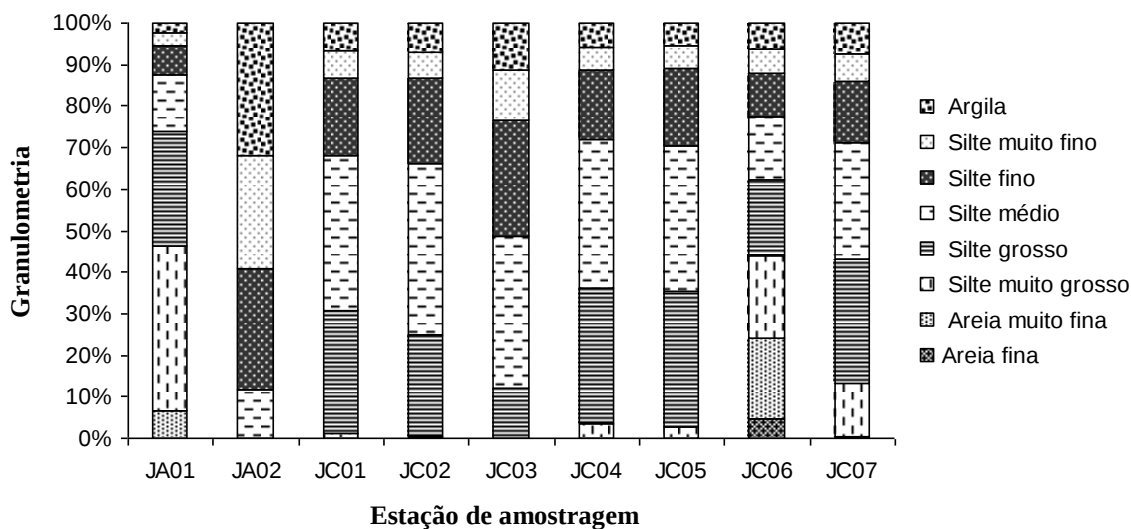


Figura 34. Granulometria dos sedimentos superficiais nas represas Jaguari (JA) e Jacaré (JC).

5.3.2. Geoquímica

As concentrações de fósforo total (PT) observadas no sedimento superficial da Represa Jaguari-Jacaré atingiram 508 mg kg^{-1} de massa seca de sedimento na estação de amostragem JC-04, representando 0,051% da massa seca (Fig. 35a).

As porcentagens de contribuição do nitrogênio orgânico total (NT) (Fig. 35b) e carbono orgânico total (COT) (Fig. 35c) seguiram tendências similares, sendo maiores nas estações de amostragem JC-03, JC-04 e JC-05, e menores em direção ao tributário Jacaré (JC-06, JC-07). A razão C:N foi bastante homogênea, variando de 8 a 9 na maioria das estações de amostragem, com exceção da estação com maior influência do rio Jaguari (JA-01), que chegou a 12 (Fig. 35d). As porcentagens de contribuição de PT, NT, COT e a razão C:N são apresentadas na tabela 17.

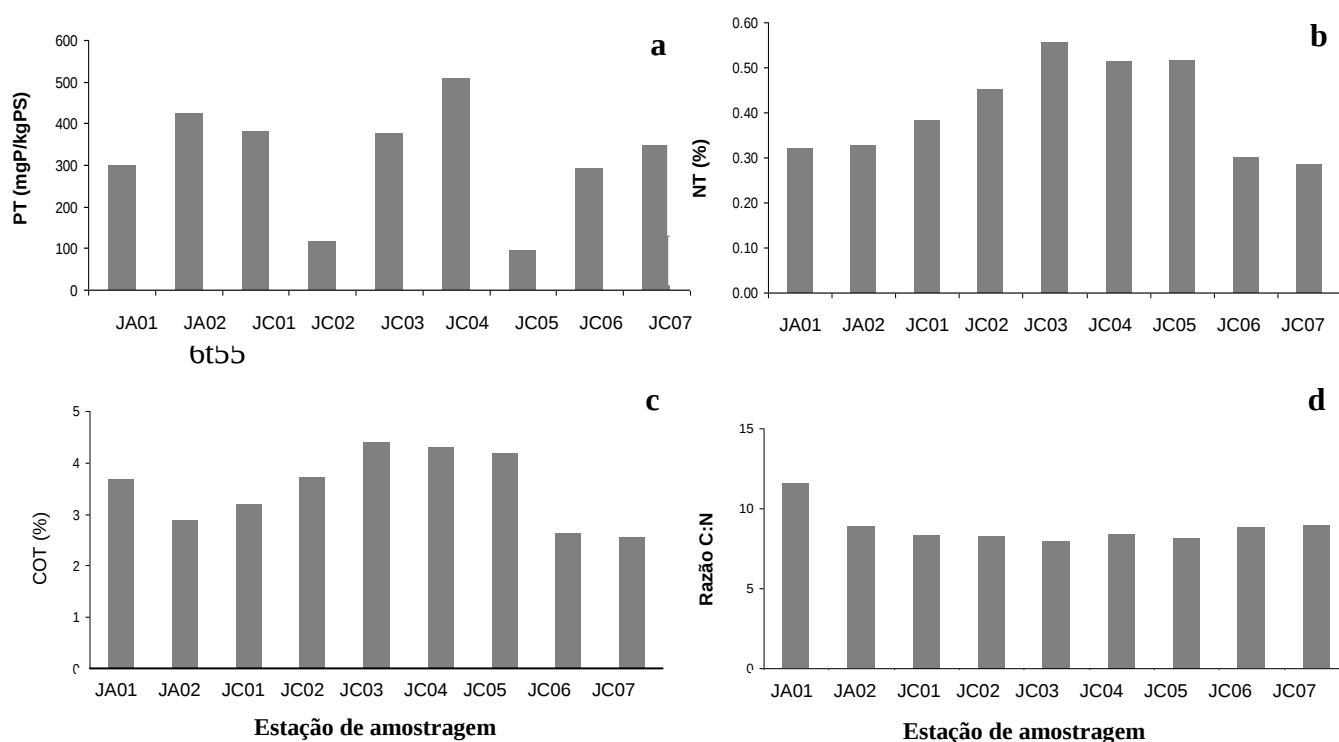


Figura 35. Geoquímica do sedimento superficial da Represa Jaguari-Jacaré. (a) Fósforo total (PT, mgP kgMS⁻¹), (b) nitrogênio total (% NT), (c) carbono orgânico total (% COT), (d) razão C:N. Legenda: JA (Represa Jaguari) JC: (Represa Jacaré).

Tabela 17. Fósforo total (%), nitrogênio orgânico total (% NT), carbono orgânico total (% COT) e razão C:N do sedimento superficial da Represa Jaguari-Jacaré. Legenda: JA (Represa Jaguari) JC: (Represa Jacaré).

Estação de amostragem	PT (%)	NT (%)	COT (%)	C:N
JA01	0,030	0,32	3,68	12
JA02	0,042	0,33	2,89	9
JC01	0,038	0,38	3,19	8
JC02	0,012	0,45	3,72	8
JC03	0,037	0,56	4,40	8
JC04	0,051	0,51	4,30	8
JC05	0,010	0,52	4,19	8
JC06	0,029	0,30	2,63	9
JC07	0,035	0,29	2,54	9

5.3.3. Avaliação conjunta dos dados abióticos do sedimento

A análise de componentes principais (PCA) resumiu 95% da variabilidade conjunta dos dados dos sedimentos superficiais em seus dois primeiros eixos (Fig. 36, tabelas 18 e 19).

No primeiro eixo de ordenação, houve separação das unidades amostrais em função do tamanho da fração granulométrica do sedimento. No extremo do lado direito do eixo 1, foram ordenadas as estações de amostragem próximas dos tributários (JA-01, JC-06 e JC-07), associadas, principalmente, às maiores contribuições de grãos grossos (GG, $r = 0,9$) e silte grosso (SG, $r = 0,8$). Do lado esquerdo foram ordenadas as estações mais afastadas dos tributários e associadas com a maior contribuição de grãos finos ($r = 0,9$).

De modo geral, o eixo 2 separou as unidades amostrais principalmente em função de sua contribuição geoquímica e de silte médio. Assim, o lado negativo ordenou quase todas as unidades amostrais da Represa Jacaré (exceto as com maior influência dos tributários: JA-01, JC-06 e JC-07), as quais foram associadas positivamente às maiores contribuições de silte médio, nitrogênio e carbono orgânico total ($r \geq 0,7$). Do lado oposto, ordenaram-se as estações com maiores razões C:N e, em particular, as duas da Represa Jaguari e JC-06.

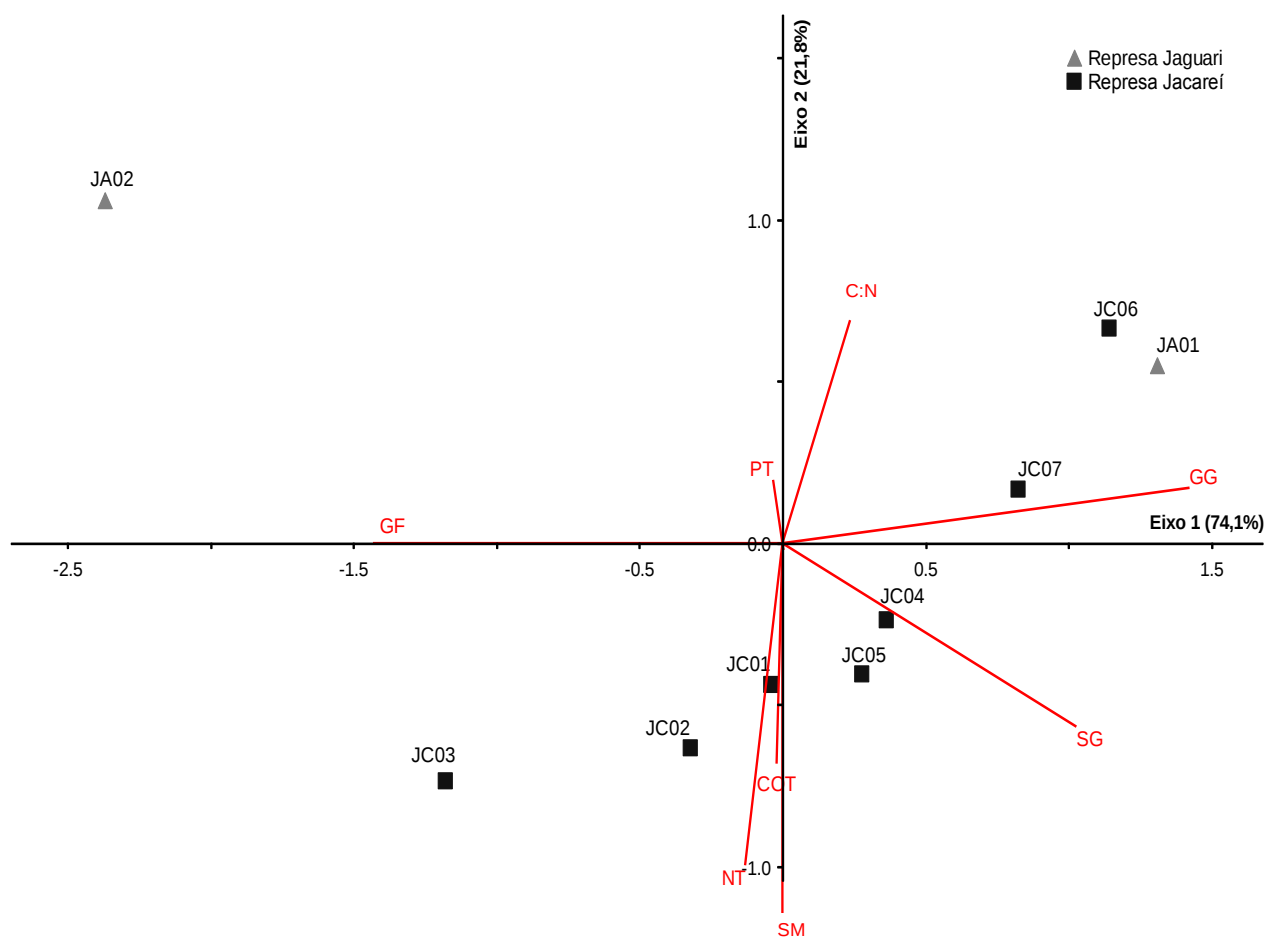


Figura 36. Análise dos componentes principais (PCA) com base em 8 variáveis dos sedimentos superficiais da Represa Jaguari-Jacaré. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacaré). Os números indicam a estação de amostragem, abreviação das variáveis conforme tabela 19.

Tabela 18. Síntese da PCA realizada a partir de nove variáveis abióticas de sedimentos superficiais.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	11,01	3,25
Autovalor da linha de quebra	5,05	3,19
Porcentagem de variância explicada	74,11	21,8
Porcentagem de variância acumulada	74,11	95,7

Tabela 19. Correlação das variáveis com os componentes principais 1 e 2.

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Fósforo total: <i>PT</i>	- 0,152	0,351
Carbono orgânico total: <i>COT</i>	- 0,116	- 0,653
Nitrogênio total: <i>NT</i>	- 0,291	- 0,789
Silte grosso: <i>SG</i>	0,802	- 0,595
Silte médio: <i>SM</i>	- 0,035	- 0,961
Grãos grossos (com diâmetro $\geq 63 \mu\text{m}$): <i>GG</i>	0,944	0,328
Grãos finos (com diâmetro $\leq 8 \mu\text{m}$): <i>GF</i>	- 0,947	- 0,007
Razão <i>C:N</i>	0,387	0,657

5.4. DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DAS DIATOMÁCEAS NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS

5.4.1. Composição e diversidade de espécies nos sedimentos superficiais

Foram encontrados 65 táxons específicos e infraespecíficos distribuídos em 30 gêneros, dos quais cinco apresentaram maior número de táxons, pela ordem: *Aulacoseira* (9 táxons), *Fragilaria* (6 táxons), *Eunotia* e *Gomphonema* (5 táxons cada), *Pinnularia* (4 táxons), e *Surirella*, *Encyonema* e *Nitzschia* (3 táxons cada). Conjuntamente, estes oito gêneros contribuíram com 58% dos táxons encontrados, enquanto que os demais 22 gêneros (1 a 2 táxons cada) perfizeram 42% dos táxons (Fig. 37). No total ocorreram 61 táxons na Represa Jaguari e 55 na Represa Jacaré (Fig. 38). Levando em conta as estações de amostragem (Fig. 39), a maior riqueza específica (S) foi registrada em JA-01 (48), seguida de JC-07 (40), ou seja, nas estações de amostragem mais próximas aos tributários. Menor riqueza foi encontrada em JC-05 (22) e JC-04 (23).

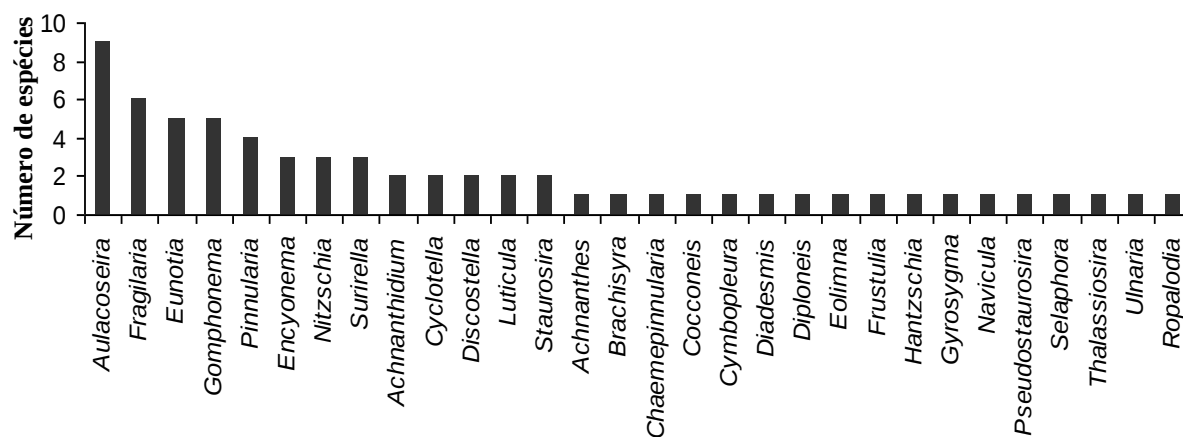


Figura 37. Número de espécies por gêneros de diatomáceas presentes no sedimento superficial da Represa Jaguari-Jacaré.

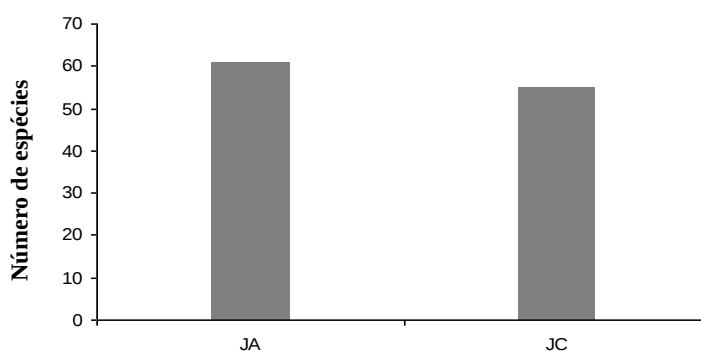


Figura 38. Número de taxons específicos de diatomáceas nos sedimentos superficiais da Represa Jaguari-Jacaré. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacaré).

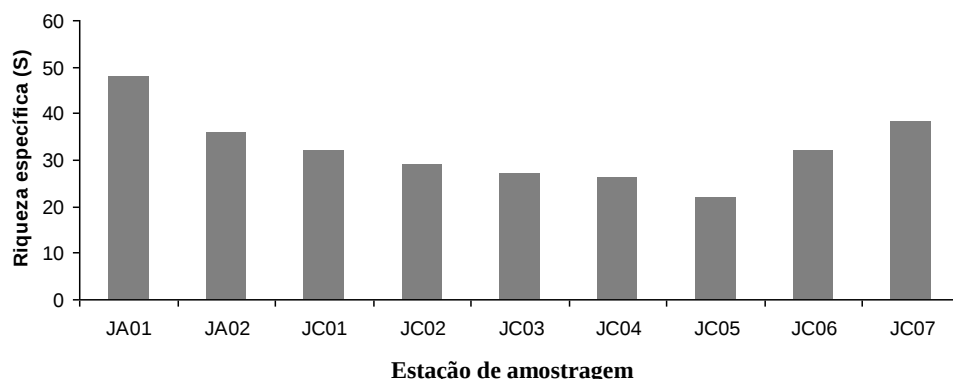


Figura 39. Riqueza específica (S) de diatomáceas nos sedimentos superficiais da Represa Jaguari-Jacaré. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacaré).

O índice de diversidade de Simpson (tabela 20) foi elevado em todas as estações de amostragem, variando de 0,70 (JC-04) a 0,93 (JA-01). Todavia a baixa homogeneidade de Simpson indica a baixa repartição de espécies. De fato, de acordo com a curva de dominância-diversidade (Fig. 40) pode-se observar que a estrutura da comunidade de diatomáceas foi bastante similar entre as estações de amostragens, e que o modelo de distribuição observado foi o logarítmico normal,

caracterizado por alta abundância de poucas de espécies e presença de muitas espécies raras. A estação de amostragem que apresentou maior uniformidade foi a JA-01.

Tabela 20. Riqueza, Índice de diversidade de Simpson (1-D) e homogeneidade de Simpson (E) para diatomáceas presentes no sedimento superficial da Represa jaguari-Jacareí. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí).

Represa	Estação de amostragem	Riqueza (S)	Índice de Simpson (1-D)	Homogeneidade de Simpson (E)
Represa Jaguari	JA-01	48	0,93	0,28
	JA-02	36	0,78	0,13
	JC-01	32	0,74	0,12
	JC-02	29	0,80	0,17
Represa Jacareí	JC-03	27	0,79	0,18
	JC-04	26	0,70	0,13
	JC-05	22	0,81	0,24
	JC-06	32	0,80	0,15
	JC-07	38	0,88	0,21

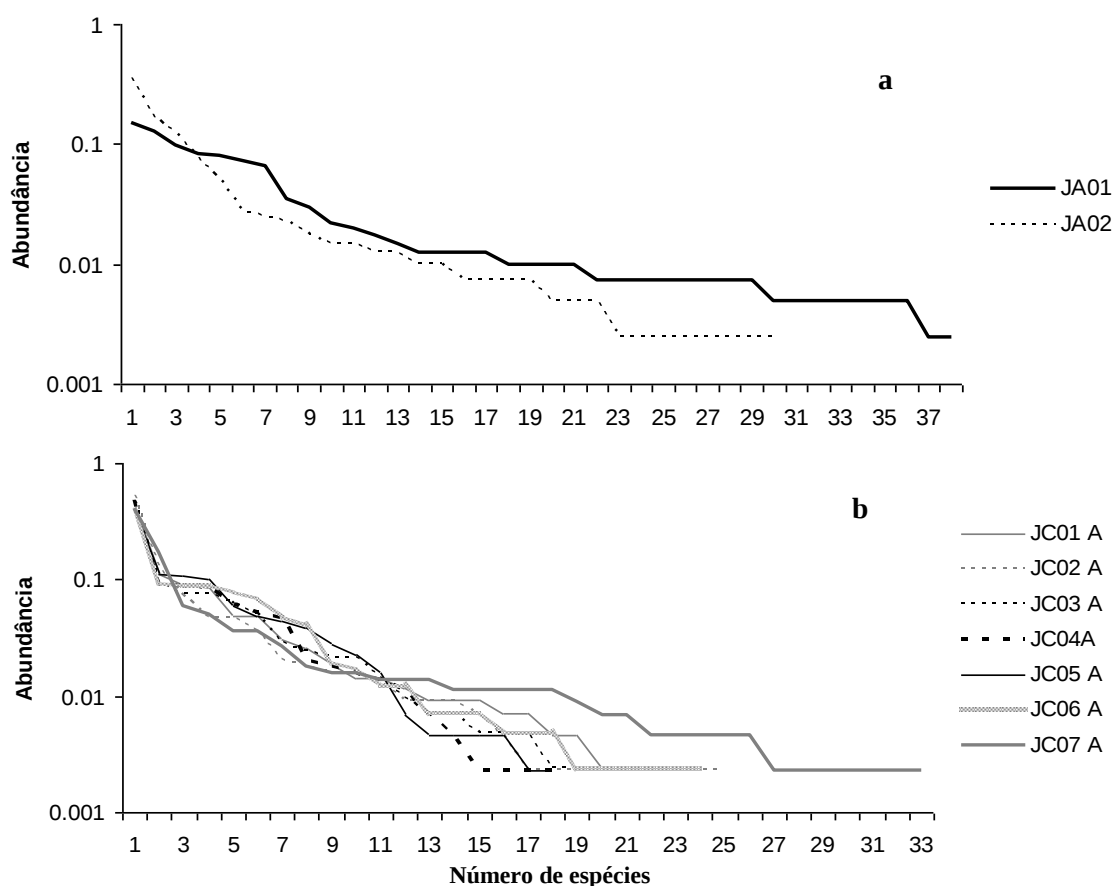


Figura 40. Curva de dominância-diversidade das diatomáceas presentes no sedimento superficial da Represa Jaguari-Jacareí. (a) Represa Jaguari (JA), (b) Represa Jacareí (JC). Eixo logaritmizado na base 10.

Para a análise de modelos de AIC_c foram utilizadas 5 variáveis que poderiam explicar o padrão de distribuição espacial da densidade de diatomáceas no sedimento (n° valvas $mgMS^{-1}$), as quais foram: fósforo geoquímico (PT), profundidade da coluna de água (Z), distância em relação ao tributário (DT), porcentagem de sedimentos com diâmetro igual ou maior do que $16\ \mu m$ (SG) e porcentagem de sedimentos com diâmetro menor do que $16\ \mu m$ (SF).

O critério de informação de Akaike gerou 31 modelos explicativos para a variável resposta do sedimento (densidade de valvas). Foram apresentados os cinco melhores modelos da análise (Tabela 21).

O único modelo que apresentou suporte empírico para distribuição espacial da densidade valvar no do sedimento da Represa Jaguari-Jacaré foi a distância em relação aos tributários (DT) ($\Delta AIC_c = 0$), de forma que a densidade tendeu a ser maior com o distanciamento das estações de amostragem dos (Fig. 41).

