



Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal

Luciane Rocha de Souza

Fitoplâncton da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - AM

Belém
2012

Luciane Rocha de Souza

Fitoplâncton da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - AM

Dissertação apresentada ao Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Agrárias, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Ecologia Aquática e Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Helder Lima de Queiroz
Co-orientadora: Profa. Dra. Luiza Nakayama

**Belém
2012**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –
Biblioteca Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural / UFPA, Belém-PA

Souza, Luciane Rocha de

Fitoplâncton da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – AM / Luciane Rocha de Souza; orientador, Helder Lima de Queiroz - 2012.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2012.

1. Fitoplâncton de água doce – Ecologia - Tefé (AM). 2. Organismos aquáticos – Tefé (AM). I. Título.

CDD – 22.ed. . 579.8176

Luciane Rocha de Souza

Fitoplâncton da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - AM

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Ecologia Aquática e Aquicultura.

Data da aprovação. Belém - PA: 31 / 05 / 2012

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Helder Lima de Queiroz (Orientador)
Instituto Mamirauá

Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos
(Membro Titular) - Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Rauquীরio Marinho da Costa
(Membro Titular) - Universidade Federal do Pará

À minha família, pelo apoio constante.
A Deus, por ter me concedido saúde, paz e força
para vencer mais uma etapa de vida.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não seria possível se não houvesse a participação e colaboração de outros profissionais e amigos, que de uma forma direta ou indireta contribuíram para a execução do mesmo. A todas estas pessoas agradeço de coração pelo apoio, paciência e colaboração. Em especial agradeço:

- À Universidade Federal do Pará.
- Ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM, pelo apoio logístico na realização da coleta de campo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.
- À coordenação do curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPa e ao corpo docente pelas contribuições repassadas em meio às disciplinas.
- A FAPESPA, pelo auxílio financeiro, através da concessão de bolsa.
- Ao meu orientador, Prof. Dr. Helder Lima de Queiroz, pelos valiosos ensinamentos e apoio nos momentos difíceis, estando sempre disponível a dividir seus conhecimentos.
- À minha co-orientadora, Profa. Dra. Luiza Nakayama, obrigada pela oportunidade desde a graduação e também pelas valiosas correções do trabalho.
- À Profa. Dra. Regina Célia Viana Martins, por permitir meu acesso a sua biblioteca e também pela utilização do microscópio de câmara-clara do herbário da EMBRAPA, para auxílio na identificação das espécies de fitoplâncton.
- Ao Prof. Dr. Leandro Juen, pelo auxílio nos cálculos estatísticos.
- Aos amigos Suzana Bittencourt, Diego Zacardi, Alan Rawietsch e Suzete Duarte, pela amizade, apoio e incentivo nas horas mais difíceis.
- Aos demais colegas de laboratório pelas conversas descontraídas e animadas.
- Ao Rodrigo, secretário do PPGCAN, por atender as minhas solicitações sempre com simpatia.
- Aos meus pais, João Clímaco e Conceição Souza, pelo apoio em todas as horas, principalmente nas horas em que eu estava ausente.
- À minha irmã Suzane Souza, quem me incentivou desde sempre financiando meus estudos para que eu entrasse na universidade.
- Ao meu esposo Alberto, meus filhos Leonardo e Juliana, tenho orgulho da família que construí. Amo vocês.

“O rio atinge seus objetivos porque aprendeu a contornar obstáculos”

Lao-Tsé

RESUMO

O ambiente amazônico é caracterizado por uma grande sazonalidade no nível da água, o que provoca uma flutuação anual, regular e de grande amplitude, no nível do rio Amazonas e seus tributários. Essas variações decorrentes dos alagamentos típicos de várzea foram denominadas como pulsos de inundação. Dentro da diversidade encontrada na várzea está o fitoplâncton, sendo que o estudo taxonômico e da diversidade desses organismos pode ser utilizado para avaliar o ambiente e inferir sobre as prováveis causas de danos ecológicos, tornando-se imprescindível para uma adequada compreensão da estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Além disso, a flora planctônica do estado do Amazonas com seus inúmeros ambientes aquáticos é ainda pouco conhecida. Este estudo teve como objetivo descrever e comparar a estrutura da comunidade fitoplanctônica em canais de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) e em trechos dos rios Japurá e Solimões, determinada pelos atributos: riqueza, composição e densidade, e verificar sua relação com as variáveis: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, transparência e condutividade, nos períodos de seca (novembro/2008) e de cheia (julho/2009) do ciclo hidrológico. O estudo baseou-se em 14 amostras coletadas com rede de plâncton com malha de 20 μm , na subsuperfície da água. A comunidade fitoplanctônica esteve composta por 150 taxa, classificados em oito classes taxonômicas. A classe Chlorophyceae foi a mais representativa nos canais de várzea e a classe Bacillariophyceae nos rios, no período de seca, sendo que a classe Zygnemaphyceae predominou no período de cheia nos dois tipos de ambientes. A maior riqueza de espécies observada nas áreas de várzea está, provavelmente, associada à maior disponibilidade de nutrientes devido ao maior tempo de residência da água. O oxigênio dissolvido e a transparência foram os principais fatores determinantes da variação da riqueza e composição do fitoplâncton. Em relação à composição das espécies, através da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), verificou-se a separação das amostras, entre os dois períodos e entre ambientes. Esse resultado foi confirmado pela análise de similaridade (ANOSIM), mostrando que existe uma diferença significativa de composições de espécies entre os períodos e entre os tipos de ambientes. Já a composição de espécies, avaliada pelo teste de Mantel parcial, evidenciou similaridade entre amostras coletadas no período de cheia e, no de seca, a formação de um grupo de espécie para cada ambiente. Portanto, o pulso de inundação foi o principal estruturador dos parâmetros ambientais, da composição e da riqueza desta comunidade nos diferentes ambientes, determinando as variações encontradas no fitoplâncton das águas brancas desta região da Amazônia Central.

Palavras-chave: Fitoplâncton, Composição, Ecologia, Pulso de inundação, Rio Solimões, Mamirauá.

ABSTRACT

The Amazonian environment is characterized by a great seasonality in the water level, which causes a regular and broad annual fluctuation in the water level of the Amazon River and its tributaries. These variations resulting from typical floodplain flooding were termed as flood pulses. Phytoplankton among the diversity found in this floodplain and the study of taxonomic and the diversity of these organisms can be used to assess the environment and infer about the probable causes of ecological damage, which is essential for a proper understanding of the structure and functioning of aquatic ecosystems. In addition, the study of the phytoplankton community in the state of Amazonas, with its numerous aquatic ecosystems, is still little known. This study aimed to describe and compare structure of the phytoplankton community, correlating it with the abiotic variables. The collections were performed in 14 locations, using a plankton net (mesh size 20 μm) on subsurface of the water column in two stages of the hydrologic cycle: drought (November 2008) and flood (July 2009) in the Mamirauá Sustainable Development Reserve. Variables of conductivity, pH, dissolved oxygen and transparency were concomitantly measured. The phytoplankton community consisted of 150 taxa, being distributed in eight taxonomic classes. Class Chlorophyceae was the most representative in the floodplain channels and class Bacillariophyceae in rivers during the dry season; at the same time, class Zygnemaphyceae was predominant in the flood season in the two types of environments. The greatest species richness observed in the channels is probably associated with the increased availability of nutrients due to greater water residence time. Dissolved oxygen and transparency were the main determining factors of the richness variation and phytoplankton composition. Regarding the composition of species, the separation of the samples between the two periods and between environments was observed through the Detrended Correspondence Analysis. This result was confirmed by the Analysis of Similarity ANOSIM, showing a significant difference between species compositions between both seasons and types of environments. By the Mantel test, the composition of species showed similarity in the flood season and the formation of a group of species for each type of environment in the drought season. Therefore, the pulse of flooding was the main designer of environmental parameters, composition and richness of this community in different environments, determining the variations found in the phytoplankton of white water, in the Central Amazon region.

Key words: Phytoplankton, Composition, Ecology, Flood pulse, Solimões River, Mamirauá.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. O AMBIENTE AMAZÔNICO.....	10
1.2. A RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ.....	10
1.3. O FITOPLÂNTON.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. OBJETIVO GERAL.....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	17
4.2. METODOLOGIA.....	19
4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
5. “DINÂMICA DO FITOPLÂNTON EM ÁREA DE PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO NA AMAZÔNIA CENTRAL, BRASIL”.....	23
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
APÊNDICES.....	52
ANEXO.....	57

1. INTRODUÇÃO

1.1. O AMBIENTE AMAZÔNICO

A bacia Amazônica é a maior e a mais densa rede fluvial do mundo, drenando aproximadamente 6,4 milhões de quilômetros quadrados do continente sul-americano e contribuindo com 18 a 20% da descarga mundial das águas continentais nos oceanos, com um sistema de drenagem extremamente complexo. Esse gigantesco reservatório de água doce representa um grande patrimônio para o Brasil, apresentando elevada riqueza de ecossistemas o que favorece uma das maiores biodiversidades do planeta, a maior parte ainda desconhecida (ESTEVEVES, 2011).

O ambiente amazônico é caracterizado por uma grande sazonalidade no nível da água, o que provoca uma flutuação anual, regular, monomodal e de grande amplitude, no nível do rio Amazonas e seus tributários (RAMALHO et al., 2009). Essas variações decorrentes dos alagamentos típicos de várzea foram denominadas por Junk et al. (1989) como pulsos de inundação.

As alterações desses pulsos estão entre os fatores mais importantes na determinação da distribuição, comportamento e diversidade das formas de vida do ambiente aquático da várzea (NEIFF, 1990; HENDERSON, 1999). Além disso, os fatores abióticos deste ambiente, tais como temperatura, luminosidade, pH, concentrações de nutrientes, oxigênio dissolvido e turbidez da água, também sofrem mudanças na variação sazonal e diária (HENDERSON, 1999; MELACK; FISHER, 1983).

Outra importante característica dos ambientes aquáticos amazônicos é a coloração das águas que, de acordo com suas características físicas e químicas são denominadas, de acordo com Sioli (1984): águas brancas, com elevada turbidez, devido à sua alta carga de sedimentos, riqueza de minerais e pH neutro (6,5 a 7); águas claras, de transparência elevada, reduzido fluxo de material inorgânico e pH variando de 4,5 a 7; e águas pretas, que são caracterizadas pela escassez de minerais e sólidos suspensos, ricas em compostos orgânicos dissolvidos apresentando coloração marrom-avermelhada e pH ácido (4 a 5).

1.2. A RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ (RDSM).

A RDSM é a maior reserva existente no Brasil, dedicada exclusivamente a proteger a várzea amazônica (área de 1.124.000 ha). Está inserida na bacia do Solimões-Amazonas, e é ladeada pela bacia do baixo Japurá. O rio Solimões é um rio de águas brancas carreando grandes concentrações de nutrientes e com muita carga de sedimentos, já o rio Japurá é originalmente um rio de águas pretas, que após entrar em território brasileiro, recebe pelo

menos quatro grandes aportes de rios de águas brancas. Dois desses aportes são originários do rio Solimões (os paranás Auati-Paraná e Paraná do Aranapu), já nos domínios da RDSM. Esta conformação das duas bacias hidrográficas, que se unem no ponto inicial da RDSM, faz com que o baixo curso do Japurá apresente grandes similaridades com o médio curso do Solimões, tornando as suas características físicas e químicas semelhantes, ainda que guardem diferenças importantes (IDSME, 2010).

A paisagem da RDSM é completamente dominada pelos aspectos estruturais característicos da formação de várzea amazônica. A planície alagável dos rios Solimões e Japurá, onde se insere a RDSM, possui um complexo mosaico de corpos d'água. Na fase seca do ciclo hidrológico, os corpos d'água da RDSM são conectados possuindo uma conformação dendrítica (canais que se ramificam em outros menores). Durante a cheia, os lagos são conectados a outros lagos, a canais, ou aos próprios rios da região ou podem se unir num único corpo d'água contínuo, tornando-se, simplesmente, espaços abertos dentro da floresta alagada (JUNK, 1980; HENDERSON, 1990).

À medida que as águas das enchentes entram nas florestas da RDSM, as condições aquáticas se alteram profundamente. Os corpos d'água, que durante a seca eram lacustrinos, podem então se converter em canais de água corrente. Grandes mudanças se sucedem todos os anos, ao longo do ciclo hidrológico são associadas ao pulso de inundação. Ligadas a esta sazonalidade, grandes alterações ocorrem na estrutura das comunidades que formam a base da cadeia alimentar aquática, como o zoo e fitoplâncton (QUEIROZ, 2005).

Assim, as pesquisas biológicas nas Unidades de Conservação são de fundamental importância por fornecer informações a respeito da disponibilidade de um determinado recurso (ou das condições ambientais para que ele se distribua), definir melhores práticas de seu uso e, conseqüentemente, fundamentarem o plano de manejo destas Unidades promovendo o uso sustentável da biodiversidade (QUEIROZ, 2005).

1.3. O FITOPLÂNCTON

Além do importante papel ecológico como a base das cadeias alimentares aquáticas (RAYMONT, 1980), o fitoplâncton é também importante indicador biológico da qualidade da água, sendo utilizado para indicar o grau de trofia que o ecossistema apresenta (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2003; CALIJURI et al., 2006).

Desta forma, o estudo taxonômico e da diversidade dos organismos fitoplanctônicos pode ser utilizado para avaliar o ambiente e inferir sobre as prováveis causas de danos ecológicos (STEVENSON; SMOL, 2003), tornando-se imprescindível para uma adequada

compreensão da estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos (HUSZAR, 1996). Além disso, alguns autores (LOPES; BICUDO, 2002; APRILE; MERA, 2007) afirmam que o estado do Amazonas, com seus inúmeros ecossistemas aquáticos, possui uma flora planctônica ainda pouco conhecida.

A compreensão da distribuição espaço-temporal dos produtores primários das águas brancas na região do médio Solimões auxiliaria o entendimento da produtividade secundária, além de elucidar possíveis variações dos recursos pesqueiros na área. A densidade das populações fitoplanctônicas tem influência direta nas populações naturais de peixes e, de acordo com os trabalhos de Araújo-Lima et al. (1986) e Leite et al. (2002), as algas constituem a principal fonte de carbono e proteínas para os peixes, sendo essas proteínas altamente nutritivas e de fácil assimilação por esses animais.

Apesar da acentuada importância deste grupo para a cadeia trófica, pouco tem sido descrito sobre esta comunidade em ambientes de várzea do médio Solimões. Os trabalhos mais recentes sobre fitoplâncton no estado do Amazonas estão concentrados em áreas de outras Unidades de Conservação, como a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé e o Parque Nacional do Jaú, na bacia do rio Negro, nos quais foram constatados que a riqueza e a densidade das espécies estão associadas ao pulso de inundação (APRILE; MERA, 2007; SOUZA et al., 2007), sendo este o primeiro estudo sistemático sobre o fitoplâncton da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Caracterizar canais de várzea e rios de água branca da região do Médio Solimões quanto à composição, riqueza e abundância do fitoplâncton, em dois períodos do ciclo hidrológico (seca e cheia).

