

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA
INTERIOR

EFEITO DA ENTRADA DE ÁGUA DO RIO SOBRE O FITOPLÂNCTON DE
UM LAGO DE ÁGUA PRETA

JOSILENE PEREIRA DO NASCIMENTO

Manaus, Amazonas

Fevereiro, 2018

JOSILENE PEREIRA DO NASCIMENTO

**EFEITO DA ENTRADA DE ÁGUA DO RIO SOBRE O FITOPLÂNCTON DE
UM LAGO DE ÁGUA PRETA**

Orientador: Dr. Edinaldo Nelson dos Santos Silva

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus, Amazonas

Fevereiro, 2018

BANCA EXAMINADORA

Dr. Bruno Machado Leão – Titular

Centro Universitário do Norte

Dra. Fabiane Ferreira de Almeida – Titular

Centro Universitário do Norte

Dra. Fabíola Xochilt Valdez Domingos Moreira – Titular

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Dra. Cláudia Pereira de Deus – Suplente

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Dra. Joana D’Arc de Paula – Suplente

Universidade Nilton Lins

N 244 Nascimento, Josilene Pereira do

Efeito da entrada de água do rio sobre o fitoplâncton de um lago de água preta. / Josilene Pereira do Nascimento. --- Manaus: [s.n.], 2018.

X, 31 f.: il.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2018.

Orientador: Edinaldo Nelson dos Santos Silva

Área de concentração: Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Comunidade fitoplanctônica. 2. Hipótese do Distúrbio Intermediário. 3. Diversidade. I. Título.

CDD 579.82

Sinopse:

Estudou-se o efeito da entrada de água do rio Negro sobre o fitoplâncton de um lago de água preta, localizado na RDS do Tupé, Amazonas. Os seguintes descritores foram avaliados na comunidade fitoplanctônica: riqueza de espécies, densidade, diversidade, equitabilidade e composição de espécies.

Palavras-chave: Comunidade fitoplanctônica, Hipótese do Distúrbio Intermediário, diversidade.

Dedico essa dissertação a minha mãe, Maria do Socorro, por todo apoio e incentivo ao longo da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha família, mãe, pai, irmãs, irmãos, sobrinhos, sobrinhas, por sempre me apoiarem em minhas escolhas, mesmo que elas me levem fisicamente para longe de casa. Eu não seria nada sem vocês, obrigada!

À Jade e Alice, minhas sobrinhas que não pude acompanhar pessoalmente o nascimento, nem o crescimento ao longo desses dois anos. Vocês ainda não sabem o quão importante foram durante esse processo, se tive forças para continuar, foi por saber que ao retornar para casa as encontraria.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Edinaldo Nelson dos Santos Silva, por ter aceitado me orientar, mesmo sem me conhecer. Por todos os ensinamentos, noooooooooossa, não foram poucos. Pelo apoio e incentivo para que eu continue na carreira acadêmica. Pelo respeito e pela dedicação para com seus alunos, muitíssimo obrigada!!!

Aos professores do PPG- BADPI que dedicam parte de suas vidas para contribuírem com a formação dos alunos e para a continuidade da pesquisa. Em especial ao Prof. Dr. Celso Morato pela ajuda com meu desenho experimental e por toda paciência comigo e meus colegas de laboratório.

Ao Prof. Dr. Assad José Darwich pela permissão de uso dos equipamentos do laboratório de análises da água.

À dona Climeia por toda ajuda na identificação das algas e na indicação da literatura.

Ao Prof. Dr. Bruno Leão, pela receptividade e ensinamentos ao longo desse projeto da minha vida.

À UFOPA- Santarém, em especial a Prof^a. Dra. Andréia Pereira por me receber e me ajudar com a taxonomia e contagem das algas.

Ao laboratório Temático de Microscopia Óptica e Eletrônica (LTMOE) do INPA, pela permissão de uso dos equipamentos para realizar as fotos das algas.

Aos meus colegas de laboratório, Maibe, Raíze, Renan, Eloyza, Ana Paula, Jonilda, Natasha, Hillary e Halley. Aos agregados Juçara, Henrique e Paola “Bracho”, por todo companheirismo e ajuda quando solicitados. Pelas muitas risadas e festinhas por qualquer motivo. Vocês tornaram meus dias mais felizes.

Aos meus colegas de turma BADPI – 2016, em especial Silvia, Cíntia, Claudiane, Jamerson, Priscylla e Alany. Pela ajuda e bons momentos ao longo dessa jornada.

À minha família BADPI, Clau, Jam, Silviane (Silvia), Cíntiane (Cíntia, em memória), sem vocês eu não sei se teria conseguido. Vocês, com certeza, são um presente que a vida me deu.

Ao Jamerson, porque ele merece ser agradecido em três parágrafos ahahahahaha, por toda paciência ao me ensinar sobre tantas coisas. Muito obrigada, seu nerd do caráleeeeeeeo!!!!

À Silvia Barros, pesquisadora renomada, quase uma nativa dos EUA, minha amiga para todos os momentos, obrigada por existir e fazer os meus dias mais felizes com sua risada tão contagiante. Por ser tão paciente em escutar todas as minhas queixas, não são poucas huahuahuahua, e por me incentivar diariamente. MUITÍSSIMO obrigada por me deixar fazer parte da tua vida.

À carioca mais marrenta, mais funkeira e mais implicante que já conheci, Cíntia. Aquela do sotaque mais carregado, da mão certa para a cozinha, a melhor para colocar apelidos e para criar bordões, ahahahahaha. Eu não sei porque você se foi tão cedo, só sei que o prazer foi todo meu em dividir muitas horas ao teu lado. Minha marrentinha, a mamis postiça te ama!!!

Aos meus amigos de São Luís, Clarissa, Valéria, Rafaella, Daniela, Willysson, Anny Kellen e Natália, por todo apoio e incentivo.

As “tias” da limpeza que estão sempre trabalhando nos bastidores das aulas para que tenhamos um local limpo e organizado para nossos estudos.

À comunidade São João do Tupé por ter sido tão gentil comigo. Em especial ao seu João, dona Lene, Milena, seu Lázaro e tantos outros que me ajudaram.

À minha querida dona Glória e seu marido Arnoldo, por terem me acolhido durante os três meses de campo. Sem vocês eu não teria conseguido fazer as coletas, serei eternamente grata!

Ao projeto Biotupé, pela disponibilidade da base para alojamento.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

E por fim, ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Saga de um canoeiro

Vai um canoeiro, nos braços do rio,
Velho canoeiro, vai. Já vai canoeiro.

Vai um canoeiro, no murmúrio do rio,
No silêncio da mata, vai. Já vai canoeiro.

Já vai canoeiro, nas curvas que o remo dá. Já vai canoeiro
Já vai canoeiro, no remanso da travessia. Já vai canoeiro.

Enfrenta o banzeiro nas ondas dos rios,
E das correntezas vai o desafio. Já vai canoeiro.

Da tua canoa, o teu pensamento:
Apenas chegar, apenas partir. Já vai canoeiro.

Teu corpo cansado de grandes viagens.
Já vai canoeiro.

Tuas mãos calejadas do remo a remar.
Já vai canoeiro.

Da tua canoa de tantas remadas.
Já vai canoeiro.

O porto distante,
O teu descansar....

Eu sou, eu sou.
Sou, sou, sou, sou canoeiro. Canoeiro, vai!

Resumo

A Hipótese do Distúrbio Intermediário tem sido aplicada para explicar a diversidade de espécies nos ecossistemas. Segundo esta hipótese, a diversidade é máxima após um ambiente passar por um distúrbio intermediário. A pesquisa atual teve como objetivo analisar o efeito da entrada de água do rio Negro sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica no lago Tupé. Duas hipóteses foram avaliadas: 1 - (H₁) a estrutura da comunidade fitoplanctônica antes e após a entrada da água do rio Negro no lago Tupé é heterogênea; 2 - (H₁) a entrada de água do rio Negro para o lago Tupé é um distúrbio intermediário para o fitoplâncton. As amostragens foram realizadas num lago de água preta, durante 60 dias consecutivos, sendo 30 dias antes do lago receber água do rio e 30 dias sob influência do rio. O fitoplâncton foi analisado qualitativamente e quantitativamente para estimar os seguintes descritores: riqueza, densidade, diversidade, equitabilidade e composição de espécies. Diatomáceas e Zygnemaphyceae foram os grupos mais representativos para o lago, independente dele estar sob ou sem influência do rio. A estrutura da comunidade do fitoplâncton mudou após a entrada de água do rio no lago, uma vez que riqueza de espécies, densidade e equitabilidade mudaram, e esta mudança foi estatisticamente significativa após o evento. Já a diversidade de Shannon e a composição de espécies apenas variaram, não apresentando mudança estatisticamente significativa. A entrada de água do rio Negro no lago Tupé não pode ser considerada um distúrbio intermediário para o fitoplâncton, uma vez que a diversidade não apresentou um aumento estatisticamente significativo após o evento.