Tabela 21. Ranking dos cinco modelos que melhor explicaram o padrão de distribuição espacial da densidade de diatomáceas no sedimento superficial da Represa Jaguari-Jacaré, de acordo com a análise de modelos de AIC_c . Legenda: DT (distância em relação ao tributário), Z (profundidade da coluna de água), SG (porcentagem de sedimentos com diâmetro igual ou maior que $16\ \mu m$), SF (porcentagem de sedimentos com diâmetro menor que $16\ \mu m$) e PT (fósforo geoquímico).

Ranking	Modelo	r^2	AIC_c	ΔAIC_c
1	DT	0,674	231.501	0
2	DT + SF	0,713	237.555	6.054
3	DT + SG	0,713	237.562	6.061
4	Z + DT	0,679	238.561	7.06
5	PT + DT	0,674	238.692	7.191

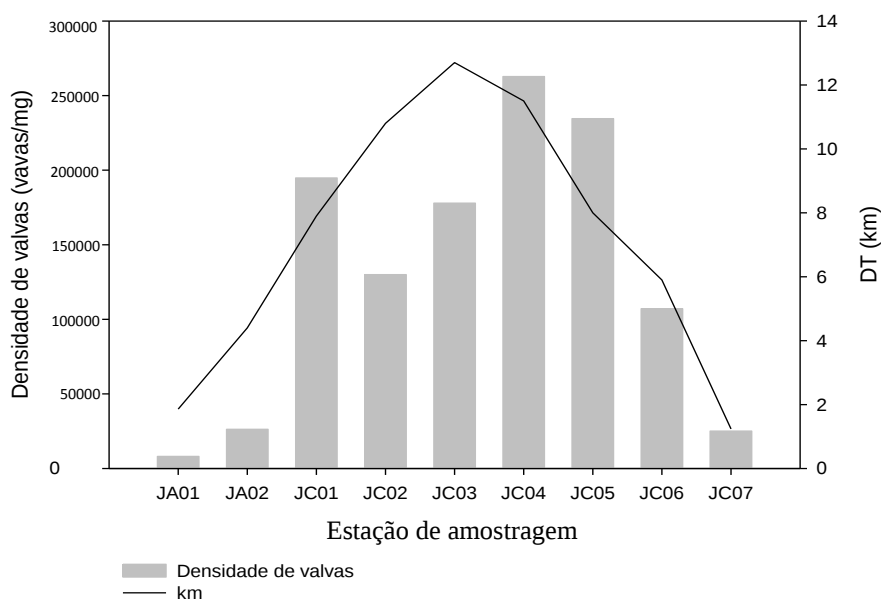


Figura 41. Associação entre a distribuição espacial da densidade de diatomáceas (gráfico de barras, valvas mgMS-1) presentes no sedimento superficial e a distância em relação aos tributários (linha sólida, DT) nas estações de amostragem da Represa Jaguari-Jacareí. Relação entre o melhor modelo de AICc densidade de valvas. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacareí).

Considerando a estruturação mais fina das assembléias presentes no sedimento superficial, dos 65 táxons encontrados apenas 15 foram considerados espécies descritoras, ou seja, abundantes: *Achnantheidium catenatum*, *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata* var. *granulata*, *A. tenella*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diademesmis contenta*, *Discostella steligera*, *D. pseudostelligera*, *Encyonema silesiacum*, *Eunotia rhomboidea*, *Gomphonema parvulum*, *Luticola acidoclinata*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia amphibia* e *Thalassiosira rudis*. *Aulacoseira tenella* foi a única espécie dominante, com 53% de contribuição apenas na estação de amostragem JC-02 (Fig. 42). Os códigos (conforme programa OMINIDIA) e autorias dessas espécies encontram-se na tabela 22.

A espécie mais bem representada no sedimento superficial em todas as estações de amostragem foi *Aulacoseira tenella*, cuja contribuição variou de 15% (JA-01) a 53% (JC-02). *Cyclotella meneghiniana* foi a segunda com maior abundância em quase todas as estações de amostragem (9-16 % de contribuição). Nas estações JA-01 e JC-07, *Achnantheidium catenatum* destacou-se como a segunda espécie em abundância (12 e 17% respectivamente) e, na estação de amostragem JC-06, *Discostella pseudostelligera* foi a segunda em maior abundância (9%). Nota-se, ainda, a melhor repartição dos táxons na estação mais próxima ao tributário Jaguari (JA-01) (Fig. 42).

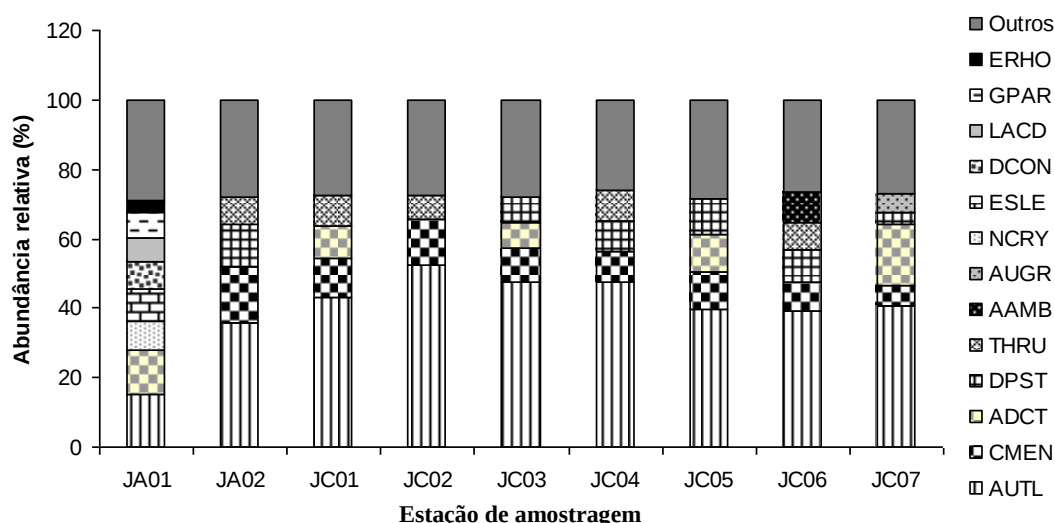


Figura 42. Abundância relativa das espécies abundantes de diatomáceas, com contribuição conjunta acima de 70%, no sedimento superficial da Represa Jaguarí-Jaguari. Legenda: JA: (Represa Jaguarí), JC (Represa Jacaré). Os códigos e autorias das espécies constam da tabela 22.

Tabela 22. Código das espécies das diatomáceas abundantes no sedimento superficial da Represa Jaguarí-Jacaré.

Código	Táxon
ADCT	<i>Achnantheidium catenatum</i> (Bily & Marvan) Lange-Bertalot
AAMB	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Simonsen
AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i> (Ehr.) Simonsen
AUTL	<i>Aulacoseira tenella</i> (Nygaard) Simonsen
CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.
DCON	<i>Diademesis contenta</i> (Grun. ex Van Heurck) D.G.Mann
DPST	<i>Discostella pseudostelligera</i> (Hustedt) Houk & Klee
DSTE	<i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grun.) Houk & Klee
ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann
ERHO	<i>Eunotia rhomboidea</i> Hustedt
GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.
LACD	<i>Luticola acidoclinata</i> Lange-Bertalot
NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.
NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i> Grun.
THRU	<i>Thalassiosira rudis</i> Tremarin, Ludwig, Becker & Torgan

5.4.2. Avaliação conjunta das espécies de diatomáceas nos sedimentos superficiais

A similaridade entre as estações de amostragem foi avaliada a partir do índice de similaridade de Bray-Curtis com base nas espécies descritoras da comunidade, no total de 15 táxons específicos e intraespecíficos (Fig. 43).

As estações de amostragem localizadas no corpo central da Represa Jacaré (JC-01 a JC-06) foram muito semelhantes e formaram um grupo com cerca de 75% de similaridade.

Associaram-se, principalmente, com a maior representação de quatro espécies (AUTL: *Aulacoseira tenella*, THRU: *Thalassiosira rudis*, CMEN: *Cyclotella meneghiniana* e DPST: *Discostella pseudostelligera*). Observa-se, ainda, a nítida separação da estação de amostragem sob influência do tributário Jaguari (JA-01), caracterizada pela alta abundância de *Navicula cryptocephala* (NCRY), *Encyonema silesiacum* (ESLE), *Diadsesmis contenta* (DCON), *Eunotia rhomboidea* (ERHO), *Luticola acidoclinata* (LACD) e *Gomphonema parvulum* (GPAR). Finalmente, nota-se a dissimilaridade da estação JC-07, mais próxima do tributário Jacaré, em relação às demais estações desta represa.

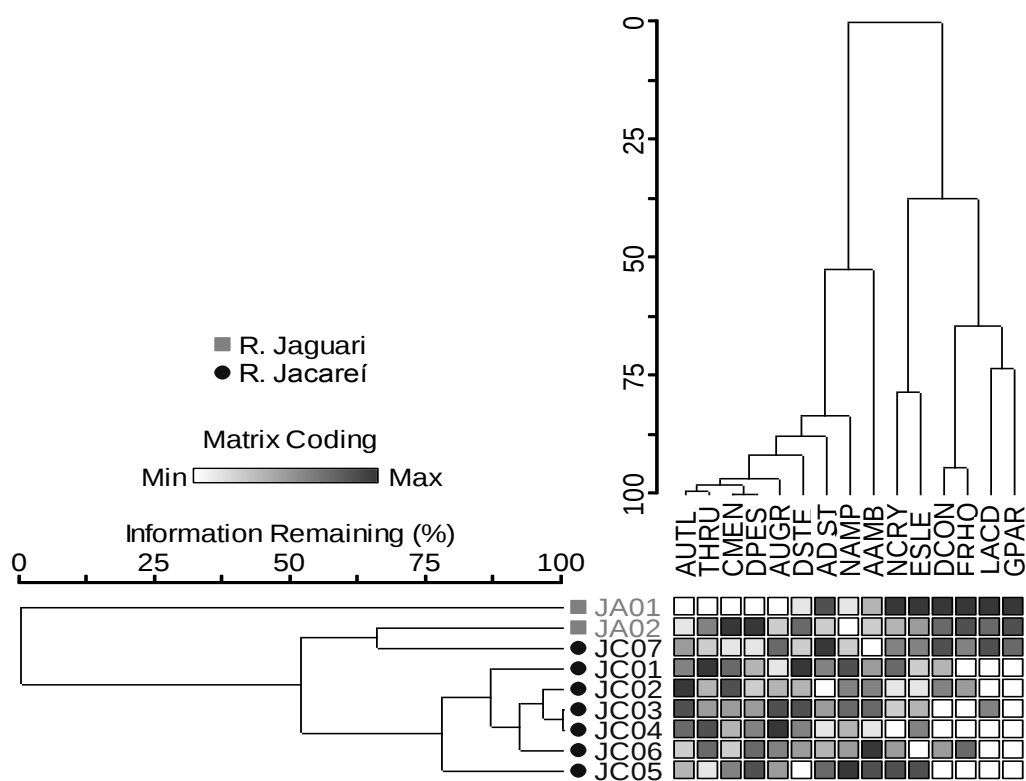


Figura 43. Análise de similaridade de Bray-curtis com base em 15 espécies de diatomáceas descritoras presentes nos sedimentos superficiais de nove estações de amostragens da Represa Jaguari-Jacaré. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacaré). Os números indicam a estação de amostragem. Nome das espécies conforme tabela 22.

5.4.6. Comparação entre as comunidades de diatomáceas: plâncton e sedimento superficial

As principais tendências de variação das assembléias de diatomáceas planctônicas e presentes nos sedimentos podem ser visualizadas na análise de componentes principais (Fig. 44, tabelas 23 e 24) que resumiu 47% da variabilidade conjunta dos dados.

No primeiro eixo de ordenação, houve separação das unidades amostrais em função do compartimento (água e sedimento). Do lado direito do eixo 1, foram ordenadas todas as unidades amostrais do sedimento, bem como uma de Jacareí (JC-02, período de verão), as quais se associaram, principalmente, à maior abundância de *Achnantheidium catenatum* (ADCT, $r = 0,8$). Do lado esquerdo foram ordenadas as unidades amostrais do plâncton associadas com as maiores abundâncias de *Aulacoseira ambigua* e *A. granulata* var. *granulata* ($r = 0,7$).

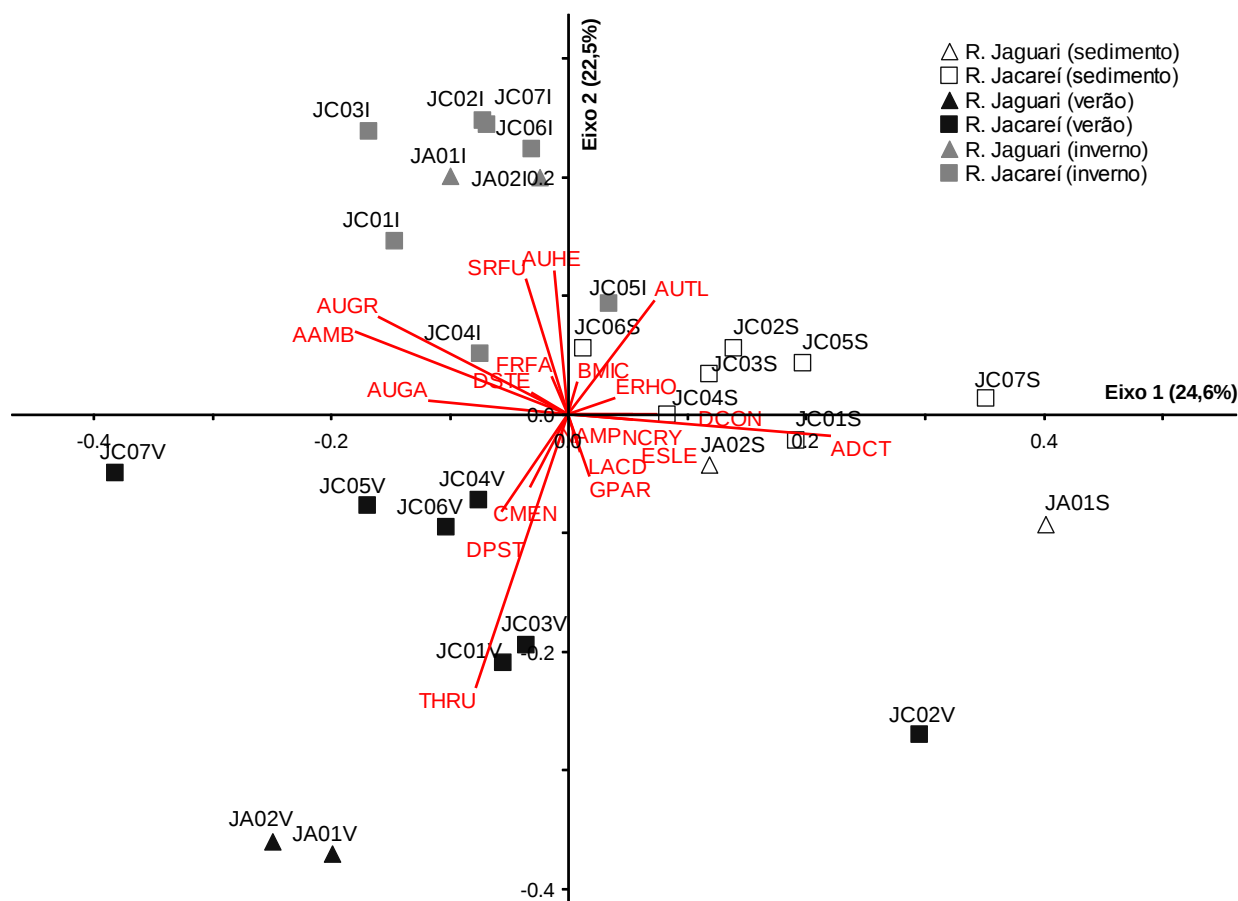
No eixo 2, houve a separação das unidades amostrais da comunidade planctônica em função do período climático. Em seu lado positivo, ordenaram-se as unidades amostrais do inverno, associadas principalmente com *Synedra rumpens* var. *fusa* (SRFU), *A. herzogii* (AUHE) e *A. tenella* (AUT,L $r \geq 0,5$). Em seu lado negativo foram ordenadas as unidades amostrais do verão associadas com a maior representação de *Thalassiosira rudis* (THRU, $r = 0,8$). Observa-se, ainda, a ordenação das unidades amostrais do sedimento em posição intermediária no eixo 2, ou seja, entre as observações de verão e de inverno do plâncton.

Tabela 24. Correlação das variáveis com os componentes principais 1 e 2.

Espécies	Eixo 1	Eixo 2
AUTL	0,453	0,518
CMEN	-0,303	-0,417
ADCT	0,785	-0,225
DPST	-0,396	-0,478
THRU	-0,467	-0,801
AUGR	-0,667	0,480
AAMB	-0,707	0,443
NCRY	0,392	-0,028
DSTE	-0,295	0,224
ELSE	0,390	-0,113
DCON	0,459	-0,039
NAMP	0,045	-0,063
LACD	0,173	-0,300
GPAR	0,223	-0,384
BMIC	0,153	0,275
ERHO	0,334	0,196
AUHE	-0,179	0,581
FRFA	-0,194	0,296
SRFU	-0,314	0,566
AUGA	-0,572	0,182

Tabela 23. Síntese da PCA realizada a partir de 20 espécies de diatomáceas.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	0,878	0,804
Autovalor da linha de quebra	0,641	0,463
Porcentagem de variância explicada	24,61	22,54
Porcentagem de variância acumulada	24,61	47,15

**Figura 44.** Análise dos componentes principais (PCA) com base em 20 espécies do fitoplâncton e sedimentos superficiais da represa Jaguari-Jacaré. Legenda: JA (Represa Jaguari), JC (Represa Jacaré). Os números indicam a estação de amostragem. Nome das espécies conforme tabelas 14 e 22.

6 DISCUSSÃO

6.1. CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS DA REPRESA JAGUARI-JACAREÍ

6.1.1. Compartimento água

A maior e mais importante represa do Sistema Produtor Cantareira é a Jaguari-Jacareí, que contribui com 66,7% do total produzido, abastecendo cerca de um terço da RMSP (Whately & Cunha 2007).

Apesar da relevância desta represa para um dos maiores sistemas produtores de água do mundo (Whately & Cunha 2007), trabalhos que descrevam suas características limnológicas são extremamente raros. Apenas a CETESB apresenta relatórios anuais sobre o monitoramento que realiza na água da região da represa Jaguari (CETESB 2010). Estudos que levem em conta a influência sazonal e espacial, fatores importantes na característica limnológica de represas, são inexistentes.

O presente estudo abrangeu as escalas temporal e espacial, e demonstrou que a sazonalidade (períodos seco: inverno e chuvoso: verão) foi o fator mais importante na variabilidade limnológica da represa Jaguari-Jacareí, característica amplamente conhecida para reservatórios tropicais e subtropicais (ex. Ferrareze *et al.* 2005, Felisberto & Rodrigues 2005, Atobatele *et al.* 2008, Elçi 2008, Naselli-Flores 1999, Sartori, *et al.* 2009, Jadhav *et al.* 2011). Em seguida, os resultados indicaram a influência da escala espacial entre represas, mas também do gradiente longitudinal dentro de cada represa.

Em relação à escala temporal, a análise conjunta dos dados (Fig. 20) permitiu caracterizar as represas no período de inverno, principalmente, pelos menores valores de pH, maior disponibilidade de CO₂, de sílica solúvel reativa e maior transparência, mas também pelos maiores teores de nitrogênio total; dando-se o inverso no período de verão.

A faixa de variação encontrada para o pH considerando ambos os períodos climáticos (6,5-8,0) está de acordo com o comumente reportado para águas doces continentais não poluídas (Kalf 2002). Inúmeros fatores influenciam a variação do pH, tornando-o uma das variáveis mais difícil de ser interpretada (Esteves 2011), como ocorre na represa Jaguari-Jacareí. Nos valores de pH encontrados, predomina a disponibilidade de íon bicarbonato (HCO₃⁻), todavia o pH

levemente mais baixo das águas superficiais no período do inverno ($\text{pH} = 6,5-6,8$) em relação ao período de verão ($\text{pH} = 7,4-8,1$) favorece o aumento das concentrações de CO_2 conforme a constante de equilíbrio entre pH e formas inorgânicas de carbono. Além disso, valores mais elevados de CO_2 podem estar associados ao aumento dos processos de respiração e de decomposição da matéria orgânica (Wetzel 2001) neste período. As maiores concentrações de nitrogênio total ocorridas no inverno indicam maior quantidade de matéria orgânica disponibilizada para decomposição. Ainda, os baixos valores de clorofila-a sugerem pouca influência do processo de produção primária na variação do carbono inorgânico dissolvido.

A disponibilidade de sílica solúvel reativa (SSR) e a transparência da água são indiretamente influenciadas pelo período climático. De acordo com Esteves (2011), a disponibilidade de SSR em regiões tropicais está mais relacionada ao regime de mistura da coluna d'água, que por sua vez é fortemente dependente do período climático. O mesmo pode ser observado para regiões temperadas, ou seja, os períodos de circulação propiciam a maior disponibilidade de SSR na coluna d'água proveniente da água intersticial (Wetzel 2001). De fato, no período de inverno ocorreu mistura da coluna d'água, contrastando com o verão que houve estratificação térmica e química em todas as estações de amostragem.

A transparência da água foi sempre maior no período de inverno, estando claramente associada ao menor regime de precipitação neste período e, por conseguinte, ao menor aporte de material particulado inorgânico, como usualmente reportado em literatura (Calijuri *et al.* 2002, Ferrari 2010).

A análise conjunta dos dados também destacou, secundariamente, a influência da escala espacial na variabilidade das características limnológicas da represa Jaguari-Jacareí, de forma que as estações de amostragem da represa Jaguari e a de Jacareí que recebem influência do tributário (JC-07) associaram-se à maior disponibilidade de nutrientes (NT, PT, nitrato, sílica solúvel reativa) e à menor transparência da água.

Segundo Thornton *et al.* (1990), reservatórios possuem um gradiente longitudinal que se inicia com a entrada do rio e vai até a barragem, dando origem a três zonas fortemente influenciadas pelo regime de fluxo, que diferem entre si no que diz respeito às características físicas, químicas e biológicas. Assim, a região mais próxima da entrada do rio (zona de rio) é caracterizada por ser mais rasa, pela maior velocidade da corrente, que provoca aumento do material particulado em suspensão e diminuição da transparência, bem como pelas maiores

concentrações de fósforo, sendo, por isso, considerada a região mais “eutrófica” da represa. A região mais próxima da barragem (zona lacustre) apresenta características mais similares a um lago, pois a velocidade da corrente é bastante reduzida, promovendo a sedimentação de partículas menores, menor disponibilidade de fósforo e aumento da transparência, sendo considerada a região mais “oligotrófica” no gradiente longitudinal da represa. Geralmente, é também a região mais profunda. E, finalmente, a zona intermediária que apresenta características intermediárias entre as zonas de rio e lacustre (Thornton *et al.* 1990).

Em relação ao gradiente longitudinal, as represas Jaguari e Jacaré apresentam uma situação peculiar, uma vez que são interligadas e recebem influência de dois rios em seus extremos espaciais (rios Jaguari e Jacaré) (Fig. 8).

A variação dos teores de nutrientes (NT e PT), principalmente de fósforo, seguiu o gradiente longitudinal, ou seja, os valores diminuíram à medida que as estações de amostragem se distanciaram dos tributários. Esta tendência já foi reportada em outros locais, a exemplo dos reservatórios de Segredo (Thomaz *et al.* 1997), de Sau (Armengol *et al.* 1999) e de Salto Grande (Zanata & Espíndola 2001). Da mesma forma, a transparência foi grandemente afetada pelos tributários, aumentando em direção à zona lacustre. Todavia, vale ressaltar que dois dos principais tributários da Represa Jaguari-Jacaré encontram-se eutrofizados, e das seis cidades que fazem parte da bacia dos rios Jaguari e Jacaré, apenas Joanópolis trata parte de seu esgoto sanitário, sendo o restante despejado nos rios Jaguari e Jacaré (Whately & Cunha 2007). Desta forma, não se pode descartar o efeito enriquecedor dos tributários nas entradas das represas e de sua contribuição para o gradiente longitudinal observado.

A diminuição do fósforo total no sentido rio-barragem pode ocorrer devido a alguns fatores tais como ao efeito diluidor da represa, adsorção de fósforo ao material particulado inorgânico e sua sedimentação, que é maior em represas com maior tempo de retenção (Kennedy & Walker 1990), como é o caso da represa Jaguari-Jacaré (383 dias).