2.2. ESPECÍFICOS

- Determinar a riqueza e a composição específica do fitoplâncton de canais de várzea da RDSM e de trechos dos rios Japurá e Solimões;
- Determinar a densidade populacional do fitoplâncton total de canais de várzea da RDSM e de trechos dos rios Japurá e Solimões;
- Reconhecer os padrões espacial e temporal do fitoplâncton, relacionando-os às possíveis alterações na composição e abundância das espécies encontradas nos canais de várzea da RDSM e de trechos dos rios Japurá e Solimões;
- Determinar temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade, relacionando-os à distribuição e à composição do fitoplâncton nos canais de várzea da RDSM e de trechos dos rios Japurá e Solimões.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Considera-se que os estudos ficológicos no estado do Amazonas tiveram início com o trabalho de Ehrenberg (1841, reeditado em 1843), no rio Coari. Os trabalhos posteriores também foram, por muito tempo, realizados por pesquisadores estrangeiros: Drouet (1938), Thomasson (1955, 1971), Schmidt e Uherkovich (1973), Uherkovich e Schmidt (1974), Uherkovich (1976, 1981), Fisher (1978), Uherkovich e Rai (1979), Uherkovich e Franken (1980) e Schmidt (1982).

Os primeiros trabalhos brasileiros relacionados às algas no estado do Amazonas foram realizados por Martins (1980, 1982, 1986). A partir de então, várias pesquisas foram realizadas visando contribuir para o estudo taxonômico, ecológico e da produção primária do fitoplâncton deste estado.

Alguns dos estudos sobre as algas planctônicas em áreas de planície de inundação da América do Sul podem ser destacados:

Na planície de inundação da Amazônia colombiana, Sala et al. (2002) estudaram gêneros de *Eunotia* (10 táxons) nas bacias do Alto Solimões, do Içá e do Japurá. Pinilla (2006) estudou as algas dos lagos Boa e Guatavita (na cordilheira dos Andes) indicando a eficiência fotossintética menor no lago andino, possivelmente devido a diferenças de clima, altitude acima do nível do mar e estratificação.

Os principais fatores limitantes da produção primária no metabolismo do plâncton no rio Amazonas e seus tributários (Peru-Brasil) foram a atenuação da luz por altos níveis de matéria particulada em suspensão e os baixos níveis de nutrientes (WISSMAR et al. 1980)

Em área continental da região norte brasileira foram observados os seguintes estudos sobre a comunidade fitoplanctônica. No estado do Acre, Keppeler, Lopes e Lima (1998a,b) realizaram inventário de Euglenophyta (25 táxons) e Chlorophyta (10 táxons) no lago Amapá e França, Lopes e Ferragut (2009) verificaram que, no período seco, a biomassa e o conteúdo de N e P aumentaram, durante o tempo de colonização do perifiton, no lago Viveiro. No lago Novo, no estado do Amapá, Souza e Melo (2011) descreveram espécies de três gêneros de desmídias (*Staurastrum*, *Stauroidesmus* e *Xanthidium*), com um total de 35 táxons.

No Pará, Huszar (1996) descreveu 138 táxons nos lagos Batata, Mussurá e rio Trombetas, sendo Chlorophyceae e Zygnemaphyceae as classes com maior número de representantes. Sophia e Huszar (1996) identificaram 48 táxons de desmídias no lago Batata e rio Trombetas, sendo *Stauroidesmus*, *Staurastrum* e *Cosmarium* os gêneros com maior número de espécies.

No lago Água Preta também no Pará, Martins-da-Silva (1996, 1997) registrou 46 táxons de Chlorophyceae, sendo que 24 foram considerados como primeira ocorrência no Pará e Costa et al. (2010) identificaram 106 táxons de fitoplâncton. Melo e Huszar (2000) identificaram 203 táxons no lago Batata, com destaque para Chlorophyceae, apresentando 74 táxons. Costa et al. (2009) identificaram 246 espécies de algas, distribuídas em sete divisões, com dominância de clorofíceas, com maior riqueza de espécies no canal principal do rio Xingu e a menor no lago Pimental. Nogueira et al. (2010), em um sistema de lagos de uma planície de inundação da região de Santarém (Curuaí), registraram 156 espécies em dois anos de estudos.

Especificamente no estado do Amazonas, Sant'anna e Martins (1982) identificaram 48 táxons infragenéricos nos lagos Cristalino e São Sebastião, onde foram observadas diferenças na flora de Chlorococcales (Chlorophyceae) relacionadas às diferentes condições ambientais dos dois lagos.

Souza-Mosimann, Tavares e Freitas (1997) realizaram estudo taxonômico da flora de diatomáceas no conteúdo estomacal da espécie *Myleus* sp. (Pacu) no rio Negro, no qual identificaram 32 táxons, sendo *Eunotia* o gênero com maior riqueza. Melo et al. (2004) estudaram a biodiversidade da comunidade fitoplanctônica do Parque Nacional do Jaú, inventariando um total de 128 táxons. Melo et al. (2005a) descreveram 118 táxons do lago Tupé e rio Negro, sendo que a classe Bacillariophyceae, com 49 táxons, foi a mais representativa. Aprile e Mera (2007) identificaram 147 táxons na bacia do rio Urubuí.

Em relação às desmídias (Zygnemaphyceae), destacam-se os trabalhos de Martins (1980, 1982, 1986) nos lagos Cristalino e São Sebastião com identificação de 13, 11 e 17 táxons infragenéricos, respectivamente; Bicudo (1986) descreveu a espécie nova *Ichthyocercus manuaensis* em uma lagoa de Manaus e Lopes e Bicudo (2002) descreveram 98 táxons em um lago de inundação do rio Acre. Melo et al. (2005b) registraram um total de 107 táxons em estudo realizado no lago Tupé e rio Negro, encontrando uma maior riqueza de espécies na estação do rio Negro; Melo et al. (2009) descreveram 12 espécies nesse mesmo lago. Souza et al. (2007) identificaram 64 táxons em um lago de inundação do Parque Nacional do Jaú; Melo e Souza (2009) e Souza e Melo (2010) encontraram 105 e 15 espécies, respectivamente, no lago Cutiuaú.

Em relação às diatomáceas, Diaz-Castro et al. (2003) identificaram 60 táxons da família Eunotiaceae do rio Jaú; Raupp et al. (2009) identificaram 46 espécies deste grupo no lago Cutiuaú, sugerindo que as mesmas são influenciadas pelo pulso de inundação. Melo, Torgan e Raupp (2010) identificaram cinco espécies do gênero *Actinella* nesse mesmo lago no

Parque Nacional do Jaú e Ferrari et al. (2007) identificaram 29 espécies de Eunotiaceae em cinco igarapés de Manaus.

A comunidade fitoplanctônica, em um lago de inundação próximo à cidade de Manaus, foi associada com características físico-químicas nos períodos de seca e cheia verificando que o fitoplâncton foi composto principalmente por Chlorophyceae e Cyanophyceae, sendo os maiores valores registrados no período de seca (ALMEIDA; MELO, 2011).

No trabalho de Train et al. (2000), sobre a composição, densidade, biomassa, diversidade e dominância do fitoplâncton na bacia do rio Paraná, foram verificadas relações entre os parâmetros fitoplanctônicos, os fatores climáticos e hidrológicos regionais e os fatores físico-químicos da água.

Na bacia do rio Araguaia foi analisada a estrutura e diversidade da comunidade fitoplanctônica associados com as variáveis físico-químicas em lagos de inundação (NABOUT et al. 2006) e a estrutura de populações de fitoflagelados em lagoas de inundação deste rio foram estudadas por (NABOUT et al. 2009).

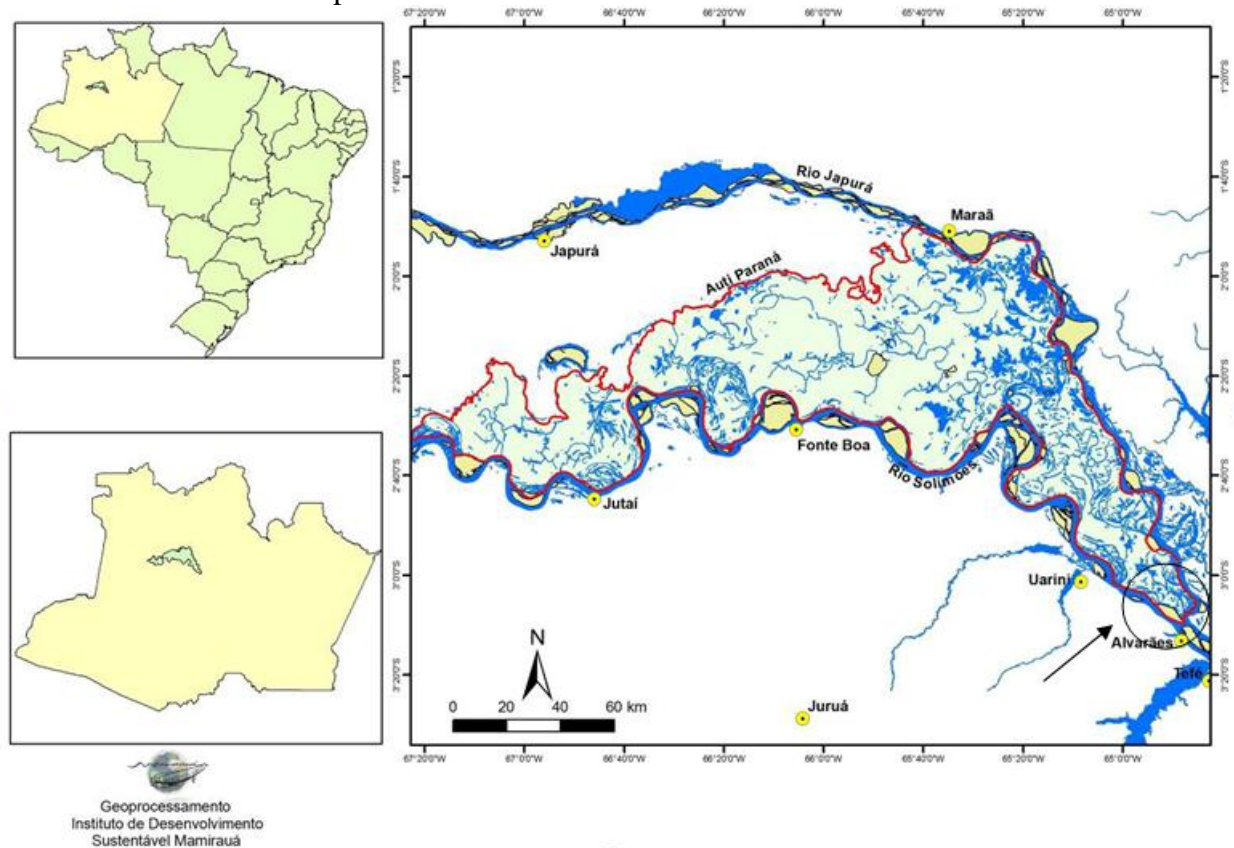
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (Figura 1) insere-se no ecossistema de várzea, que representa 60.000 a 100.000 km² (ou cerca de 5%) de toda a extensão amazônica. Este ecossistema deve sua intensa dinâmica à forte influência do regime de águas, que não só afetam fortemente a flora como também a fauna (IDS, 2010).

O clima da região é definido como Equatorial Quente e Úmido enquadrado no tipo **Afi**, de acordo com a classificação de Köppen.

Figura 1. Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - Amazônia Central, com área de coleta indicada pela seta.



FONTE: SIG: Instituto Mamirauá.

A geomorfologia característica dentro da RDSM permite a ocorrência de um grande número de ambientes aquáticos, que variam desde hábitat de água aberta (rios, canais e lagos - Figura 2) até outros ambientes não-perenes (como os baixios com campos alagados ou as florestas alagadas) (AYRES, 1993).

Figura 2. Ambientes aquáticos da Reserva de Mamirauá: A. Paraná (canal); B. Lago Mamirauá; C. Rio Solimões e D. Rio Japurá.

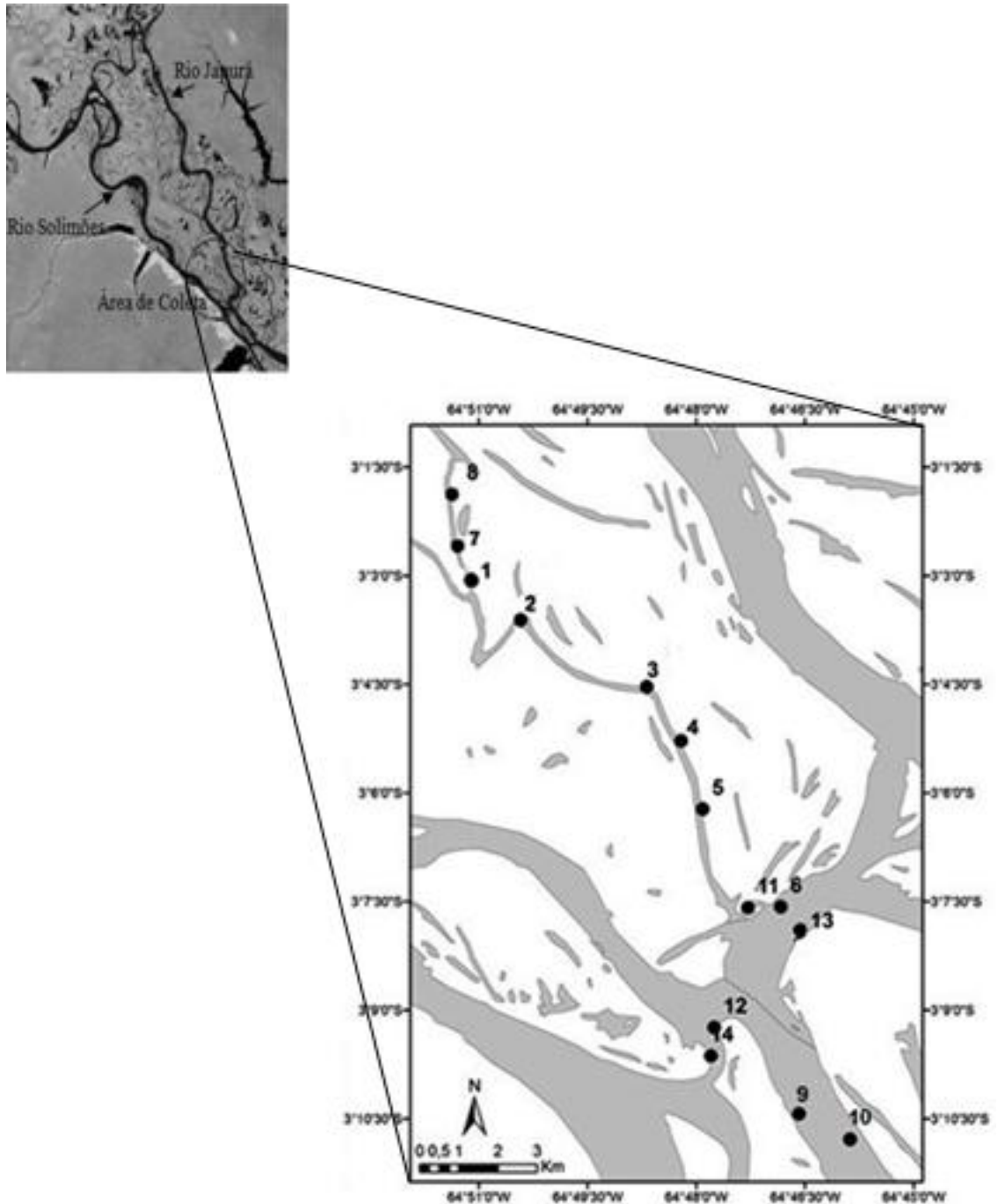


Fontes: Foto A, B: Suzana Bittencourt; Diego Zacardi; C: Foto C: www.exame.abril.com.br e Foto D: www.panoramio.com

4.2. METODOLOGIA

As amostragens na RDSM ocorreram em 14 estações (Figura 3), em dois períodos do ciclo hidrológico: seca (novembro/2008) e cheia (julho/2009). As estações estão localizadas em paranás da RDSM e em trechos dos rios Japurá e Solimões. Na Tabela 1, estão indicadas as estações de coleta georreferenciadas.