Palavras chaves - Comunidade fitoplanctônica; Hipótese do Distúrbio Intermediário; Diversidade;

Abstract

The Intermediate Disturbance Hypothesis has been applied to explain the diversity of species in ecosystems. According to this hypothesis, diversity is maximal after an environment undergo an intermediate disturbance. The present research had as its goal to analyze the effect of the inflow of water from Negro River on the structure of the phytoplankton community the Lake Tupé. Two hypotheses were evaluated: 1 - (H_1) the structure of the phytoplankton community before and after the inflow of water from the Negro River into Lake Tupé is heterogeneous; 2 - (H_1) the inflow of water from the Negro River into Lake Tupé is an intermediate disturbance to phytoplankton. Sampling was carried out in a lake of black water for 60 consecutive days, 30 days before the lake receiving water from the river and 30 days with river influence. Phytoplankton was analyzed qualitatively and quantitatively, to estimate the following descriptors: species richness, density, diversity, equitability and composition. Diatoms and Zygnemaphyceae were the most representative groups in the lake, regardless of whether it was under or without river influence. The phytoplankton community structure changed after the river's inflow of water into the lake, since species richness, density and equitability changed, and this change was statistically significant after the event. On the other hand, Shannon diversity and species composition varied only, with no statistically significant change. The inflow of water from Negro River into the Tupé Lake cannot be considered an intermediate disturbance for phytoplankton, since the diversity did not show a statistically significant increase after the event.

Keywords: Phytoplankton community; Intermediate Disturbance Hypothesis; Diversity.

Sumário

| | |
|---|----|
| Apresentação | 1 |
| Objetivo geral | 1 |
| Objetivos específicos | 1 |
| Capítulo 1 | 3 |
| Efeito da entrada de água do rio sobre o fitoplâncton de um lago de água preta | 4 |
| Resumo | 4 |
| Abstract | 5 |
| Introdução | 6 |
| Material e métodos | 8 |
| Área de estudo..... | 8 |
| Amostragem e análises | 8 |
| Análises estatísticas | 10 |
| Resultados | 10 |
| Riqueza de espécies, densidade e composição..... | 10 |
| Diversidade | 11 |
| Equitabilidade | 12 |
| Discussão | 12 |
| Riqueza de espécies, densidade e composição..... | 12 |
| Diversidade | 14 |
| Equitabilidade | 16 |
| Conclusão | 16 |
| Agradecimentos | 17 |
| Referências | 17 |

Apresentação

Neste estudo foi analisado o efeito da entrada de água do rio Negro sobre a estrutura da comunidade do fitoplâncton do lago Tupé. A comunidade foi analisada através dos descritores de riqueza, densidade, composição de espécies, diversidade e equitabilidade, para verificar se a entrada de água do rio para o lago poderia mudar a estrutura da comunidade do fitoplâncton do lago.

Possíveis aumentos na diversidade de organismos da comunidade podem ser explicados através da aplicação da Hipótese do Distúrbio Intermediário (HDI). Essa hipótese pode ser usada para comunidades onde se verifica diversidade máxima após um distúrbio, caracterizando-o como distúrbio intermediário (Connell, 1978). Nesta pesquisa, a diversidade dos organismos fitoplanctônicos, antes e depois da entrada de água do rio Negro, foi testada a fim de constatar se pode ou não ser aplicada para explicar as possíveis mudanças ocorridas nesta comunidade de organismos.

Foi verificado também se os outros descritores utilizados neste estudo foram homogêneos antes e depois do evento da entrada de água do rio para o lago.

O trabalho seguiu as normas de formatação dos Programas de Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (PPG-INPA) e do periódico ao qual foi submetido, conforme exigido nas normas para apresentação de trabalhos de conclusão do INPA.

A pesquisa é apresentada na forma de artigo científico que foi submetido para publicação no periódico *Neotropical Biology and Conservation* e teve os seguintes objetivos:

Objetivo geral

Analisar o efeito da entrada de água do rio Negro sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica no lago Tupé.

Objetivos específicos

- ✓ Determinar a riqueza e composição de espécies da comunidade fitoplanctônica do lago Tupé nos períodos estudados;
- ✓ Estimar a densidade de espécies do fitoplâncton nos períodos do estudo;
- ✓ Calcular o índice de diversidade e equitabilidade da comunidade fitoplanctônica do lago nos períodos estudados;

- ✓ Determinar se há mudança na riqueza, densidade, composição, índice de diversidade e equitabilidade das microalgas planctônicas, após a entrada de água do rio Negro no lago;
- ✓ Verificar se a Hipótese do Distúrbio Intermediário explica a diversidade dos organismos fitoplanctônicos após a entrada de água do rio Negro no lago Tupé.

CAPÍTULO 1

Nascimento, J.P.; Santos-Silva, E.N. Efeito da entrada de água do rio sobre o fitoplâncton de um lago de água preta. Manuscrito formatado para Neotropical Biology and Conservation.

Efeito da entrada de água do rio sobre o fitoplâncton de um lago de água preta
Effect of river water inflow on the phytoplankton of a black water lake

Josilene Pereira do Nascimento¹

josilenenascimento10@gmail.com

Edinaldo Nelson dos Santos Silva¹

nelson@inpa.gov.br

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Laboratório de Plâncton. Av. André Araújo, 2936, Aleixo, 69.067-375, Manaus, AM, Brasil.

Resumo

A Hipótese do Distúrbio Intermediário tem sido aplicada para explicar a diversidade de espécies nos ecossistemas. Segundo esta hipótese, a diversidade é máxima após um ambiente passar por um distúrbio intermediário. A pesquisa atual teve como objetivo analisar o efeito da entrada de água do rio Negro sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica no lago Tupé. Duas hipóteses foram avaliadas: 1 - (H₁) a estrutura da comunidade fitoplanctônica antes e após a entrada da água do rio Negro no lago Tupé é heterogênea; 2 - (H₁) a entrada de água do rio Negro para o lago Tupé é um distúrbio intermediário para o fitoplâncton. As amostragens foram realizadas num lago de água preta, durante 60 dias consecutivos, sendo 30 dias antes do lago receber água do rio e 30 dias sob influência do rio. O fitoplâncton foi analisado qualitativamente e quantitativamente, para estimar os seguintes descritores: riqueza, densidade, diversidade, equitabilidade e composição de espécies. Diatomáceas e Zygnemaphyceae foram os grupos mais representativos para o lago, independente dele estar sob ou sem influência do rio. A estrutura da comunidade do fitoplâncton mudou após a entrada de água do rio no lago, uma vez que riqueza de espécies, densidade e equitabilidade mudaram, e esta mudança foi estatisticamente significativa após o evento. Já a diversidade de Shannon e a composição de espécies apenas variaram, não apresentando mudança estatisticamente significativa. A entrada de água do rio Negro no lago Tupé não pode ser considerada um distúrbio intermediário para o fitoplâncton, uma vez que a diversidade não apresentou um aumento estatisticamente significativo após o evento.

Palavras chaves - Hipótese do Distúrbio Intermediário; Diversidade; Comunidade fitoplanctônica.

Abstract

The Intermediate Disturbance Hypothesis has been applied to explain the diversity of species in ecosystems. According to this hypothesis, diversity is maximal after an environment undergo an intermediate disturbance. The present research had as its goal to analyze the effect of the inflow of water from Negro River on the structure of the phytoplankton community the Lake Tupé. Two hypotheses were evaluated: 1 - (H_1) the structure of the phytoplankton community before and after the inflow of water from the Negro River into Lake Tupé is heterogeneous; 2 - (H_1) the inflow of water from the Negro River into Lake Tupé is an intermediate disturbance to phytoplankton. Sampling was carried out in a lake of black water for 60 consecutive days, 30 days before the lake receiving water from the river and 30 days with river influence. Phytoplankton was analyzed qualitatively and quantitatively, to estimate the following descriptors: species richness, density, diversity, equitability and composition. Diatoms and Zygnemaphyceae were the most representative groups in the lake, regardless of whether it was under or without river influence. The phytoplankton community structure changed after the river's inflow of water into the lake, since species richness, density and equitability changed, and this change was statistically significant after the event. On the other hand, Shannon diversity and species composition varied only, with no statistically significant change. The inflow of water from Negro River into the Tupé Lake cannot be considered an intermediate disturbance for phytoplankton, since the diversity did not show a statistically significant increase after the event.

Keywords: Intermediate Disturbance Hypothesis; Diversity; Phytoplankton community.