Em relação ao estado trófico, a represa Jaguari-Jacaré foi classificada como ultra-oligotrófica a oligotrófica, confirmando as classificações anteriores realizadas pela CETESB (2010) e SABESP (2008). Todavia, as estações de amostragem próximas aos principais tributários, rio Jaguari (eutrófico) e Jacaré (hipereutrófico) (JA01 e JC07), foram classificadas como mesotróficas já denotando a interferência das cargas de nutrientes advindas dos tributários eutrofizados. A classificação da estação que recebe influência do rio Jaguari (JA-01) foi

principalmente afetada pelos valores elevados de PT, enquanto que a JC-07 apresentou influência de maiores valores de Clorofila a. Entretanto, os níveis de biomassa fitoplanctônica encontrados ainda podem ser considerados relativamente baixos quando comparados com represas eutróficas como Rio Grande (média anual de $23,5 \mu\text{g L}^{-1}$), Barra Bonita (de $23,5 \mu\text{g L}^{-1}$) e Billings no corpo central (média anual de $138 \mu\text{g L}^{-1}$) (CETESB 2010), bem como a montante de seu braço Rio Pequeno, considerado mesotrófico (Wengrat 2011). Os valores observados comparam-se a represas oligotróficas a mesotróficas como Arrependido (média anual em 2010 de $2,3 \mu\text{g L}^{-1}$), Cabuçu (média anual em 2010 de $8,1 \mu\text{g L}^{-1}$), Taiaçupeba (média anual em 2010 de $8,5 \mu\text{g L}^{-1}$), Rio Preto (média anual em 2010 de $8,6 \mu\text{g L}^{-1}$) e Ituparanga (média anual em 2010 de $12,6 \mu\text{g L}^{-1}$) (CETESB 2010).

Os resultados permitem salientar a necessidade de ações urgentes para controlar os aportes de nutrientes oriundos das cidades que fazem parte das bacias dos rios Jaguari e Jacareí, principalmente deste último, que podem colocar em risco o maior manancial abastecedor da RMSP, que ainda é caracterizado como ultra-oligotrófico a oligotrófico, mas que já prenuncia o processo de eutrofização em suas zonas de rio.

6.1.2. Compartimento sedimento superficial

Os sedimentos superficiais compõem uma amostra integrada dos eventos que se acumularam no passado recente (Smol 2008). Assim, sua composição pode fornecer indicações sobre o estado trófico (Esteves 2011) e a dinâmica energética (turbulência) do sistema (Abraham *et al.* 1999). De modo geral, os dois primeiros centímetros integram de dois até quatro anos de deposição, neste caso em sistemas mais protegidos e com baixa taxa de sedimentação (Smol 2008).

Em reservatórios, a sedimentação segue diferentes padrões deposicionais, que mudam, dependendo do gradiente longitudinal, sendo regidos, principalmente, pela velocidade da corrente (Thornton 1990). A sedimentação de partículas mais grosseiras está associada à maior energia do sistema (fluxo de água) e, de forma contrária, partículas finas podem estar associadas a regiões profundas e com velocidade de corrente baixa (Abraham *et al.* 1999).

Seguindo esta tendência, as estações de amostragem da represa Jaguari-Jacareí, foram caracterizadas principalmente em função da granulometria. Assim, as estações de amostragem próximas aos tributários (JA01 e JC07) e aquelas que apresentam menor profundidade (Fig. 36)

foram associadas a sedimentos de maior diâmetro como areias e siltes grossos ($> 16 \mu\text{m}$). Além destas, a estação JC06 apresentou grande porcentagem de partículas de maior diâmetro, provavelmente oriundas da influência de um pequeno tributário próximo a essa região (SMA 1998), ou da construção de residência de alto padrão, antes e durante o período de amostragem (observação de campo). As demais estações de amostragem, mais profundas, foram associadas a sedimentos finos ($>16 \mu\text{m}$), com destaque para a estação JA03, que apresentou apenas este tipo de sedimento (argila, silte muito fino, silte fino e silte médio).

Em relação à matéria orgânica, é importante considerar que a represa Jaguari-Jacaré é um ecossistema recente, construído em 1976 (Whately & Cunha 2007), e que o enchimento ocorreu após retirada da vegetação existente no local (SABESP, comunicação pessoal em 2010), concorrendo para o menor aporte de matéria orgânica na fase de formação da represa.

A vegetação terrestre deixa registrado no sedimento valores maiores de COT por apresentar grandes quantidades de celulose e poucas proteínas, enquanto que o fitoplâncton, por apresentar grandes quantidades de proteína e baixas de celulose, deixa registrados valores maiores de NT (Meyers 1994). As porcentagens encontradas neste estudo de COT e NT atingiram o máximo de 4,40% e 0,56%, respectivamente, valores considerados baixos e encontrados em ecossistemas que apresentam baixa produtividade. Valores de COT abaixo de 10-12% e de NT abaixo de 1% foram encontrados em testemunhos lacustres durante o período de baixa produtividade primária, enquanto que em períodos mais produtivos as porcentagens foram superiores a 10% (COT) e a 0,6% (NT) (Das *et al.* 2008, Pérez *et al.* 2010). Tais valores mais elevados estão de acordo com os encontrados para o Complexo Billings (Wengrat 2011). Ainda, as porcentagens observadas na represa Jaguari-Jacaré são similares à fase oligotrófica da reconstrução das zonas paleoambientais do Lago das Garças, situado na RMSP (Costa-Böddeker *et al.* 2012) Tais dados apontam a baixa produtividade autóctone e baixa contribuição alóctone de matéria orgânica para a represa.

A razão entre carbono orgânico total e nitrogênio total (C:N) pode auxiliar na compreensão da origem da matéria orgânica depositada. Usualmente, valores acima de 10 indicam a prevalência de matéria orgânica de origem alóctone (plantas vasculares), enquanto valores abaixo deste sinalizam a maior contribuição de matéria orgânica autóctone originária da produtividade algal (Meyers 2003). A razão C:N é geralmente alta para ambientes oligotróficos e baixas para ambientes eutrofizados (*eg.* Meyers 1994, Rosén & Hammarlund 2007, Das *et al.*

2008, Pérez *et al.* 2010, Fagel *et al.* 2010, Wengrat 2011). Todavia, na represa Jaguari-Jacareí, a razão C:N foi menor do que 10 (8 a 9) na maior parte das estações de amostragem, apontando a prevalência de produtividade autóctone algal. Tal fato indica que, apesar de a biomassa fitoplanctônica ser baixa na represa ($\text{Clo-a} \leq 11 \mu\text{g L}^{-1}$), possivelmente a entrada de material alóctone seja tão pequena, que mesmo em baixas concentrações algais, a produção autóctone seja relativamente maior e esteja sendo acumulada, deixando traços no sedimento. Apenas a estação de amostragem JA01 (próxima ao Rio Jaguari) apresentou razão C:N próxima a 12, indicando a influência de material alóctone. De acordo com Thornton *et al.* (1990) a presença de vegetação superior vinda da bacia hidrográfica na zona de rio é comum. O reservatório oligotrófico Xavantes apresentou valores similares, sendo que as regiões sob influência de tributário apresentaram razão C:N entre 13 e 10, enquanto a região intermediária, que não possui influência de tributários, apresentou razão 9 (Fontana, dados não publicados).

A concentração de fósforo no sedimento fornece evidências sobre o uso do solo na bacia de drenagem (Esteves 2011), porém é importante salientar que este é um elemento não conservativo e sua permanência no sedimento depende da velocidade da decomposição no sistema e das condições de oxido-redução na interface sedimento-água (Wetzel, 2001). Em represas, o tempo de residência também exerce influência sobre a conservação desse elemento (Esteves 2011). Apesar desta limitação, de acordo com a CETESB (2010), sedimentos de represas com concentrações de fósforo total abaixo de $750 \text{ mgP kgPS}^{-1}$ são classificados como de boa qualidade, entre 750 e $1.500 \text{ mgP kgPS}^{-1}$ como sedimentos de qualidade ruim, e acima de $1.500 \text{ mgP kgPS}^{-1}$, de péssima qualidade. A Represa Jaguari-Jacareí apresentou concentrações baixas em todas as estações de amostragem, atingindo valor máximo de $508,1 \text{ mg kgPS}^{-1}$. A represa Barra Bonita, em São Paulo, apresenta valores similares aos do presente estudo ($513,6 \text{ mgP kgPS}^{-1}$) (Esteves 2011), porém em represas que apresentam alta produção, a concentração desse elemento no sedimento pode chegar a valores bastante elevados como ocorre com o Lago das Garças, também em São Paulo, que apresenta $6.000 \text{ mgP kgPS}^{-1}$ (Costa-Böddeker *et al.* 2012).

Em síntese, as características físicas e químicas do sedimento da Represa Jaguari-Jacareí reforçam a baixa produtividade deste sistema associada ainda a baixos impactos antropogênicos na bacia de drenagem. Além disso, o compartimento dos sedimentos recentes também

evidenciou a influência dos tributários (Rios Jaguari e Jacareí) na formação de um gradiente longitudinal no que se refere à dinâmica deposicional.

6.2. ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE DIATOMÁCEAS PLANCTÔNICAS NA REPRESA JAGUARI-JACAREÍ

Represas profundas no Brasil e, particularmente, no estado de São Paulo são escassas, sendo conhecidas apenas 11 com profundidade máxima acima de 40 m no estado (Sperling 1999), além da represa Jurumirim com profundidade de 40 m (Tundisi & Matsumura-Tundisi 2008). Estudos que avaliem a biodiversidade e ecologia das comunidades de diatomáceas em represas profundas no país são quase inexistentes (ex. Silva 2008). E, considerando as represas rasas do estado, maior atenção vem sendo dada para ambientes eutrofizados (Costa-Böddeker *et al.* 2012, Ferrari 2010, Wengrat 2011).

A Represa Jaguari-Jacareí é tipicamente profunda ($Z_{med} = 30$ m e $Z_{max} = 50$ m) e presentemente classificada como ultraoligotrófica a oligotrófica, exceto às estações mais próximas da influência dos tributários, consideradas mesotróficas. Tal conjuntura confere características particulares e únicas para o estudo da dinâmica da comunidade de diatomáceas planctônicas no país.

O maior número de espécies de diatomáceas ocorreu na Represa Jacareí. Todavia considerando as estações de amostragem separadamente, a maior riqueza foi encontrada no local sob influência do tributário Jaguari (JA01) no período de inverno. De acordo com Nogueira *et al.* (2005) e Silva (2008), a riqueza e a organização da comunidade em reservatórios podem sofrer influência lateral de pequenos tributários. Como a represa Jaguari-Jacareí possui pouca influência lateral - apenas um pequeno tributário próximo ao rio Jaguari e dois outros próximos ao rio Jacareí e à estação de amostragem JC-06 (SMA 1998) - muito provavelmente o rio Jaguari contribuiu com o enriquecimento de espécies em JA-01.

O gênero que mais contribuiu com a riqueza foi *Aulacoseira*, estando representado por nove táxons. No Complexo Billings, este gênero também se destacou, sendo o terceiro em representação de espécies e antecedido por *Eunotia* (cerca de 16 espécies) e *Fragilaria* (cerca de 10 espécies) (Wengrat 2011).

Os resultados obtidos para a represa Jaguari-Jacareí apontam a maior interferência da escala sazonal e, secundariamente, do gradiente longitudinal sobre a organização estrutural das diatomáceas planctônicas.

A densidade de espécies foi acentuadamente maior no período de verão, característica não usual para diatomáceas (Köster & Pienitz 2006, Becker 2008, Ferrari 2010) uma vez que são favorecidas pela mistura da coluna d'água devido à sua maior gravidade específica (Reynolds 1997). Entretanto, como neste estudo foi feita a integração da zona eufótica e, no período estratificado do epilímnio e metalímnio, é possível que as espécies cêntricas e pequenas tipicamente abundantes no verão (*Thalassiosira rudis*, *Aulacoseira tenella*, *Cyclotella meneghiniana* e *Discostella pseudostelligera*) tenham levado vantagem competitiva devido à sua maior razão superfície/volume, favorecendo a manutenção das valvas acima do hipolímnio. Da mesma forma, Tolotti *et al.* (2007) observaram que espécies de *Cyclotella* e *Discostella* foram eficientes em manter-se no metalímnio durante períodos de estratificação. Durante o inverno, tais espécies além de não levarem vantagem competitiva devido à circulação d'água, suas densidades foram diluídas em toda coluna d'água.

De acordo com a análise de critério de informação de Akaike, a sílica solúvel reativa foi a variável que mais se associou com a distribuição da densidade de valvas no período de inverno, de forma que houve tendência de aumento da densidade nas estações de amostragem com menor concentração deste nutriente. Para o período de verão, o modelo que apresentou maior associação com a densidade de valvas foi sílica solúvel reativa juntamente com fósforo total. Pelo modelo, à medida que a densidade de valvas aumentou, a concentração de sílica solúvel reativa diminuiu, enquanto que a de fósforo total tendeu a aumentar. A diminuição de SSR associada ao aumento da densidade de diatomáceas planctônicas já foi observada em outros lagos (ex. Köster e Pienitz 2006). O requerimento das diatomáceas por sílica é bem conhecido e a ausência deste nutriente pode ser ainda mais limitante do que a do nitrogênio ou fósforo (Kilham 1971). Os valores reportados como limitantes variam de abaixo de 0,2 mg L⁻¹ (Willén 1991) ou de 0,5 mg L⁻¹ (Wetzel 2001). Os teores de SSR encontrados estão bem acima do limite requerido ($\geq 3\text{mg L}^{-1}$), de forma que é possível considerar a ausência de limitação por este nutriente na represa Jaguari-Jacareí. Em ambos os períodos climáticos, menores valores de SSR sempre ocorreu na estação mais próxima do tributário Jacareí (JC-07), local em que também foi observada a maior densidade de valvas. Em relação ao fósforo, as diatomáceas apresentam

elevado requerimento (Egge 1998). Na represa Jaguari-Jacareí, a disponibilidade deste nutriente é baixa, com valores abaixo ou bem próximos ao limite do método na maioria das estações de amostragem. Assim, o pequeno aumento do suprimento de fósforo solúvel reativo na estação JC-07 pode, muito provavelmente, propiciar o aumento da densidade de diatomáceas e consequente diminuição da sílica solúvel reativa.

É importante salientar, todavia, que o critério de informação de Akaike gera a melhor aproximação do modelo real hipotético, baseando-se no conjunto de dados disponíveis (Akaike 1974). Dessa forma, é possível que o modelo tenha apenas refletido a diminuição da sílica solúvel reativa ocasionada pelo aumento da densidade de valvas e não explicado o padrão de distribuição espacial da densidade. Variáveis físicas não medidas neste estudo podem estar associadas à distribuição das diatomáceas na represa e não necessariamente variáveis nutricionais (ex. maior vazão no rio Jaguari, que exportaria ou diluiria as diatomáceas que ocorrem nas unidades amostrais sob sua influência, menor vazão do Rio Jacareí, que permitiria maior sedimentação de partículas de sedimento e aumentaria, assim, a disponibilidade de luz para as diatomáceas, predação por zooplâncton, entre outros).

Em relação à estrutura de espécies da comunidade, apesar do índice de diversidade de Simpson (1-D) ter sido alto em todas as estações de amostragem (0,73 a 0,91) considerando que seu valor máximo é 1 (Magurran 2004), a equitatividade foi baixa ($< 0,29$). Isto também pode ser verificado pela curva de distribuição de espécies que seguiu o logarítmico normal, ou seja, caracterizando a maior abundância de poucas espécies e a presença de muitas espécies raras. De modo geral, a diversidade foi maior no período de inverno, principalmente na represa Jacareí (JA-01), provavelmente indicando a contribuição de espécies pelo tributário. Apesar de a ideia de maior diversidade em ambientes oligotróficos ser bastante conhecida (Costa-Böddeker *et al.* 2012, Wetzel 2011, Crossetti *et al.* 2008, Ferrari 2010), alguns estudos indicam que o contrário também pode ocorrer (Rocha *et al.* 2006, Liess *et al.* 2009). Assim, os valores encontrados para a represa Jaguari-Jacareí foram similares ao reportado para o Complexo Billings em seus compartimentos classificados como mesotróficos (0,41 a 0,94) e como eutróficos e supereutróficos (0,72 a 0,90), que, todavia, apresentaram valores de equitatividade bem diferentes (Wengrat 2011). Em particular, a porção menos degradada do Complexo Billings (Rio Pequeno), chegou a atingir 44% do valor máximo de sua diversidade, enquanto que no presente, o máximo atingido foi de 29%.

A organização estrutural mais fina da comunidade de diatomáceas planctônicas foi principalmente influenciada pelo período climático, mas também pelos principais tributários da represa Jaguari-Jacareí (rios Jaguari e Jacareí). Assim, no período de inverno, a comunidade caracterizou-se pelas maiores abundâncias de *Synedra rumpens* var. *fusa*, *Aulacoseira ambigua* e *A. granulata* var. *granulata*, enquanto que no verão foi tipicamente caracterizada pela prevalência de espécies cêntricas pequenas (*Thalassiosira rudis* e *Discostella pseudostelligera*, *Cyclotella meneghinana*) e de *Achnanthisidium catenatum*.

Synedra rumpens var. *fusa* foi encontrada em abundância em três unidades amostrais no período de inverno (JA-02, JC-03, JC-04, Fig. 30). Formadora de colônias em cadeias, a espécie *Synedra rumpens* é encontrada no plâncton de lagos, riachos de fluxo lento (Tuji e Williams 2006) e rios (Wetzel 2011, Landucci & Ludwig 2005). Além disso, é reportada em águas oligotróficas a mesotróficas (Krammer & Lange-Bertalot 1991, Van Dam *et al.* 1994), estando de acordo com as condições da represa Jaguari-Jacareí. Para represa da RMSP (represa Rio Grande do Complexo Billings), este táxon foi associado, pela análise de espécies indicadoras, a condições de mesotrofia induzida pela aplicação de algicidas no período de verão (Wengrat 2011). Todavia, foi também reportado como abundante na região supereutrófica do Complexo Billings (Wengrat 2011). Assim, muito provavelmente as características ecológicas desta espécie sejam pouco conhecidas, podendo tratar-se de espécie com grande amplitude ecológica.

Aulacoseira ambigua e *A. granulata* var. *granulata* foram abundantes em praticamente todas as estações de amostragem. Estes táxons estão comumente associados a ambientes mesotróficos a eutróficos, sendo que suas abundâncias geralmente diminuem em ambientes oligotróficos (Siver & Kling 1997, Houk 2003, Raupp *et al.* 2006, Taylor *et al.* 2007, Manoylov *et al.* 2009, Ferrari 2010, Wengrat 2011). Tais informações diferem do que indica o presente estudo, já que as estações em que as espécies foram abundantes foram classificadas como ultraoligotróficas a mesotróficas. Todavia, esses táxons também foram associados a ambientes profundos, turbulentos e com baixa disponibilidade de luz (Siver & Kling 1997, Moro & Furstenberger, 1997, Zalat & Vildary 2005, Zalat *et al.* 2007, Wengrat 2011) e à elevada disponibilidade de sílica solúvel reativa (Craticula 2012). Em um estudo paleolimnológico sobre a reconstrução da eutrofização em represa urbana da RMSP, essas espécies não foram indicadoras da eutrofização, mas sim de alterações físicas do ambiente, estando associadas à maior turbulência e diminuição da disponibilidade de luz (Costa-Böddeker *et al.* 2012). Como

tais táxons ocorreram em maior abundância na represa Jaguari-Jacaré no período de inverno, confirma-se o favorecimento dos mesmos em período de mistura, ou seja, de maior turbulência.

Quatro espécies principais caracterizaram o período de verão (Fig. 32). Dessas, *Thalassiosira rudis* ocorreu em quase todas as estações de amostragem (exceto JC-02), sendo a mais bem representada na represa Jaguari (JA-01 e JA-02). Trata-se de espécie recentemente descrita com ocorrência no fitoplâncton de rios, lagos e reservatórios do sul, sudeste e nordeste do Brasil (Ludwig *et al.* 2008, Fontana & Bicudo 2009, Lehmkuhl *et al.* 2010). Foi encontrada em ambientes com temperaturas altas, formando *blooms* na primavera e no verão (Ludwig *et al.* 2008). *Thalassiosira rudis* também foi encontrada no sedimento superficial dos reservatórios em cascata Jurumirim, Xavantes e Salto Grande, localizados no rio Paranapanema (Fontana & Bicudo 2009). É possível que esta espécie seja favorecida em condições de temperatura elevada e de estratificação, todavia, muito pouco se conhece sobre a sua ecologia.

Discostella pseudostelligera possui amplitude ecológica bastante grande, sendo encontrada no plâncton e no perifíton de ambientes que variam de oligotrófico a supereutrófico (Moro & Furstenberger 1997, Guerrero & Echenique 2006, Morandi *et al.* 2006, Wengrat 2011, Wetzel 2011), além de ambientes com alterações físicas como desmatamento, seguido de erosão e diminuição da disponibilidade de luz (Costa-Böddeker *et al.* 2012). *Cyclotella meneghiniana* é uma espécie planctônica comumente reportada como tolerante à poluição, ocorrendo em lagos que recebem efluentes doméstico e industrial (Van Dam *et al.* 1994, Siver & Kling 1997, Houk 2003, Taylor *et al.* 2007, Yang *et al.* 2008, Ferrari 2010, Lobo *et al.* 2010, Wengrat 2011, Costa-Böddeker *et al.* 2012). Todavia, já foi encontrada em ecossistemas (represas e rios) oligotróficos (Fontana & Bicudo 2009, Wetzel 2011). Além disso, espécies dos gêneros *Cyclotella* e *Discostella* são eficientes em manter-se no metalímnio durante períodos de estratificação (Tolotti, *et al.* 2007). Por serem cêntricas e pequenas, características que facilitam a flotabilidade (Reynolds, 1997), essas espécies provavelmente levam vantagem competitiva em ambientes profundos, como é o caso da Represa Jaguari-Jacaré, particularmente no período de estratificação (verão).

Achnantheidium catenatum ocorreu em elevada abundância apenas na estação de amostragem JC-02, no período de verão. Trata-se da única espécie planctônica de um gênero tipicamente perifítico (Hlubikova *et al.* 2011). *Achnantheidium catenatum* tem sido considerada uma espécie tropical invasora, formadora de blooms e associada ao aumento de temperatura em

várias partes da Europa (Coste & Ector 2000; Straub 2002). A espécie também têm sido reportada para ambientes mesotróficos a hipereutróficos em regiões temperadas (Lange-Bertalot & Steindorf 1996, Yang *et al.* 2008) e tropicais (Ferrari 2010, Wengrat 2011, Costa-Böddeker *et al.* 2012). Alguns autores sugerem o favorecimento desta espécie oportunista a alguma alteração ambiental, como mudança do estado mesotrófico para eutrófico (Costa-Böddeker *et al.* 2012), ou à resistência ao cobre pela aplicação de algicidas (Wengrat 2011). A elevada representatividade desta espécie em um ambiente oligotrófico e apenas em uma estação de amostragem (JC-02) no período de verão, que diferiu de todas as demais, muito provavelmente indica alguma alteração limnológica. Esta foi a estação de amostragem que apresentou a menor profundidade (17 m), desconsiderando as com influência dos tributários (JA-01 e JC-07), e a que apresentou a maior diferença de profundidade em relação ao período de inverno (24 m). É possível que a diferença de profundidade tenha promovido a abertura de nichos, todavia outras explicações ainda desconhecidas podem ser mais plausíveis. De qualquer forma, pelo presente, pode-se afirmar que *A. catenatum* não é necessariamente indicadora de eutrofização, mas sim de alterações ambientais, o que representa um grande avanço para o conhecimento ecológico desta espécie ainda tão pouco estudada.

Ainda no verão, a estação de amostragem sob influência do Rio Jacaré (JC-07) apresentou grandes abundâncias de *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata* var. *granulata* e de *A. granulata* var. *angustissima*, espécies que, como mencionado anteriormente, podem estar associadas à turbulência (Zalat *et al.* 2007) e à baixa disponibilidade de luz (Zalat e Vildary 2005). Desta forma, tais espécies apresentariam vantagem competitiva no local sob influência do tributário, ou seja, da maior velocidade de corrente, que leva ao aumento da turbidez.

Uma única espécie (*Aulacoseira tenella*) destacou-se pela sua maior abundância e distribuição em quase todas as estações de amostragem em ambos os períodos climáticos. Esta espécie vem sendo reportada em regiões temperadas para ambientes acidófilos (Camburn & Charles 2000) e oligotróficos (Siver & Kling 1997). No Brasil, foi reportada em rios (Landucci & Ludwig 2005), em represas que apresentam baixa condutividade (Raupp *et al.* 2006, Eskinazi-Leça *et al.* 2010) e mesotrofia (Wengrat 2011). Assim, muito provavelmente, esta espécie seja indicadora de ambientes não degradados.