Figura 3. Área de estudo com as estações de coleta georreferenciadas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - Amazônia Central.



FONTE: SIG: Instituto Mamirauá.

À medida que as águas das enchentes entram na Reserva, as condições aquáticas se alteram profundamente oferecendo novos habitats (HENDERSON, 1999). Por exemplo, corpos d'água que durante a seca eram lacustrinos podem converter em canais de água corrente, como o caso das estações 6 e 12 (Tabela 1), acarretando alterações na estrutura da comunidade fitoplanctônica.

Tabela 1. Estações georreferenciadas de coleta de fitoplâncton na RDSM. A= paraná do Apra; B= rio Solimões; C= rio Japurá; D= paraná do Mamirauá; E= paraná do Jaquiri.

Estações	Latitude	Longitude	Local da estação	Seca	Cheia
1	03°2'54,7"S	64°51'1,4"W	Paraná do Apra	A	A
2	03°3'18,5"S	64°50'15,1"W	"Poço" do Pagão	D	D
3	03°4'19,1"S	64°48'31,7"W	Boca do Sapucaia	D	D
4	03°5'17,0"S	64°48'4,1"W	Cano Mamirauá	D	D
5	03°6'13,4"S	64°47'54,6"W	Boca do Lago Taracuí	D	D
6	03°7'34,5"S	64°46'49,9"W	Boca do Mamirauá	A	C
7	03°2'59,0"S	64°51'17,7"W	Paraná do Apra	A	A
8	03°1'52,5"S	64°51'17,7"W	Paraná do Apra	A	A
9	03°10'47,1"S	64°45'52,8"W	Rio Solimões	B	B
10	03°10'26,1"S	64°46'35,0"W	Rio Solimões	B	B
11	03°7'35,3"S	64°47'17,3"W	Boca do Lago Tracajá	D	D
12	03°9'14,4"S	64°47'45,3"W	Paraná do Jaquiri	E	B
13	03°8'3,7"S	64°46'33,5"W	Rio Japurá	C	C
14	03°9'37,9"S	64°47'56,3"W	Rio Solimões	B	B

FONTE: Planilha de campo.

Os parâmetros abióticos temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/l) e pH, foram mensurados *in situ*, na sub-superfície da água por meio de equipamentos portáteis de medição concomitante às coletas biológicas, para posterior correlação com os parâmetros biológicos. A condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e o potencial hidrogeniônico (pH) foram mensurados com aparelhos da marca LUTRON (modelos CD-4322 e PH-221), o oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e a temperatura ($^{\circ}\text{C}$), com o aparelho da marca HANNA (modelo HI9146). A transparência (cm) foi analisada com um disco de Secchi.

Para a análise qualitativa as amostras foram coletadas com rede de plâncton com malha de 20 μm de abertura, abrangendo a camada subsuperficial e as amostras quantitativas foram obtidas por meio de coleta direta da água. Em seguida, foram acondicionadas em frascos de polietileno (250 ml), contendo solução de *Transeau*, conforme metodologia descrita por Bicudo e Menezes (2006).

A identificação das espécies foi realizada até o menor táxon possível em microscópio binocular Olympus, com aumento de até 400 vezes.

As amostras quantitativas foram observadas em microscópio invertido, segundo o método de sedimentação de Utermöhl (1958). O tempo de sedimentação das amostras foi de 24h.

A identificação taxonômica e a nomenclatura dos táxons foram realizadas de acordo com a literatura especializada: Desikachary (1959) para cianofíceas, Komárek e Fott (1983) para clorofíceas, Round et al. (1990) para as diatomáceas. Utilizou-se também como auxiliares à identificação não só obras específicas dentro das classes, mas também os trabalhos florísticos de Streble e Krauter, (1987), Sophia e Huszar (1996) e Bicudo e Menezes (2006). O sistema de classificação adotado para as divisões taxonômicas foi baseado em Round (1965, 1971 *apud* Bicudo; Menezes, 2006).

4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Visando comparar o número de espécies observado na RDSM durante o estudo foram estimadas as riquezas através do estimador Jackknife 1. Este método estima a riqueza absoluta somando-se a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras (SANTOS, 2003). Adicionalmente, foi realizada a técnica de estimativa por rarefação “baseada em momentos” (Mao Tau) (GOTELLI; COLWELL, 2001), que elimina completamente a necessidade de réplica, permitindo a comparação direta de

riqueza entre amostras (COLWELL et al., 2004). Ambas as técnicas de estimativas foram calculadas no programa EstimateS 7.5.0 (COLWELL, 2005).

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi utilizada para a ordenação dos pontos amostrais em relação às variáveis ambientais. Visando homogeneizar as variâncias, os dados foram transformados em $[\log(x+1)]$, com exceção do pH.

A análise de correspondência destendenciada (DCA – HILL; GAUCH, 1980) foi aplicada para avaliar a similaridade entre os pontos em diferentes períodos amostrais de acordo com a composição específica. Para testar a diferença na composição de espécies entre os agrupamentos formados pela DCA aplicou-se a Análise de Similaridade Bi-fatorial (ANOSIM), método usado para detectar diferenças na estrutura da composição (MELO; HEPP, 2008).

Para avaliar o efeito do ambiente e do espaço sobre a comunidade fitoplanctônica, foi utilizado o teste de Mantel parcial (LEGENDRE; TROUSSELLIER, 1988) com aplicação do coeficiente de Pearson. Esse método consiste na comparação de duas matrizes (A e B), removendo o efeito de uma terceira matriz (C) sobre elas, usando uma regressão de C sobre A e B, e obtendo uma matriz de resíduos que representa a variação das matrizes de A e B, o que não é explicada pela matriz C (SMOUSE et al., 1986). Dessa forma, os dois resíduos podem ser comparados normalmente.

Todas as análises foram realizadas no programa R (R Development Core Team, 2011) usando os pacotes Vegan e Stats, exceto a estimativa de riqueza de espécie.

5. DINÂMICA DO FITOPLÂNCTON EM ÁREA DE PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO, NA AMAZÔNIA CENTRAL, BRASIL

Manuscrito a ser enviado para a Revista **Acta Botanica Brasilica**:

RESUMO: Com o objetivo de verificar a influência do pulso de inundação sobre a dinâmica da comunidade fitoplanctônica em ambientes de canais de várzea e nos rios Solimões e Japurá, amostras foram coletadas com rede de plâncton (20 μm), em 14 estações no período de seca e de cheia. Foi observado um padrão sazonal para a composição da comunidade fitoplanctônica da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, sendo que a classe Chlorophyceae predominou na seca e a classe Zygnemaphyceae na cheia. Em relação à composição das espécies, através da DCA, verificou-se a separação das amostras, entre os dois períodos e entre ambientes. Esse resultado foi confirmado pela análise de similaridade ANOSIM, mostrando que existe uma diferença significativa de composições de espécies entre os períodos e entre os tipos de ambientes. Já a composição de espécies pelo teste de Mantel, evidenciou similaridade no período de cheia e, no de seca, a formação de um grupo de espécie para cada tipo de ambiente. Portanto, o pulso de inundação foi o principal estruturador dos parâmetros ambientais, da composição e da riqueza desta comunidade nos diferentes ambientes, determinando as variações encontradas no fitoplâncton das águas brancas, desta região da Amazônia Central.

Palavras-chave: Pulso de inundação, Rio Solimões, Chlorophyta, Mamirauá, Composição.

ABSTRACT: In order to verify the influence of the flood pulse on dynamics of the phytoplankton community in floodplain channels environments and in the Solimões and Japurá Rivers, samples were collected with a plankton net (20 μm), in 14 locations during the drought and the flood season. A seasonal pattern for the phytoplankton community composition of the Mamirauá Sustainable Development Reserve was observed. Class Chlorophyceae predominated in drought and class Zygnemaphyceae in the flood season. Regarding the composition of species, the separation of the samples between the two periods and between environments was observed through the Detrended Correspondence Analysis. This result was confirmed by an Analysis of Similarity ANOSIM, showing a significant difference between species compositions between both seasons and types of environments. By the Mantel test, the composition of species showed similarity in the flood season and the formation of a group of species for each type of environment in the drought season. Therefore, the pulse of flooding was the main designer of environmental parameters, composition and richness of this community in different environments, determining the variations found in the phytoplankton of white water, in the Central Amazon region.

Key words: Flood pulse, Solimões River, Chlorophyta, Mamirauá, Composition.

Introdução

A Amazônia possui a maior e a mais densa rede fluvial do mundo, contribuindo com 18 a 20% da descarga mundial das águas continentais nos oceanos com um sistema de drenagem extremamente complexo. Esse gigantesco reservatório de água doce apresenta elevada riqueza de ecossistemas o que favorece uma das maiores biodiversidades do planeta, a maior parte ainda desconhecida (Esteves, 2011).

Dentre as teorias que buscam explicar o funcionamento dos sistemas aquáticos duas merecem destaque: a Teoria do rio *continuum* (Vannote *et al.*, 1980) e o pulso de inundação (Junk *et al.*, 1989). Na primeira, as comunidades aquáticas são influenciadas por um gradiente longitudinal contínuo de condições físico-químicas da cabeceira à foz dos rios, já na segunda teoria existiria também um gradiente, mas em sentido transversal.

As alterações desses pulsos estão entre os fatores mais importantes na determinação da distribuição, comportamento, diversidade e produtividade das formas de vida em ambientes aquáticos de várzea, sendo assim, local de maior concentração populacional humana (Junk, 2010).

Dentro desta diversidade está o fitoplâncton, que tem sua ecologia ainda muito pouco estudada em áreas de planície de inundação, podendo ser citado os trabalhos de Sala *et al.* (2002) e Pinilla (2006) na Amazônia colombiana, Train *et al.* (2000) na bacia do rio Paraná e Nabout *et al.* (2006, 2009) na bacia do rio Araguaia. Especificamente na planície de inundação amazônica, há os trabalhos de: Melo & Huszar (2000) no Lago Batata e Nogueira *et al.* (2010) no Lago Curuaí, ambos no estado do Pará e Raupp *et al.* (2009) no Lago Cutiuá, no Amazonas. Os estudos de Aprile & Mera, (2007); Souza *et al.* (2007); Almeida & Melo (2011) evidenciaram a influência do pulso de inundação sobre a reestruturação desta comunidade.

O presente estudo teve o objetivo de analisar a comunidade fitoplanctônica sob a influência do pulso de inundação, em canais de várzea e em trechos de rios de água branca da região do Médio Solimões e baixo Japurá, em dois momentos extremos do ciclo hidrológico (seca e cheia). Para isso foram testadas as hipóteses de que nos canais de várzea, esperamos que a riqueza e composição do fitoplâncton sejam maiores do que em trechos do rio, devido à maior oferta de nutrientes propiciando condições favoráveis para o aumento da riqueza e composição; e de que no período de cheia há diferenças significativas na riqueza e composição de fitoplâncton em relação ao período de seca, pois na cheia, há maior transparência propiciando um aumento da riqueza e composição de espécies que no período de seca.

Material e métodos

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) é a maior reserva existente no Brasil (Figura 1), dedicada exclusivamente a proteger a várzea amazônica com uma área de 1.124.000 ha. Está situada na região do Médio Solimões, na confluência dos rios Solimões e Japurá, estado do Amazonas, em uma área alagada de importância internacional, gerida pelo governo do estado e cogerenciada pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (Queiroz, 2005).

Na RDSM, o período de águas altas ou cheia, inicia-se em maio e estende-se até meados de julho, quando se inicia a vazante que se estende até o mês de setembro. O período de seca é composto pelos meses de setembro, outubro e novembro, com a enchente iniciando no final de novembro e estendendo-se até o início de maio (Ramalho *et al.*, 2009).

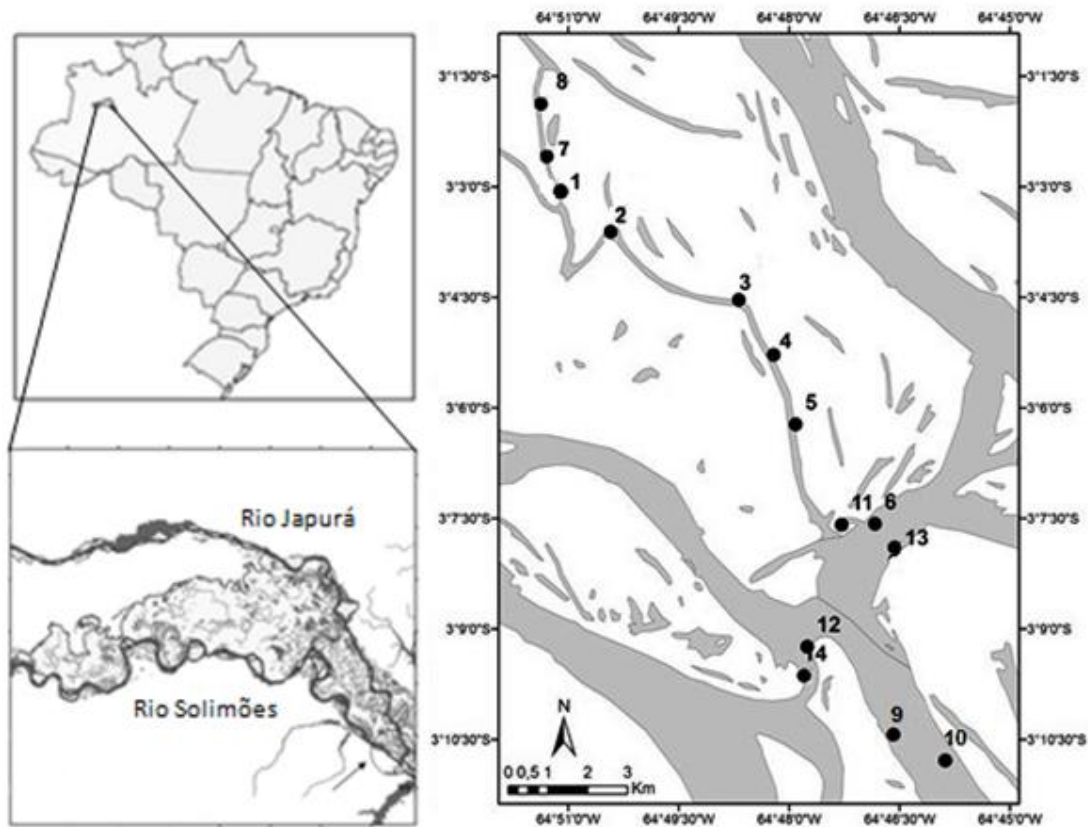


Figura 1. Localização da RDSM e das estações de coleta, nos períodos de seca e cheia (2008-2009). FONTE: SIG-(IDSM, 2010), com modificações.