Introdução

A maioria dos sistemas de água doce está sujeita a flutuações nos níveis de água. Os lagos amazônicos ligados aos grandes rios são um exemplo disso. Esses ambientes podem apresentar-se constantemente conectados aos rios principais, ou em determinados casos, só no período de cheias. As variações do nível da água são o principal fator a influenciar as comunidades de organismos aquáticos, sendo também, as responsáveis por mudanças temporais nas características limnológicas desses ambientes (Junk *et al.*, 1989; Junk e Wantzen, 2004).

Dentre essas comunidades estão os organismos do fitoplâncton. E dessa forma também são afetados por essas modificações do ambiente. Variações nos nutrientes, temperatura da água, transparência, luz (Schmidt, 1973, 1976; Coesel e Wardenaar, 1990; Putz e Junk, 1997; Sommer *et al.*, 1993) e as oscilações do nível da água determinam as respostas dessas comunidades através dos descritores riqueza de espécies, densidade, composição e diversidade do fitoplâncton (Descy, 1993; Huszar e Reynolds, 1997; Casali *et al.*, 2011; Fornarelli *et al.*, 2013).

A comunidade fitoplanctônica do lago Tupé, um lago de água preta da Amazônia, tem sido objeto de estudo há alguns anos. Diversos autores fizeram amostragens semanais ou mensais, em um ou mais períodos do regime fluvial, para verificar riqueza, composição de espécies, biomassa e outros descritores da estrutura da comunidade do fitoplâncton (Melo *et al.*, 2005a, 2005b; Souza, 2012; Leão, 2012; Pereira *et al.*, 2012, 2017; Mendes, 2017). Entretanto, nenhum deles amostrou de forma a detectar como a estrutura da comunidade responde ao evento da entrada de água do rio Negro no lago Tupé.

Sabe-se que o lago tem suas características abióticas modificadas com a ocorrência desse evento. Temperatura da água, oxigênio dissolvido e saturado, assim como transparência e nutrientes são diferentes antes e após a ocorrência do evento (Darwich *et al.*, 2005; Aprile *et al.*, 2011; Leão, 2012).

Uma hipótese para explicar possíveis modificações na diversidade de organismos da comunidade do fitoplâncton é a Hipótese do distúrbio intermediário (HDI) (Connell, 1978). Este autor afirmou que os ambientes sofrem constantes distúrbios e a composição de espécies raramente atinge um estado de equilíbrio. Altos distúrbios favorecem as espécies resilientes, uma vez que elas podem colonizar rapidamente o ambiente, já os baixos distúrbios favorecem as espécies competidoras. Somente os distúrbios intermediários, em escala de frequência e

intensidade, promovem diversidade máxima, já que tanto as espécies colonizadoras como as competidoras conseguem habitar o ecossistema.

Aqui adota-se o conceito de distúrbio de Osman (2008) onde, “distúrbios são quaisquer eventos ou processos que produzam mortalidade”. E a HDI pode ser usada para explicar comunidades que tenham diversidade máxima após a ocorrência de um distúrbio, caracterizando-o como distúrbio intermediário (Connell, 1978).

Essa hipótese foi proposta para tentar elucidar a alta diversidade encontrada em florestas tropicais e recifes de corais, mas ela não tem sido aplicada somente a esses ecossistemas. A literatura apresenta vários trabalhos que têm aplicado a HDI para explicar a diversidade da comunidade fitoplanctônica (Descy, 1993; Trifonova, 1993; Flöder e Sommer, 1999; Weithoff *et al.*, 2001; Li *et al.*, 2012). Dessa forma, o evento da entrada de água do rio Negro para o lago foi analisado buscando-se responder à pergunta se ele pode ser considerado um distúrbio intermediário para o fitoplâncton, ou seja, se após o evento a diversidade da comunidade aumentaria. Além disso, outros descritores da estrutura da comunidade também foram testados para verificar se eram ou não homogêneos antes e após a entrada de água do rio para lago.

Fitoplâncton, herbáceas aquáticas, árvores das florestas inundáveis e algas perifíticas são os principais produtores primários dos ambientes aquáticos da região amazônica, juntos, esses organismos constituem a base de energia para produção de peixes (Benedito-Cecilio *et al.*, 2000). Estudos ainda relatam que o fitoplâncton é uma das principais fontes de energia para as espécies de peixes comerciais da Amazônia (Araújo-Lima *et al.*, 1986; Forsberg *et al.*, 1993; Benedito-Cecilio *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2006). Além disso, constitui a base da cadeia alimentar aquática e mudanças que ocorram na estrutura da comunidade fitoplanctônica podem influenciar nos demais níveis da teia trófica. Por isso é importante conhecer a dinâmica do fitoplâncton nos ecossistemas aquáticos da Amazônia.

Com a finalidade de contribuir para o conhecimento a respeito da dinâmica do fitoplâncton em lagos de águas pretas amazônicos, este trabalho teve como objetivo analisar o efeito da entrada de água do rio Negro sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica no lago Tupé. E sabendo que os períodos do regime fluvial conferem diferentes características ao lago Tupé (Darwich *et al.*, 2005; Leão, 2012), que as modificações ocorridas em cada período podem interferir na riqueza, densidade, composição, diversidade e equitabilidade da biota local, foram avaliadas as seguintes hipóteses de estudo, 1 - (H₁): a estrutura da comunidade fitoplanctônica antes e após a entrada da água do rio Negro no lago Tupé é heterogênea; 2 -

(H₁): a entrada de água do rio Negro para o lago Tupé é um distúrbio intermediário para o fitoplâncton.

Material e métodos

Área de estudo

O Tupé (03°02'35,4"S; 60°15'17,5"W) é um lago que se localiza na margem esquerda do rio Negro, a uma distância de 25 km do centro de Manaus e faz parte da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé (RDS Tupé). Os dois corpos de água são conectados por um canal, com aproximadamente 20 m de largura e 150 m de comprimento, que permite o fluxo de água entre eles. Quando o nível da água do rio Negro, no Porto de Manaus, está abaixo da cota 19 m acima do nível do mar (a. n. m.) não há entrada de água do rio para o lago Tupé, ou seja, não há nenhuma influência do rio sobre o lago. Quando a cota do rio Negro ultrapassa os 19 m a.n.m, o lago começa a receber água do rio (Aprile e Darwich, 2005; Darwich *et al.*, 2005).

O lago Tupé apresenta características (químicas, físicas e biológicas) diretamente associadas à variação do nível de água do rio Negro. Esses ecossistemas são classificados como corpos de águas pretas e a coloração de suas águas é marrom avermelhada devido à grande quantidade de ácidos húmicos. Tais ecossistemas apresentam pH ácido e baixa condutividade (Tabela 1) (Darwich *et al.*, 2005; Sioli, 1956 *in* Ríos-Villamizar *et al.*, 2014).

Para a realização desse estudo, as coletas ocorreram num ponto (31'48.46"S; 60'15'50.62" W) no lago Tupé conforme ilustrado na figura 1.

Amostragem e análises

As amostragens iniciaram quando a cota do rio Negro, no Porto de Manaus, estava em 17,78 m a.n.m. e foram encerradas quando estava na cota de 23,51 m a.n.m. Foram realizadas coletas a cada dois dias, no período da tarde (entre 15 e 16 horas), durante 60 dias consecutivos, totalizando 30 coletas (Figura 2). As algas foram coletadas com um tubo de PVC de 3 m de comprimento e 5 cm de diâmetro com uma válvula acoplada em sua extremidade para reter a água. O tubo foi inserido verticalmente na coluna de água para amostrar toda a zona eufótica. A extensão da zona eufótica foi determinada a partir dos

valores de transparência medida no local de coleta com disco de Secchi (Tabelas 1 e 2). A medida obtida foi multiplicada pelo fator 3 (Cole, 1975).

As cotas do rio Negro foram acompanhadas através do site www.portodemanaus.com.br e os dados de precipitação pluviométrica diária e horas de insolação, através da Estação Meteorológica de Manaus, do 1º Distrito de Meteorologia (DISME), no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (www.inmet.gov.br).

Em cada dia da coleta uma amostra de água foi retirada do lago, depositada num balde e, após homogeneização, foram retirados 100 mL para estudo qualitativo e 350 mL para o quantitativo das algas.

Para as análises qualitativas, o material foi fixado com solução transeau (Bicudo e Menezes, 2006) e os organismos foram identificados em microscópio ótico (Leica DM 1000), seguindo bibliografias específicas como: Bicudo e Menezes (2006); Förster (1969; 1974); Uherkovich e Rai (1979); Uherkovich e Franken (1980); Martins (1980, 1982); Metzeltin e Lange-Bertalot (1998); Krammer e Lange-Bertalot (1991).