Considerando a represa Jaguari-Jacaré como um todo, as espécies mais abundantes em ambos os períodos, nas estações de amostragem sem influência dos tributários, foram espécies

cêntricas (*Aulacoseira tenella*, *Discostella pseudostelligera*, *Cyclotella meneghiniana* e *Thalassiosira rudis*), formadoras de cadeias (*Synedra rupens* var. *fusa*), ou cobertas por mucilagem (*Achnanthisidium catenatum*). Todas estas espécies apresentam estratégias adaptativas para flotabilidade, o que certamente é uma vantagem competitiva em ambientes com grande profundidade, como é o caso da Represa Jaguari- Jacareí. Destaca-se a prevalência das cêntricas diminutas em período de estratificação e das cêntricas maiores em períodos de circulação.

Considerando as estações de amostragem sob maior influência dos tributários, as espécies favorecidas estão associadas à maior turbulência e turbidez (ex. *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *A. granulata* var. *angustissima* e *A. ambigua*), características muito provavelmente promovidas pelos tributários.

6.3. CARACTERIZAÇÃO DAS DIATOMÁCEAS DE SEDIMENTO SUPERFICIAL NA REPRESA JAGUARI-JACAREÍ

Frústulas de diatomáceas são, geralmente, bem preservadas nos sedimentos (Smol 2008) e fornecem importantes informações sobre as condições ambientais pretéritas dos ecossistemas aquáticos, sendo amplamente utilizadas como indicadoras da qualidade da água (Bloom *et al.* 2003, Miettinen 2003, Räsänen *et al.* 2006, Cremer *et al.* 2009, Smol & Stoermer 2010). O sedimento superficial (2 cm) contém diatomáceas que foram depositadas em um passado recente, representando uma amostra espacial e temporalmente integrada dos eventos acumulados e dos táxons provenientes dos diversos habitats do ecossistema, sendo inviável de ser obtida a partir de amostras vivas (Bennion 1995), como do plâncton ou perifíton.

Assim como ocorreu para o fitoplâncton, as abundâncias das diatomáceas nos sedimentos da Represa Jaguari-Jacareí não foram igualmente distribuídas, de forma que a curva de distribuição observada seguiu o logaritmo normal. Apenas as estações de amostragem sob influência dos tributários (JA-01 e JC-07) apresentaram distribuição mais uniforme. De acordo com a análise de critério de informação de Akaike, a variável mais importante para explicar a distribuição de densidade de valvas foi a distância em relação aos tributários, de forma que a densidade tendeu a ser menor em regiões próximas aos mesmos. Como a maior velocidade da corrente dificulta a sedimentação de partículas finas (Thornton *et al.* 1990) entre as quais, diatomáceas, a baixa densidade observada nessas regiões é coerente com a influência da ação do fluxo da água dos tributários.

De forma contrária, a densidade aumenta à medida que a velocidade da corrente diminui, pois há acumulação de valvas vindas das zonas de rio da represa. Todavia, esta tendência parece ser mais clara em represas sem influência lateral como é o caso da represa Jaguari-Jacareí. Neste sentido, este gradiente longitudinal não foi encontrado para as diatomáceas presentes nos sedimentos superficiais dos reservatórios do Rio Paranapanema, provavelmente devido à influência de diversos tributários que ocorrem ao longo dessas represas em cascata (Silva 2008).

Em escala mais fina, a distribuição das espécies de diatomáceas no sedimento superficial foi influenciada pelos principais tributários da represa (Fig. 42). Assim, a estação de amostragem sob influência do Rio Jaguari (JA-01) apresentou associação com representantes de distintos gêneros (*Diadsmis contenta*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala* e *Luticola acidoclinata*). Dessas espécies, apenas *Encyonema silesiacum* e *Luticola acidoclinata* ocorreram em abundância na estação de amostragem sob influência do Rio Jacareí (JC-07).

Diadsmis contenta, *Encyonema silesiacum*, *Navicula cryptocephala* e *Luticola acidoclinata* são espécies que geralmente ocorrem em habitats bentônicos (Moro & Furstenberger 1997, Potapova 2011) de ecossistemas com baixas concentrações de nutrientes (van Dam *et al.* 1994, Lange Bertalot & Metzeltin 1996, Poulíková *et al.* 2004, Silva 2008, Ferrari 2010, Costa-Böddeker *et al.* 2012). *Gomphonema parvulum* é uma espécie que parece ocorrer em diferentes tipos de ambientes e habitats, porém é mais comumente encontrada aderida a algum tipo de substrato (Dawson 1972, Moro & Furstenberger 1997, Tremarim *et al.* 2009, Ferrari 2010) e em ambientes com altas concentrações de nutrientes (Ferrari 2010, Craticula 2012). Assim, nas estações de amostragem sob influência dos tributários, ocorreram principalmente espécies bentônicas que provavelmente foram trazidas pelos tributários e sedimentadas assim que houve diminuição da corrente na zona de rio/intermediária, e/ou que encontraram disponibilidade de luz e substrato para seu desenvolvimento na represa.

As demais estações de amostragem estiveram associadas à *Aulacoseira tenella* (espécie mais abundante em todas as estações de amostragem), *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata* var. *granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *Cyclotella meneghiniana*, *Discostella pseudostelligera* e *Thalassiosira rudis*, já discutidas para anteriormente como espécies planctônicas (Moro & Furstenberger 1997, Siver & Kling 1997), associadas a águas de maior profundidade, à baixa disponibilidade de luz (Siver & Kling 1997, Moro & Furstenberger, 1997,

Zalat & Vildary 2007), à turbulência (Zalat *et al.* 2007, Wengrat 2011, Costa-Böddeker *et al.* 2012) e à alta disponibilidade de sílica (Craticula 2012).

Finalmente, a comparação entre as diatomáceas planctônicas e as presentes nos sedimentos superficiais (Fig. 45) revelou que a maior variabilidade foi devida aos compartimentos considerados (plâncton e sedimento), e que o sedimento integra informações de ambos os períodos climáticos. Por exemplo, duas espécies planctônicas associaram-se ao compartimento dos sedimentos: a espécie planctônica *Achnanthes catenatum*, presente no período do verão, e *Aulacoseira tenella*, espécie mais bem representada na represa, com destaque para o período de inverno. Além dessas, principalmente duas espécies bentônicas também se associaram aos sedimentos (*Diadema contenta* e *Encyonema silesiacum*).

Os resultados obtidos refletem o papel integrador e acumulador dos sedimentos, ou seja, demonstrando a dominância do habitat pelágico na represa Jaguari-Jacaré, de forma que apenas nos locais mais rasos e próximos aos tributários houve abundância de representantes bentônicos.

7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

➤ A maior variabilidade limnológica da represa ocorreu pela influência da escala temporal (períodos climáticos). Como tendência geral, o período de inverno (seco) foi principalmente caracterizado pela mistura da coluna d'água, menores valores de pH, maior disponibilidade de dióxido de carbono livre, de sílica solúvel reativa, maior transparência da água, mas também pelos maiores teores de nitrogênio total, dando-se o inverso em relação ao período de verão (chuvoso).

➤ Secundariamente, a escala espacial longitudinal dentro de cada represa também contribuiu para a variabilidade limnológica, de forma que as estações de amostragem mais próximas dos tributários (principalmente a situada no Jaguari), apresentaram maior disponibilidade de nutrientes (fósforo, nitrogênio e sílica solúvel reativa) e menor transparência da água. O gradiente longitudinal foi influenciado pelo regime de fluxo, aporte de nutrientes dos tributários, somados à baixa contribuição lateral (outros tributários).

➤ As características físicas e químicas dos sedimentos superficiais reforçam a baixa produtividade da represa Jaguari-Jacaré associada, ainda, aos baixos impactos antropogênicos na bacia de drenagem. Apesar da baixa produtividade, a maior parte da matéria orgânica depositada nos sedimentos é de origem autóctone algal, havendo menor contribuição de plantas vasculares.

➤ O compartimento dos sedimentos também evidenciou a influência dos principais tributários na formação de um gradiente longitudinal no que se refere à dinâmica deposicional.

➤ A comunidade de diatomáceas planctônicas foi constituída por 62 táxons específicos e infraespecíficos distribuídos em 27 gêneros. Desses táxons, 15 foram considerados abundantes, sem ocorrer dominância.

➤ As diatomáceas do sedimento foram representadas por 65 táxons específicos e infraespecíficos distribuídos em 30 gêneros, dos quais 15 foram considerados abundantes e apenas uma espécie (*Aulacoseira tenella*) dominante em uma única estação de amostragem (JC02).

➤ A organização da comunidade de diatomáceas planctônicas foi principalmente influenciada pela escala sazonal, seguida pela espacial. No período de inverno, a circulação da

água favoreceu espécies de *Aulacoseira*, em especial *Aulacoseira granulata* var. *granulata* e *Aulacoseira ambigua*. No período de verão, cêntricas pequenas como *Thalassiosira rudis*, *Discostella pseudostelligera* e *Cyclotella meneghiniana* foram favorecidas pelo regime de estratificação e altas temperaturas da água.

➤ Na escala espacial de variação, evidenciou-se a influência dos tributários na organização da comunidade devido ao aumento da turbulência e da turbidez, favorecendo as espécies *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* e *Aulacoseira ambigua*.

➤ Considerando a represa Jaguari-Jacaré como um todo, as espécies mais abundantes em ambos os períodos, nas estações de amostragem sem influência dos tributários, foram espécies cêntricas (*Aulacoseira tenella*, *Discostella pseudostelligera*, *Cyclotella meneghiniana* e *Thalassiosira rudis*), formadoras de cadeias (*Fragilaria rupens* var. *fusa*), ou cobertas por mucilagem (*Achnantheidium catenatum*), ou seja, espécies com estratégias adaptativas para flotabilidade, o que é uma vantagem competitiva em ambientes com grande profundidade, como é o caso da Represa Jaguari-Jacaré. Destaca-se a prevalência das cêntricas diminutas em período de estratificação e das cêntricas maiores em períodos de circulação ou sob influência dos tributários.

➤ A estrutura e distribuição das espécies de diatomáceas no compartimento sedimentar foram principalmente sensíveis aos tributários e à morfometria (profundidade da represa). As estações mais rasas e com maior influência dos rios contribuintes apresentaram representantes bentônicos de distintos gêneros (*Diademesmis contenta*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala* e *Luticola acidoclinata*), provavelmente trazidos pelos tributários e/ou que encontraram disponibilidade de luz e substrato nas zonas de rio da represa. Nas regiões mais profundas, ocorreu grande representatividade de espécies de hábito planctônico (*Aulacoseira tenella*, *A. ambigua*, *A. granulata* var. *granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *Cyclotella meneghiniana*, *Discostella pseudostelligera* e *Thalassiosira rudis*).

➤ A comparação entre as comunidades planctônicas e presentes nos sedimentos superficiais revelou que a maior variabilidade é devida aos compartimentos considerados (plâncton e sedimento). E, ainda, que o compartimento dos sedimentos superficiais integra informações de ambos os períodos climáticos.

➤ Confirma-se o papel integrador e acumulador dos sedimentos, os quais demonstraram a dominância do hábitat pelágico na represa Jaguari-Jacareí, de forma que apenas nos locais mais rasos e próximos aos tributários houve abundância de representantes bentônicos.

➤ Duas adições importantes são feitas sobre a ecologia pouco conhecida de duas espécies: (a) *Achnanthydium catenatum* é, muito provavelmente, uma espécie indicadora de alterações ambientais, porém não necessariamente de mudanças nos estados nutricionais, como vem sendo sugerido em literatura; (b) reforça-se a associação de *Aulacoseira tenella* a ambientes não degradados para ecossistemas tropicais.

➤ A represa Jaguari-Jacareí ainda mantém as características de um ecossistema conservado, sendo classificada como ultra-oligotrófica a oligotrófica. Todavia, os locais que recebem influência de seus principais tributários (rios Jaguari e Jacareí) foram classificados como mesotróficos.

➤ Salienta-se a necessidade de ações urgentes para controlar o aporte de nutrientes oriundos das cidades que fazem parte das bacias dos rios Jaguari e Jacareí (principalmente deste último), que podem colocar em risco o maior manancial abastecedor da RMSP, ainda é caracterizado como ultra-oligotrófico a oligotrófico, mas que já prenuncia o processo de eutrofização em suas zonas de rio

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, J., Allen, P. M., Dunbar, J. A., Dworkin, S. I.** 1999. Sediment type distribution in reservoirs: sediment source versus morphometry. *Environmental Geology* 38 (2).
- Academia de Ciências da Filadélfia** - Diatom Collection, Disponível em <<http://research.calacademy.org/research/diatoms/names>> Acesso em: 02 de novembro de 2008.
- Agujaro, L. F.; Isaac, R. L.** 2002. Ocorrência de cianobactérias potencialmente tóxicas nas bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - Estado de São Paulo, Brasil - e avaliação de seus corpos d'água em relação à eutrofização, In: Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, 28, 2002, Cancun, México, Resumo expandido, México: AIDS.
- Akaike, H.** 1974. A new look at the statistical model identification, *System identification and time-series analysis*, IEEE Trans, Automatic Control AC-19, 716–723.
- Albano, G. D.** 2004. Integração de um modelo matemático de quantidade de água em rede de fluxo (ACQUANET) com um matemático de qualidade de água em represas (CE-QUAL-RI), Estudo de caso: Represa Jaguari-Jacareí – Sistema Cantareira, São Paulo, Dissertação de mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Alefs, J. & Müller, J.** 1999. Differences in the eutrophication dynamics of Ammersee and Starnberger See (Southern Germany), reflected by the diatom succession in varve-dated sediments. *Journal of Paleolimnology* 21: 395–407
- ANA – Agência Nacional de Águas.** 2004. Subsídios para a análise do pedido de outorga do Sistema Cantareira e para a definição das condições de operação de suas represas, Brasília, DF, Agência Nacional de Águas.
- ANA - Agencia nacional de aguas.** 2011. Bol. Mon. Sistema Cantareira, Brasília, v. 6, n.12, p. 1-11.
- Andersen, J. M.** 1976. An ignition method for determination of total phosphorus in lake sediments, *Water Research* 10: 329-331.

- Armengol, J., Garcia, J. C., Comerma, M., Romero, M., Dolz, J., Roura, M., Han, B. H., Vidal, A., Simek, K.** 1999, Longitudinal processes in canyon type reservoir: the case of Sau (N.E. SPAIN), pp. 313-345. In J. G. Tundisi & M. Straškraba (eds.), *Theoretical reservoir ecology and its applications*. Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers, 585p.
- Atobatele, O. E. & Ugwumba, O. A.** 2008. Seasonal variation in the physicochemistry of a small tropical reservoir (Aiba Reservoir, Iwo, Osun, Nigeria). *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (12), p. 1962-1971.
- Battarbee, R. W.** 1986. Diatoms analysis, In: Berglund, B.E, (ed,) *Handbook of Holocene Palaeohydrology*, New York: John Wiley & Sons, p,527-570.
- Battarbee, R. W., Jones, V., Flower, R. J., Cameron, N., Bennion, H., Carvalho, L. & Juggins, S.** 2001. Diatoms, In: Smol, J,P; Birks, H,J,B,; Last, W,M, (ed,), *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments*, London: Kluwer Academic Publishers,v,3, p, 155-203.
- Battarbee, R. W., Anderson, N. J., Jeppensen, E. & Leavitt, P. R.** 2005. Combining paleolimnological and limnological approaches in assessing lake ecosystem response to nutrient reduction, *Freshwater Biology* 50: 1772-1780.
- Becker, V.** 2008. A importância do regime de mistura sobre a dinâmica fitoplanctônica em reservatórios monomíticos: uma abordagem em diferentes escalas temporais. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 750 p.
- Belling, B., Cocqut, C. & O'Reilly, C. M.** 2006. Benthic diatoms as indicators of eutrophication in tropical streams, *Hydrobiologia* 573: 75-87.
- Bennion, H.** 1995. Surface-sediment diatom assemblages in shallow, artificial, enriched ponds and implications for reconstructing trophic status, *Diatom Research* 10:1-19.
- Bennion, H., Appleby, P. G. & Phillips, G. L.** 2001. Reconstructing nutrient histories in the Norfolk Broads, UK: implications for the role of diatom-total phosphorus transfer functions in shallow lakes management, *Journal of Paleolimnology* 26: 181-204.
- Bennion H., Battarbee R. W., Sayer C. D., Simpson G.L. & Davidson T. A.** 2011. Defining reference conditions and restoration targets for lake ecosystems using Palaeolimnology: a synthesis. *J Paleolimnol.* 45:533–544.

- Bere, T. & Tundisi, J.G.** 2011a. Applicability of borrowed diatom-based water quality assessment indices in streams around São Carlos-SP, Brazil. *Hydrobiologia* 673: 179-192.
- Bere, T. & Tundisi, J.G.** 2011b. The effects of substrate type on diatom-based multivariate water quality assessment in a tropical river (Monjolinho), São carlos, SP, Brazil. *Water, Air & Soil Pollution* 216: 391-409.
- Besse-Lototskaya, A., Verdonshot, P. F. M., Coste, M., Van de Vijver, B.** 2010. Evaluation of European diatom trophic indices. *Ecol. Indicat.* doi:10.1016/j.ecolind.2010.06.017.
- Bicudo, C. E. M. & Bicudo, D. C.** 2008. Mudanças climáticas globais: efeitos sobre as águas continentais superficiais, In: Buckeridge, M, (org,) *Biologia e Mudanças Climáticas no Brasil*, São Carlos: RiMa Editora, p, 151-165.
- Bicudo, D.C.** 1990. Considerações sobre metodologias de contagem de algas do perifíton. *Acta Limnol. Brasil.*, v.3, p.459-475.
- Birks, H. H. & Birks, H. J. B.** 2006. Multi-proxy studies in palaeolimnology, *Veget, Hist, Archaeobot*, 15: 235-251.
- Blinn, D. W. & Bailey, P. C. E.** 2001. Land-use influence on stream water quality and diatom communities in Victoria, Australia: a response to secondary salinization, *Hydrobiologia*, 466: 231-244.
- Branco, S, M,** 1959, Alguns aspectos da Hidrobiologia importantes para a Engenharia Sanitária, *Revista DAE*, São Paulo, 33: 1-24.
- Bloom, A. M., Moser, K. A. Porinchu, D. F. & MacDonald, G. M.** 2003. Diatom-inference models for surface-water temperature and salinity developed from a 57-lake calibration set from the Sierra Nevada, California, USA. *Journal of Paleolimnology* 29: 235–255.
- Braga, B. P. F., Flecha, R., Pena, D. S. & Kelman, J.** 2008. Pacto federativo e gestão de águas, *Estudos Avançados* 22(63): 17-42.
- Bueno, R. C. S.** 2007. Análise da influência dos atributos físicos e bióticos da paisagem no desenvolvimento socioeconômico de Bragança Paulista, estado e São Paulo. Dissertação de mestrado, Guarulhos, Universidade Guarulhos, 100p.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R.O.** 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2 ed. Springer-Verlag, New York.

- Callegaro, V. L. M.** 1988. Diatomáceas da turfeira de Águas Claras, planície costeira do rio Grande do Sul: taxonomia, aspectos ecológicos e subsídios à Paleolimnologia, Tese de doutoramento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 299 p.
- Calijuri, M. T., Dos Santos, A., C., A., Jati, S.** 2002. Temporal changes in the fitoplâncton community structure in a tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, Sp, Brazil). *Journal of plankton research*, v. 24 n.7, p. 617-634.
- Camburn, K. E. & Charles, D. F.** 2000. Diatom of low-alkalinity in the northeastern os uninated states. *Academy of natural Sciences of Philadelphia*.
- Cardinale B. J.** 2011. Biodiversity improves water quality through niche partitioning. *Nature*, Vol. 472, p.86-91.
- Carpenter S. R.** 2005. Eutrophication of aquatic ecosystems: Bistability and soil phosphorous, *Proceedings of the National Academic of Sciences of the United States of America*, 102: 10002–10005.
- CETESB.** 2010. Relatório de qualidade das águas superficiais do Estado de São Paulo: 2009. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). São Paulo: 310p.
- Costa-Böddeker, S., Bennion, H., Jesus, T.A., Albuquerque, A.L.S. & Bicudo, D.C.** 2012. Paleolimnologically inferred eutrophication of a shallow tropical urban reservoir, southeast Brazil. *Journal of Paleolimnology* (aceito para publicação).
- Coste, M., Ector, L.** (2000) Diatomées invasives exotiques ou rares em France: principales observations effectuées au cours dès dernières décennies. *Syst Geogr Plants* 70: 373-400 (Invasive, exotic or rare diatoms in France: main observations during the last decades).
- Craticula.** 2012. River diatoms: a multiaccess key. Disponível em <http://craticula.ncl.ac.uk/EADiatomKey/html/taxon8.html>. Acesso em 02/2011.
- Cremer, H., Bunnik, F. P. M., Kirilova, E. P., Lammens, E. H. R. R., Lotter, A. F.** 2009. Diatom-inferred trophic history of IJsselmeer (The Netherlands). *Hydrobiologia*, 631:279–287.
- Crossetti, L.O.; Bicudo, D.C.; Bicudo, C.E.M. & Bini, L.M.** 2008. Phytoplankton biodiversity changes in a shallow tropical reservoir during the hypertrophication process. *Braz. J. Biol.*, 68: 1061-1067.

- Dadon, L. R.** 1995. Calor y temperature en cuerpos lénticos. In: Lopretto, E. C. & G. Tell (eds). Ecosistemas de águas continentales: metodologías para su estudio. Ediciones Sir, Buenos Aires. Vol.2, 377p.
- Dalton, C., Birks, H. J. B., Brooks, S. J., Camerond, N. G., Evershede, R. P., Peglar, S. M., Scott, J. A. & Thompson, R.** 2005. A multi-proxy study of lake-development in response to catchment changes during the Holocene at Lochnagar, north-east Scotland, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 221: 175–201.
- Das, S. K., Routh, J. Roychoudhury, A. N., Klump, J. V.** 2008. Elemental (C, N, H and P) and stable isotope (d15N and d13C) signatures in sediments from Zeekoevlei, South Africa: a record of human intervention in the lake. *J Paleolimnol*, 39:349–360.
- Dawson, P.** 1972. Observations on the structure of some Forms of *gomphonema parvulum kutz.* I. Morphology based on light microscopy, and Transmission and scanning electron microscopy. *Br. phycol J.* 7:255-271.
- Denys, L.** 1991. A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements, I: introduction, ecological code and complete list, Service Geologique de Belgique, Professional Paper, 246, 1-41.
- Digby, P. G. N. & Kempton, R. A.** 1987. Multivariate analysis of ecological communities, London and New York: Chapman and Hall, 206 p.
- Dumont, H. J. & Tundisi, J. G.** 1997. Preliminary data on the paleolimnology of four lakes, In: Tundisi, J.G.; Saijo, Y, (eds.), *Limnological studies on the Rio Doce valley lakes, Brazil*, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências & USP, 528 p.
- Düpont, A., Lobo, E. A., Costa, A. B. & Schuch, M.** 2007. Avaliação da qualidade da água do Arroio do Couto, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, *Caderno de Pesquisa, Série Biologia (UNISC)* 9: 20-31.
- Egge, J. K.** 1998. Are diatoms poor competitors at low phosphate concentrations? *Journal of Marine Systems* 16: 191-198.
- Elçi, S.** 2008. Effects of thermal stratification and mixing on reservoir water quality *Limnology*, 9:135–142

- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** 2010. Disponível em: <<http://www.cdbrasil,cnpem,embrapa,br/sp/htm2/sp0915,htm>> Acesso em 22 de abril de 2010.
- Eskinazi-Leça, E., Cunha, M.G.G.S., Santiago, M.F., Borges, G.C.P., Lima, J.C., Silva, M.H., Lima, E.P., Menezes, M.** 2010. Bacillariophyceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB098056>).
- Esteves, F. A.** 2011. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 3. Ed. 826p.
- Fagel, N., Bertrand, S., Mattielli, N., Gilson, D. Chirinos, L. Lepoint, G. Urrutia, R.** 2010. Geochemical evidence (C, N and Pb isotopes) of recent anthropogenic impact in south-central Chile from two environmentally distinct lake sediment records. *Journal Of Quaternary Science* 25(7) 1100–1112.
- Favaro, P. P., De Nadai Fernandes, E. A., Ferraz, E. S. B. & Falótico M. H. B.** 2004. Time still to restore the polluted Piracicaba river basin, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol, 259, No, 2 (2004) 217,221.
- Felisberto, S. A. & Rodrigues, L.** 2005. Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. *Revista Brasil. Bot.*, V.28, n.2, p.241-254.
- Ferrareze, M.F. F., Nogueira, M. G. & Vianna, N. C.** 2005 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. *Ecologia de reservatórios. Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata.* 2005.
- Ferrari, F.** 2010. Estrutura e dinâmica da comunidade de algas planctônicas (com ênfase nas diatomáceas) em reservatórios oligotrófico e hipertrófico (Parque estadual das fontes do Ipiranga, São Paulo). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 335p.
- Filoso, S., Martinelli, L. A., Williams, M. R., Lara, L. B., Krusche, B. Ballester, M. B. Victoria, R., Camargo, P. B.** 2003, Land use and nitrogen export in the Piracicaba River basin, Southeast Brazil, *Biogeochemistry* 65: 275–294, 2003.
- Fontana, L. & Bicudo, D. C.** 2009. Diatomáceas (Bacillariophyceae) de sedimentos superficiais dos reservatórios em cascata do Rio Paranapanema (SP/PR, Brasil): Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. *Hoehnea* 36(3): 375-386.