As amostras foram coletadas em 14 estações (Tabela 1), porém, algumas (estações 6 e 12) caracterizaram-se como ambiente de paranás (canais) na seca, já na cheia, como ambiente de rio, estando de acordo com Henderson (1999) o qual comenta que à medida que as águas

das enchentes entram na RDSM, corpos d'água lacustrinos podem converter-se em canais de água corrente.

Tabela 1. Estações georreferenciadas de coleta de fitoplâncton na RDSM. A= canal; B= rio.

Estações	Latitude	Longitude	Local da estação	Seca	Cheia
1	03°2'54,7"S	64°51'1,4"W	Paraná do Apara	A	A
2	03°3'18,5"S	64°50'15,1"W	"Poço" do Pagão	A	A
3	03°4'19,1"S	64°48'31,7"W	Boca do Sapucaia	A	A
4	03°5'17,0"S	64°48'4,1"W	Cano Mamirauá	A	A
5	03°6'13,4"S	64°47'54,6"W	Boca do Lago Taracuá	A	A
6	03°7'34,5"S	64°46'49,9"W	Boca do Mamirauá	A	B
7	03°2'59,0"S	64°51'17,7"W	Paraná do Apara	A	A
8	03°1'52,5"S	64°51'17,7"W	Paraná do Apara	A	A
9	03°10'47,1"S	64°45'52,8"W	Rio Solimões	B	B
10	03°10'26,1"S	64°46'35,0"W	Rio Solimões	B	B
11	03°7'35,3"S	64°47'17,3"W	Boca do Lago Tracajá	A	A
12	03°9'14,4"S	64°47'45,3"W	Paraná do Jaquiri	A	B
13	03°8'3,7"S	64°46'33,5"W	Rio Japurá	B	B
14	03°9'37,9"S	64°47'56,3"W	Rio Solimões	B	B

Para a análise qualitativa, as amostras foram coletadas na subsuperfície da água com rede de plâncton com malha de 20 µm de abertura, no período de seca (novembro/2008) e de cheia (julho/2009); cabe ressaltar, que devido à colmatação observada com a rede de menor malhagem no período de seca, para algumas amostras foram utilizadas rede de 60 µm. Para a análise quantitativa, foi feita coleta direta da água. Ambas as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno (250 ml), contendo solução de *Transeau*, conforme metodologia descrita por Bicudo & Menezes (2006).

A identificação das espécies foi realizada em microscópio binocular Olympus (em aumento de 400 vezes), até o menor táxon possível. A quantificação das espécies foi realizada em microscópio óptico invertido pelo método de Utermöhl (1958) utilizando-se sub-amostras de 5 a 20 ml, dependendo da concentração de material em suspensão. Em cada amostra, unidades (células, colônias e filamentos) foram quantificadas em toda a área da câmara utilizada. O cálculo da densidade seguiu a fórmula utilizada por Ros (1979).

A classificação adotada para as divisões taxonômicas foi a utilizada por Bicudo; Menezes (2006). A identificação taxonômica foi realizada de acordo com literatura especializada: Desikachary (1959), Bourrelly (1973), Komárek & Fott (1983), Round *et al.*

(1990). Bem como os trabalhos florísticos de Streble & Krauter (1987), Sophia & Huszar (1996) e Bicudo & Menezes (2006).

Foram mensurados *in situ*, na sub-superfície da água, concomitante às coletas biológicas, parâmetros físicos e químicos das águas das estações, com uso de equipamentos portáteis. A temperatura (°C) e o oxigênio dissolvido (mg/l) foram mensurados com aparelho da marca HANNA (modelo HI9146), a condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e o potencial hidrogeniônico (pH) foram medidos com aparelhos da marca LUTRON (CD-4322 e PH-221). A transparência foi obtida com um disco de Secchi, com cabo graduado.

A riqueza de espécies foi estimada usando o estimador Jackknife de 1ª ordem, que dá maior peso às espécies raras (aquelas que ocorreram em apenas uma amostra) (Burnham & Overton, 1979), produzindo uma estimativa mais aproximada da riqueza de espécies de uma comunidade (Krebs, 1999), além de permitir a realização de comparações estatísticas entre duas ou mais regiões amostradas, pois fornece um intervalo de confiança. Adicionalmente, foi realizada a técnica de estimativa por rarefação “baseada em momentos” (Mao Tau) (Gotelli & Colwell, 2001), permitindo a comparação direta de riqueza entre amostras (Colwell et al., 2004). Ambas as técnicas de estimativas foram calculadas no programa EstimateS 7.5.0 (Colwell, 2005).

Para a comparação da riqueza de espécie entre seca e cheia, bem como entre canal e rio foi usada a riqueza estimada e a técnica de inferência por intervalo de confiança, onde os grupos só são considerados realmente diferentes quando os intervalos de confiança de um grupo não sobrepõem à média do outro. Em virtude do número de amostras de canal e de rio ser variado em cada época do ano, a riqueza de espécie também foi comparada padronizada pelo menor esforço amostral.

Para sumarizar os dados da estrutura e composição da assembléia, utilizamos a análise de correspondência com remoção do efeito do arco (DCA) (Hill & Gauch, 1980) ordenando as 28 amostras com base na similaridade de composição para os dados de abundância, previamente transformados $[\log(x+1)]$. Para testar a diferença na composição de espécies entre os agrupamentos formados pela DCA, aplicou-se a Análise de Similaridade Bi-fatorial (ANOSIM), método usado para detectar diferenças na estrutura da composição (Melo & Hepp, 2008).

A fim de diminuir a dimensionalidade dos dados abióticos amostrados foi utilizada a análise de componentes principais (PCA). Todas as variáveis físico-químicas, exceto o pH, foram transformados $[\log(x+1)]$ para linearizar as relações bivariadas (Olden *et al.*, 2001). O critério de *Broken-Stick* foi utilizado para designar o número de eixos utilizados na ordenação.

A PCA reduz a dimensionalidade dos dados, levando em conta a variabilidade da matriz de dados, assim no primeiro eixo o percentual de explicação das variáveis é maior e diminui nos eixos subsequentes (Legendre & Legendre, 1998). Foram apresentados os autovalores que são eixos principais de dispersão, além de medir a importância das variáveis de cada eixo, representam a variância e traz a porcentagem de explicação de cada eixo.

Para avaliar o efeito do ambiente e do espaço sobre a comunidade fitoplanctônica foi utilizado o teste de Mantel parcial (Legendre & Troussellier, 1988) com aplicação do coeficiente de Pearson. Esta análise permuta a primeira matriz para manter a estrutura da correlação com a segunda matriz após o isolamento de uma terceira matriz (Legendre & Legendre, 1998), possibilitando avaliar o efeito do ambiente sobre a comunidade, mas controlando o efeito de auto-correlação do espaço. Para a matriz de distância euclidiana do espaço, foram aplicados filtros espaciais para diminuir o efeito da autocorrelação espacial. Para a matriz de distância euclidiana do ambiente, em virtude dos parâmetros serem medidos em escalas diferentes os dados foram previamente transformados. Foram feitas 10.000 permutações para cada teste.

Todas as análises foram realizadas no programa R (R Development Core Team, 2011) usando os pacotes Vegan e Stats, exceto a estimativa de riqueza de espécie.

Resultados e discussão

Com relação aos parâmetros abióticos aferidos, a temperatura média da água foi de 30,5 °C na seca e de 26,6 °C na cheia. Os valores de pH observados (média de 6,7 na seca e 6,8 na cheia) são típicos de água branca que, de acordo com Sioli (1984) possuem elevado teor de argila em suspensão, o que diminui a transparência da água. Os dados obtidos de temperatura e de pH estão dentro do esperado para ecossistemas amazônicos de águas brancas (Costa *et al.* 2010; Esteves, 2011) e, segundo Tundisi & Tundisi (2008), as pequenas variações de temperatura em águas tropicais não exercem controle sobre o crescimento e a abundância do fitoplâncton.

Quanto aos valores de condutividade, os maiores foram registrados principalmente na seca (média de 224,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e os menores na cheia (média de 94,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$), corroborando com Queiroz *et al.* (2009) que também verificaram condutividade mais elevada nas águas brancas do rio Solimões, na época da seca.

Os menores valores de condutividade em ambos os períodos, foram observados no rio Japurá (68-86,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, estação 13). Affonso *et al.* (2011) também observaram baixa condutividade (50-123 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) nesse mesmo rio, que originalmente é de águas pretas (pH entre 3,8-4,9 e condutividade até 8 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), e de acordo com SCM (2010), esse rio recebe grandes aportes de água branca do rio Solimões no decorrer do seu percurso, aumentando, assim, sua condutividade e pH.

Os dois eixos da análise de componentes principais explicaram 73,4% da variância dos dados abióticos, no entanto, de acordo com o critério de parada de *Broken stick* apenas o primeiro eixo foi significativo, e, por isso, somente ele será considerado na análise. Houve diferenças significativas entre as variáveis físico-químicas coletadas nos períodos de seca e de cheia (Figura 2). O primeiro componente principal foi positivamente correlacionado com temperatura e com condutividade no período de seca, e negativamente relacionado com a transparência e oxigênio dissolvido no período de cheia (Tabela 2). As amostras de seca tiveram maiores valores de temperatura e de condutividade, pois nesse período, com o menor volume de água há maior concentração dos íons dissolvidos; já as amostras de cheia tiveram maior oxigênio dissolvido e transparência, pois com o aumento do volume de água, há maior oxigenação, no entanto, vai ocorrendo decantação gradual à medida que essas águas entram na Reserva, corroborando com Queiroz (2007) e Affonso *et al.* (2011).

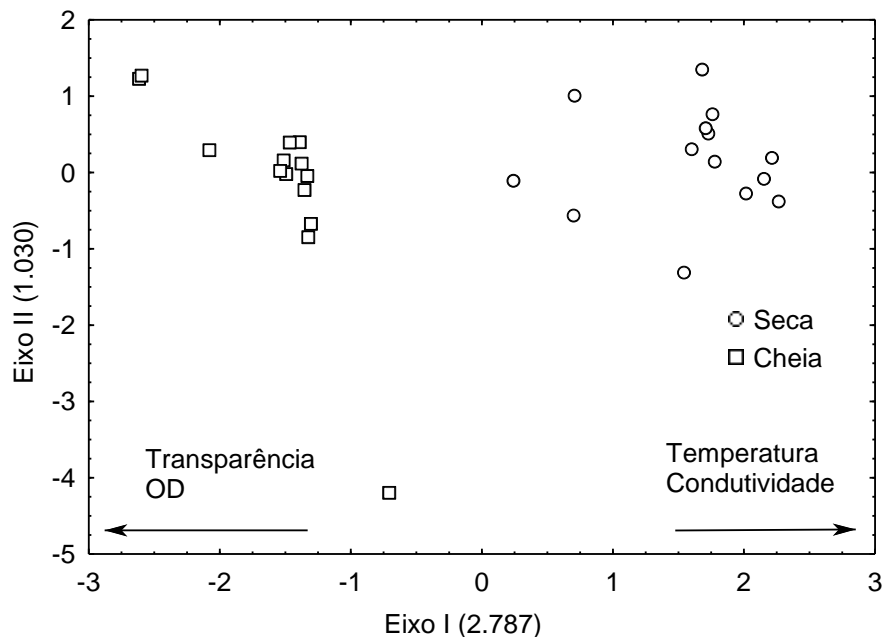


Figura 2. Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis físicas e químicas amostrados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, município de Tefé, AM, classificados de acordo com o período de coleta (seca e cheia).

Nos canais da RDSM foram registrados os maiores valores de transparência na época da cheia (Figura 3), pois nesses ambientes a velocidade de corrente é menor em relação aos rios e ocorre uma maior deposição de sedimentos em seu percurso. Os menores valores de transparência foram observados na seca, no rio Solimões, pois de acordo com SCM (2010), as águas que correm diretamente nos rios principais tendem a ser mais turvas.

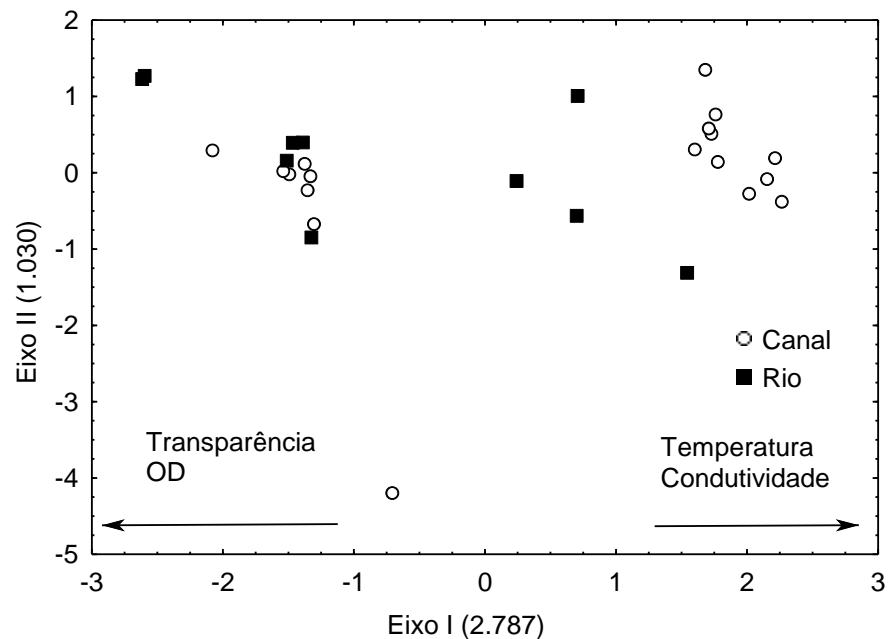


Figura 3. Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis físicas e químicas amostrados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, município de Tefé, AM, classificados de acordo com o tipo de ambiente (canal e rio).

Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis ambientais amostrados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - AM, e contribuição de cada variável para a formação (*loading*) dos dois primeiros componentes principais da PCA.

	Loading		Autovalor	Explicação %	Broken-stick
	1º Eixo	2º Eixo			
pH	-0.23	0.964	2.787	55.746	2.283
Condutividade	0.927	0.164	1.030	20.595	1.283
OD (mg/L)	-0.581	0.12			
Temperatura	0.93	0.228			
Transparência	-0.821	0.088			

Foram coletados $1423,3 \times 10^3$ indivíduos, distribuídos em 150 táxons infragenéricos e em oito classes taxonômicas (Figura 4), sendo a divisão Chlorophyta (classes Chlorophyceae e Zygnemaphyceae) caracterizada por maior riqueza de espécies, seguida da Bacillariophyta

(Bacillariophyceae) que também constituiu um dos grupos melhor representados, principalmente nas estações localizadas em rios. Padrão semelhante de diversidade do fitoplâncton em diferentes fases do ciclo hidrológico também foi descrito em outros ambientes de várzea na Amazônia (Melo & Huszar, 2000; Nogueira *et al.*, 2010; Almeida & Melo, 2011) e no Paraná (Train *et al.* 2000).

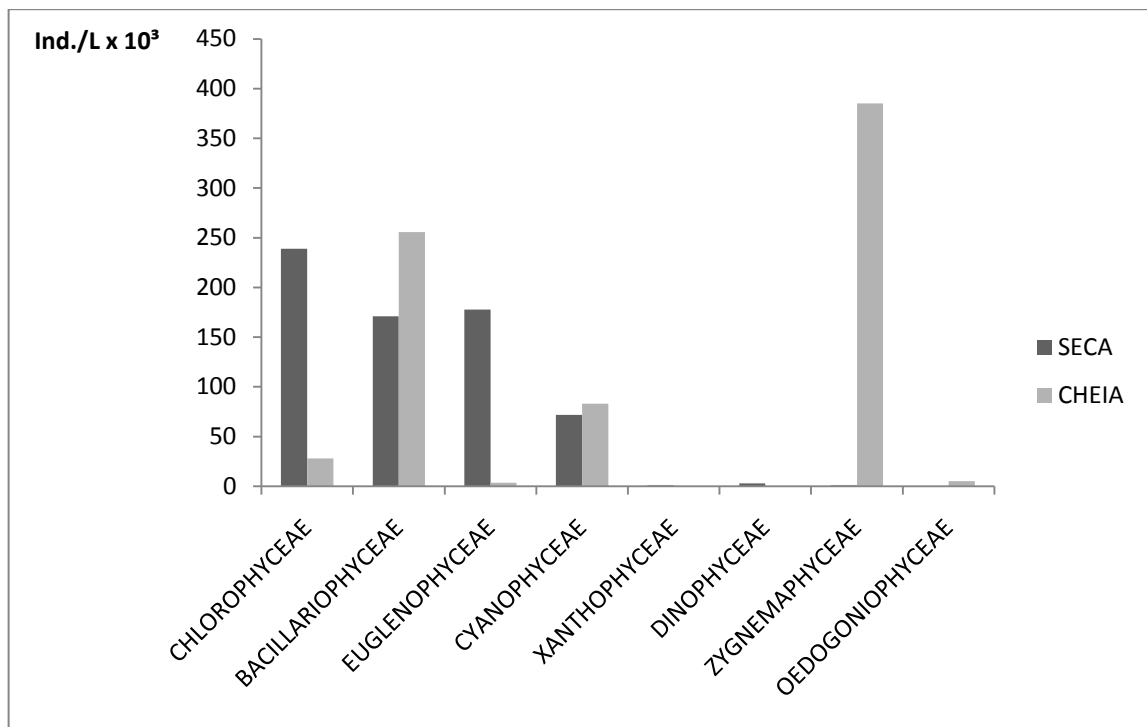


Figura 4. Densidade (ind./Lx10³) de espécies fitoplanctônicas, por classe taxonômica, em cada período de amostragem na Reserva de Desenvolvimento Mamirauá - AM.

A riqueza total estimada foi de $173,61 \pm 21,95$ (média \pm intervalo de confiança). As classes mais abundantes foram Chlorophyceae e Euglenophyceae no período de seca, enquanto que na cheia, foi a Zygnemaphyceae e a Bacillariophyceae foi abundante nos dois períodos de coleta; essa diversidade de classes tem sido registrada para outros ambientes amazônicos (Melo & Huszar, 2000, Souza *et al.*, 2007; Almeida & Melo, 2011). Sugere-se que a substituição de classes entre os períodos hidrológicos nos canais e rios da Reserva seja devida à rápida entrada de nutrientes minerais na cheia que provoca alterações na estrutura das comunidades fitoplanctônicas.

A curva de acumulação de espécies não se estabilizou (Figura 5), sugerindo que as coletas realizadas não foram representativas da riqueza fitoplanctônica local. Desta forma, sugere-se que haja maior número de coletas em futuros levantamentos na área de estudo.

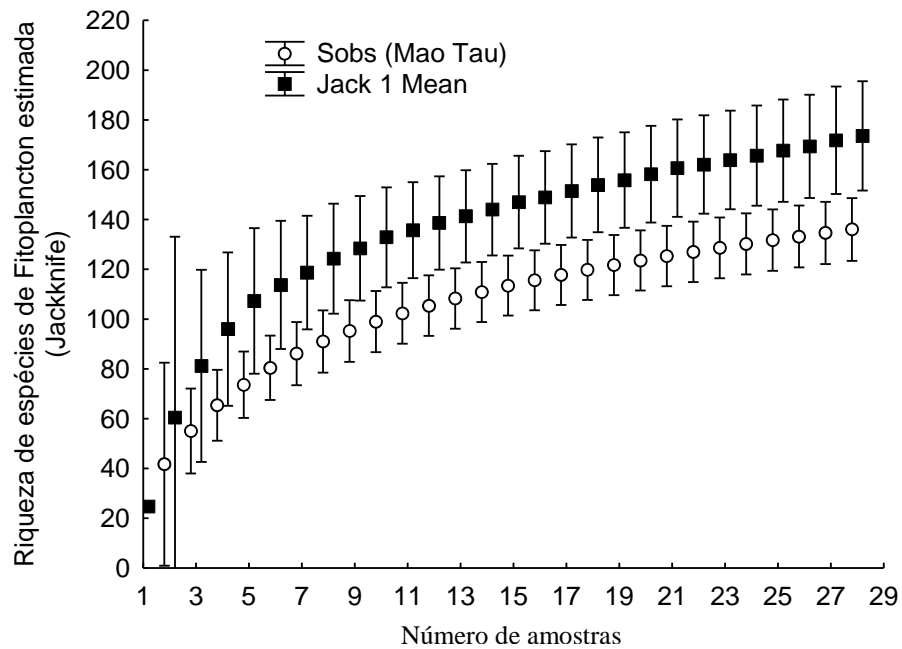


Figura 5. Riqueza estimada total de espécies fitoplanctônicas por Rarefação (Mao Tau) e por Jackknife, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

A hipótese de que a riqueza de espécie entre os dois períodos seria diferente não foi corroborada, uma vez que, baseado no método da riqueza estimada pelo jackknife e pela rarefação, o intervalo de confiança de um grupo sobrepõe a média do outro grupo (Figura 6). Isto, provavelmente, se deve ao fato de que durante a seca ocorrem espécies com exigências ambientais mais específicas e na cheia, com o aumento do volume de água pelo pulso de inundação, há homogeneização dos habitats, com espécies mais generalistas conseguindo chegar a todos os locais, havendo uma substituição de parte da flora, já que o fator limitante seria o espaço. Em estudo realizado no rio Paraná, Train *et al.* (2000) também não verificaram variabilidade temporal entre os períodos hidrológicos estudados.

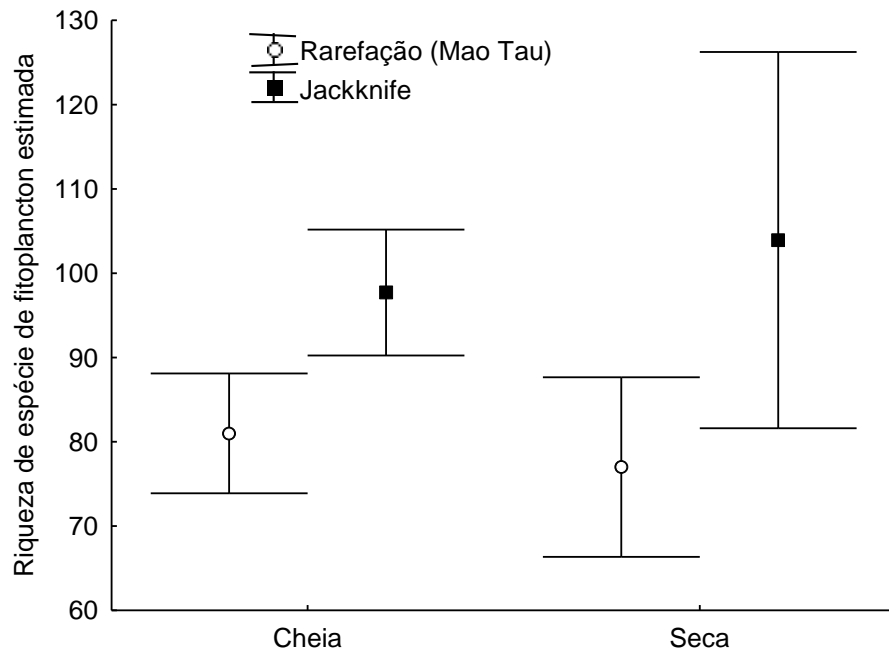


Figura 6. Riqueza estimada de espécies fitoplanctônica por Rarefação (Mao Tau) e por Jackknife, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM, distribuídos de acordo com o período do ano. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Por outro lado, a hipótese de que existiria diferença na riqueza de espécie entre canal e rio foi corroborada, porque as amostras de canais apresentaram em média 70 espécies estimadas (pelo procedimento Jackknife) a mais do que amostras de rios e esta diferença não pode ser explicada simplesmente pelo acaso, se for considerado que o intervalo de confiança de um grupo não sobrepôs à média do outro (Figura 7A). Resultado similar foi encontrado quando a comparação foi feita usando os dados estimados por rarefação (Figura 7A). Em virtude do número de amostras coletadas em canal ter sido maior do que as de rio, foi realizada a comparação padronizando o esforço amostral em quatro amostras, e, embora tenha ocorrido uma diminuição, a diferença entre canal e rio continuou sendo significativa (Figura 7B). A maior riqueza de espécies nos canais de várzea pode estar associada a maior disponibilidade de nutrientes e elevada troca de matéria e de energia, decorrentes do maior tempo de residência da água nos ambientes de canais em relação aos rios (Aprile & Mera, 2007).

Essa riqueza em canais foi maior tanto na seca (79 espécies) como na cheia (92 espécies). Dentre as estações na seca, a estação 1, localizada no paraná do Apará, que sofre maior influência das águas do rio Japurá foi a que apresentou maior riqueza (38 espécies), teve como classes dominantes Chlorophyceae (16 espécies) e Euglenophyceae (9 espécies). Já

no período de cheia, a estação 11 (que se localiza no paraná do Mamirauá) se destacou com 46 espécies, com o predomínio das classes Zygnemaphyceae e Bacillariophyceae (16 espécies cada). As estaes localizadas nos rios Solimões e Japurá, que apresentaram a menor riqueza (32 espécies na seca e 60 na cheia), tiveram o predomínio de Bacillariophyceae apenas na seca. Na cheia, Zygnemaphyceae apresentou maior número de espécies nos dois tipos de ambientes estudados. Train *et al.* (2000) também verificaram maior riqueza de clorofíceas em um canal lateral do rio Paraná, porém com escassa contribuio de Zygnemaphyceae.

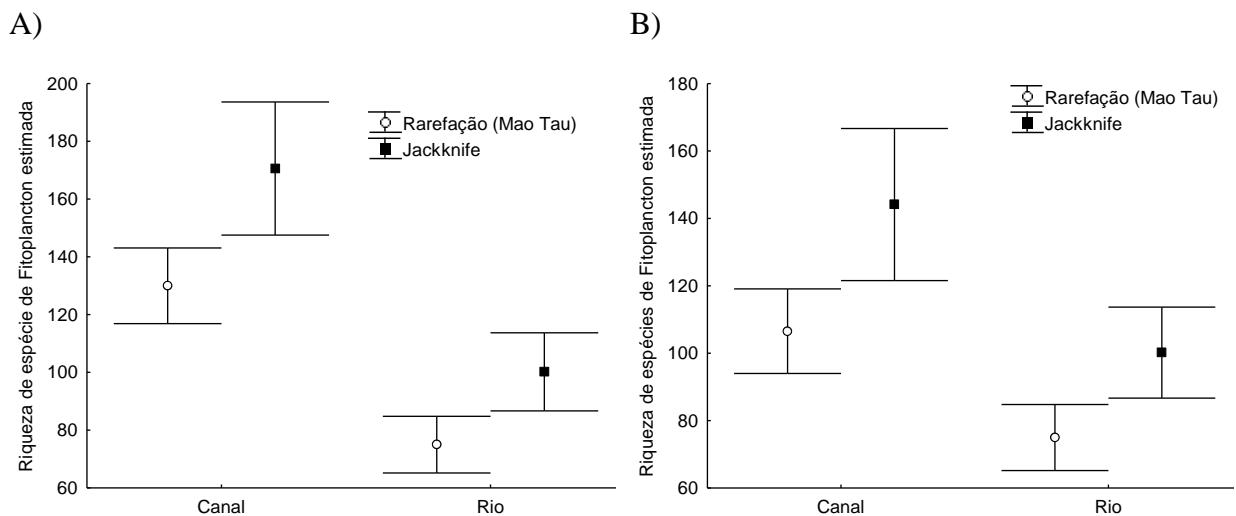


Figura 7. Riqueza estimada de espécies de fitoplâncton, distribuídos de acordo com o ambiente amostrado por Rarefao (Mao Tau) e por Jackknife, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM: A) amostra total e B) com esforço amostral padronizado em quatro amostras. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Ao comparar a composio de espécies entre os períodos de coleta pela análise de correspondência destendenciada (DCA), foi possível observar dois agrupamentos muito distintos, a composio das amostras do período de seca ficou separada do período de cheia (Figura 8). Ao observar a distribuo das amostras no gráfico, percebe-se que os pontos amostrados na cheia são mais agrupados do que os na seca, apresentando maior homogeneidade de composio. Esse resultado foi corroborado pela análise de similaridade ANOSIM ($R= 0.844$; $p= 0.001$), mostrando que existe uma diferença significativa entre as composies de espécies do período de seca (61 espécies exclusivas) com os do período de cheia (64 espécies exclusivas). No período de seca, essa diferença pode ser explicada, no caso de Chlorophyceae, pela preferência desta por guas com pouca transparência e pH neutro (Sant'anna & Martins, 1982) e, também, pelo tamanho pequeno e crescimento rápido de

alguns gêneros desta classe, como relatado por Melo & Huszar (2000) como, por exemplo *Chlorella*, observado no presente trabalho. No mesmo período, houve predominância de Bacillariophyceae nas estações de rio, fato constatado em outros estudos em rios da Amazônia (Sala *et al.* 2002; Ferrari, 2007), pois, de acordo de Train *et al.* (2000), gêneros desta classe são adaptados a ambientes lóticos.