Já para as análises quantitativas, as amostras foram fixadas com lugol acético a 1% (Bicudo e Menezes, 2006), foram protegidas da luz até o momento das análises e, as algas foram quantificadas em microscópio invertido (Leica DMIL), obedecendo ao método de Utermöhl (1958).

Os organismos foram contados em campos aleatórios. As coordenadas dos campos foram geradas por computador e depois localizadas na platina do microscópio. Para cada amostra, os indivíduos foram contados até alcançar o número 100 da espécie mais frequente, com o erro inferior a 20% (Lund *et al.*, 1958). Quando não foi possível utilizar esse critério (amostras com algas em número reduzido), foram contabilizados indivíduos em tantos campos aleatórios quantos necessários para que se estabilizasse o número de espécies adicionadas por campo (método da área mínima), a fim de garantir uma representatividade qualitativa mínima das espécies. A partir dessas análises foi determinada a densidade do fitoplâncton (Utermöhl, 1958).

A diversidade biológica depende de duas medidas diferentes: I - riqueza de espécies (número de espécies) e II- equitabilidade (descreve a variabilidade das abundâncias das espécies) (Magurran, 2013). Neste trabalho, foram avaliados riqueza de espécies, índice de Shannon (1948) (H') e do índice de equitabilidade de Pielou (1966) (J), para estimar de forma abrangente as características do fitoplâncton.

O índice de Shannon associa riqueza e equitabilidade numa única medida e foi considerado o principal descritor para estudo da diversidade. Os seus resultados foram

classificados de acordo com Margalef (1978) em alta diversidade ($H' \geq 2,5$ nats), baixa diversidade ($2,5 > H' > 1$ nats) e diversidade muito baixa ($H' \leq 1,0$ nats).

Análises estatísticas

Para realizar as análises estatísticas de riqueza de espécies, densidade, diversidade (H') e equitabilidade (J) foi, primeiramente, verificada a normalidade dos dados (Shapiro e Wilk, 1965) e a homocedasticidade (Levene, 1960). Para os descritores que atenderam as premissas acima (riqueza de espécies e J) foi aplicado o “Test t” e para os que não atenderam (densidade e H') a alternativa não paramétrica, Wilcoxon-Mann-Whitney foi aplicada. Ambos os testes visaram verificar se houve diferença nos descritores após a entrada de água do rio Negro no lago. O nível de significância adotado para as duas análises foi de $\alpha < 0,05$.

Além disso, foi analisada a composição do fitoplâncton com o método da média não ponderada de agrupamento aos pares (*Unweighted Pair-Group Mean Average* - UPGMA), que foi realizada com os dados da matriz do índice de dissimilaridade de Bray-curtis (com dados de densidade das espécies) (Legendre e Legendre, 1998).

As análises estatísticas e os gráficos, foram feitos nos programas estatísticos Past, versão 2.17 (Hammer *et al.*, 2001) e R Core Team, versão 3.4.1 (2017).

Resultados

Riqueza de espécies, densidade e composição

Foram contabilizados 69 táxons, distribuídos em 11 classes (Tabela 3). Zygnemaphyceae apresentou maior número de táxons (23, 33%), com destaque para a família Desmidiaceae, gênero *Staurastrum* (8 táxons, 11,6%), seguida por Bacillariophyceae (14 táxons, 20%) e Chlorophyceae (13 táxons, 19%). Foi observada uma diminuição estatisticamente significativa da riqueza de espécies com a entrada de água do rio Negro no lago Tupé (CERN) (Shapiro-Wilk: $p=0.08$; Levene test: $p=0.08$; Teste t: $p=0.001$).

Com relação aos períodos de amostragem, tanto antes da entrada de água do rio Negro no lago Tupé (AERN) quanto após, os grupos que apresentaram o maior número de táxons foram, respectivamente, Zygnemaphyceae (20 táxons, 34% - AERN; 16 táxons, 31% - CERN), Bacillariophyceae (12 táxons, 21% - AERN; 09 táxons, 17% - CERN) e Chlorophyceae (08 táxons, 14% - AERN; 11 táxons, 21% CERN) (Figura 3).

Já para densidade os valores, por classe, oscilaram entre 79 e 11.260 ind.mL⁻¹ AERN. E CERN entre 1 e 2.855 ind.mL⁻¹ (Tabela 4). No primeiro período de amostragem, Coscinodiscophyceae apresentou maior número de indivíduos 11.260 ind.mL⁻¹, sendo *Urosolenia cf. eriensis* (H.L.SMITH) ROUND & CRAWFORD, 1990 (6.850 ind.mL⁻¹) a espécie que apresentou a maior densidade. A segunda classe que se destacou nesse período foi Zygnemaphyceae (7.506 ind.mL⁻¹), com maior relevância para *Mougeotia* sp.1 (3.885 ind.mL⁻¹). Já no outro período de coleta, CERN, ocorreu o inverso, Zygnemaphyceae (2.855 ind.mL⁻¹) foi a classe com a maior densidade, seguida por Coscinodiscophyceae (1.895 ind.mL⁻¹). Assim como na riqueza específica total, foi detectada uma diminuição estatisticamente significativa da densidade total após a entrada de água do rio Negro no lago (Shapiro-Wilk: p=0.009; Levene test: p=0.57; Wilcoxon-Mann-Whitney: p=6.55e-06).

A análise de agrupamentos, com base na densidade dos organismos, permitiu a identificação de três grupos (44% de dissimilaridade), revelando uma variabilidade na comunidade fitoplanctônica (Figura 4). O agrupamento I (da 1ª a 9ª amostragem) reuniu as espécies que apresentaram as maiores densidades (*Urosolenia cf. longiseta*, *Urosolenia cf. eriensis*, *Dinobryon* sp.1, *Eunotia* sp.1, *Mougeotia* sp.1, entre outros). No agrupamento II (da 10ª a 19ª amostragem) a maioria das espécies se manteve (85,7%) e com alta densidade, porém foram detectados cinco novos táxons (14,3%), *Asterionella* sp.1, *Cosmarium pseudoconatum*, *Frustulia* sp.1, *Synura* sp.1 e *Trachelomonas* sp.1. E o último, III (20ª a 30ª amostragem) é composto também por espécies que se mantiveram em I e II (71,8%), por espécies presentes somente no grupo II (5,2%) e por 08 novas detecções (23%). Entre as novas detecções em III estão, *Ankistrodesmus* sp.1, *Mallomonas* sp.1, *Phacus* sp.1, entre outras. Além disso, o agrupamento III apresentou as menores densidades.

Diversidade

A diversidade de espécies baseada em Shannon teve mínimo de 1,6 nats (14º dia de amostragem) e máximo 2,5 nats (6º dia de amostragem), ambos registrados antes da entrada do rio Negro no lago. Todos os valores foram classificados em baixa diversidade (Figura 5A). Não houve diferença estatisticamente significativa na diversidade entre os períodos de estudo (Shapiro-Wilk: p=0.03; Levene test: p=0.001; Wilcoxon-Mann-Whitney: p=0.74), ou seja, a diversidade se manteve, não aumentou após a ocorrência do evento da entrada de água do rio Negro no lago do Tupé.

Equitabilidade

A equitabilidade apresentou valor mínimo de 0,5 (13°, 14° e 15° dias de amostragem) AERN e máximo 0,8 (29° dia de amostragem) CERN (Figura 5B). A equitabilidade aumentou significativamente depois que o lago Tupé recebeu água do rio Negro (Shapiro-Wilk: $p=0.05$; Levene test: $p=0.88$; Teste t: $p=0.009$).

Discussão

A estrutura da comunidade do fitoplâncton mudou após o evento da entrada de água do rio Negro no lago do Tupé, já que riqueza de espécies, densidade e equitabilidade mudaram estatisticamente após o evento. Já a diversidade de Shannon e a composição de espécies apenas variaram, não apresentando mudança estatisticamente significativa. Dessa forma, como a diversidade não aumentou após o evento, a entrada de água do rio para lago não pode ser considerada um distúrbio intermediário para o fitoplâncton (Connell, 1978).

Riqueza de espécies, densidade e composição

Os valores elevados para riqueza e densidade de organismos de Zygnemaphyceae, provavelmente estão relacionados com a alta temperatura, pH ácido e baixa condutividade que o lago apresenta. A família Desmidiaceae, grupo com maior número de gêneros encontrados na classe Zygnemaphyceae, em geral, é encontrada em ambientes oligotróficos a mesotróficos, com pH ácido, baixa condutividade, e quando a temperatura da água varia entre 25 e 30° o ambiente proporciona condições ótimas de crescimento para essa família (Coesel, 1982; Putz e Junk, 1997; Coesel e Wardenaar, 1990; Wehr e Sheath, 2003; Felisberto e Rodrigues, 2005). Outras pesquisas no lago do Tupé também relataram grande representatividade para Desmidiaceae (Melo *et al.*, 2005a; Souza, 2012).