- Fostier, A. H., Falo, M. B., Ferraz, E. S. B., Tomazelli, A. C., Salomão, M. S. M. B., Martinelli, L. A., Victoria, R. L.** 2005. Impact of anthropogenic activity on the Hg concentrations in the Piracicaba River basin (São Paulo state, Brazil) *Water, Air, And Soil Pollution* (2005) 381: 381–402.
- Furey P.** 2011. *Eunotia papilioforma*. In *Diatoms of the United States*. Retrieved January 20, 2012, from: http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/eunotia_papilioforma.
- Gianini, C. E.** 2002. Diatomáceas como indicadoras de acidificação em lagos da Amazônia Central, Tese de doutorado, Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, INPA, 63p.
- Golterman, H. L. & Clymo, R. S.** 1969. *Methods for chemical analysis of freshwaters*, Oxford and Edinburg: Blackwell Scientific Publications, International Biological Programme, 171p, (Handbook, 8).
- Golterman, H. L., Clymo, R. S. & Ohnstad, M. A. M.** 1978. *Methods for physical and chemical analisys of fresh waters*, 2^a ed, Oxford: Blackwell Scientific Publications, International Biological Program, 213p, (Handbook, 8).
- Gomes, D. F.** 2007. Elaboração de funções de transferência para a reconstituição de paleoprofundidade na Lagoa do Boqueirão, RN, com base em diatomáceas, Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geoquímica Ambiental, Universidade Federal Fluminense.
- Grande, M. D., Rezende, M. O. O. Rocha, O.** 2003. Distribuição de compostos organoclorados nas águas e sedimentos da Bacia do Rio Piracicaba/SP – Brasil, São Paulo: Quím, Nova: 26(5).
- Guerrero, J. M. & Echenique R. O.** 2006. *Discostella* taxa (Bacillariophyta) from the Río Limay basin (northwestern Patagonia, Argentina) *Eur. J. Phycol.* 41: 83–96.
- Hermany, G., Lobo, E. A., Schwarzbald, A. & Oliveira, M. A.** 2006. Ecology of the epilithic diatom community in a low-order stream system of the Guaíba hydrographical region: subsidies to the environmental monitoring of southern brazilian aquatic system, *Acta Limnologica Brasiliensia*, 8: 9-27.

- Hlúbíková, D., Ector, L. & Hoffmann, L.** 2011. Examination of the type material of some diatom species related to *Achnantheidium minutissimum* (Kütz.) Czarn. (Bacillariophyceae) Algological Studies Stuttgart.
- Hoeffel, J. L., Fadini, A. A. B., Machado, M. K., Reis, J. C.** 2008. Percepção ambiental e conflitos de uso dos recursos Naturais - um estudo na APA do Sistema Cantareira, São Paulo, Brasil, Campinas: Ambiente & sociedade, 11: 131-148.
- Houk, V.** 2003. Atlas of freshwater centric diatoms, with a brief key and descriptions. Melosiraceae, Orthoseiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. In A. Poulicková, Olomouc?Czech Republic. 114p.
- Hustedt, F.** 1950. Die Diatomeenflora norddeutscher Seen mit besonderer Berücksichtigung des holsteinischen Seengebiets V-VII. Seen in Mecklenburg, Lauenburg und Nordostdeutschland. Archiv für Hydrobiologie 43: 329-458.
- Jadhav, S., Borde, S. & Jadhav, D.** 2011. Study of seasonal variations of some physico-chemical characteristics of Sina Kolegoan dam at Osmanabad district (M.S.). International Multidisciplinary Research Journal, 1(12):19-20.
- Kalff, J.** 2002. Limnology. Prentice Hall, New Jersey. 592 p.
- Kennedy, R. H., Walker, W. W.** 1990. Reservoir nutrient dynamics. Pages 109–132 in Thorton, K. W., Kimmel, B. L. and Payne, F. E. editors. Reservoir limnology: ecological perspectives. Wiley-Interscience, New York, New York, USA.
- Kilham, P.** 1971. A Hypothesis Concerning Silica and the Freshwater Planktonic Diatoms. Limnology and Oceanography 16(1): 10-18.
- Kimmel, B. L., O. T. Lind, & L. J. Paulson.** 1990. Reservoir primary production. Pages 133–194 in Thorton, K. W., Kimmel, B. L. and Payne, F. E. editors. Reservoir limnology: ecological perspectives. Wiley-Interscience, New York, New York, USA.
- Kolkwitz, R. & Marsson, M.** 1909. Ökologie der tierischen Saprobien, Beiträge zur Lehre von des biologischen Gewässerbeurteilung, Int, Rev, ges, Hydrobio., 2: 126-152.
- Köster, D. & Pienitz R.** 2006. Seasonal diatom variability and paleolimnological inferences – a case study. Journal of Paleolimnology. 35: 395–416.

- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H.** 1991. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa* (Ed. by H. Ettl, G. Gärtner, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer), Vol. 2/3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 576 pp.
- Lamparelli, M. C.** 2004. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento – São Paulo – Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências – USP, 238p.
- Landucci, M. & Ludwig T. A. V.** 2005. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica Litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. *Acta bot. bras.* 19(2): 345-357.
- Lange-Bertalot, H. & Metzeltin D.** 1996. Indicators of Oligotrophy. *Iconographia Diatomologica* 2. 390 pp.
- Lange-Bertalot, H., Steindorf, A.** (1996) Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. *Schriftenr Vegetationskunde* 28: 633-677 (Red list of freshwater diatoms (Bacillariophyceae) in Deutschland).
- Lecointe, C., Coste, M. & Prygiel, J.** 1993. "Omnia": software for taxonomy, calculation of diatom.
- Legendre, P. & Legendre, L.** 1998. Numerical Ecology. 2nd english ed. Elsevier Science B. V., Amsterdam. 853p.
- Lehmkuhl, E. A., Tremarin, P. I., Moreira-Filho, H. & Ludwig, T. A. L.** 2010. Thalassiosirales (Diatomeae) da baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil. *Biota Neotrop.*, vol. 10, no.2. 2010
- Leme, F. B. M. & Trevizan, S. D. P.** 2005, Impactos sócio-ambientais associados ao turismo na represa Jaguari-Jacareí no município de Bragança Paulista, estado de São Paulo, Ilhéus: Anais do 11º seminário de iniciação científica da UESC, ciências sociais aplicadas.
- Liess, A.; Lange, K.; Schulz, F.; Piggott, J.J.; Matthaei, C.D. & Townsend, C.R.** 2009. Light, nutrients and grazing interact to determine diatom species richness via changes to productivity, nutrient state and grazer activity. *Journal of Ecology*, 97: 326–336.
- Lobo, E. A., Callegaro, V. L. M., Bender, E. P.** 2002. Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadores da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil, Santa Cruz do Sul, RS, EDUNISC, 127p.

- Lobo, E. A., Callegaro, V. L. M., Schullers, S., Oliveira, M. A., Salomoni, S. & Asai, K.** 1996. Pollution tolerant diatoms from rivers located in the Jacuí Basin, Rio Grande do Sul, Brazil, *Iheringia Sér, Bot*, 47: 43-70.
- Lobo, E. A., Kirst, A., Costa, A. B. & Oliveira, M. A.** 1995. Estudo na qualidade da água do Arroio Boa Vista, Município de Carlos Barbosa, Rio Grande do Sul, *Biociências*, Porto Alegre 3 (1): 43-63.
- Lobo, E. A. & Leighton, G.** 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile, *Rev, Biol, Mar,,* 22(1): 1-29.
- Lobo, E. A., Salomoni, S., Rocha, O. & Callegaro, V. L.** 2006. Epilithic diatoms as indicadores of water quality in the Gravataí river, Rio Grande do Sul, Brazil, *Hydrobiologia* (The Hague), Hague 559: 233-246.
- Lobo, E. A. & Torgan, L. C.** 1988. Análise da estrutura da comunidade de diatomáceas (Bacillariophyceae) em duas estações do sistema Guaíba, RS, Brasil, *Acta Bot, Bras,,* 1(2): 103-119.
- Lobo, E.A.; Wetzel, C.E.; Ector, L.; Katoh, K.; Blanco, S. & Mayama, S.** 2010. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. *Limnetica*, 29 (2): 323-340.
- Lowe, R. L.** 1974. Environmental Requirements and Pollution Tolerance of Freshwater Diatoms, National Environmental Research Center, Cincinnati, Ohio, 333p.
- Lucas, A. A. T., Folegatti, M. V. & Duarte, S. N.** 2010. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v,14, n,9, p,937–943, 2010, Campina Grande, PB.
- Ludwig, T. A. V., Tremarin, P. I., Becker, V., Torgan, L. C.** 2008. *Thalassiosira rudis* sp. Nov. (coscinodiscophyceae): A new freshwater species. *Diatom Research*, Vol 23 (2), 389-400.
- MA (Millenium Assessment)** 2008. Current State & trends Assessment, Capítulo 7 – Fresh Water. Disponível em:
www.millenumassessment.org/documents/document.271.aspx.pdf. (Acesso em 04 de setembro de 2010).

- Mackereth, F. J. H., Heron, J. & Talling, J. F.** 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists, Cumbria: Freshwater Biological, Ed, Wilson, Son Ltda, Kendall, 117p, (Association Scientific Publication, 36).
- Madi, R. R. & Silva, M. S. R.** 2005. Contraecum Railliet & Henry, 1912 (Nematoda, Anisakidae): o parasitismo relacionado à biologia de três espécies de peixes piscívoros no represa do Jaguari, SP, Rev, bras, Zoociências Juiz de Fora V, 7 N° 1, p, 15-24.
- Madi, R. R. & Ueta, M. T.** 2009. O papel de Ancyrocephalinae (Monogenea: Dactylogyridae), parasito de *Geophagus brasiliensis* (Pisces: Cichlidae), como indicador ambiental, Rev, Bras, Parasitol, Vet., Jaboticabal, v, 18, n, 2, p, 38-41.
- Magurran, A. E.** 2004. Measuring Biological Diversity. United Kingdom: Blackwell Publishing. 256 p.
- Manoylov, K.M.; Ognjanova-Rumenova, N. & Stevenson, R.J.** 2009. Morphotype variations in subfossil diatom species of Aulacoseira in 24 Michigan Lakes, USA. Acta Bot. Croat. 68 (2), 401–419.
- Mansor, M. T. C., Teixeira Filho, J. & Roston, D. M.** 2006. Avaliação preliminar das cargas difusas de origem rural, em uma sub-bacia do rio Jaguari, SP , Campina Grande: Rev, bras, Eng, Agríc, ambient., 10(3).
- Marengo, J. A.** 2008. Águas e mudanças climáticas, Estudos Avançados (Dossiê Água) 22(63): 83-96.
- Marengo, J. A. & Dias, P. S.** 2006. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos, In: Rebouças, A,C.; Braga, B.; Tundisi, J,G, (Ed,) *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*, 3, ed, São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da USP, Academia Brasileira de Ciências, 63-109p.
- Martinelli, L. A., Krusche, A. V., Victoria, R. L., De Camargo, P. B.; Bernardes, M., Ferraz, E. S., De Moraes, J. M., Ballester, M. V.** 1999. Effects of sewage on the chemical composition of Piracicaba River, Brazil, Water, Air, And Soil Pollution 110: 67–79.
- McCune, B. M. J. & Mefford, M. J.** 1997. PC-ORD Multivariate analysis of ecological data, Version 3,0, MJM, Software design, Oregon, 47p.
- Medlin, L. K. & Kaczamarska, I.** 2004. Evolution of the diatoms V. morphological and cytological support for the major clades and taxonomic revision. Phycologia: 43: 245-270.

- Melfi, A. J.** 2009. Água em crise, Agência FAPESP – Divulgando a cultura científica, Por Thiago Romero, Disponível em:
 <<http://www.agencia.fapesp.br/materia/10503/entrevistas/agua-em-crise.htm>> Acesso em 20 setembro 2009.
- Meyers, P.A.** 1994. Preservation of elemental and isotopic source identification of sedimentary organic matter. *Chem Geol* 114:289–302.
- Meyers, P. A.** 2003. Applications of organic geochemistry to paleolimnological reconstructions: a summary of examples from the Laurentian Great Lakes. *Org Geochem* 34:261-289.
- Miettinen, J. O.,** 2003. A diatom-total phosphorus transfer function for freshwater lakes in southeastern Finland, including cross-validation with independent test lakes. *Boreal environment research* 8: 215-228.
- Moraes, J. M., Pellegrino, G. Q., Ballester, M. V., Martinelli, L. A., Victoria, R. L. & Krusche, A. V.** 1998. Trends in Hydrological Parameters of a Southern Brazilian Watershed and its Relation to Human Induced Changes, *Water Resources Management* 12: 295–311.
- Morales, E. A. & Vis M. L.** 2007. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from cloud forest and alpine streams in Bolivia, South America. *Proceedings of the academy of natural sciences of philadelphia* 156: 123-155.
- Morandi, L. L., Ritter, L. M. O., Moro, R. S.,² & Bicudo, C. E. M.** 2006. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 20: Coscinodiscophyceae. *Hoehnea* 33(1): 115-122.
- Moratti, J., Bortoletto Jr. M, J., Milde, L. C. E. & Probst, J.** 2004. Hidrologia dos Rios Tietê e Piracicaba: séries temporais de vazão e hidrogramas de cheia, *Rev, de ciência & tecnologia*, Piracicaba, v, 12, n, 23, p, 1-88.
- Moro, R. S. & Fürstenbeger, C. B.** 1997. Catálogo dos principais parâmetros ecológicos de diatomáceas não-marinhas, Ponta Grossa: Editora da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 282 p.
- Mozeto, A. A.** 2004. Sedimentos e particulados lacustres: amostragem e análises biogeoquímicas, In: Bicudo, C,E,M, & Bicudo, D,C, (orgs,) *Amostragem em Limnologia*, São Carlos: RIMA Editora, p, 295-341.

- Naselli-flores, L.** 1999. Limnological aspects of sicilian reservoirs: a comparative, ecossistemic approach. In Tundisi, J. G., e Straškraba., Theoretical Reservoir Ecology and its Applications, 283-311. International institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backuys Publishers. 1999.
- Negro, A. I. & Hoyos, C.** 2005. Relationships between diatoms and the environment in Spanish reservoirs. *Limnetica*, 24(1-2): 133-144.
- Nogueira, M. G., Jorcín, A. Vianna, N. C. & Britto, Y. C. T.** 2005. 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., Jorcín, A. Ecologia de reservatorios. Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. 2005.
- Pappas, J. L. & Stoermer, E. F.** 1996. Quantitative method for determining a representative algal sample count, *J. Phycol*, 32, 393-696.
- Patrick, R.** 1941. Diatoms of Northeastern Brazil. Part 1-Coscinodiscaceae, Fragilariaceae and Eunotiaceae. Pl 8. in: Rehn, J. A. G., Cadwalader, C. M. B, Howell, B. F., Huber, W., Roberts, H. R., Peterson C. B. Editor Proceedings of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Vol XCII, 1940, The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, 1941.
- Pérez, L., Bugja, R., Massafferro, J., Steeb, P., van Geldern, R., Frenze, P., Brenner, M., Scharf, B., Schwalb.** 2010. A. Post-Columbian environmental history of Lago Petén Itzá, Guatemala. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 27, núm. 3, p. 490-507.
- Pielou, E. C.** 1984. The Interpretation of Ecological Data, New York: John Willey and Sons, 263 p.
- Potapova, M.** 2011. *Navicula cryptocephala* . In Diatoms of the United States. Retrieved January 19, 2012, from http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/navicula_cryptocephala. Acesso em 2011.
- Potapova, M.; Bixby, R. J., Charles, D.F., Edlund, M. B., Enache, M.,E., Furey, P., Hamilton, P. B., Lowe, R. L., Manoylov, K. M., Ognjanova-rumenova, N., Ponader, K. C., Ren, L., Siver, P. A.; Spaulding, S. A., Zalack, J.** 2008. Eighteenth NAWQA Workshop on Harmonization of Algal Taxonomy: Representatives of the genus *Aulacoseira* Thwaites in NAWQA samples. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 53 pp.

- Potapova, M. & English, J.** 2010. *Aulacoseira herzogii*. In Diatoms of the United States. Retrieved October 30, 2011, from http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/aulacoseira_herzogii. Acesso em 2011.
- Poulicková, A., Duchoslav, M. & Dokulil, M.** 2004. Littoral diatom assemblages as bioindicators of lake trophic status: a case study from perialpine lakes in Austria, Eur, J, Phycol, 39: 143-152.
- Rabalais, N. N., Turner, R. E., Sen Gupta, B. K., Platon, E., Parsons, M. L.** 2007. Sediments tell the history of eutrophication and hypoxia in the northern Gulf of Mexico, Ecological Applications, 17(5) Supplement, 2007, pp, S129–S143.
- Rangel-Peraza, J. G., Anda, J., González-Farias, F. & Erickson, D.** 2009. Statistical assessment of water quality seasonality in large tropical reservoirs. Lakes & Reservoirs: Research and Management, 14: 315–323.
- Räsänen, M.** 1986. Recent sedimentation in a freshwater reservoir in SW-Finland: the diatomological and chemical evidence of sediments on the development of the water body, Hydrobiologia 143: 361-369.
- Räsänen, J., Kauppila, T. & Salonen, V.** 2006 Sediment-based investigation of naturally or historically eutrophic lakes—implications for lake management, Journal of Environmental Management 79 (2006) 253–265.
- Raupp, S. V., Torgan, L. C. & Baptista, L. R. M.** 2006. Composição e variação temporal de diatomáceas (Bacillariophyta) no plâncton da represa de Canastra, sul do Brasil. IHERINGIA, Sér. Bot., Porto Alegre, 61(1-2): 105-134.
- Rebouças, A. C.** 1999. Água doce no mundo e no Brasil, In: Rebouças, A.C., Braga, B. & Tundisi, J.G, (orgs.), Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação, São Paulo: Escrituras Editora, p, 1-37.
- Reynolds, C. S.** 1997. Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory. Ecology Institute, Nordbunte 23, D-21385 Oldendorf/Luhe Germany.
- Ribeiro, W. C.** 2008. Geografia Política da Água, São Paulo: Annablume, 162p.
- Rocha, O.; Tavares, K.S.; Branco, M.B.C.; Pamplin, P.A.Z.; Espíndola, E.L.G. & Marchese, M.** 2006. Biodiversity in reservoirs and relationships with the eutrophication process. In: J.G. Tundisi, T.M. Tundisi, C.S. Galli. (eds.). C. Eutrophication in South

America: causes, consequences, and technologies for management and control. Brazilian Academy of Sciences, São Carlos 531 p.

Rodrigues, L. M. & Lobo, E. A. 2000. Análise da estrutura de comunidades de diatomáceas epilíticas no arroio Sampaio, município de Mato Leitão, RS, Brasil, Caderno de Pesquisas, Ser, Bot, 12: 5-27.

Rosén, P. & Hammarlund, D. 2007. Effects of climate, fire and vegetation development on Holocene changes in total organic carbon concentration in three boreal forest lakes in northern Sweden. Biogeosciences, 4, 975–984.

Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. The diatoms. Biology & morphology of the genera. New York, Cambridge University Press. p. 1-129.

SABESP - Sistema de Abastecimento do Estado de São Paulo. 2008. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=sabesp&pub=T&db=&docid=6A19383E7EB1579E832571EA0068ABA0>. Acesso em: 29 outubro 2008.

Salas H. J. & Martino, P. 1991. A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. Wat. Res. Vol. 25, No. 3. Pp. 341-350.

Salomoni, S. E., Rocha, O., Callegaro, V. L. M. & Lobo, E, A. 2005. Epilithic diatoms as indicators of water quality in the Gravataí river, Rio Grande do Sul, Brazil, Hydrobiologia 1-14.

Sanches R. C. 2007. Análise da alteração da paisagem através de sensoriamento remoto entre 1984 e 2006: entrono na represa dos rios Jaguari e Jacareí, leste do estado de são Paulo, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Guarulhos, Guarulhos. 68p.

Sartori, L. P., Nogueira, M. G., Henry, R. & Moretto, E. M. 2009. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study Braz. J. Biol., 69(1): 1-18.

Sartory, D. P. and J. U. Grobbelaar. J. U. 1984. Extraction of chlorophyll a from freshwater phytoplankton for spectrophotometric analysis, Hydrobiologia 114:177-187.

Sayer, C. D., Roberts, N. 2001. Establishing realistic restoration targets for nutrient-enriched shallow lakes: linking diatom ecology and paleoecology at the Attenborough Ponds, U,K, Hydrobiologia 448: 117-142.

Schindler, D. W., Hecky, R. E., Findlay, D. L., Stainton, M. P., Parker, B. R., Paterson, M. J., Beaty, K. G., Lyng, M., Kasian, E. M. 2008. Eutrophication of lakes cannot be

- controlled by reducing nitrogen input: Results of 37-year whole-ecosystem experiment. *Pnas*, Vol. 105, n. 32
- Shepherd, G. J.** 1996. Fitopac 1: manual do usuário, Departamento de Botânica, Unicamp, 95p.
- Silva, L. F.** 2008. Distribuição longitudinal da comunidade de diatomáceas de sedimentos superficiais nos Represas em cascata do rio Paranapanema, Dissertação de mestrado, São Paulo, Instituto de Botânica de São Paulo, 296 p.
- Simpson, E. H.** 1949. Measurement of Diversity. *Nature* 163: 688.
- Siver, P. A. & Kling, H.** 1997. Morphological observations of *Aulacoseira* using scanning electron microscopy. *Can. J. Bot.* 75: 1807-1835.
- Siver, P.A. Hamilton, P.B., Stachura-Suchoples, K. & Kociolek, J.P.** 2005. Diatoms of North America. The Freshwater Flora of Cape Cod. *Iconographia Diatomologica* 14: 1-463.
- SMA - Secretaria do Meio Ambiente.** 1998. Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo – SMA/ Secretaria de Estado do Meio Ambiente/ Coordenadoria de Planejamento Ambiental
- Smol, J. P.** 2008. Pollution of lakes and rivers: a paleoenvironmental perspective, 2 ed, 383p.
- Smol, J.P. & Stoermer, E.F.** 2010. The diatoms: applications for the environmental and Earth Sciences. New York: Cambridge University Press. 667p.
- Solorzano, L.** 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenolhypochlorite method, *Limnol. & Oceanogr*, 14: 799-801.
- Souza, M. G. M.** 2002. Variação da comunidade de diatomáceas epilíticas ao longo de um rio impactado no município de São Carlos – SP e sua relação com variáveis físicas e químicas, Tese de Doutorado, São Carlos, Universidade de São Carlos, 168 p.
- Souza, G. S., Koenig, M. L., Leça, E. E. & Coelho, M. P. C. A.** 2007. Diatomáceas indicadoras de paleoambientes do Quaternário de Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil, *Acta, Botânica Brasília*, 21: 521-529.
- Sperling, E.** 2009. Morfologia de lagos e represas. Belo Horizonte: DESA/UFGM.
- Straub, F.** (2002) Apparition envahissante de la diatomée *Achnanthes catenata* Bily & Marvan (Heterokontophyta, Bacillariophyceae) dans le Lac de Neuchâtel (Suisse). *Bull Soc Neuc Sci*

- Nat 125:59-65 (Occurrence of the invasive diatom *Achnanthes catenata* Bily & Marvan (Heterokontophyta, Bacillariophyceae) in Lake Neuchâtel, Switzerland).
- Strickland, J. D. & Parsons, T. R.** 1960. A manual of sea water analysis, Bull, Fish, Res, Bel, Can, 125.
- Taukulis, F. E. & John, J.** 2009. Development of a diatom-based transfer function for lakes and streams severely impacted by secondary salinity in the south-west region of Western Australia, *Hydrobiologia*, 626:129–143.
- Taylor, J.C.; Harding, W.R. & Archibald, G.M.** 2007. An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa. WRC Report TT 282/07. pp. 1-224.
- 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. E GOMES, L. Cl. Reservatório de segredo: bases ecológicas para o manejo. Ed da universidade Estadual de Maringá, 1997.
- Thorton, K. W., Kimmel, B. L. and Payne, F. E.** 1990. Perspectives on Reservoir Limnology. In: Thorton, K. W., Kimmel, B. L. and Payne, F. E. (ed.) Reservoir limnology: ecological perspectives. Wiley-Interscience, New York, New York, USA.
- Tolotti, M., Corradini F., Boscaini, A., Calliari, D.** 2007. Weather-driven ecology of planktonic diatoms in Lake Tovel (Trentino, Italy). *Hydrobiologia*, 578:147–156
- Tomazelli, A. C., Martinelli, A. L. Avelar¹, W. E. P., Camargo, P. B., Fostier, A., Ferraz, E. S. B., Krug, F. J., Santos Jr. D.** 2003. Biomonitoring of Pb and Cd in Two Impacted Watersheds in Southeast Brazil, Using the Freshwater Mussel *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) (Bivalvia : Mycetopodidae) as a Biological Monitor, Brazilian archives of biology and technology, Vol,46, n, 4 : pp, 673-684, December 2003.
- Torgan, L. C. & Aguiar, L. W.** 1974. Nota preliminar sobre a flora diatomológica do Guaíba - RS, In: XXV Congresso Nacional de Botânica, Mossoró, Rio Grande do Norte, Anais da Sociedade Botânica do Brasil.
- Tremarin, P.I., Ludwig, T.A.V., Bertolli, L.M., Faria, D.M. & Costin, J.C.** 2009. *Gomphonema* Ehrenberg e *Gomphosphenia* Lange-Bertalot (Bacillariophyceae) do Rio Maurício, Paraná, Brasil. *Biota Neotrop.*, Vol. 9(4).