Já nos dois tipos de ambientes estudados, no período de cheia, predominou a classe Zygnemaphyceae, e, segundo Reynolds, (1997 *apud* Melo & Huszar 2000), vários gêneros desta classe são adaptados em ambientes de águas mistas, como *Mougeotia* observado na RDSM na época da cheia, principalmente em canais.

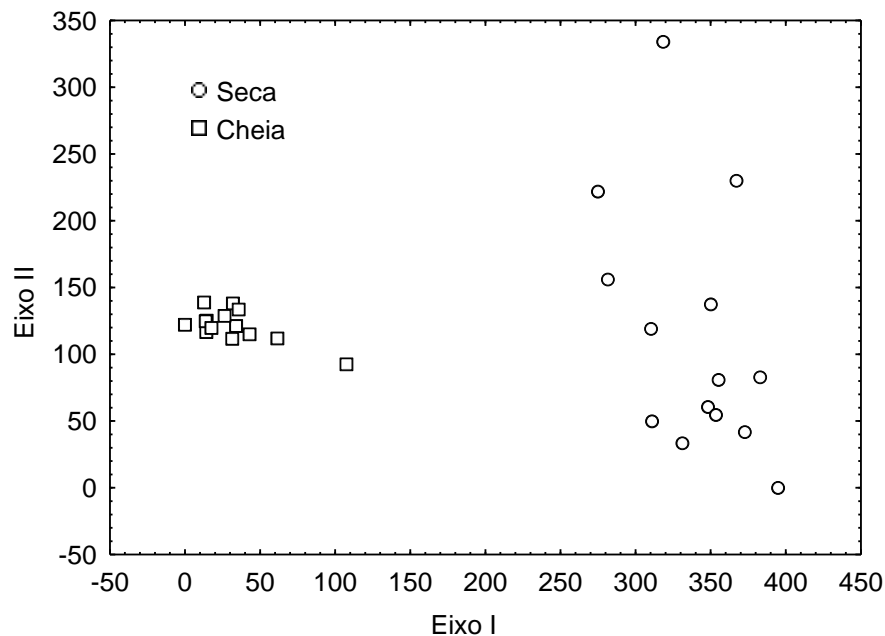


Figura 8. Diagrama de Ordenação, com dois eixos na análise de correspondência destendenciada (DCA), nos períodos de seca e de cheia, baseado na composição de espécies fitoplanctônica (28 amostras) da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM.

Ao comparar a composição de espécies entre os dois ambientes, pela análise de correspondência destendenciada (DCA), observou-se que a composição das amostras de canal ficou separada das de rio. Quanto à distribuição das amostras, percebe-se que os pontos ordenados mais à direita estão mais separados e os da esquerda estão mais sobrepostos. (Figura 9). Esse resultado foi corroborado pela análise de similaridade ANOSIM ($R= 0,137$; $p= 0,036$), mostrando que existe uma diferença significativa entre as composições de espécies de canal (66 espécies exclusivas) com as de rio (sete espécies exclusivas).

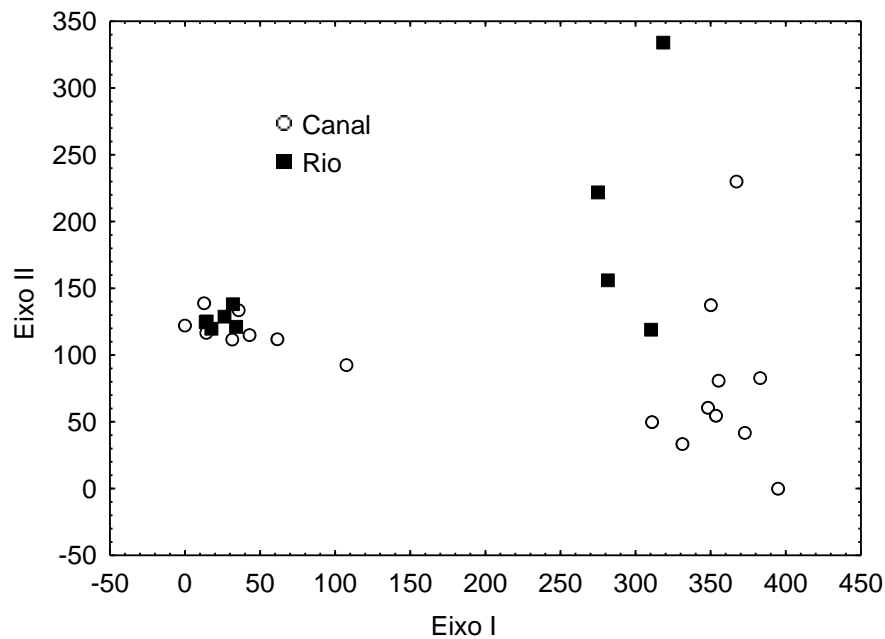


Figura 9. Diagrama de Ordenação com dois eixos na análise de correspondência destendenciada (DCA), dos ambientes de canal e de rio, baseado na composição de espécies fitoplanctônicas de 28 amostras, da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM.

Buscando entender essa diferença de agrupamento (Figura 9), as amostras foram separadas por período e por ambiente. Foi possível observar, através da DCA, que no período de seca existe uma maior diferença de composição de espécie entre canal e rio do que no período de cheia (Figura 10). Esse resultado foi corroborado pela análise de similaridade de ANOSIM, mostrando que na seca a diferença é maior ($R= 0,816$; $p= 0,004$) do que durante o período de cheia ($R= 0,236$; $p= 0,022$).

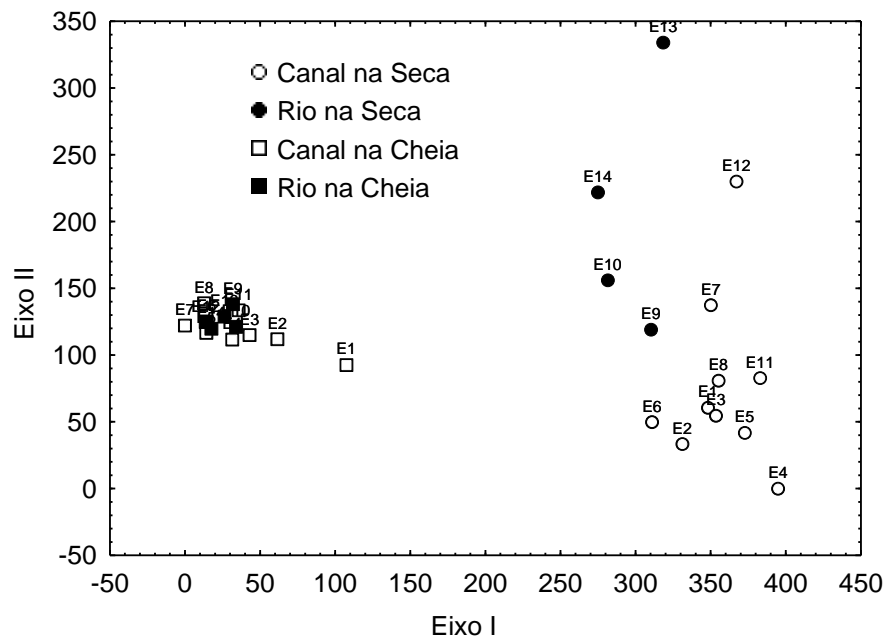


Figura 10. Diagrama de Ordenação com dois eixos, na análise de correspondência destendenciada (DCA), de amostras separadas por período de coleta e por tipos de ambiente de amostragem, baseado na composição de espécies fitoplanctônica de 28 amostras, da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM.

Ao testar o efeito do ambiente (canais e rios) e do espaço (14 estações de coleta) sobre a comunidade fitoplanctônica, verificou-se que houve apenas efeito do ambiente ($R: 0.575$, $p < 0.001$). Por outro lado, quando a análise foi refeita, separadamente, para cada período de coleta, na cheia houve efeito somente do espaço ($R: 0.316$, $p: 0.008$), pois nesse período cria-se um efeito homogeneizador das variáveis ambientais, devido à intrusão de água de rios nos canais, pelo pulso de inundação, que, de acordo com Thomas *et al.* (1997) e Nabout *et al.* (2006) afetaria a estrutura dessa comunidade nos diferentes espaços. Entretanto, as matrizes espaciais e ambientais no período de cheia se mostraram autocorrelacionadas ($R: 0.231$, $p: 0.039$) demonstrando maior similaridade na composição das espécies (Tabela 3).

Já no período de seca, houve um forte efeito apenas do ambiente ($R: 0.723$, $p < 0.001$), mas novamente as matrizes espaciais e ambientais mostraram-se autocorrelacionadas ($R: 0.317$, $p: 0.009$) (Tabela 3), pois com nível de água mais baixo, as variáveis ambientais seriam as principais responsáveis pela estrutura da comunidade fitoplanctônica corroborando com Almeida & Melo (2011), os quais verificaram que as variáveis abióticas foram determinantes na distribuição das espécies nesse período, em um lago de inundação amazônico.

Tabela 3. Resultado do teste de Mantel parcial, avaliando o efeito da distância geográfica dos fatores abióticos sobre a comunidade fitoplanctônica, para 28 amostras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM.

	Geral		Cheia		Seca	
	R²	p	R²	P	R²	p
Efeito do Ambiente	0.575	<0.001	-0.158	0.768	0.723	<0.001
Efeito da Distância	-0.012	0.29	0.316	0.008	0.052	0.273
Ambiente x Distância	0.088	0.091	0.231	0.039	0.317	0.009

Foi observado um padrão sazonal para a composição da comunidade fitoplanctônica da RDSM, com a formação de dois grupos distintos de espécies dominantes da divisão Chlorophyta, durante os períodos de amostragem. A classe Chlorophyceae obteve a maior diversidade de espécies, no período de seca, devido provavelmente às condições de baixa transparência e neutralidade da água; já a classe Zygnemaphyceae foi predominante na cheia, quando os ambientes estão formando um único corpo d'água contínuo com maior transparência.

A hipótese de que a riqueza de espécie fitoplanctônica entre os dois períodos seria diferente não foi corroborada, apenas a composição foi significativamente diferente. Já a hipótese de que a composição e riqueza seriam maiores nos canais de várzea em relação a trechos de rio foi corroborada.

O pulso de inundação foi o principal agente estruturador dos parâmetros ambientais, da composição e da riqueza desta comunidade nos canais de várzea e trechos de rio do médio Solimões, uma vez que possibilitou trocas de água, sedimentos e minerais entre os habitats e os ambientes da região, determinando as variações encontradas no fitoplâncton das águas brancas desta região da Amazônia Central, neste estudo.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (UFPA), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Pará (FAPESPA) pela bolsa de mestrado concedida e ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá pelo apoio logístico nas coletas de campo.

Referências Bibliográficas

- Affonso, A.G.; Queiroz, H.L. & Novo, E.M.L.M. 2011. Limnological characterization of floodplain lakes in Mamirauá Sustainable Development Reserve, Central Amazon (Amazonas State, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia** 23(1):95-108.
- Almeida, F.F. & Melo, S. 2011. Estrutura da comunidade fitoplanctônica de um lago de inundação amazônico (Lago Catalão, Amazonas, Brasil). **Neotropical Biology and Conservation** 6(2):112-113.
- Aprile, F.M. & Mera, P.A.S. 2007. Fitoplâncton e fitoperifíton de um rio de águas pretas da Amazônia periférica do Norte, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology** 11(2):1-14.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M. 2006. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**. Rima, São Carlos.
- Bourrelly, P.C. 1973. **Les algues d'eau douce: initiation à la systématique. 1. Les Algues Vertes**. v.1. Éditons N. Boubée & Cie, Paris.
- Burnham, K.P. & Overton, W.S. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. **Ecology** 60:927-936.
- Colwell, R.K. 2005. **Estatistical estimation of species richness and shared species from samples (EstimateS), versão 7.5**. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acesso em: 12/03/12.
- Colwell, R.K.; Mao, C.X. & Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology** 85(10):2717-2727.
- Costa, V.B.; Souza, L.R.; Sena, B.A.; Costa, S.D.; Bezerra, M.F.C. & Nakayama, L. 2010. Microfitoplâncton do lago Água Preta, Parque Ambiental de Belém (Pará, Brasil), durante o período chuvoso. **Uakari** 6(1):75-86.

- Desikachary, T.V. 1959. **Cyanophyta**. I.C.A.R. Monographs on Algae, New Delhi.
- Esteves, F.A. 2011. **Fundamentos de Limnologia**. 3^a ed. Interciência, Rio de Janeiro.
- Ferrari, F.; Procopiak, L.K.; Alencar, Y.B. & Ludwig, T.A.V. 2007. Eunotiaceae (Bacillariophyceae) em igarapés da Amazônia Central, Manaus e Presidente Figueiredo, Brasil. **Acta Amazonica** 37(1):1-16.
- Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters** 4(4):379-391.
- Henderson, P.A. 1999. O ambiente aquático da Reserva Mamirauá pp. 1-9. In: Queiroz, H.L.; Crampton, W.G.R. (Org.). **Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá**. SCM: MCT-CNPq. Brasília.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. **Vegetatio** 42:47-58.
- Junk, W.J. 2010. **Amazonian floodplain forests: Ecophysiology, biodiversity and sustainable management**. Ecological studies: analysis and synthesis, v. 210, 615p. Editores: Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Schöngart, J.; Parolin, P. Springer.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river floodplain systems. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences** 106:110-127.
- Komárek, J. & Fott, B. 1983. **Chlorophyceae (Grünalgen) ordnung: Chlorococcales.**: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. In: Huber-Pestalozzi, G. (Ed.) Das Phytoplankton des Süsswassers; Systematik und Biologie, 1044 p. Stuttgart.
- Krebs, C.J. 1999. **Ecological methodology**. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. **Numerical Ecology**. 2^a ed. Elsevier, Amsterdam.