Assim como na atual pesquisa, Huszar (1996) estudou um lago amazônico raso e detectou uma diminuição da riqueza de espécies de Zygnemaphyceae no período de águas altas, esse resultado foi atribuído a maior influência do rio sobre o lago. O oposto foi detectado no período de águas baixas, maior riqueza para essa classe.

Outro grupo de destaque no presente trabalho foi o das diatomáceas (classes Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae). As diatomáceas corresponderam a mais da metade (53,4%) de todos os organismos contabilizados. Essa grande expressividade pode ter sido favorecida pela acidez e oligotrofia que a água do Tupé possui (Putz e Junk 1997; Darwich *et al.*, 2005; Mendes, 2017).

Os organismos de Bacillariophyceae, em especial dos gêneros *Eunotia* e *Pinnularia*, destacaram-se na riqueza de espécies. Os gêneros têm sido bem representados nos rios e lagos amazônicos de água preta. A presença desses organismos está relacionada com a condição ácida que esse tipo de água apresenta (Metzeltin e Lange-Bertalot, 1998; Díaz-Castro *et al.*, 2003; Raupp *et al.*, 2009; Melo *et al.*, 2005b; Pereira *et al.*, 2012, 2017).

Em outro estudo efetuado no lago do Tupé por Leão (2012), alguns resultados diferem dos relatados na pesquisa atual. No referido trabalho, o grupo que apresentou o maior número de táxons e densidade de organismos foi Crysophyceae. Essa diferença pode ser em decorrência dos diferentes métodos de amostragens utilizados, visto que o autor utilizou métodos que coletam os organismos superficialmente na coluna de água, rede de filtração com 20 micrômetros e coleta com frasco na subsuperfície da água, o que pode ter subestimado alguns grupos de organismos (Round, 1983). As algas podem estar distribuídas em estratos verticais da coluna de água, ajustando suas posições de acordo com a intensidade de luz (Margalef, 1978; Putz e Junk, 1997; Esteves, 1998; Huszar e Giani, 2004). Tendo isto em vista, é necessário utilizar uma metodologia de coleta que leve em conta as características desses organismos, isso foi realizado no estudo atual.

Em outra pesquisa realizada no mesmo lago, na qual as coletas também foram realizadas com o cilindro de PVC, Mendes (2017) constatou que 2/3 da biomassa do fitoplâncton corresponde a organismos menores que 20 micrômetros. O resultado corrobora a afirmação de que coletas com rede de filtração e frascos subestimam a comunidade fitoplanctônica em ambientes de água preta.

Apesar de Crysophyceae não ter sido o grupo mais representativo no presente trabalho, não se pode deixar de notar sua importância para o ambiente de estudo. O grupo apresentou o terceiro maior valor de densidade total (9,4%), sendo precedido apenas por diatomáceas (53,3%) e Zygnemaphyceae (34,7%). Alguns gêneros (*Mallomonas* e *Synura*) de Crysophyceae, encontrados neste trabalho, têm representantes que são comuns em águas ácidas (Siver, 1989; Něucová, 2010). Ambos os gêneros também foram relatados para o lago do Tupé por Melo *et al.* (2005b) e Leão (2012).

Em relação à maior riqueza de espécies e densidade do fitoplâncton quando o lago do Tupé não estava sob a influência do rio Negro, sugere-se que a maior concentração de nutrientes neste período favoreça o desenvolvimento do fitoplâncton. Estudos anteriores propõem a mesma explicação para os ambientes aquáticos que se encontravam no período de seca, inclusive para o lago do Tupé (Schmidt, 1976; Putz e Junk, 1997; Leão, 2012; Kuimei *et al.*, 2016).

Alguns desses mesmos autores ainda relataram que a luz pode ser um fator limitante para o crescimento do fitoplâncton, porém no atual trabalho optou-se por não discutir essa variável, uma vez que não houve mudança na extensão da zona eufótica durante os períodos de estudo, nem no número de horas de insolação para a região (Schmidt, 1976; Putz e Junk, 1997; Leão, 2012). Outro parâmetro não discutido aqui foi a pluviosidade, visto que Leão (2012) já constatou que ela não influencia no desenvolvimento do fitoplâncton do lago, além disso, os valores apresentados durante os períodos do estudo atual não apresentaram diferença significativa.

Diversidade

As flutuações do nível da água, que ocorrem nos ecossistemas lênticos, trazem mudanças para comunidade fitoplancônica, dessa forma, podem ser consideradas um fator de perturbação (Huszar e Reynolds, 1997; Liu *et al.*, 2015; Santana *et al.*, 2017). A diversidade atinge níveis máximos quando os ambientes sofrem distúrbios intermediários (Connell, 1978).

Embora a riqueza de espécies e densidade tenham diminuído com a influência do rio Negro no lago do Tupé, composição e diversidade (H') tiveram apenas uma variação. E apesar de muitos trabalhos afirmarem que a diversidade é influenciada e muda, seja aumentando ou diminuindo, com as variações do nível da água (Huszar e Reynolds, 1997; Granada *et al.*, 2009; Fornarelli *et al.*, 2013), no trabalho atual não houve diferença estatisticamente significativa nesse descritor entre os períodos de estudo, a diversidade se manteve sempre baixa. A diversidade (H') permaneceu sempre baixa, porque houve dominância na densidade de poucas espécies, ou seja, poucas espécies detiveram a maior parte do número de organismos tanto antes quanto após o evento da entrada de água do rio no lago (Odum, 2001; Flos, 2005).

Além disso, a equitabilidade aumentou após o lago receber água do rio Negro, ou seja, houve uma melhor distribuição nas abundâncias das espécies, porém isso não foi suficiente para promover um aumento da diversidade que pudesse ser detectado por um teste estatístico.

Assim, não se pode afirmar que o evento da entrada de água do rio Negro no lago do Tupé é um distúrbio intermediário para a comunidade fitoplanctônica, uma vez que a diversidade (H') não aumentou estatisticamente após o evento.

Resultado semelhante ao da pesquisa atual para a manutenção da diversidade ao longo do ciclo sazonal foi encontrado por Garciá de Emiliani (1993) no lago El Tigre, na planície de inundação do rio Paraná. Porém, ao contrário do estudo atual, a autora registrou altos valores de diversidade para todos os períodos de estudo. Ela atribuiu a manutenção da alta diversidade à alta variabilidade do volume e nutrientes do lago.

Em outro trabalho, realizado em vários lagos da planície de inundação do baixo rio Amazonas, também não foi possível verificar diferença na diversidade entre os períodos de estudo (águas baixas e águas altas), porém houve mudança na composição e nas classes dominantes em cada período, onde Chlorophyceae dominou no período de águas altas e Cyanophyceae dominou o outro período (Casali *et al.*, 2011). Os autores não esclareceram o motivo da diversidade ter se mantido ao longo do estudo.

Apesar da diversidade (H') não ter mudado na pesquisa atual, outros estudos constataram que este descritor é influenciado pelo aporte de água. Em trabalho similar ao atual, Granado *et al.* (2009), estudaram os efeitos da variação do nível da água sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica de uma lagoa marginal ao rio Paranapanema – São Paulo. Eles mostraram que a riqueza de espécies e diversidade diminuíram com a enchente na lagoa. Em outro estudo, Fornarelli *et al.* (2013), também detectaram menor diversidade (H') em um reservatório artificial localizado próximo a Sydney, na Austrália, depois dele ter passado por um aumento no recebimento de água oriunda de um lago.

Por outro lado, Huszar e Reynolds (1997) em um estudo realizado num lago de inundação da Amazônia brasileira, Lago Batata – Pará, relataram que a lenta entrada de água do rio Trombetas no lago promoveu maior diversidade ao fitoplâncton (clorofíceas, diatomáceas e desmídias - pequenas e maiores) quando comparado aos outros períodos do regime fluvial (seca, cheia e vazante). Assim como foi relatado por Loverde-Oliveira e Huszar (2007), que também detectaram maior diversidade na enchente do lago Sá Mariana, situado na margem do rio Cuiabá, região do Pantanal Mato-Grossense.

Já Paidere *et al.* (2007), ao estudarem lagos de inundação na Letônia, no Leste Europeu, afirmaram que a inundação sazonal não agiu como um distúrbio intermediário para o fitoplâncton por ser um evento periódico. Eles sugerem que só inundações esporádicas, como grandes tempestades locais, podem interromper o seguimento normal de um processo e atuarem como distúrbio intermediário para fitoplâncton, aumentando a diversidade.