- Tuji, A. & Williams D. M.** 2006. Examination of the type material of *Synedra rumpens* = *Fragilaria rumpens*, Bacillariophyceae *Phycological Research* 2006; **54**: 99–103.
- Tundisi, J. G.** 1999. Reservatórios como sistemas complexos. In Henry, R. editor Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, 1999
- Tundisi, J. C.** 2008. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções, Estudos Avançados (Dossiê Água) 22(63): 7-16.
- Tundisi, J. G. & Matsumura-Tundisi, T. M.** 2008. Limnologia, Oficina de textos, São Paulo.
- Valderrama, G. C.** 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters, Mar, Chem, 10:109-122.
- van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J.** 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, Netherlands Journal of Aquatic Ecology, 28: 117-133.
- Watson, S., Mccauley, E. & Downing, J. A.** 1992. Sigmoid relationships between phosphorus, algal biomass, and algal community structure, *Can, J, Fish, Aquat, Sci.,* 49: 2605-2610.
- Wengrat, S.** 2011. Biodiversidade e distribuição das diatomáceas no Complexo Billings, São Paulo: influência da compartimentalização espacial e do estado trófico. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo. 113p.
- Wentworth, C. K.** 1922. A escale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology. USA, v. 30.
- Wetzel, C.E.** 2011. Biodiversidade e distribuição de diatomáceas (Ochrophyta, Bacillariophyceae) na bacia hidrográfica do Rio Negro, Amazonas, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo. 1876 p.
- Wetzel, R. G.** 2001. Limnology: lake and rivers ecosystes. San Diego: Academic Press. 1006p. (3d ed).
- Wetzel, R. G. & Likens, G. E.** 1991. Limnological analysis, New York: Springer Verlag, 331p.
- Whately, M. & Cunha, P.** 2007, Cantareira 2006, Um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo, Resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira, São Paulo, Instituto Socioambiental.

- Willen, E.** 1991. Planktonic diatoms—an ecological review. *Algol Stud* 62:69–106.
- Wolf, H.** 1982, Method of coding of ecological data from diatoms for computer utilization, Meded, Rijks, Geol, Dienst, 36: 95-98.
- Yang, X., Anderson, N. J., Dong, X., Shen, J. I.** (2008) Surface sediment diatom assemblages and epilimnetic total phosphorus in large, shallow lakes of the Yangtze floodplain: their relationships and implications for assessing long-term eutrophication. *Freshw Biol* 53: 1273-1290.
- Zalat, A. & Vildary, S.S.** 2005. Distribution of diatom assemblages and their relationship to environmental variables in the surface sediments of three northern Egyptian lakes. *Journal of Paleolimnology*, 34:159–174.
- Zalat, A. & Vildary, S.S.** 2007. Environmental change in Northern Egyptian Delta lakes during the late Holocene, based on diatom analysis. *Journal of Paleolimnol* 37:273–299.
- Zanata, L. H. & Espíndola, E. L. G.** 2002. Longitudinal processes in salto grande reservoir (americana, sp, brazil) and its influence in the formation of compartment system *Braz. J. Biol.*, 62(2): 347-361, 2002.

ANEXO 1

**FLORA DE DIATOMÁCEAS PLANCTÔNICAS E DE SEDIMENTOS
SUPERFICIAIS DA REPRESA JAGUARI-JACAREÍ**

FLORA DE DIATOMÁCEAS PLANCTÔNICAS E DE SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA REPRESA JAGUARI-JACAREÍ

Abaixo segue a relação dos táxons abundantes encontrados no fitoplâncton e no sedimento superficial da Represa Jaguari-Jacareí com base na classificação de Medlin & Kaczmarek (2004) para táxons supra-ordinais e Round *et al.* (1990) para táxons subordinais. São fornecidos: citação da obra que contem a descrição e/ou diagnose original, basônimo, abreviação do nome do táxon conforme o programa OMNIDIA, medidas, comentário quando necessário, ocorrência no local de estudo e material examinado. Todos os táxons foram reportados pela primeira vez para a Represa Jaguari-Jacareí.

Bacillariophyta

Coscinodiscophytina Medlin & Kaczmarek 2004

Coscinodiscophyceae Round & Crawford in Round *et al.* 1990

Aulacoseirales Crawford 1990

Aulacoseiraceae Crawford 1990

Aulacoseira Thwaites 1848

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen, *Bacillaria*, vol. 2, p. 56. 1979.

Basônimo: *Melosira crenulata* var. *ambigua* Grunow in Van Heurck 1882.

(AAMB) Prancha 1, Fig. 20-25

Medidas: Altura da semicélula: 8,4-14,1 µm, diâmetro: 4,1-8,6 µm, razão altura/diâmetro: 1,6-2,0 µm,: 14-18 estrias em 10 µm.

Comentário: A principal característica que distingue o táxon é a presença de anel de espessamento (ringleiste) oco (Siver & Kilng 1997), observado em microscópio óptico como um sulco em forma de U. A espécie assemelha-se mais a *A. granulata* (Ehrenberg) Simonsen, diferindo pela presença de aréolas mais delicadas e de formato circular, além da ausência de espinhos longos como na segunda espécie. Os espécimes observados assemelham-se às ilustrações do material-tipo, e as características métricas estão de acordo com as comumente descritas na literatura (Houk 2003, Potapova & English 2010a).

Ocorrência como espécie abundante: fitoplâncton - todas as amostras de inverno, algumas do verão (JC04, JC05, JC06, JC07); sedimento - uma amostra (JC06) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP-427355, SP-427356).

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen var. **granulata**, *Bacillaria*, vol 2, p. 58. 1979.

Basiônimo: *Gaillonella granulata* Ehrenberg 1843.

(AUGR) Prancha 1, Fig. 1-11

Mediadas: Altura da semicélula 11,2-23,7 µm, diâmetro 6,0-19,3 µm, razão altura/diâmetro 1,1-2,7 µm, 7-10 estrias em 10 µm.

Comentário: Caracterizada por apresentar aréolas grosseiras, de formato circular a quadrático e espinhos de ligação longos (Krammer & Lange-Bertalot 1991, Siver & Kilng 1997). Difere de *A. granulata* var. *australiensis* (Grunow) Moro por apresentar menor diâmetro (Moro 1991). Os espécimes assemelham-se às ilustrações do material-tipo. A população apresentou grande variabilidade em relação ao padrão de estriação (direção e tamanho das estrias) e tamanho (comprimento e largura) da valva inclusive em uma mesma colônia, o que é amplamente reportado (Potapova & English 2010b, Wetzel 2011).

Ocorrência como espécie abundante: fitoplâncton - todas as amostras de inverno, algumas do verão (JA01, JA02, JC01, JC05, JC06, JC07); sedimento - algumas amostras (JC03, JC04, JC06, JC07) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen var. **angustissima** (Müller) Simonsen, *Bacillaria*, vol. 2, p. 58, 1979.

Basiônimo: *Melosira granulata* var. *angustissima* O. Müller 1900

(AUGA) Prancha 1, Fig.12-16, Prancha 5, Fig. 1-2 (MEV).

Medidas: Altura da semicélula 13,8-18,4 μm , diâmetro 2,8-4,7 μm , razão altura/diâmetro 3,0-3,6 μm , 10-13 estrias em 10 μm .

Comentário: Caracteriza-se por apresentar diâmetro menor do que 5 μm (Potapova & English 2010c). As populações observadas apresentaram pouca variabilidade em relação às aréolas que foram delicadas a grosseiras. O comprimento apresentado na descrição original do táxon (material-tipo) é bem maior (60 μm) em comparação com os indivíduos apresentados na população estudada e em literatura (Krammer & Lange-Bertalot 1991, Siver & Kilng 1997, Lange-Bertalot 2005, Potapova & English 2010c, Wetzel 2011). Difere da var. típica de *A. granulata* (Ehrenberg) Simonsen, de *A. ambigua* (Grunow) Simonsen e *A. italica* (Ehrenberg) Simonsen por apresentar menor diâmetro e maior razão altura/diâmetro.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - algumas amostras do inverno (JC01, JC02) e uma do verão (JC07), sedimento - uma amostra (JC06) (Anexo 1).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacaré, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacaré, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Aulacoseira herzogii (Lemmermann) Simonsen, *Bacillaria*, vol. 2, p. 59, 1979.

Basiônimo: *Melosira herzogii* Lemmermann 1910

(AUHE) Prancha 1, Fig. 17-19

Morfometria: Altura da semicélula 11,2-29,5 μm , diâmetro 6,5-10,1 μm , razão altura/diâmetro 1,4-2,0 μm .

Comentário: Esse táxon difere de todos os outros, principalmente, pela presença de aréolas finas, não visíveis ao microscópio óptico, bem como pela presença de dois espinhos de ligação longos que mantêm as frústulas nitidamente separadas (Siver & Kilng 1997, Houk & Klee 2007, Potapova & English 2010d). Os espécimes observados concordam com as características morfológicas do material-tipo apesar de não ter se observado colônias.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - uma amostra do inverno (JC03) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacaré, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353,

SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427356).

Aulacoseira tenella (Nygaard) Simonsen, *Bacillaria* vol. 2, p. 63, 1979.

Basiônimo: *Melosira tenella* Nygaard 1956

(AUTL) Prancha 2, Fig. 1-11.

Medidas: Altura do manto 1,1-1,8 µm, diâmetro 5,4-6,2 µm, razão altura/diâmetro 0,2- 0,3 µm, 20-24 aréolas em 10 µm em vista valvar.

Comentário: A espécie caracteriza-se por apresentar vista valvar granulada com aréolas grosseiras em toda a superfície, vista lateral com duas fileiras de estrias em cada valva e espinhos pequenos e triangulares, visíveis somente ao MEV (Siver & Kling 1997). Todas as medidas e características conferem com o material-tipo. Os espécimes apresentam relação altura/diâmetro superiores a 0,2, valor apresentado por Siver & Kling (1997), porém concordam com Potapova (2010) e com Raupp *et al.* (2006) para exemplares brasileiros. Difere de *A. pusilla* (Meister) Tuji & Houk, *A. alpigena* (Grunow) Krammer e *A. laevisima* (Grunow) Krammer por apresentar *ringleiste* raso ou ausente (Houk & Klee 2007, Potapova *et al.* 2008). Para o Brasil, a espécie é citada principalmente para as regiões sul e sudeste (Landucci & Ludwig 2005, Raupp *et al.* 2006, Eskinazi-Leça *et al.* 2010, Wengrat 2011), porém esta espécie é comumente confundida com *Aulacoseira distans* (Ehrenberg) Simonsen var. *distans*. Esta segunda espécie difere de *A. tenella* por apresentar *ringleiste* amplo.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton – todas as amostras de inverno, a maioria das amostras de verão (JA01, JA02, JC01, JC02, JC03, JC04, JC05, JC06); sedimento - todas as amostras (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Bacillariophytina Medlin & Kaczmarska 2004

Mediophyceae (Jousé & Proshkina-Lavrenko) Medlin & Kaczmarska 2004

Thalassiosirophycidae Round & Crawford 1990

Thalassiosirales Glezer & Makarova 1986

Thalassiosiraceae Lebour 1930

Thalassiosira Cleve 1873

Thalassiosira rudis Tremarin, Ludwig, Becker & Torgan, *Diatom Research*, vol. 23 (2), p. 389-400, 2008.

(THRU) Prancha 3, Fig. 1-9, Prancha 5, Fig. 3 (MEV)

Medidas: Diâmetro 9,8-20,9 µm.

Comentário: A espécie caracteriza-se por apresentar aréolas arredondadas distribuídas radialmente, exceto as localizadas no centro da valva, que são de maiores e irregularmente distribuídas. Possui anel marginal com processos (*fultoportulae*) visíveis ao MO. Todas as medidas e características conferem com o material-tipo (Ludwig *et al.* 2008, Lehmkuhl *et al.* 2010). Difere dos demais taxons do gênero pelo padrão de aréolas e pela ausência de processos na região central da valva.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - maioria das amostras do inverno (JA01, JA02, JC01, JC03, JC04, JC05), todas as amostras do verão; sedimento - maioria das amostras (JA02, JC01, JC02, JC03, JC04, JC06) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Cyclotella (Kützing) Brébisson 1838

Cyclotella meneghiniana Kützing, *Bacillarien oder Diatomeen*, p. 50, pl. 30, fig. 68, 1844.

(CMEN) Prancha 3, Fig. 10-15

Medidas: Diâmetro 6,3-39,9 µm, 6-10 estrias em 10 µm.

Comentário: A espécie é caracterizada por apresentar área central hialina ou levemente ondulada com presença de processos (*fultoportulae*). As estrias marginais apresentam alargamento leve em direção à margem valvar (Krammer & Lange-Bertalot 1991, Håkansson 2002, Bezteri *et al.* 2005, Wetzel 2011). As características observadas conferem com o material-

tipo. Os indivíduos com menor dimensão poderiam ser confundidos com *C. kuetzingiana* Thwaites. Todavia, ao analisar o material-tipo desta espécie, Håkansson (2002) mostra que as duas espécies são iguais e, portanto, sinônimos.

Referência: Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton – todas as amostras do inverno e do verão; sedimento - a maioria das amostras (JA02, JC01, JC02, JC03, JC04, JC05, JC06, JC07) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Discostella Houk & Klee 2004

Discostella pseudostelligera (Hustedt) Houk & Klee *Diatom Research*, Vol. 19(2), p. 223, 2004.

Basiônimo: *Cyclotella pseudostelligera* Hustedt 1939

(DPST) Prancha 3, Fig. 21-27

Medidas: Diâmetro 4,2-10,7 µm, 18-21 estrias em 10 µm.

Comentário: Possui valvas circulares, área central com estrias curtas de tamanhos irregulares, radialmente dispostas e presença de processos marginais (*fultoportulae*) (Guerrero & Echenique 2007, Wetzel 2011). As características conferem com o material-tipo examinado por Simonsen (1987), especialmente com suas figuras 26 e 30. Difere de *D. stelligera* (Cleve e Grunow) Houk & Klee por apresentar menor diâmetro e processos bastante evidentes ao microscópio óptico.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - todas as amostras do inverno e do verão; sedimento - a maioria das amostras (JA02, JC01, JC02, JC03, JC04, JC06, JC07) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Discostella stelligera (Cleve e Grunow) Houk & Klee, *Diatom Research*, Vol. 19(2), p. 208, 2004.

Basiônimo: *Cyclotella meneghiniana* var. *stelligera* Cleve & Grunow in Cleve 1881 (DSTE) Prancha 3, Fig. 16-20, Prancha 5, Fig. 4 (MEV)

Medida: Diâmetro 6,2-35,7 µm, 10-14 estrias em 10 µm.

Comentário: A espécie possui valvas circulares, área central ocupada por estrias do mesmo comprimento radialmente dispostas e presença de processos (*fultoportulae*) inconspícuos (Guerrero & Echenique 2007, Wetzel 2011). Todas as medidas e características conferem com o material-tipo examinado por Simonsen (1987) e Houk & Klee (2004). Difere de *D. pseudostelligera* (Hustedt) Houk & Klee por apresentar maior diâmetro, processos (*fultoportulae*) inconspícuos, de difícil visualização ao microscópio óptico, e ausência de estrias mais curtas entre as estrias.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - maioria das amostras do inverno (JC01, JC04, JC05, JC06, JC07) e algumas do verão (JC01, JC03, JC06); sedimento – uma amostra (JC01) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Bacillariophyceae Haeckel 1878 emend. Medlin & Kaczmarska 2004

Fragilariophycidae Round 1990

Fragilariales Silva 1962

Fragilariaceae Greville 1833

Fragilaria Lyngbye 1819

Fragilaria rumpens var. ***familiaris*** (Kützinger) Cleve-Euler, K. *Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, Vol. IV 4(1), p. 1-158, figs 292-483, 1932.

Basiônimo: *Synedra familiaris* Kützinger 1844

(FRFA) Prancha 3, Fig. 31-35

Medida: Comprimento 33-36,7 µm, largura 2,8-3,1, 14-16 estrias em 10 µm.

Comentário: Possui ápice rostrado e intumescência na região central (Cleve-Euler 1932, Tuji & Williams 2006. Moresco *et al.* 2011). As medidas e características conferem com o material-tipo. Difere de *Synedra rumpens* var. *fusa* Patrick por apresentar maior largura na região próxima ao ápice. Além disso, por apresentar menor comprimento e menor número de estrias em 10 µm.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - algumas amostras do inverno (JA01, JC01, JC02) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Synedra Ehrenberg 1830

Synedra rumpens var. *fusa* Patrick, *The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, Vol XCII, pl. 8, 1940.

(SRFU) Prancha 3, Fig. 36-40

Medida: Comprimento 43,0-58,9 µm, largura 2,0-2,7, 14-17 estrias em 10 µm.

Comentário: Possui valvas longas e afiladas em direção às extremidades, ápices levemente capitados e área central levemente inflada. O comprimento apresentado na descrição original do táxon (material-tipo) é bem maior (75-95µm) em comparação com os indivíduos apresentados na população estudada e em literatura (Patrick 1941, Kingston 2003, Tuji & Williams 2006). Os espécimes apresentaram estrias difíceis de serem visualizadas em MO.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton – algumas amostras do inverno (JA01, JC02, JC03) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427356).

Eunotiophycideae Mann 1990

Eunotiales Silva 1962

Eunotiaceae Kützing 1844

Eunotia Ehrenberg 1837

Eunotia rhomboidea Husted, *Archiv für Hydrobiologie*, Vol. 43, p. 329-458, 1950.

(ERHO) Prancha 3, Fig. 29-30

Medida: Comprimento 17,7-21,9 µm, largura 2,5-3,2, 9-12 estrias em 10 µm.

Comentário: Caracteriza-se principalmente pelas valvas heteropolares e por possuir nódulos terminais conspícuos e ventrais (Simonsen 1987, Lange-Bertalot & Metzeltin 1996). Apesar de os exemplares da população estudada apresentarem heteropolaridade pouco nítidas, as medidas e características conferem com o material-tipo (Simonsen 1987). Difere de *E. botuliformis* Wild, Nörpel & Lange-Bertalot por apresentar valvas com aparência mais alongada, heteropolaridade mais marcante, nódulos terminais de fácil visualização (Lange-Bertalot 1993), e de *E. papilioforma* Furey, Lowe et Johansen por possuir menor largura valvar e extremidades levemente fletidas para a margem dorsal (Furey 2011).

Ocorrência como espécie abundante: Sedimento – uma amostra (JA01) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacaré, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacaré, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427356).

Bacillariophycidae Mann in Round *et al.* 1990

Cymbellales Mann in Round *et al.* 1990

Cymbellaceae Greville 1833

Encyonema Kützing 1833

Encyonema silesiacum (Bleisch) Mann, *The Diatoms*, p. 667, 1990

Basiônimo: *Cymbella silesiaca* Bleisch 1864

(ESLE) Prancha 4, Fig. 1-3

Medida: Comprimento 23,2-25,5 µm, largura 4,6-7,7, 9-11 estrias em 10 µm.

Comentário: Possui lado dorsal convexo e lado ventral reto ou ligeiramente côncavo. Estigmas estão presentes no lado dorsal da área central. Apresenta rafe reta ou ventralmente curvada com terminações centrais dobrando para o lado dorsal (Metzeltin *et al.* 2005, Craticula 2011, Wetzel 2011). Difere de *Encyonema minutum* (Hilse) Mann por apresentar maior tamanho e estriação mais grosseira (Craticula 2011).

Ocorrência como espécie abundante: Sedimento - uma amostra (JA01) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Gomphonemataceae Kützing 1844

Gomphonema Ehrenberg 1832

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing, *Species algarum*. pp. [i]-vi, [1]-922, 1849

Basiônimo: *Sphenella parvula* Kützing 1844

(GPAR) Prancha 4, Fig. 29-32

Medida: Comprimento 11,8-17,6 µm, largura 5,2-7,1, 14-16 estrias em 10 µm.

Comentário: Possui valvas ligeiramente assimétricas em relação ao eixo transapical, ápice arredondado, sub-rostrado, rostrado ou sub-capitado, área central irregular e estrias unisseriadas, paralelas a levemente radiadas (Wojtal 2003, Metzeltin *et al.* 2005, Tremarin *et al.* 2009). As características observadas na população examinada conferem com as ilustrações do material-tipo. Difere de *G. Parallelistriatum* Lange-Bertalot & Reichardt por esta última apresentar estrias paralelas e ápice arredondado (Craticula 2011). A população apresentou variabilidade no tamanho (comprimento) da valva, o que é comumente reportado (Dawson 1972, Craticula 2011);

Ocorrência como espécie abundante: Sedimento - uma amostra (JA01) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Achnanthes Silva 1962

Achnanthesiaceae Mann in Round *et al.* 1990

Achnanthes Kützinger 1844

Achnanthes catenata (Bily & Marvan) Lange-Bertalot, *Iconogr. Diatomol.* Vol. 6, p. 276–289, 1999.

Basiônimo: *Achnanthes catenata* Bily & Marvan 1959

(ADCT) Prancha 4, Fig. 4-12, Prancha 5, Fig. 5 (MEV)

Medida: Comprimento 9,1-14,3 µm, largura 2,7-4,6, 18 estrias em 10 µm.

Comentário: Os indivíduos são delgados em vista valvar, possuem terminações amplamente capitadas e subcapitadas em exemplares menores. Apresentam porção central alargada. Em vista conectival, as terminações da valva são pontudas e fortemente curvadas na direção da valva arrafídea, enquanto a porção média da frustula permanece reta, ou levemente saliente ventralmente (Hlúbíková *et al.* 2011, Morales *et al.* 2011). As características conferem com o material-tipo examinado por Hlúbíková *et al.* (2011). Difere de *A. minutissimum* (Kützinger) Czarnecki por apresentar maior densidade de aréolas, além disso, em vista conectival, *A. minutissimum* (Kützinger) Czarnecki apresenta as terminações da valva arredondadas e as valvas não são fortemente curvadas (Hlúbíková *et al.* 2011).

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton – algumas amostras do inverno (JA01, JA02, JC01, JC02, JC05) e do verão (JA02, JC01, JC02, JC03); sedimento – todas as amostras (Anexo 1).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacaré, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacaré, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Naviculales Bessey 1907 emend. Mann in Round *et al.* 1990

Diploneidinae D.G. Mann in Round *et al.* 1990

Desmidiaceae Mann in Round *et al.* 1990

Diadisma Kützinger 1844

Diadesmis contenta (Grunow ex Van Heurck) Mann, *The Diatoms*, p. 666, 1990

Basiônimo: *Navicula contenta* Grunow ex Van Heurck 1885

(DCON) Prancha 4, Fig. 33-36, Prancha 5, Fig. 6 (MEV)

Medida: Comprimento 5,3-10,5 μm , largura 2,0-3,5.