- Legendre, P. & Troussellier, M. 1988. Aquatic heterotrophic bacteria: Modeling in the presence of spatial autocorrelation. **Limnology and Oceanography** 33(5):1055-1067.
- Melo, A.S. & Hepp, L.U. 2008. Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasiliensis** 12(3):463-486.
- Melo, S. & Huszar, V.L.M. 2000. Phytoplankton in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brazil): diel variation and species strategies. **Journal of Plankton Research** 22(1):63-76.
- Nabout, J.C.; Nogueira, I.S. & Oliveira, L.G. 2006. Phytoplankton community of floodplain lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rainy and dry seasons. **Journal of Plankton Research** 28:181-193.
- Nabout, J.C.; Nogueira, I.S. & Oliveira, L.G. 2009. Estrutura de populações de fitoflagelados nas lagoas de inundação do rio Araguaia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 23(1):67-72.
- Nogueira, I.S.; Nabout, J.C.; Ibañez, M.S.R. & Bourgoïn, L.M. 2010. Determinants of beta diversity: the relative importance of environmental and spatial processes in structuring phytoplankton communities in an Amazonian floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensis** 22(3):01-10.
- Olden, J.D.; Jackson, D.A. & Peres-Neto, P.R. 2001. Spatial isolation and fish communities in drainage lakes. **Oecologia** 127:572-585.
- Pinilla, G.A. 2006. Vertical distribution of phytoplankton in clear water lake of Colombian Amazon (Lake Boa, Middle Caquetá). **Hidrobiologia** 568:79-90.
- Queiroz, H.L. 2005. A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Dossiê Amazônia brasileira II. **Revista de Estudos Avançados** 19(54):1-29.
- Queiroz, H.L. 2007. Classification of water bodies based on biotic and abiotic parameters at the várzeas of Mamirauá Reserve, Central Amazon. **Uakari** 3(2):19-34.

- Queiroz, M.M.A.; Horbe, A.M.C.; Seyler, P. & Moura, C.A.V. 2009. Hidroquímica do rio Solimões na região entre Manacapuru e Alvarães – Amazonas – Brasil. **Acta Amazonica** **39**(4):943-952.
- Ramalho, E.E.; Macedo, J.; Vieira, T.M.; Valsecchi, J.; Calvimontes, J.; Marmontel, M. & Queiroz, H.L. 2009. Ciclo hidrológico nos ambientes de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Médio Rio Solimões, período de 1990 a 2008. **Uakari** **5**(1):61-87.
- Raupp, S.V.; Torgan, L. & Melo, S. 2009. Planktonic diatom composition and abundance in the Amazonian floodplain Cutiuaú Lake are driven by the flood pulse. **Acta Limnologica Brasiliensia** **21**(2): 227-234.
- Ros, J. 1979. **Práctica de Ecología**. Omega, Barcelona.
- Round, F.E.; Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. **The diatoms: biology and morphology of the genera**. Cambridge University Press, New York.
- Sala, S.E.; Santiago, R.D.; Núñez-Avellaneda, M. & Lamaro, A.A. 2002. Diatoms from the Colombian Amazon: some species of the genus *Eunotia* (Bacillariophyceae). **Acta Amazonica** **32**(4):589-603.
- Sant'anna, C.L. & Martins, D.V. 1982. Chlorococcales (Chlorophyceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: taxonomia e aspectos limnológicos. **Revista Brasileira de Botânica** **5**:67-82.
- SCM. 2010. **Mamirauá management plan**. SCM, CNPq/MCT, Brasília.
- Sioli, H. 1984. **The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin**. Dr. W. Junk Publishers, Holanda.
- Sophia, M.G. & Huszar, V.L.M. 1996. Planktonic desmids of three Amazonian systems (Lake Batata, Mussura and Trombetas River), Pará, Brazil. **Amazoniana** **14**(1-2):75-90.
- Souza, K.F.; Melo, S. & Almeida, F.F. 2007. Desmídias de um lago de inundação do Parque Nacional do Jaú (Amazonas – Brasil). **Revista Brasileira de Biociências** **5**(2):24-26.

- Streble, H. & Krauter, D. 1987. **Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida em uma gota de água**. Omega, Barcelona.
- Train, S.; Oliveira, M.D. & Quevedo, M.T. 2000. Dinâmica sazonal da comunidade fitoplanctônica de um canal lateral (Canal Cortado) do alto rio Paraná (PR, Brasil). **Acta Scientiarum Biological Sciences** 22:389-395.
- Tundisi, J.G. & Tundisi, T.M. 2008. **Limnologia**. Oficina de Textos, São Paulo.
- Utermöhl, H. 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung Theoretische Angewandte Limnologie** 9:1-38.
- Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R. & Cushing, C.E. 1980. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science** 37(1):130-137.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estações localizadas nos canais no interior da RDSM apresentaram maior riqueza de espécies, com relação às estações nos rios Solimões e Japurá, sendo que a divisão Chlorophyta foi a mais representativa nos dois períodos hidrológicos, com a classe Chlorophyceae obtendo a maior diversidade de espécies no período de seca e Zygnemaphyceae na cheia do rio, quando foi observada maior transparência da água.

A hipótese de que a riqueza de espécie fitoplanctônica entre os dois períodos seria diferente não foi corroborada, apenas a composição foi significativamente diferente. Já a hipótese de que a composição e riqueza seriam maiores nos canais de várzea em relação a trechos de rio foi corroborada.

O pulso de inundação foi o principal agente estruturador dos parâmetros ambientais, da composição e da riqueza desta comunidade nos canais de várzea e trechos de rio do médio Solimões, uma vez que possibilitou trocas de água, sedimentos e minerais entre os habitats e os ambientes da região, determinando as variações encontradas no fitoplâncton das águas brancas desta região da Amazônia Central, neste estudo.

Cabe ressaltar que o artigo referente à taxonomia da comunidade fitoplanctônica da RDSM (Apêndices: A, B, C e D) está em fase de finalização e será enviado para Revista Brasileira de Biologia.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.; MELO, S. Estrutura da comunidade fitoplanctônica de um lago de inundação amazônico (Lago Catalão, Amazonas, Brasil). **Neotropical Biology and Conservation**, v.6, n.2, p.112-123, 2011.
- APRILE, F.M.; MERA, P.A.S. Fitoplâncton e fitoperifíton de um rio de águas pretas da Amazônia periférica do Norte, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v.11, n.2, p.1-14, 2007.
- ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M., et al. Energy sources for detritivorous fishes in the Amazon. **Science**, v.234, p.1256-1258, 1986.
- AYRES, J.M. **As matas de várzea do Mamirauá**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq/ Rainforest Alliance, 1993.
- BANNERMAN, M. **Mamirauá: Um guia da história natural da várzea amazônica**. Belém: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2001.
- BICUDO, C.E.M. *Ichthyocercus manauensis*, a new desmid (Zygnemaphyceae) from Northern Brazil. **Amazoniana**, v.9, n.4, p.637-640, 1986.
- BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**. São Carlos: Rima, 2006.
- CALIJURI, M.C.; ALVES, M.S.A.; SANTOS, A.C.A. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos: Rima, 2006.
- COLWELL, R.K. **Estatistical estimation of species richness and shared species from samples (EstimateS), versão 7.5**. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acesso em: 12 mar. 2012.
- COLWELL, R.K.; MAO, C.X.; CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**, v.85, n.10, p.2717-2727, 2004.
- COSTA, V.B.; COSTA, S.D.; CAMARGO, M. O fitoplâncton e o epilíton. In: CAMARGO, M.; GHILARDI JR, R. (Org.). **Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: Uma abordagem ecológica**. Belém: Eletronorte, 2009, p. 73-116.
- COSTA, V.B., et al. Microfitoplâncton do lago Água Preta, Parque Ambiental de Belém (Pará, Brasil), durante o período chuvoso. **Uakari**, v.6, n.1, p.75-86, 2010.
- DESIKACHARY, T.V. **Cyanophyta: monographs on algae**. New Delhi: I.C.A.R., 1959.
- DÍAZ-CASTRO, J.G., et al. Composição da comunidade de diatomáceas perifíticas do rio Jaú, Amazonas-Brasil. **Acta Amazonica**, v.33, n.4, p.583-606, 2003.
- DROUET, F. The Brazilian Myxophyceae, 2. **American Journal of Botany**, v.25, p.657-666, 1938.

EHRENBERG, C.G. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd und Nord-Amerika. **Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften**, p.1-158, 1843.

ESTEVEZ, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FERRARI, F., et al. Eunotiaceae (Bacillariophyceae) em igarapés da Amazônia Central, Manaus e Presidente Figueiredo, Brasil. **Acta Amazonica**, v.37, n.1, p.1-16, 2007.

FISHER, T.R. Plâncton e produção primária em sistemas aquáticos das bacias da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v.8, n.4, p.43-54, 1978.

FRANÇA, R.C.S.; LOPES, M.R.M.; FERRAGUT, C. Temporal variation of biomass and status nutrient of periphyton in shallow Amazonian lake (Rio Branco, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.21, n.2, p.175-183, 2009.

GOTELLI, N.J.; COLWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v.4, p.379-391, 2001.

HENDERSON, P.A. Fish of the Amazonian igapó: stability and conservation in a high diversity-low biomass system. **Journal of Fish Biology**, v.37, p.61-66, 1990.

HENDERSON, P.A. O ambiente aquático da Reserva Mamirauá. In: QUEIROZ, H.L.; CRAMPTON, W.G.R. (Org.). **Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá**. Brasília: SCM/MCT/CNPq, 1999, p. 1-9.

HILL, M.O.; GAUCH, H.G. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. **Vegetatio**, v.42, p.47-58, 1980.

HUSZAR, V.L.M. Planktonic algae, other than desmids, of three Amazonian systems (Lake Batata, Lake Mussará and Trombetas River), Pará, Brazil. **Amazoniana**, v.14, n.1-2, p.37-73, 1996.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ. **Plano de Gestão Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM: planejamento**. Tefé, AM: IDSM, v. 2, p. 127-244. 2010.

JUNK, W.J. Áreas inundáveis: um desafio para a Limnologia. **Acta Amazonica**, v.10, n.4, p.775-795, 1980.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. The flood pulse concept in river floodplain systems. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.106, p.110-127, 1989.

KEPPELER, E.C.; LOPES, M.R.M.; LIMA, C.S. Ficoflórula do lago Amapá em Rio Branco-Acre, I: Euglenophyceae. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.4, p.679-686, 1998a.

KEPPELER, E.C.; LOPES, M.R.M.; LIMA, C.S. Ficoflórula do lago Amapá em Rio Branco-Acre, II: Chlorophyta. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.4, p.687-691, 1998b.

KOMÁREK, J.; FOTT, B. Chlorophyceae (Grünalgen) ordnung: Chlorococcales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. In: HUBER-PESTALOZZI, G. (Ed.) **Das phytoplankton des süsswassers; systematik und biologie**. Stuttgart, 1044. p. 1983.

LEGENDRE, P.; TROUSSELLIER, M. Aquatic heterotrophic bacteria: Modeling in the presence of spatial autocorrelation. **Limnology and Oceanography**, v.33, n.5, p.1055-1067, 1988.

LEITE, R.G., et al. Stable isotope analysis of energy sources for larvae of eight fish species from the Amazon floodplain. **Ecology of Freshwater Fish**, v.11, p.56-63, 2002.

LOPES, M.R.; BICUDO, C.E.M. Desmidióflórua de um lago de planície de inundação do Rio Acre, Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.33, n.2, p.167-211, 2002.

MARTINS, D.V. Contribuição à ficologia da Amazônia, 3: desmidióflórua dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas: gêneros *Netrium*, *Closterium* e *Pleurotaenium*. **Acta Amazonica**, v.12, n.2, p.279-290, 1982.

MARTINS, D.V. Desmidióflórua dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas: gêneros filamentosos. **Acta Amazonica**, v.10, n.4, p. 725-741, 1980.

MARTINS, D.V. *Staurastrum* Meyen (Desmidiaceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas, Brasil. **Universitas**, v.36, p.15-32, 1986.

MARTINS-DA-SILVA, R.C.V. Chlorellaceae (Chlorophyceae, Chlorococcales) do Lago Água Preta, Município de Belém, Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica**, v.13, n.2, p.113-138, 1997.

MARTINS-DA-SILVA, R.C.V. Novas ocorrências de Chlorophyceae (Algae, Chlorophyta) para o Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Série Botânica**, v.12, n.1, p.21-57, 1996.

MELACK, J.M.; FISHER, T.R. Diel oxygen variations and their ecological implications in Amazon floodplain lakes. **Hydrobiologie**, n.98, p.442-450, 1983.

MELO, A.S.; HEPP, L.U. Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasiliensis**, v.12, n.3, p.463-486, 2008.

MELO, S.; HUSZAR, V.L.M. Phytoplankton in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brazil): diel variation and species strategies. **Journal of Plankton Research**, v.22, n.1, p.63-76, 2000.

MELO, S., et al. Fitoplâncton. In: SANTOS-SILVA, E.N., et al. (Org.). **Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sociocultural no baixo rio Negro, Amazônia Central**. Manaus: INPA, 2005a, p.87-98.

MELO, S., et al. Desmídias com ocorrência planctônica. In: SANTOS-SILVA, E.N., et al. (Org.). **Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural do baixo rio Negro, Amazônia Central**. Manaus: INPA, 2005b, p. 99-108.

- MELO, S., et al. Biodiversidade de algas planctônicas do Parque Nacional do Jaú: Janela Seringalzinho. In: BORGES, S.H., et al. (Ed.). **Janelas para a biodiversidade do Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade da Amazônia**. Brasília: Ipiranga, 2004, p.83-95.
- MELO, S.; SOUZA, K.F. Flutuação anual e interanual da riqueza de espécies de desmídias (Chlorophyta – Conjugatophyceae) em um lago de inundação amazônico de águas pretas (Lago Cutiuauá, Estado do Amazonas, Brasil). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.31, n.3, p.235-243, 2009.
- MELO, S., et al. Gêneros *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs e *Micrasterias* C. Agardh (Conjugatophyceae-Desmidiaceae) de dois ambientes amazônicos de águas pretas (Manaus, Amazonas-Brasil). **Acta Amazonica**, v.39, n.1, p.13-20, 2009.
- MELO, S.; TORGAN, L.C.; RAUPP, S.V. *Actinella* species (Bacillariophyta) from an Amazon black water floodplain lake (Amazonas–Brazil). **Acta Amazonica**, v.40, n.2, p.269–274, 2010.
- NABOUT, J.C.; NOGUEIRA, I.S.; OLIVEIRA, L.G. Estrutura de populações de fitoflagelados nas lagoas de inundação do rio Araguaia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.23, n.1, p.67-72, 2009.
- NABOUT, J.C.; NOGUEIRA, I.S.; OLIVEIRA, L.G. Phytoplankton community of floodplain lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rainy and dry seasons. **Journal of Plankton Research**, v.28, p.181-193, 2006.
- NEIFF, J.J. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. **Interciencia**, v.15, n.6, p.424-441, 1990.
- NOGUEIRA, I.S., et al. Determinants of beta diversity: the relative importance of environmental and spatial processes in structuring phytoplankton communities in an Amazonian floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.22, n.3, p.01-10, 2010.
- PINILLA, G.A. Evaluación de la eficiencia fotosintética del fitoplancton em un lago amazónico (Lago Boa) y en un lago andino (Lago Guatavita). **Acta Amazonica**, v.36, n.2, p.221-228, 2006.
- QUEIROZ, H.L. A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Dossiê Amazônia brasileira II. **Revista de Estudos Avançados**, v.19, n.54, p.1-29, 2005.
- RAMALHO, E.E., et al. Ciclo hidrológico nos ambientes de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá Médio Rio Solimões, período de 1990 a 2008. **Uakari**, v.5, n.1, p.61-87, 2009.
- RAUPP, S.V.; TORGAN, L.; MELO, S. Planktonic diatom composition and abundance in the Amazonian floodplain Cutiuauá Lake are driven by the flood pulse. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.21, n.2, p.227-234, 2009.
- RAYMONT, J.E.G. **Plankton and productivity in the oceans: Phytoplankton**. Oxford: Pergamon Press, 1980.

ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G. **The Diatoms: Biology and morphology of the genera.** New York: Cambridge University Press, 1990.

SALA, S.E., et al. Diatoms from the Colombian Amazon: some species of the genus *Eunotia* (Bacillariophyceae). **Acta Amazonica**, v.32, n.4, p.589-603, 2002.

SANT'ANNA, C.L.; MARTINS, D.V. Chlorococcales (Chlorophyceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: taxonomia e aspectos limnológicos. **Revista Brasileira de Botânica**, v.5, p.67-82, 1982.

SANTOS, A.J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLENS, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Org.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba: UFPR, 2003, p.19-41.

SCHMIDT, G.W. Primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian waters. V. Some investigations on the phytoplankton and its primary productivity in the clear water of the lower rio Tapajós (Pará, Brazil). **Amazoniana**, v.7, p.335-348, 1982.

SCHMIDT, G.W.; UHERKOVICH, G. Zur artenfülle des phytoplanktons in Amazonien. **Amazoniana**, v.4, n.3, p.243-252, 1973.

SIOLI, H. **The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin.** Holanda: Dr. W. Junk Publishers, 1984.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos.** São Carlos: Rima, 2003.

SMOUSE, P.E.; LONG, J.C.; SOKAL, R.R. Multiple regression and correlation extensions of the Mantel test of matrix correspondence. **Systematic Zoology**, v.35, n.4, p.627-632, 1986.

SOPHIA, M.G.; HUSZAR, V.L.M. Planktonic desmids of three Amazonian systems (Lake Batata, Mussura and Trombetas River), Pará, Brazil. **Amazoniana**, v.14, n.1-2, p.75-90, 1996.

SOUZA, K.F.; MELO, S. Desmídias filamentosas (Conjugatophyceae) de um lago de inundação de águas pretas na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v.40, n.2, p.257-268, 2010.

SOUZA, K.F.; MELO, S. Levantamento taxonômico de desmídias (Chlorophyta) do lago Novo (Amapá, Brasil): Gêneros *Staurastrum*, *Staurodesmus* e *Xanthidium*. **Acta Amazonica**, v.41, n.3, p.335-346, 2011.

SOUZA, K.F.; MELO, S.; ALMEIDA, F.F. Desmídias de um lago de inundação do Parque Nacional do Jaú (Amazonas-Brasil). **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.24-26, 2007.

SOUZA-MOSIMANN, R.M.; TAVARES, A.S.; FREITAS, V.P. Contribuição ao conhecimento da diatomoflórula do conteúdo estomacal de algumas espécies de peixes da

Amazônia. I. *Myleus* sp. (pacú) do lago do Prato, AM, Brasil. **Acta Amazonica**, v.27, n.1, p.9-26, 1997.

STEVENSON, R.J.; SMOL, J.P. Use of algae in environmental assessments. In: WEHR, J.D.; SHEATH, R.G. (Org.). **Freshwater algae of North America: ecology and classification**. San Diego: Academic Press, 2003, p.775-804.

STREBLE, H.; KRAUTER, D. **Atlas de los microorganismos de agua dulce: La vida em uma gota de agua**. Barcelona: Omega, 1987.

THOMASSON, K. Amazonian algae. **Mémoires de l'Institute Royale des Sciences Naturelles de Belgique**, v.86, p.1-57, 1971.

THOMASSON, K. Studies on South American fresh-water plankton, 3: plankton from Tierra del Fuego and Valdivia. **Acta Horti Gotoburgensis**, v.19, p.193-225, 1955.

TRAIN, S.; OLIVEIRA, M.D.; QUEVEDO, M.T. Dinâmica sazonal da comunidade fitoplanctônica de um canal lateral (Canal Cortado) do alto rio Paraná (PR, Brasil). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.22, p.389-395, 2000.

UHERKOVICH, G. Algen aus den flüssen Rio Negro und Rio Tapajós. **Amazoniana**, v.5, n.4, p.465-515, 1976.

UHERKOVICH, G. Algen aus einigen Gewässern Amazoniens. **Amazoniana**, v.7, n.2, p.191-219, 1981.

UHERKOVICH, G.; FRANKEN, M. Aufwuchsalgen aus zentralamazonischen Regenwaldbächen. **Amazoniana**, v.7, n.1, p.49-79, 1980.

UHERKOVICH, G.; RAI, H. Algen aus dem Rio Negro und seinen Nebenflüssen. **Amazoniana**, v.6, n.4, p.611-638, 1979.

UHERKOVICH, G.; SCHMIDT, G.W. Phytoplanktontaxa in dem zentralamazonischen Schwemmlandensee, Lago do Castanho. **Amazoniana**, v.5, n.2, p.243-283, 1974.

UTERMÖHL, H. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung Theoretische Angewandte Limnologie**, v.9, p.1-38, 1958.

WISSMAR, R.C. et al. Metabolismo do plâncton e ciclo do carbono no rio Amazonas, seus tributários e águas de várzea, Peru-Brasil, maio-junho. **Acta Amazonica**, v.10, n.4, p.823-834, 1980.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Tabela 1. Frequência dos táxons de fitoplâncton das classes: Chlorophyceae, Dinophyceae e Xanthophyceae, nos períodos de seca e de cheia, na RDSM.

TÁXONS	SECA	CHEIA
CHLOROPHYCEAE		
<i>Actinastrum hantzschii</i>	X	
<i>Chlorella</i> sp.	X	
<i>Closteriopsis</i> sp.		X
<i>Closteriopsis</i> sp.1		X
<i>Coelastrum microporum</i>	X	
<i>Crucigenia apiculata</i>	X	
<i>Crucigenia rectangulares</i>	X	
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	X	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	X	
<i>Eudorina elegans</i>	X	X
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>	X	
<i>Monoraphidium</i> sp.	X	X
<i>Pandorina morum</i>	X	
<i>Pediastrum duplex</i>	X	X
<i>Pediastrum tetras</i>	X	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	X	
<i>Scenedesmus javanensis</i>	X	
<i>Scenedesmus acutus</i>	X	X
<i>Scenedesmus bijugatus</i>	X	
<i>Scenedesmus denticulatus</i>	X	
<i>Scenedesmus ecornis</i>	X	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	X	X
<i>Scenedesmus securiformis</i>	X	
<i>Scenedesmus</i> sp.	X	
<i>Schroederia</i> sp.	X	X
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	X	
<i>Tetraedrom muticum</i>	X	
<i>Tetraedrom trigonum</i>	X	
<i>Tetrastrum glabrum</i>	X	
<i>Tetrastrum</i> sp.	X	
<i>Treubaria triappendiculata</i>	X	X
<i>Volvox</i> sp.		X
DINOPHYCEAE		
<i>Peridinium</i> sp.	X	
XANTOPHYCEAE		
<i>Centritractus</i> sp.	X	
<i>Tetraedriela quadriseta</i>	X	

APÊNDICE B - Tabela 2. Frequência dos táxons de fitoplâncton da classe Zygnemaphyceae, nos períodos de seca e de cheia, na RDSM.

TÁXONS	SECA	CHEIA
ZYGNEMAPHYCEAE		
<i>Actinotaenium cf. perminutum</i>		X
<i>Cosmarium curcubita</i>		X
<i>Cosmarium humile</i>		X
<i>Cosmarium margaritatum</i>		X
<i>Cosmarium piramidatum</i>		X
<i>Cosmarium sp.</i>		X
<i>Cosmarium sp.1</i>		X
<i>Cosmarium sp.2</i>		X
<i>Closterium acerosum</i>		X
<i>Closterium acutum</i>		X
<i>Closterium ehreberg</i>		X
<i>Closterium kutzing</i>		X
<i>Closterium leibleini</i>		X
<i>Closterium lunula</i>		X
<i>Closterium pronum</i>		X
<i>Closterium sp.1</i>		X
<i>Closterium sp.2</i>		X
<i>Closterium sp.3</i>		X
<i>Closterium sp.4</i>		X
<i>Docidium undulatum</i>		X
<i>Gonatozigon aculeatum</i>		X
<i>Euastrum denticulatum</i>		X
<i>Euastrum sp.</i>		X
<i>Micrasterias borgei</i>		X
<i>Micrasterias crux melitensis</i>		X
<i>Micrasterias denticulata</i>		X
<i>Micrasterias laticeps</i>		X
<i>Micrasterias mahabuleshwariensis var. amazonensis</i>		X
<i>Micrasterias radiata</i>		X
<i>Mougeotia cf. delicata</i>		X
<i>Mougeotia sp.</i>		X
<i>Pleurotaenium ehreberg</i>		X
<i>Spirogyra sp.</i>		X
<i>Staurastrum cf. setigerum</i>		X
<i>Staurastrum leptocladum</i>		X
<i>Staurastrum sp.</i>	X	X
<i>Xanthidium sp.</i>		X
<i>Xanthidium trilobum</i>		X

APÊNDICE C - Tabela 3. Frequência dos táxons de fitoplâncton das classes Bacillariophyceae e Oedogoniophyceae, nos períodos de seca e de cheia, na RDSM.

TÁXONS	SECA	CHEIA
BACILLARIOPHYCEAE		
<i>Acnantes</i> sp.	X	X
<i>Actinela</i> sp.		X
<i>Actinela</i> sp.1		X
<i>Amphipleura</i> sp.		X
<i>Aulacoseira distans</i>	X	X
<i>Aulacoseira granulata</i>	X	X
<i>Aulacoseira</i> sp.1	X	
<i>Cymbela</i> sp.	X	X
<i>Diatoma</i> sp.	X	
<i>Eunotia arcus</i>		X
<i>Eunotia flexuosa</i>		X
<i>Fragilaria capucina</i>		X
<i>Fragilaria</i> sp.1		X
<i>Frustulia</i> sp.		X
<i>Girosigma</i> sp.		X
<i>Gomphonema</i> sp.	X	X
<i>Gomphonema</i> sp.1		X
<i>Melosira</i> sp.		X
<i>Melosira</i> sp.1		X
<i>Melosira varians</i>	X	
<i>Navicula</i> sp.	X	
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	X	
<i>Nitzschia</i> sp.	X	
<i>Pinnularia gibba</i>		X
<i>Pinnularia</i> sp.		X
<i>Polimixus coronalis</i>		X
<i>Stauroneis anceps</i>		X
<i>Stauroneis cf. nobilis</i>	X	
<i>Stauroneis</i> sp.	X	X
<i>Surirela arcta</i>		X
<i>Surirela robusta splendida</i>	X	X
<i>Surirela</i> sp.	X	X
<i>Synedra acus</i>	X	X
<i>Synedra</i> sp.		X
<i>Synedra ulna</i>	X	X
<i>Tabellaria</i> sp.	X	
<i>Thalassiosira</i> sp.	X	
OEDOGONIOPHYCEAE		
<i>Oedogonium</i> sp.		X

APÊNDICE D - Tabela 4. Frequência dos táxons de fitoplâncton das classes Euglenophyceae e Cyanophyceae, nos períodos de seca e de cheia, na RDSM.

TÁXONS	SECA	CHEIA
EUGLENOPHYCEAE		
<i>Astasia</i> sp.	X	
<i>Euglena acus</i>	X	X
<i>Euglena oxiurus</i>	X	
<i>Euglena</i> sp.	X	X
<i>Euglena</i> sp.1	X	
<i>Euglena</i> sp.2	X	
<i>Euglena</i> sp.3	X	
<i>Euglena viridis</i>	X	
<i>Lepocinclis</i> sp.	X	
<i>Lepocinclis</i> sp. 1	X	
<i>Phacus longicuda</i>	X	
<i>Phacus</i> sp.	X	
<i>Phacus</i> sp.1	X	
<i>Strombomonas fluviatilis</i>	X	
<i>Strombomonas</i> sp.	X	
<i>Trachelomonas armata</i>	X	
<i>Trachelomonas dastugei</i>	X	
<i>Trachelomonas euchlora</i>	X	
<i>Trachelomonas hispida</i>	X	
<i>Trachelomonas</i> sp.	X	
CYANOPHYCEAE		
<i>Anabaena constricta</i>	X	
<i>Anabaena</i> sp.	X	X
<i>Anabaena spiroides</i>	X	
<i>Chroococcus limneticus</i>	X	
<i>Chroococcus</i> sp.	X	
Colônia de cianofíceas		X
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	X	
<i>Gomphosphaeria naegeliana</i>	X	
<i>Lyngbya</i> sp.		X
<i>Merismopedia</i> sp.	X	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	X	X
<i>Oscillatoria</i> sp.	X	X
<i>Oscillatoria</i> sp.1	X	X
<i>Oscillatoria</i> sp.2	X	X
<i>Oscillatoria</i> sp.3		X
<i>Phormidium</i> sp.		X
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	X	
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	X	
<i>Pseudanabaena</i> sp.	X	X

ANEXO

ANEXO A - NORMAS GERAIS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS NA ACTA BOTANICA BRASILICA.

1. A Acta Botanica Brasilica (Acta bot. bras.) publica artigos originais em Português, Espanhol e Inglês.
 2. Os artigos devem ser concisos, em **quatro vias, com até 25 laudas**, seqüencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Comissão Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).
 3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo, in vitro, in loco, et al.* devem estar em itálico.
 4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).
 5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.
 6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência: - **RESUMO** e **ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) – texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resúmen em Espanhol.
 - **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.
 - **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.
 - **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.
- As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras. Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que

é de 17,5 × 23,5 cm. Tabelas – Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda. As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito.

As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Comissão Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução. As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de porcentagem (Ex.: 90%). Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas. Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, *coletor(es) número do(s) coletor(es)* (sigla do Herbário). Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez* 129

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: *Silva et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, *itálico*).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer.

Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres
2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm.
..... 2. *S. orbicularis*
2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr.
..... 4. *S. sagittalis*
1. Plantas aquáticas
3. Flores brancas 1. *S. albicans*
3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.: 1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753. *Pertencia albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870. Fig. 1-12.

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza-se ...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- **Referências bibliográficas**

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos: Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I. Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45. Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. **Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos recentes da Revista, ou os links da mesma na internet: www.botanica.org.br**. ou ainda artigos on line por intermédio de **www.scielo.br/abb**.

Não serão aceitas Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de simples resumos **simples** de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto**. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.