A explicação proposta pelo último autor não seria adequada para a Amazônia, visto que outros trabalhos já apresentados aqui (Huszar e Reynolds, 1997; Loverde-Oliveira e Huszar, 2007; Granado *et al.*, 2009; Fornarelli *et al.*, 2013) mostraram que inundações periódicas podem sim influenciar a diversidade e até promoverem um aumento dela na fase de enchente. Dessa forma, reafirma-se que as variações do nível da água podem perturbar a diversidade (H') do fitoplâncton, porém não foi possível detectar o distúrbio para a diversidade do lago do Tupé.

Equitabilidade

O aumento desse descritor com a entrada do rio Negro no lago do Tupé está relacionado a uma melhor distribuição nas densidades das espécies mais abundantes. Das 10 espécies mais abundantes (respectivamente, *Urosolenia cf. eriensis*, *Urosolenia cf. longiseta*, *Mougeotia* sp.1, *Dinobryon* sp.1, *Eunotia* sp.1, *Staurastrum leptocladum*, *Pleurotaenium tenuissimum*, *Cf. Xanthidium* sp., *Closterium gracile* e *Fragilaria* sp.1) no lago antes da influência do rio Negro, 8 se mantiveram entre as mais abundantes com a entrada do rio, porém houve uma melhor distribuição das densidades e isso elevou a equitabilidade no período.

Conclusão

- I. Os métodos de coletas mais utilizados para fitoplâncton estão subestimando os descritores da comunidade fitoplanctônica, por serem seletivos e não amostrarem toda a zona eufótica.
- II. Em ambientes oligotróficos e com águas ácidas há predominância de Diatomáceas e Zygnemaphyceae.
- III. A entrada de água do rio Negro no lago do Tupé não é um distúrbio intermediário para o fitoplâncton, uma vez que a diversidade não aumentou estatisticamente após o evento.
- IV. A estrutura da comunidade fitoplanctônica muda após a entrada de água do rio Negro no lago Tupé.

Agradecimentos

Os agradecimentos são para o Prof. Dr. Bruno Leão, Profa. Dra. Andréia Pereira e a Sra. Climéia, pela ajuda com as análises laboratoriais. Ao Me. Jamerson Santos, pelo auxílio com as análises estatísticas. Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia pela oportunidade e estrutura. E à CAPES pela concessão da bolsa de mestrado para a primeira autora.

Referências

- APRILE, F.M.; DARWICH, A.J. 2005. Modelos geomorfológicos para o lago Tupé. *In*: E.N. SANTOS-SILVA; F.M. APRILE; V.V. SCUDELLER; S. MELO (orgs.), *BioTupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, p. 03-17.
- APRILE, F.M.; DARWICH, A.J.; MIGUÉIS, A.M. 2011. Modelo de fluxo de nitrogênio e fósforo para sistemas flúvio-lacustres às margens do rio Negro, Amazonas, Brasil. *In*: E.N. SANTOS-SILVA; V.V. SCUDELLER; M.J. CAVALCANTI (orgs.), *BioTupé: meio físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo rio Negro*. Manaus, Rizoma Editorial, p. 15-42.
- ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; FORSBERG, B.R.; VICTORIA R.L.; MARTINELLI, L.A. 1986. Energy sources for detritivorous fishes in the Amazon. *Science*, **234**(4781):1256-1258.
- BENEDITO-CECILIO, E.; ARAUJO-LIMA, C.A.R.M.; FORSBERG, B.R.; BITTENCOURT, M.M.; MARTINELLI, L.C. 2000. Carbon sources of Amazonian fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, **7**(4):305-315.
- BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. 2006. *Gênero de algas de águas continentais do Brasil. Chave para identificação e descrição*. ed. 2. São Carlos, Rima, 502 p.
- BITTENCOURT, M.M.; AMADIO, S.A. 2007. Proposta para identificação rápida dos períodos hidrológicos em áreas de várzea do rio Solimões-Amazonas nas proximidades de Manaus. *Acta Amazonica*, **37**(2):303–308.
- CASALI, S.; CALIJURI, M.C.; BARBARISI, B.; RENÓ, V.F.; AFFONSO, A.G.; BARBOSA, C.; SILVA, T.S.F.; NOVO, E.M.L.M. 2011. Impact of the 2009 extreme water level variation on phytoplankton community structure in Lower Amazon floodplain lakes. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **23**(3):260-270.
- COESEL, P.F.M. 1982. Structural characteristics and adaptations of desmid communities. *Journal of Ecology*, **70**(1):163-177.
- COESEL, P.F.M.; WARDENAAR, K. 1990. Growth responses of planktonic desmid species in a temperature – light gradient. *Freshwater Biology*, **23**(3):551-560.
- COLE, G.A. 1975. *Textbook of limnology*. Saint-Louis, Mosby, 283 p.
- CONNELL, J. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, **199**:1304-1310.
- DARWICH, A.J.; APRILE, F.M.; ROBERTSON, B. A. 2005. Variáveis limnológicas: contribuição ao estudo espaço-temporal de águas pretas amazônicas. *In*: E.N. SANTOS-SILVA; F.M. APRILE; V.V. SCUDELLER; S. MELO (orgs.), *BioTupé: meio físico,*

- diversidade biológica e sociocultural do baixo rio Negro*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, p. 19-33.
- DESCY, J.P. 1993. Ecology of the phytoplankton of the River Moselle: effects of disturbances on community structure and diversity. *Hydrobiologia*, **249**(1-3):111-116.
- DÍAZ-CASTRO, J.G.; SOUZA-MOSIMANN, R.M.; LAUDARES-SILVA, R.; FORSBERG, B.R. 2003. Composição da comunidade de diatomáceas perifíticas do rio Jaú, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, **33**(4):583-606.
- ESTEVES, F.A. 1998. *Fundamentos de limnologia*. ed. 2. Rio de Janeiro, Interciência, 389 p.
- FELISBERTO, S.A.; RODRIGUES, L. 2005. Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. *Revista Brasileira Botânica*, **28**(2):241-254.
- FLÖDER, S.; SOMMER, U. 1999. Diversity in planktonic communities: An experimental test of the intermediate disturbance hypothesis. *Limnology and Oceanography*, **44**(4):1114–1119.
- FLOS, J. 2005. El concepto de información en la ecología margalefiana. *Ecosistemas*, **14**(1):7-17.
- FORNARELLI, R.; ANTENUCCI, J.P.; MARTI, C.L. 2013. Disturbance, diversity and phytoplankton production in a reservoir affected by inter-basin water transfers. *Hydrobiologia*, **705**(1):9–26.
- FORSBERG, B.R.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; MARTINELLI, L.A.; VICTORIA, R. L.; BONASSI, J.A. 1993. Autotrophic carbon sources for fish of the central Amazon. *Ecology*, **74**(3):643-652.
- FÖRSTER, K. 1969. Amazonische Desmideen. 1: Areal Santarém. *Amazoniana*, **2**(2):5-231.
- FÖRSTER, K. 1974. Amazonische Desmideen. 2: Areal Maués- Abacaxis. *Amazoniana*, **5**(2):135-142.
- GARCÍA DE EMILIANI, M.O. 1993. Seasonal succession of phytoplankton in a lake of the Paraná river floodplain, Argentina. *Hydrobiologia*, **264**(2):101–114.
- GRANADO, D.C.; HENRY, R.; TUCCI, A. 2009. Influência da variação do nível hidrométrico na comunidade fitoplanctônica do rio Paranapanema e de uma lagoa marginal na zona de desembocadura na represa de Jurumirim (SP). *Hoehnea*, **36**(1):113-129.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, **4**(1):1-9.
- HUSZAR, V.L.M. 1996. Floristic composition and biogeographical aspects of the phytoplankton of an Amazonian floodplain lake (Lago Batata, Pará, Brasil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, **8**(1):127-136.
- HUSZAR, V.L.M.; GIANI, A. 2004. Amostragem da comunidade fitoplanctônica em águas continentais: reconhecimento de padrões espaciais e temporais. In: C.E.M. Bicudo; D.C. Bicudo (orgs.), *Amostragem em limnologia*. São Carlos, Rima, p. 133-147.
- HUSZAR, V.L.M.; REYNOLDS, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian floodplain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. *Hydrobiologia*, **346**(1):169-181.
- JUNK, W.J.; WANTZEN, K.M. 2004. The Flood Pulse Concept: New Aspects, Approaches and Applications—An Update. In: R.L. WELCOMME; T. PETR (eds.), *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries*. Bangkok, RAP Publication, p. 117-140.