Comentário: Esta espécie é típica por apresentar valvas elípticas a lineares com extremidades amplamente arredondadas e área axial linear, estreita. O ápice e a região central da valva podem ser ligeiramente maiores que outras partes da valva (Metzeltin *et al.* 2005, Morales & Vis 2007, Wetzel 2011). As características observadas conferem com a descrição do material-tipo.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - uma amostra do inverno (JA01); sedimento - algumas amostras (JA01, JC07) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355, SP427356).

Luticola Mann in Round *et al.* 1990

Luticola acidoclinata Lange-Bertalot, *Iconog. Diatomol. (Indicators of oligotrophy)* p. 326, Figs. 10-16, 1996

(LACD) Prancha 4, Fig. 13-15, Prancha 5, Fig. 7 (MEV)

Medida: Comprimento 13,8-19,7 μm , largura 4,6-7,1, 18-24 estrias em 10 μm .

Comentário: Possui forma lanceolada a rômbico-lanceolada com extremidades truncadas, levemente onduladas a arredondadas e estrias areoladas, radiadas ao longo da valva (Lange-Bertalot 1996, Tavares 2001). As características e medidas observadas conferem com o material-tipo. Difere de *L. mutica* (Kützinger) D. G. Mann. (Lange-Bertalot) pela presença de estrias encurtadas na área central e pelas extremidades truncadas.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - uma amostra do verão (JC07); sedimento - uma amostra (JA01) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353,

SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, *M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n.* (SP427355, SP427356).

Brachysiraceae Mann *in* Round *et al.* 1990

Brachysira Kützing 1836

Brachysira microcephala (Grunow) Compère *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, p. 26-28, fig. 94, 1986.

Basiônimo: *Navicula microcephala* Grunow 1867

(BMIC) Prancha 4, Fig. 16-23

Medida: Comprimento 12,4-29,8 µm, largura 4,4-5,2, 29-33 estrias em 10 µm.

Comentário: Possui valva lanceolada a rômbico-lanceolada e ápice rostrado a capitado. Difere de *B. vitrea* (Grunow) Ross por ser mais estreita, apresentar estriação mais grosseira e área central arredondada a ligeiramente rômbica (Lange-Bertalot & Moser 1994, Wetzel 2010, Hamilton 2010). As características examinadas conferem com as ilustrações do material- tipo. Wolfe & Kling (2001) comentam que não foram realizadas observações do lectotipo de *B. microcephala* por Lange-Bertalot & Moser (1994), os quais publicaram a mesma espécie com o nome *B. neoexilis* Lange-Bertalot & Moser.

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - uma amostra do inverno (JC03) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, *M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n.* (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, *M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n.* (SP427355, SP427356).

Naviculineae Hendey 1937

Naviculaceae Kützing 1844 emend. Mann *in* Round *et al.* 1990

Navicula Bory 1822

Navicula cryptocephala Kützing 1844, *Bacillarien oder Diatomeen*, p. 95, pl. 3, fig. 20, 26, 1844.

(NCRY) Prancha 4, Fig. 24-28

Medida: Comprimento 22,3-32,8 μm , largura 5,0-6,8, 15-17 estrias em 10 μm .

Comentário: Possui valvas lanceoladas com ápices subcapitados e área central grande e circular (Toledo & Comas 2008, Craticula 2011, Potapova 2011). As características conferem com ilustrações do material-tipo. Difere de *N. veneta* Kützing pela primeira apresentar valvas mais lanceoladas e área central circular (Potapova 2011). A espécie *N. trivialis* Lange-Bertalot possui valvas maiores e menor densidade de estrias, porém, esta espécie parece ter relação filogenética próxima com *N. cryptocephala* (Pouličková 2010).

Ocorrência como espécie abundante: Sedimento - algumas estações de amostragem (JA01, JC05) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427351, SP427352, SP427353, SP427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n. (SP427355).

Bacillariales Hendey 1937 emend. D. G. Mann in Round *et al.* 1990

Bacillariaceae Ehrenberg 1831

Nitzschia Hassall 1845

Nitzschia amphibia Grunow *Verh. der Kaiselich-Königl. Zool.-Botan. Gesel, Wiw*, Vol. 12 p. 574, pl 12, fig, 23, 1862.

(NAMP) Prancha 4, Fig. 37-49

Medida: Comprimento 7,7-35,2 μm , largura 3,2-5,7, 15-17 estrias em 10 μm , 7-8 fíbulas em 10 μm .

Comentário: Possui valvas lineares a lanceoladas com ápices rostrados a subcaptados e estrias transversais formadas por poros facilmente visíveis ao MO. Difere das demais espécies deste gênero por apresentar estrias grosseiras e poros visíveis (Metzeltin *et al.* 2005, Craticula 2011, Wetzel 2011).

Ocorrência como espécie abundante: Fitoplâncton - algumas amostras do inverno (JA01, JC01) e do verão (JC03, JC06); sedimento - uma amostra (JC01, JC05) (Anexo 2).

Material analisado: BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 16-VI-2010, *M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n.* (SP427351, SP427352, SP427353, SP-427354); BRASIL. SÃO PAULO: Bragança Paulista, Reservatório Jaguari-Jacareí, 03-XII-2010, *M. N. Nascimento & D.C. Bicudo s.n.* (SP427355, SP427356).

Prancha 1

Escala MO: 10 µm

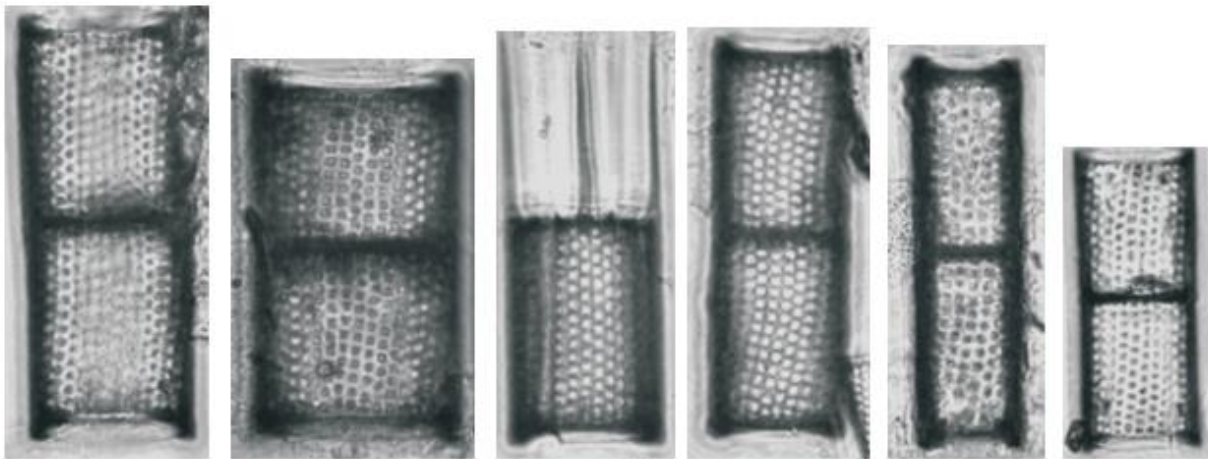
Figuras 1-11. ***Aulacoseira granulata*** (Ehrenberg) Simonsen

Figuras 12-16. ***Aulacoseira granulata* var. *angustissima*** (O. Müller) Simonsen

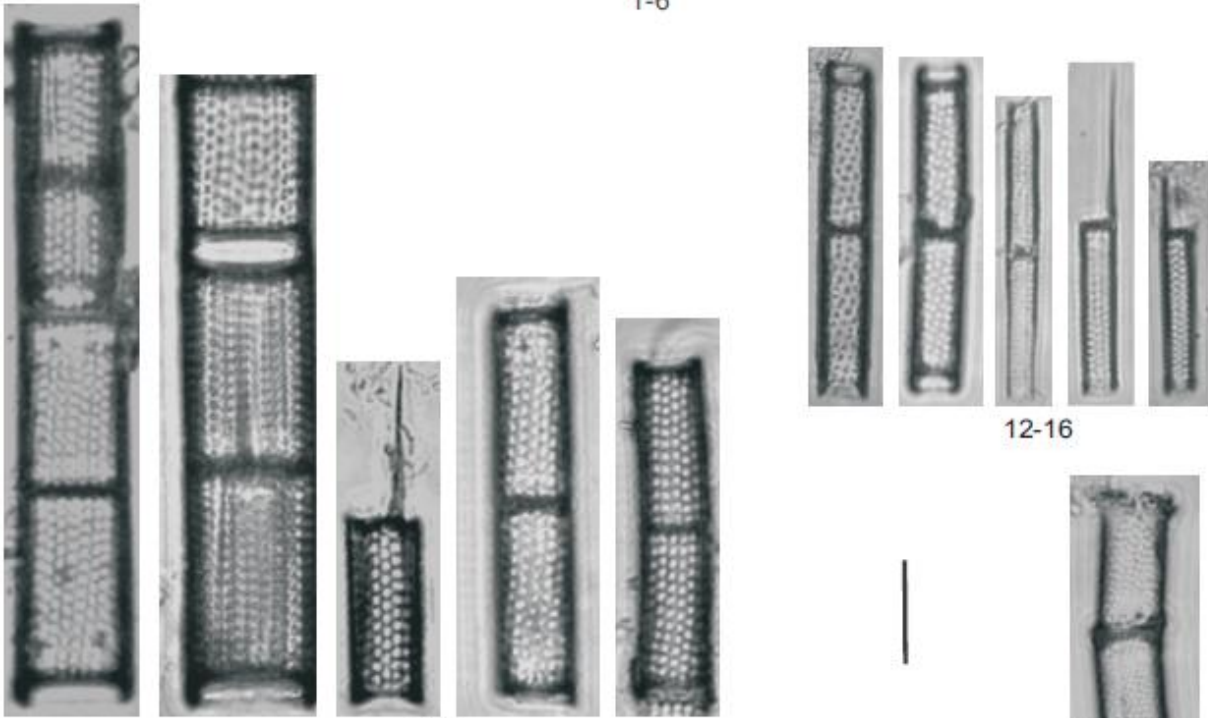
Figuras 17-19. ***Aulacoseira herzogii*** (Lemmermann) Simonsen

Figuras 20-25. ***Aulacoseira ambigua*** (Grunow) Simonsen

Seta: Sulco em forma de U

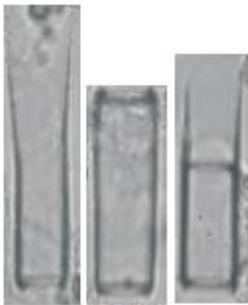


1-6

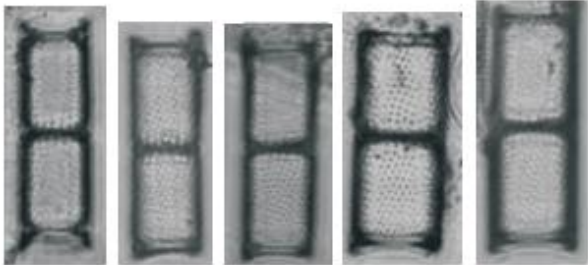


12-16

7-11



17-19



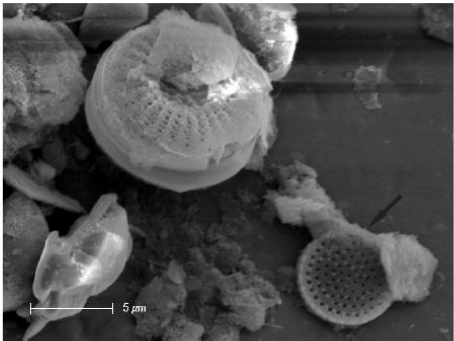
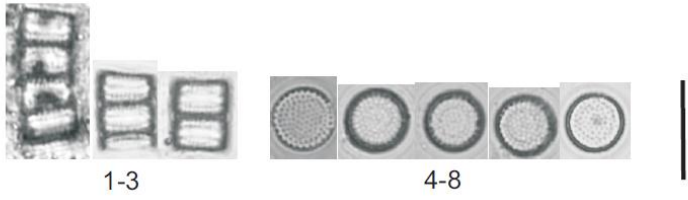
20-25



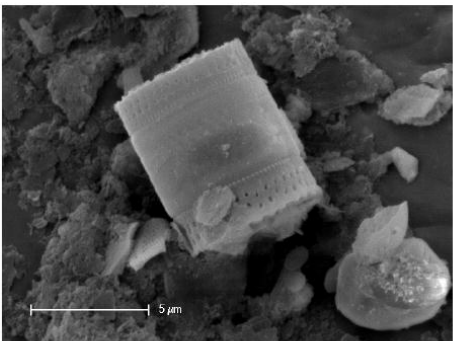
Prancha 2

Escala MO: 10 µm

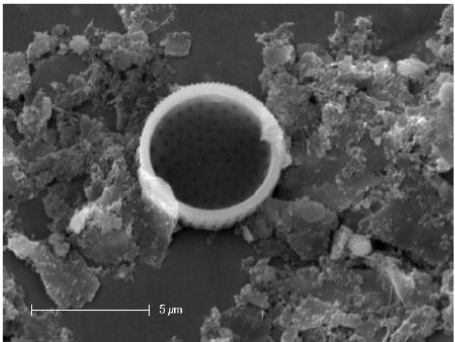
Figuras 1-11. ***Aulacoseira tenella*** (Nygaard) Simonsen
Figuras 1-3, 10. Vista conectival
Figuras 9-11. MEV



9



10

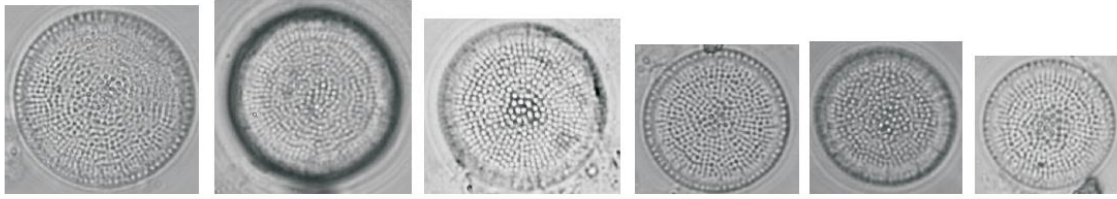


11

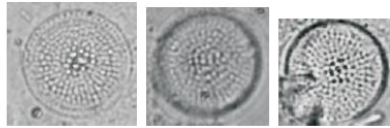
Prancha 3

Escala MO: 10 µm

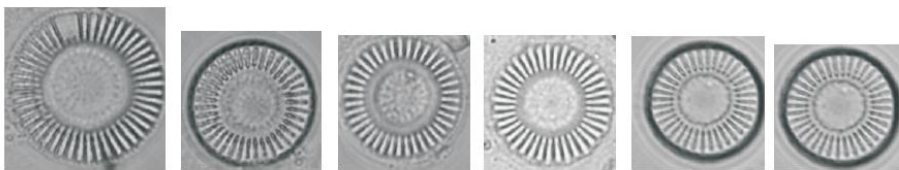
- Figuras 1-9. *Thalassiosira rudis* Tremarin Ludwig Becker & Torgan
Figuras 10-15. *Cyclotella meneghiniana* Kützing
Figuras 16-20. *Discostella stelligera* (Cleve & Grun.) Houk & Klee
Figuras 21-27. *Discostella pseudostelligera* (Hustedt) Houk & Klee
Figuras 29-30. *Eunotia rhomboidea* Hustedt
Figuras 31-35. *Fragilaria rumpens* cf. *var. familiares* (Kützing) Cleve-Euler
Figuras 36-40. *Synedra rumpens* var. *fusa* Patrick
Figura 21: seta indicando processo marginal (fultopórtula)



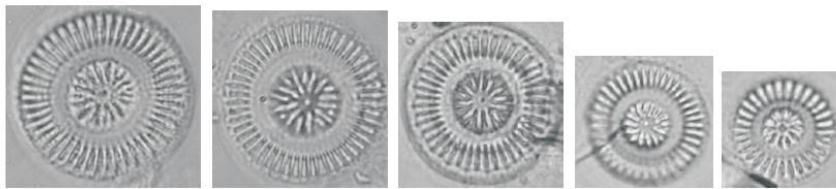
1-6



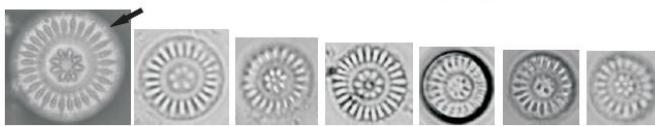
7-9



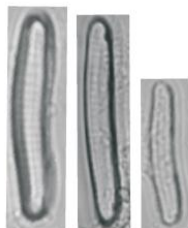
10-15



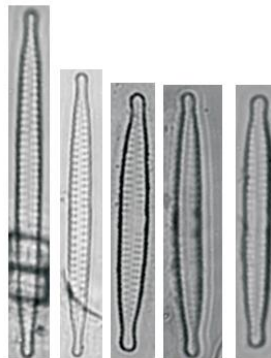
16-20



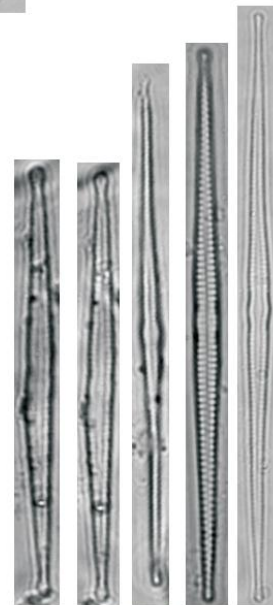
21-27



29-30



31-35

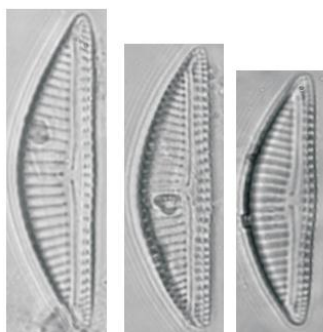


36-40

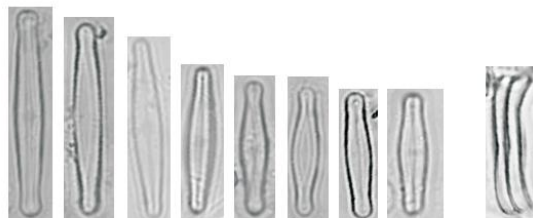
Prancha 4

Escala MO: 10 µm

Figuras 1-3. *Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann
Figuras 4-12. *Achnantheidium catenatum* (Bily & Marvan) Lange-Bertalot
Figuras 13-15. *Luticola acidoclinata* Lange-Bertalot
Figuras 16-23. *Brachysira microcephala* (Grunow) Compère
Figuras 24-28. *Navicula cryptocephala* Kützing
Figuras 29-32. *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing
Figuras 33-36. *Diadesmis contenta* (Grunow ex Van Heurck) Mann
Figuras 37-49. *Nitzschia amphibia* Grunow
Figuras 12 e 49. Vista conectival

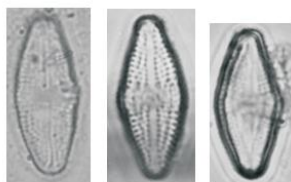


1-3

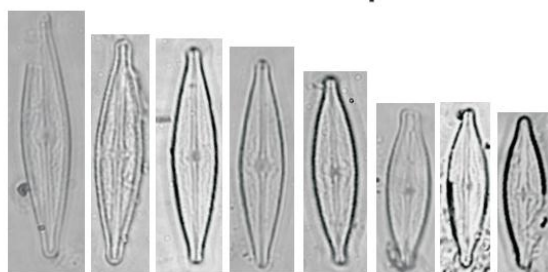


4-11

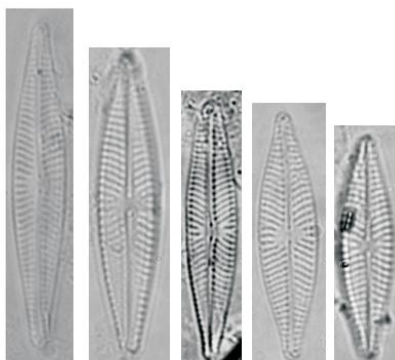
12



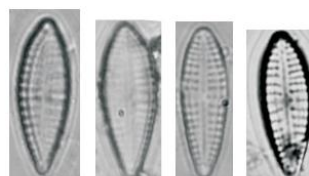
13-15



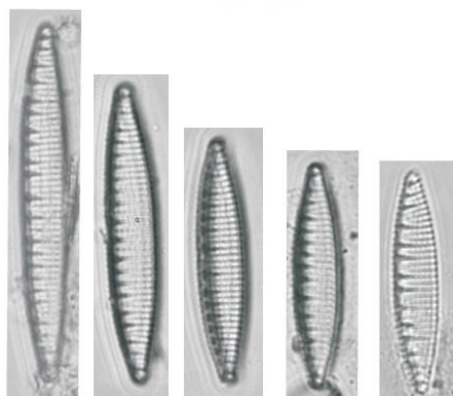
16-23



24-28



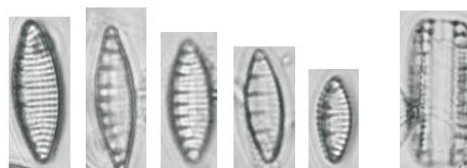
29-32



37-48



33-36



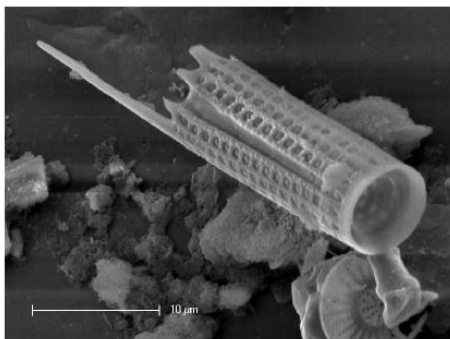
49

Prancha 5

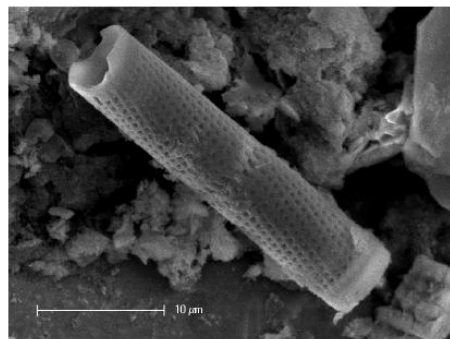
MEV

- Figuras 1-2. *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O. Müller) Simonsen
Figura 3. *Thalassiosira rudis* Tremarin Ludwig Becker & Torgan
Figura 4. *Discostella steligera* (Cleve & Grun.) Houk & Klee
Figura 5. *Achnantheidium catenatum* (Bily & Marvan) Lange-Bertalot
Figura 6. *Diadismus contenta* (Grunow ex Van Heurck) Mann
Figura 7. *Luticola acidoclinata* Lange-Bertalot

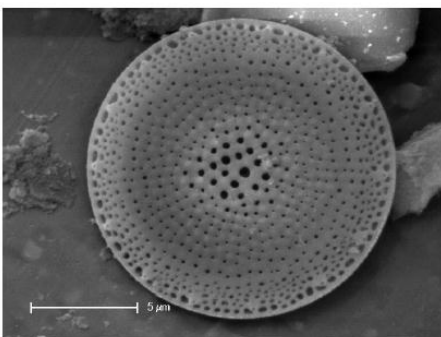
PRANCHA 5



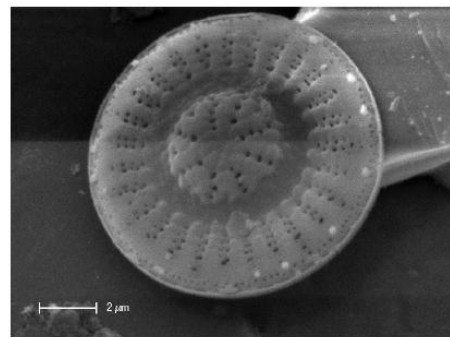
1



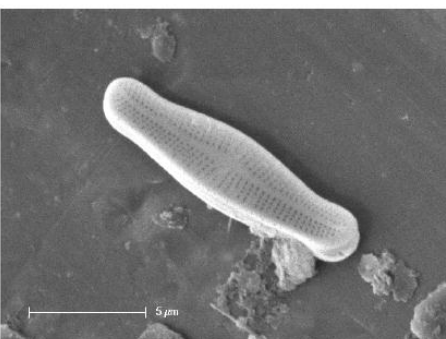
2



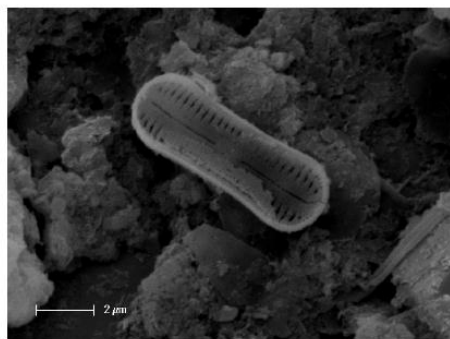
3



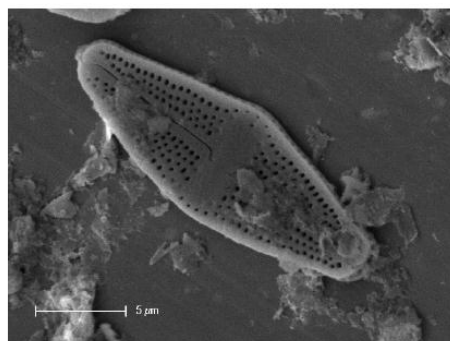
4



5



6



7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beszteri, B., Ács, E., & Medlin, L.** 2005. Conventional and geometric morphometric studies of valve ultrastructural variation in two closely related *Cyclotella* species (Bacillariophyta). *Eur. J. Phycol.* 40(1): 89–103.
- Cleve-Euler, A.** 1932. Die Kieselalgen des Tåkernsees in Schweden. *K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 3* 11(2): 1-254
- Cratícula.** 2010. River diatoms: a multiaccess key. Disponível em <http://craticula.ncl.ac.uk/EADiatomKey/html/taxon8.html>. Acesso em 02/2011.
- Dawson, P.** 1972. Observations on the structure of some Forms of *gomphonema parvulum* kutz. I. Morphology based on light microscopy, and Transmission and scanning electron microscopy. *Br. phycol J.* 7:255-271.
- Eskinazi-Leça, E., Cunha, M.G.G.S., Santiago, M.F., Borges, G.C.P., Lima, J.C., Silva, M.H., Lima, E.P., Menezes, M.** 2010. Bacillariophyceae In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB098056>).
- Furey P.** 2011. *Eunotia papilioforma*. In *Diatoms of the United States*. Retrieved January 20, 2012, from http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/eunotia_papilioforma.
- Guerrero, J. M. & Echenique R. O.** 2006. *Discostella* taxa (Bacillariophyta) from the Río Limay basin (northwestern Patagonia, Argentina) *Eur. J. Phycol.* 41: 83–96.
- Håkansson, H.** 2002. A compilation and evaluation of species in the general *stephanodiscus*, *cyclostephanos* and *cyclotella* with a new genus in the family stephanodiscaceae. *Diatom Research*, Volume 17 (1), 1-139.
- Hamilton, P.** 2010a. *Brachysira microcephala*. In *Diatoms of the United States*. Retrieved February 02, 2011. Disponível em http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/Brachysira_microcephala. Acesso em 2011.
- Hlúbíková, D., Ector, L. & Hoffmann, L.** 2011. Examination of the type material of some diatom species related to *Achnantheidium minutissimum* (Kütz.) Czarn. (Bacillariophyceae) *Algological Studies* Stuttgart.
- Houk, V.** 2003. Atlas of freshwater centric diatoms, with a brief key and descriptions. Melosiraceae, Orthoseiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. In A. Poulicková, Olomouc?Czech Republic. 114p.

- Houk, V. & Klee, R.** 2007. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions Part II. Melosiraseae and Aulacoseiraceae (Supplement to Part I). Fottea, Olomouc, 7(2): 85-255. 2007.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H.** 1991. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa* (Ed. by H. Ettl, G. Gärtner, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer), Vol. 2/3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 576 pp.
- Kingston, J. C.** 2003. Araphid and Monorahid diatoms in: Wehr, JD e Sheath, R. G. eds. Freshwater algae of North America. Ecology and Classification. Elsevier Science (USA).
- Landucci, M. & Ludwig T. A. V.** 2005. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica Litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. Acta bot. bras. 19(2): 345-357.
- Lange-Bertalot H.** 1993. Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa vol. 2/1-4. Bibliotheca Diatomologica 27: 1-428.
- Lange-Bertalot, H.** 2005. Annotated Diatom Micrographs, diatoms of North America. *Iconographia Diatomologica* 14: 1-463.
- Lange-Bertalot, H. & Metzeltin D.** 1996. Indicators of Oligotrophy. *Iconographia Diatomologica* 2. 390 pp.
- Lange-Bertalot, H. & Moser, G.,** 1994 Brachysira. Monographie der Gattung. Bibliotheca Diatomológica.. 212 p.
- Lehmkuhl, E. A., Tremarin, P. I., Moreira-Filho, H. & Ludwig, T. A. L.** 2010. Thalassiosirales (Diatomeae) da baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil. Biota Neotrop., vol. 10, no.2. 2010
- Ludwig, T. A. V., Tremarin, P. I., Becker, V., Torgan, L. C.** 2008. Thalassiosira rudis sp. Nov. (coscinodiscophyceae): A new freshwater species. Diatom Research, Vol 23 (2), 389-400.
- Medlin, L. K. & Kaczamarska, I.** 2004. Evolution of the diatoms V. morphological and cytological support for the major clades and taxonomic revision. *Phycologia*: 43: 245-270
- Moraes, J. M., Pellegrino, G. Q., Ballester, M. V., Martinelli, L. A., Victoria, R. L. & Krusche, A. V.** 1998. Trends in Hydrological Parameters of a Southern Brazilian Watershed and its Relation to Human Induced Changes, *Water Resources Management* 12: 295–311.

- Morales, E. A. & Vis M. L.** 2007. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from cloud forest and alpine streams in Bolivia, South America. *Proceedings of the academy of natural sciences of philadelphia* 156: 123-155.
- Moresco, C., Tremarin P. I., Ludwig T. A. V. & Rodrigues L.** 2011. Diatomáceas perifíticas abundantes em três córregos com diferentes ações antrópicas em Maringá, PR, Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, V.34, n.3, p.359-373, jul.-set. 2011.
- Moro, R. S.** 1991. Morphology of *Aulacoseira* granulate (Her.) Simonsem var. *australiensis* (Grunow) nov. comb. Under light microscopy. *Arq. Biol. Tecnol.* 34 (2): 353-359
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & Garcia-Rodrigues, F.** 2005. Diatoms of Uruguay. *Iconographia diatomologica*.13:1 736.
- Patrick, R.** 1941. Diatoms of Northeastern Brazil. Part 1-Coscinodiscaceae, Fragilariaceae and Eunotiaceae. Pl 8. in: Rehn, J. A. G., Cadwalader, C. M. B, Howell, B. F., Huber, W., Roberts, H. R., Peterson C. B. Editor *Proceedings of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. Vol XCII, 1940, The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, 1941.
- Potapova, M.** 2010. *Aulacoseira tenella*. In *Diatoms of the United States*. Retrieved January 26, 2012, from http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/aulacoseira_tenella. Acesso em 2011.
- Potapova, M.** 2011. *Navicula cryptocephala* . In *Diatoms of the United States*. Retrieved January 19, 2012, from http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/navicula_cryptocephala. Acesso em 2011.
- Potapova, M.; Bixby, R. J., Charles, D.F., Edlund, M. B., Enache, M.,E., Furey, P., Hamilton, P. B., Lowe, R. L., Manoylov, K. M., Ognjanova-rumenova, N., Ponader, K. C., Ren, L., Siver, P. A.; Spaulding, S. A., Zalack, J.** 2008. Eighteenth NAWQA Workshop on Harmonization of Algal Taxonomy: Representatives of the genus *Aulacoseira* Thwaites in NAWQA samples. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 53 pp.
- Potapova, M. & English, J.** 2010a. *Aulacoseira ambigua* . In *Diatoms of the United States*. Retrieved October 30, 2011, from http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/aulacoseira_ambigua. Acesso em 2011.
- Potapova, M. & English, J.** 2010b. *Aulacoseira granulata*. In *Diatoms of the United States*. http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/aulacoseira_granulata. Acesso, em 2011

- Potapova, M. & English, J.** 2010c. *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*. In Diatoms of the United States.
[http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/aulacoseira_granulata var. angustissima](http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/aulacoseira_granulata_var_angustissima). Acesso em 2011.
- Potapova, M. & English, J.** 2010d. *Aulacoseira herzogii*. In Diatoms of the United States.
 Retrieved January 16, 2012, from
http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/aulacoseira_herzogii. Acesso em 2012
- Pouličková A., Neustupab J. J. & Kaloudb P. Š.** 2010. Pseudocryptic Diversity versus Cosmopolitanism in Diatoms: a Case Study on *Navicula cryptocephala* Kütz. (Bacillariophyceae) and morphologically Similar Taxa. *Protist*, Vol. 161, 353–369.
- Raupp, S. V., Torgan, L. C. & Baptista, L. R. M.** 2006. Composição e variação temporal de diatomáceas (Bacillariophyta) no plâncton da represa de Canastra, sul do Brasil. *IHERINGIA, Sér. Bot.*, Porto Alegre, 61(1-2): 105-134.
- Round, F.E.; Crawford, R.M. ; Mann, D.G.** 1990. The diatoms. Biology & morphology of the genera. New York, Cambridge University Press. p. 1-129.
- Siver, P. A. & Kling, H.** 1997. Morphological observations of *Aulacoseira* using scanning electron microscopy. *Can. J. Bot.* 75: 1807-1835.
- Simonsen, R.** 1987. Atlas and Catalogue of the diatoms types of Friedrich Hustedt. J. Cramer: Berlin, Vol 1-3. pp. 1-525.
- Tavares B.** 2001. Levantamento florístico das Naviculales (Bacillariophyceae) de águas continentais do estado de São Paulo. Tese de doutorado. Instituto de Biociências da UNESP, Campus Rio Claro 2001.
- Toledo, L. Comas A.** 2008. Especies de agua dulce de *Navicula* (Bacillariophyceae) de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 29: 171-184.
- Tremarin, P.I., Ludwig, T.A.V., Bertolli, L.M., Faria, D.M. & Costin, J.C.** 2009. *Gomphonema* Ehrenberg e *Gomphosphenia* Lange-Bertalot (Bacillariophyceae) do Rio Maurício, Paraná, Brasil. *Biota Neotrop.*, Vol. 9(4).
- Tuji, A. & Williams D. M.** 2005. Examination of the type material of *Synedra rumpens* = *Fragilaria rumpens*, Bacillariophyceae. *Phycological Research* 2006; **54**: 99–103.

ANEXO 2

**RESULTADOS DAS ANÁLISES QUANTITATIVAS DAS DIATOMÁCEAS
PLANCTÔNICAS E PRESENTES NO SEDIMENTO SUPERFICIAL DA
REPRESA JAGUARI-JACAREÍ**

Tabela 1. Presença e ausência de todas as diatomáceas planctônicas encontradas no período de verão e de inverno na Represa Jaguari-Jacareí.

Espécie	Fitoplâncton inverno									Fitoplâncton verão								
	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07
<i>Aulacoseira ambigua</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Achnantheidium catenatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Achnanthes exigum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
<i>Achnanthes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Achnantheidium dolomiticum</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. minutissimum</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira crassipunctata</i>	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. granulata</i> var. <i>granulata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. herzogii</i>	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1	1
<i>A. muzzanensis</i>	-	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. pussilla</i>	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>A. tenella</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Aulacoseira</i> sp.	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Brachysira microcephala</i>	1	1	1	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chaemepinnularia</i> sp.	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Coconeis placentula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Cyclotella atomus</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-
<i>C. meneghiniana</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Diadesmis contenta</i>	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	-	1	1
<i>Diploneis</i> sp. 1	-	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-
<i>Discostella pseudostelligera</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>D. stelligera</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Encyonema</i> sp. 1	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Encyonema</i> sp. 2	1	1	1	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	-	1	1
<i>Eunotia</i> cf. <i>botuliformis</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
<i>E. cf. lunares</i>	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>E. rhomboidea</i>	-	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-

Tabela 1. Continuação

Espécie	Fitoplâncton inverno									Fitoplâncton verão								
	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07
<i>E. veneris</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia</i> sp.	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Fragilaria fragilariodes</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>F. rumpens</i> var <i>familiares</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	-	-	-	1	1
<i>F. vauchaeriae</i>	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. sp. 6 JACARE</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Frustulia</i> sp.	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	-	-
<i>Gomphonema hawaiienses</i>	1	1	1	-	-	1	-	1	1	1	1	-	1	1	1	-	-	1
<i>G. lagenula</i>	-	-	1	-	1	-	-	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	1
<i>G. parvulum</i>	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	-	1
<i>Gomphonema</i> sp. 1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema</i> sp. 2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrosygma</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Hantzschia</i> sp.	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1
<i>Luticula goeppertiana</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. acidoclinata</i>	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Navicula cryptocephala</i>	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>N. veneta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Nitzschia amphibia</i>	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>N. cf. palea</i>	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Pinnularia</i> sp. 1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pinnularia</i> sp. 2	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp. 3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	1
<i>Pinnularia</i> sp. 4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudostaurosira parasitica</i>	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	-
<i>Ropalodia</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Selaphora</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staurosira</i> sp.	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Surirella</i> sp. 1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-
<i>Surirella</i> sp. 2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-

Tabela 1. Continuação

Espécie	Fitoplâncton inverno									Fitoplâncton verão								
	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07
<i>Surirella</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Synedra rumpens</i> var. <i>fusa</i>	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1	-
<i>Thalassiosira rudis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ulnaria ulna</i>	1	-	1	-	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	1	-

Tabela 2. Presença e ausência das todas diatomáceas encontradas no sedimento superficial da Represa Jaguari-Jacaré.

Espécies	Sedimento superficial								
	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07
<i>Achnantheidium catenatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. dolomiticum</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	1
<i>Achnanthes exigua</i>	-	1	-	-	-	-	1	1	1
<i>Aulacoseira ambigua</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. crassipunctata</i>	1	1	1	1	1	1	-	1	-
<i>A. granulate</i> var. <i>granulata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. herzogii</i>	1	1	1	1	1	1	-	1	1
<i>A. cf. muzzanensis</i>	-	-	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. pusilla</i>	1	-	1	1	1	-	-	1	-
<i>A. tenella</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Aulacoseira</i> sp.	-	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Brachysira microcephala</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chaemepinnularia</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Coconeis placentula</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclotella atomus</i>	-	1	1	1	1	1	-	1	-
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cymbopleura</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Diadesmis contenta</i>	1	1	1	1	-	-	-	1	1
<i>Diploneis redonda</i> pequena	1	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Discostella pseudostelligera</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>D. stelligera</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Encyonema</i> sp. 1	1	-	-	-	-	1	-	1	-
<i>Encyonema</i> sp. 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eolimna</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia rhomboidea</i>	1	1	-	1	-	-	1	1	1
<i>Eunotia</i> cf. <i>botuliformis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia</i> cf. <i>lunares</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Eunotia veneris</i>	1	1	-	1	1	-	-	1	1
<i>Fragilaria fragilarioides</i>	1	-	1	1	-	-	-	-	1
<i>F. rumpens</i> var. <i>familiares</i>	-	1	-	-	1	-	-	-	1
<i>Fragilaria vauchaeriae</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Fragilaria</i> sp. 6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fragilaria</i> sp. 6 JACARE	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Frustulia</i> sp.	1	-	-	1	-	1	-	-	1
<i>Gomphonema parvulum</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>G. gracile</i>	-	1	1	-	1	1	1	-	-
<i>G. hawaiienses</i>	1	1	1	1	-	-	-	1	1
<i>G. lagenula</i>	1	-	1	1	1	1	-	1	1
<i>Gomphonema</i> sp.	1	1	-	1	-	-	-	-	-
<i>Hantzschia</i> sp.	1	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrosigma</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luticula goeppertiana</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 2. Continuação

Espécies	Sedimento superficial								
	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07
<i>L. acidoclinata</i>	1	1	-	-	1	-	-	-	1
<i>Navicula cryptocephala</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Nitzschia amphibia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>N. palea</i>	1	1	1	-	-	-	1	1	1
<i>Nitzschia</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Pinnularia</i> sp. 2	1	1	-	-	-	1	1	-	-
<i>Pinnularia</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp. 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudostaurosira parasitica</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Ropalodia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Selaphora</i> sp.	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Staurosira</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Surirella</i> sp. 1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Surirella</i> sp. 2	1	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Surirella</i> sp. 3	-	-	-	-	1	1	-	-	1
<i>Synedra rumpens</i> var. <i>Fusa</i>	1	1	1	-	-	1	-	1	-
<i>Thalassiosira rudis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ulnaria ulna</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-

Tabela 3. Código das espécies de diatomáceas abundantes (descritoras) presentes no fitoplâncton e no sedimento superficial da represa Jaguari-Jacaré.

Código	Táxon de diatomácea
AAMB	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen
ADCT	<i>Achnantheidium catenatum</i> (Bily & Marvan) Lange-Bertalot
AUGA	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.M.) Simonsen
AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i> (Ehr.) Simonsen
AUHE	<i>Aulacoseira herzogii</i> (Lemm.) Simonsen
AUTL	<i>Aulacoseira tenella</i> (Nygaard) Simonsen
BMIC	<i>Brachysira microcephala</i> (Grunow) Compère
CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.
DCON	<i>Diademsis contenta</i> (Grun. ex Van Heurck) D.G.Mann
DPES	<i>Discostella pseudostelligera</i> (Hustedt) Houk & Klee
DSTE	<i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grun.) Houk & Klee
ERHO	<i>Eunotia rhomboidea</i> Hustedt
ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann
FRFA	<i>Fragilaria rumpens</i> cf. var. <i>familiares</i> (Kütz.) Cleve-Euler
SRFU	<i>Synedra rumpens</i> var. <i>fusa</i> Patrick
GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.
LACD	<i>Luticola acidoclinata</i> Lange-Bertalot
NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow
NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.
THRU	<i>Thalassiosira rudis</i> Tremarin, Ludwig, Becker & Torgan

Tabela 4. Abundância relativa (%) das diatomáceas planctônicas abundantes em períodos de verão e de inverno na represa Jaguari-Jacaré.

Código	Fitoplâncton verão									Fitoplâncton inverno								
	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07
AAMB	2,0	3,1	1,8	0,6	1,3	4,4	5,4	4,4	19,9	9,8	8,3	9,8	6,4	7,8	6,1	5,8	5,7	5,1
ADCT	2,5	2,8	3,0	46,4	4,6	1,4	0,7	2,3	0,9	3,1	3,8	3,0	4,7	2,2	2,1	4,6	2,6	1,7
AUGA	2,1	2,6	0,8	0,2	0,8	2,9	0,4	1,7	6,8	1,2	0,2	6,7	2,1	4,9	2,1	0,9	2,4	1,0
AUGR	5,0	6,2	3,8	0,7	2,7	2,0	6,7	5,6	23,9	8,9	7,8	11,0	9,3	6,3	8,6	6,5	13,6	18,2
AUHE	-	0,2	-	0,1	0,2	-	-	0,1	0,8	1,9	1,7	1,2	0,4	3,4	1,0	0,2	1,5	0,3
AUTL	12,1	11,0	17,3	11,4	17,4	30,0	25,7	22,9	3,1	22,4	40,0	24,9	30,2	14,5	30,8	40,1	39,7	41,0
BMIC	0,2	-	-	0,3	0,7	2,0	0,2	1,0	0,3	1,1	0,2	0,5	0,5	3,2	-	0,5	0,7	-
CMEN	11,9	12,7	17,3	12,9	20,4	18,5	18,5	18,4	9,0	9,3	11,9	7,6	8,0	5,4	11,1	11,8	8,6	8,1
DCON	0,6	-	1,8	0,3	1,3	0,2	-	0,5	0,1	2,8	0,1	0,1	0,1	1,0	0,5	0,7	0,5	0,2
DPES	13,5	10,7	11,5	13,7	16,9	18,4	19,1	14,3	7,3	6,6	6,1	7,7	7,2	4,5	11,6	7,6	7,2	9,3
DSTE	2,3	1,7	3,0	1,0	3,0	2,2	2,6	2,9	2,1	1,3	2,9	4,0	2,7	1,0	4,3	4,8	5,5	4,3
ERHO	-	-	-	0,1	-	-	-	1,0	-	-	0,2	0,2	0,1	1,3	0,3	-	0,1	0,2
ESLE	1,0	0,1	0,6	0,1	-	0,5	-	0,2	2,5	0,5	0,1	0,6	0,2	0,2	0,5	0,4	0,3	-
FRFA	0,9	1,2	0,8	0,1	-	-	-	1,0	0,3	2,5	2,3	3,1	3,0	0,5	2,7	1,0	0,6	0,7
SRFU	-	-	0,6	0,1	1,1	0,7	1,0	0,5	-	8,5	2,7	1,7	14,6	23,1	-	0,4	1,3	1,7
GPAR	0,5	0,2	1,3	0,2	1,0	-	-	-	0,8	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	0,1	-
LACD	0,9	0,5	1,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,6	4,0	0,3	0,6	-	1,1	0,1	-	0,2	-	-
NAMP	0,5	0,5	2,6	1,7	4,9	2,3	2,6	3,3	0,3	4,5	0,1	3,6	0,8	0,9	1,8	2,2	0,5	0,2
NCRY	-	0,2	2,6	0,6	1,6	0,3	1,2	2,3	0,6	1,2	-	0,4	0,8	2,1	0,5	1,0	0,8	0,1
THRU	4,0	43,3	17,1	6,8	13,4	1,0	12,8	13,6	9,7	3,3	3,5	5,3	2,9	4,7	6,4	5,2	2,3	1,8

Tabela 5. Abundância relativa (%) das diatomáceas abundantes presentes no sedimento superficial da represa Jaguari-Jacaré.

Código	Estações de amostragem								
	JA01	JA02	JC01	JC02	JC03	JC04	JC05	JC06	JC07
AAMB	0,7	0,2	1,2	1,6	2,4	0,2	4,8	8,8	-
ADCT	12,8	5,0	9,1	4,7	7,4	4,8	10,7	6,9	17,5
AUGA	-	0,7	1,4	1,8	2,1	5,2	0,5	4,0	0,9
AUGR	0,5	2,2	1,4	3,6	5,0	6,1	3,9	4,8	5,0
AUHE	0,5	1,2	0,9	0,7	0,2	0,2	-	0,2	-
AUTL	15,1	35,7	43,3	52,6	47,7	47,4	39,5	39,0	40,8
BMIC	0,7	0,7	0,9	0,9	1,4	-	1,6	0,7	0,2
CMEN	1,5	16,4	11,2	12,9	9,5	9,1	11,2	8,8	5,9
DCON	7,9	2,5	0,5	0,9	-	-	-	0,7	3,6
DPES	2,0	12,2	4,9	4,7	6,4	8,8	1,0	9,0	3,6
DSTE	0,7	2,7	4,9	1,6	2,9	2,0	0,7	1,9	1,1
ERHO	3,5	1,0	-	0,2	-	-	-	0,2	0,2
ESLE	9,6	0,7	0,7	0,2	0,7	1,1	2,7	-	1,1
FRFA	-	0,2	-	-	0,7	-	-	-	0,5
SRFU	-	1,5	-	-	-	-	-	0,2	-
GPAP	7,2	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2
LACD	6,7	1,5	-	-	0,2	-	-	-	1,6
NAMP	0,5	-	3,0	2,0	2,1	1,6	4,3	1,7	0,7
NCRY	8,1	0,2	2,6	0,2	0,2	-	5,9	0,5	1,4
THRU	1,7	7,7	8,7	7,2	7,4	8,6	2,3	7,8	2,7

Tabela 6. Número total de valvas por estação de amostragem, nos períodos de inverno e verão para o fitoplâncton (valvas L⁻¹) e sedimentos superficiais (valvas gMS⁻¹) na represa Jaguari-Jacareí.

Estação de amostragem	Sedimento superficial (valvas gMS⁻¹)	Plâncton verão (valvas L⁻¹)	Plâncton inverno (valvas L⁻¹)
JA01	8.083	171	44
JA02	26.306	58	59
JC01	194.763	154	63
JC02	130.007	206	97
JC03	177.934	202	134
JC04	262.791	216	35
JC05	234.525	186	91
JC06	107.077	208	198
JC07	25.065	402	551