- JUNK, W.P.; 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.
- KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. 1991. *Bacillariophyceae. 3.Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 576 p.
- KUIMEI, Q.; XIA, L.; YUWEI, C. 2016. Effects of water level fluctuation on phytoplankton succession in Poyang Lake, China – A five year study. *Ecohydrology & Hydrobiology*, **16**(3):75-184.
- LEÃO, B.M. 2012. *Composição florística e flutuação espacial e temporal do fitoplâncton do lago Tupé (Amazonas, Brasil)*. Manaus, AM. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 156 p.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. *Numerical Ecology*. ed.2. Amsterdam, Elsevier, 853 p.
- LEVENE, H. 1960. Robust tests for equality of variances. In: I. Olkin (ed.), *Contributions to probability and statistics*. Palo Alto, Stanford University Press, p.278–292.
- LI, Z.; WANG, S.; GUO, J.; FANG, F.; GAO, X.; LONG, M. 2012. Responses of phytoplankton diversity to physical disturbance under manual operation in a large reservoir, China. *Hydrobiologia*, **684**(1):45-56.
- LIU, X.; QIAN, K.; CHEN, Y. 2015. Effects of water level fluctuations on phytoplankton in a Changjiang River floodplain lake (Poyang Lake): Implications for dam operations. *Journal of Great Lakes Research*, **41**(3):770-779.
- LOVERDE-OLIVEIRA, S.M.; HUSZAR, V.L.M. 2007. Phytoplankton ecological responses to the flood pulse in a Pantanal lake, Central Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **19**(2):117-130.
- LUND, J.W.G.; KIPLING, C.; LE CREN, E.D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, **11**(2):143–170.
- MAGURRAN, A.E. 2013. *Medindo a diversidade biológica*. Curitiba, UFPR, 261 p.
- MARGALEF, R. 1978. Les types biologiques de phytoplankton consideres comme des alternatives de survie dans um milieu instable. *Oceanologica Acta* **4**(1):493-509.
- MARTINS, D.V. 1980. Contribuição à Ficologia da Amazônia, 2. Desmidióflórula dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas: gênero filamentosos. *Acta Amazonica*, **10**(4):725-741.
- MARTINS, D.V. 1982. Contribuição à Ficologia da Amazônia, 3. Desmidióflórula dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas: gênero Netrium, Closterium e Pleurotaenium. *Acta Amazonica*, **12**(2):279-290.
- MELO, S.; REBELO, S.R.M.; SOUZA, K.F.; SOARES, C.C. 2005a. Desmídias com ocorrência planctônica. In: E.N. SANTOS-SILVA; F.M. APRILE; V.V. SCUDELLER; S. MELO (orgs.), *BioTupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, p. 99-108.
- MELO, S.; REBELO, S.R.M.; SOUZA, K.F.; MENEZES.; TORGAN, L.C. 2005b. Fitoplâncton. In: E.N. SANTOS-SILVA; F.M. APRILE; V.V. SCUDELLER; S. MELO (orgs.), *BioTupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, p. 87-98.

- MENDES, R.C. 2017. *Fitoplâncton como alimento para microcrustáceos e rotíferos nos períodos de seca e enchente no Lago Tupé, Manaus-AM*. Manaus, AM. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 76 p.
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. 1998. *Tropical diatoms of South America I: About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora. Iconographia Diatomologica 5*. Königstein, Koeltz Scientific Books, 695 p.
- NĚUCOVÁ, Y. 2010. Diversity and ecology of silica-scaled chrysophytes (Synurophyceae, Chrysophyceae) in the National Nature Monument Swamp and Břežský Pond, Czech Republic. *Cryptogamie, Algologie*, **31**(2):229-243.
- ODUM, E.P. 2001. *Fundamentos de Ecologia*. ed.6, Fundação Calouste, 820 p.
- OLIVEIRA, A.C.B.; SOARES, M.G.M.; MARTINELLI, L.A.; MOREIRA, M.Z. 2006. Carbon sources of fish in an Amazonian floodplain lake. *Aquatic Sciences*, **68**(2):229-238.
- OSMAN, R.W. 2008. Intermediate Disturbance Hypothesis. In: S.E. Jorgensen; B.D. Fath (eds.), *Encyclopedia of ecology*. Amsterdam, Elsevier, p. 1986-1994.
- PAIDERE, J.; GRUBERTS, D.; ŠKUTE, A.; DRUVIETIS, I. 2007. Impact of two different flood pulses on planktonic communities of the largest floodplain lakes of the Daugava River (Latvia). *Hydrobiologia*, **592**(1):303-314.
- PEREIRA, A.C.; TORGAN, L.C.; MELO, S. 2012. Pinnularia (Bacillariophyta) do curso inferior do rio Negro, Amazonas, Brasil: taxonomia e distribuição temporal. *Acta Amazonica*, **42**(3):305-314.
- PEREIRA, A.C.; TORGAN, L.C.; MELO, S. 2017. Variação da riqueza de Pinnularia (Bacillariophyta) no Lago Tupé (Bacia Amazônica) e sua relação com o ciclo hidrológico. *Biota Amazônia*. **7**(2):8-11.
- PIELOU, J. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, **13**:131-144.
- PUTZ, R.; JUNK, W.J. 1997. Phytoplankton and Periphyton. In: W.J. Junk (ed.), *The Central Amazon floodplain, ecology of a pulsing system*, Berlin. Springer-Verlag, p. 208-222.
- R CORE TEAM. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 14/12/2017.
- 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 Brasiliensis*, **21**(2):227-234.
- RÍOS-VILLAMIZAR, E.A.; PIEDADE, M.T.F.; COSTA, J.G.D.; ADENEY, J.M.; JUNK, W.J. 2014. Chemistry of different Amazonian water types for river classification: a preliminary review. *Water & Society*, **178**(2):17-28.
- ROUND, F.E. 1983. *Biologia das algas*. ed.2. Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 263 p.
- SANTANA, L.M.; WEITHOFF, G.; FERRAGUT, C. 2017. Seasonal and spatial functional shifts in phytoplankton communities of five tropical reservoirs. *Aquatic Ecology*, **51**(4):531-543.
- SCHMIDT, G.W. 1973. Primary production of phytoplankton in three types of Amazonian waters. III. Primary productivity of phytoplankton in a tropical flood-plain lake of Central Amazonia, Lago do Castanho, Amazonas, Brazil. *Amazoniana*, **4**(4):379-404.

- SCHMIDT, G.W. 1976. Primary production of phytoplankton in three types of Amazonian waters. IV. On the primary productivity of phytoplankton in a bay of the lower rio Negro (Amazonas, Brazil). *Amazoniana*, **5**(4):517-528.
- SHANNON, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, **27**(3):379-423.
- SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, **52**(3):591-611.
- SIOLI, H. 1956. Über Natur und Mensch im brasilianischen Amazonasgebiet. *Erdkunde*, **10**(2):89-109.
- SIVER, P.A. 1989. The distribution of scaled chrysophytes along a pH gradient. *Canadian Journal of Botany*, **67**(7):2120-2130.
- SOMMER, U.; PADISAK, J.; REYNOLDS, C.S.; JUHASZ-NAGY, P. 1993. Hutchinson's heritage: the diversity-disturbance relationship in phytoplankton. *Hydrobiologia*, **249**(1-3):1-7.
- SOUZA, K.F. 2012. *Staurastrum Meyen ex Ralfs* (Conjugatophyceae, Desmidiaceae) da *bacia do rio Negro: taxonomia e distribuição geográfica*. Manaus, AM. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 258 p.
- TRIFONOVA, I. 1993. Seasonal succession of phytoplankton and its diversity in two highly eutrophic lakes with different conditions of stratification. *Hydrobiologia*, **249**(1-3):93-100.
- UHERKOVICH, G.; FRANKEN, M. 1980. Aufwuchsalgen aus zentralamazonischen Regenwaldächen. *Amazoniana*, **7**(1):49-79.
- UHERKOVICH, G.; RAI, H. 1979. Algen aus den rio Negro und seinen Nebenflüssen. *Amazoniana*, **6**(4):611-638.
- UTERMÖHL, H. Zur. 1958. Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-Methodik. Mitteilungen communications, internationale vereinigung für theoretische und angewandte limnologie. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, **9**:1-38.
- WEHR, J.D.; SHEATH, R.G.; 2003. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. ed.1. San Diego, Academic Press, 936 p.
- WEITHOFF, G.; WALZ, N.; GAEDKE, U. 2001. The intermediate disturbance hypothesis—species diversity or functional diversity?. *Journal of Plankton Research*, **23**(10):1147-1155.

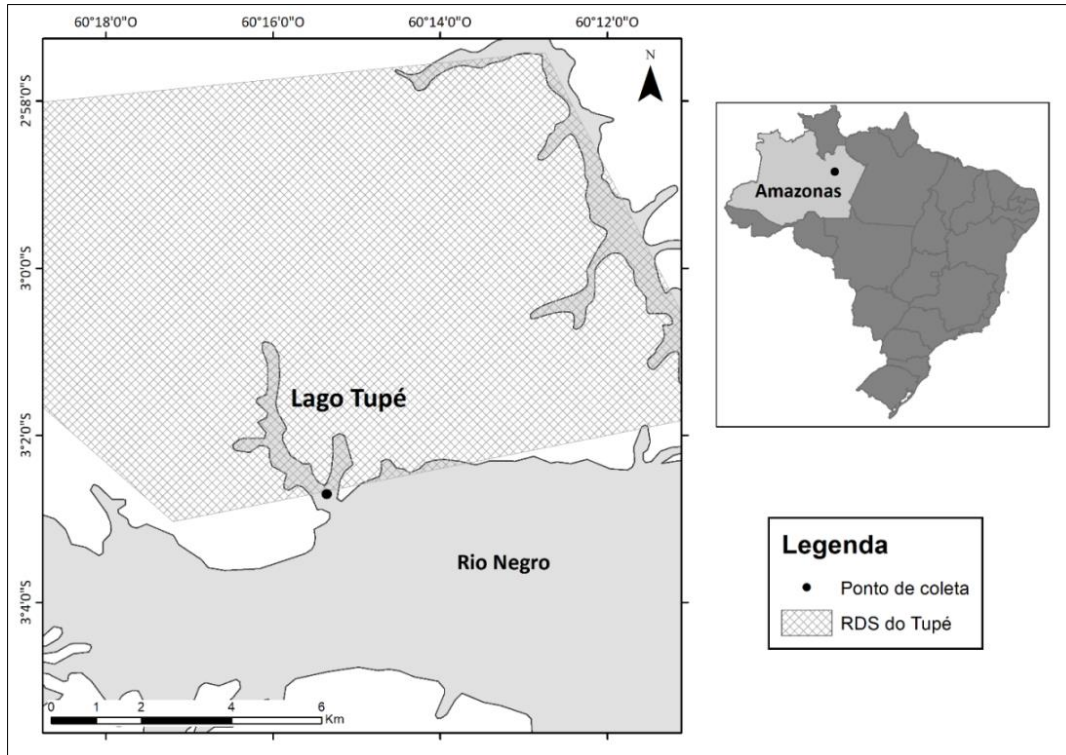


Figura 1. Lago Tupé, Amazonas (BR). Ponto de coleta.

Figure 1. Tupé Lake, Amazonas (BR). Collection point.

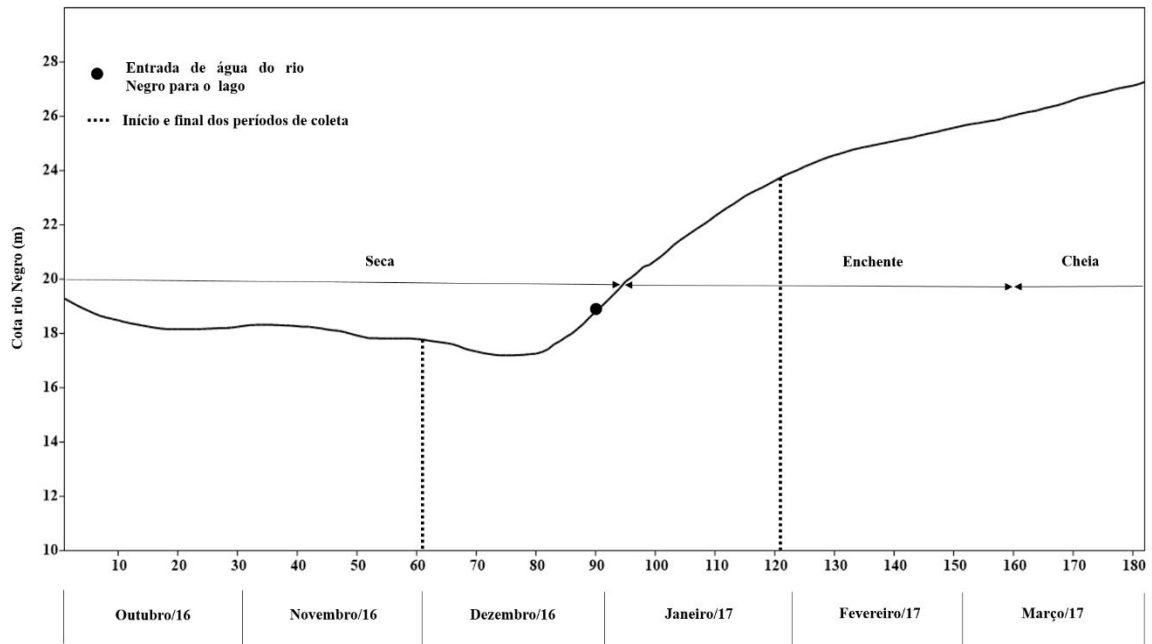


Figura 2. Cota do rio Negro e períodos de amostragem (de 30.11.2016 a 27.01.2017) no lago do Tupé, evidenciando os períodos do regime fluvial em que foram realizadas as coletas. Cotas do Porto de Manaus, modificado de Bittencourt e Amadio (2007).

Figure 2. Black River water level and sampling periods (from 11-30-2016 to 01-27-2017) in Tupé Lake, showing the periods of the fluvial regime in which the collections were taken. Levels from the Port of Manaus, modified after Bittencourt and Amadio (2007).

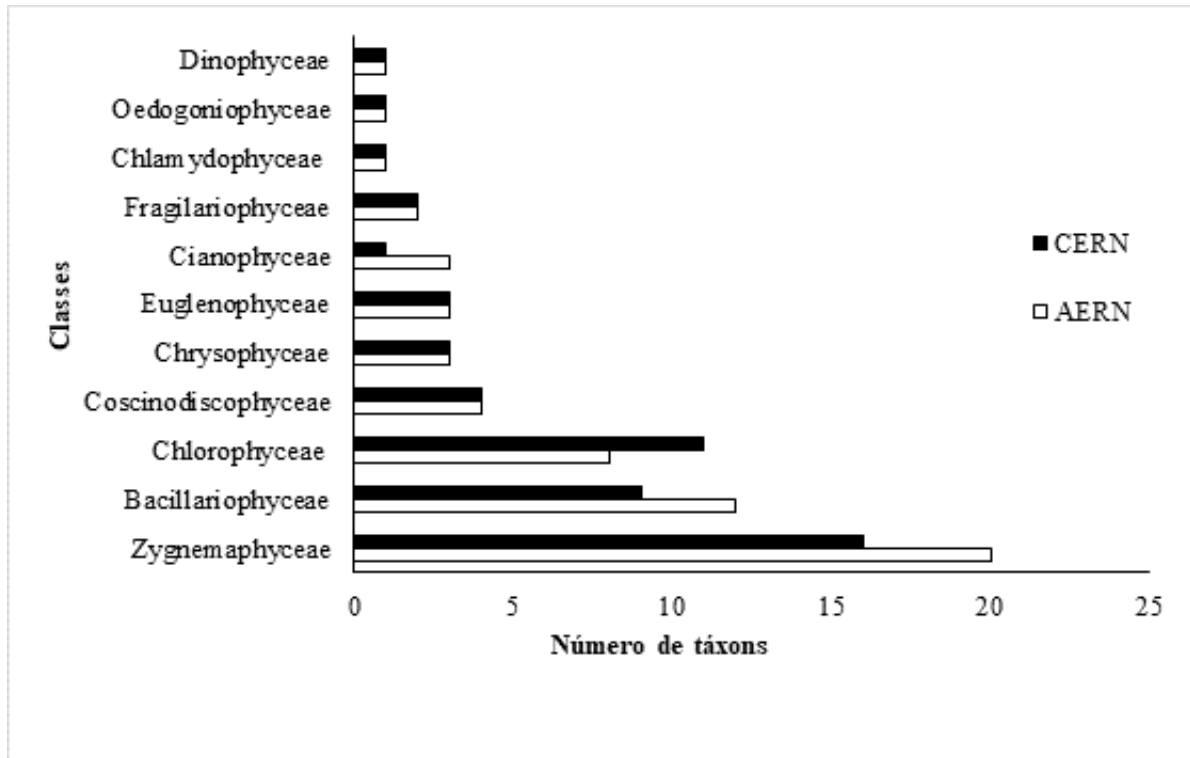


Figura 3. Riqueza de espécies (número de táxons) por classes taxonômicas durante os períodos de estudo, antes da entrada de água do rio Negro no lago (AERN) e com a entrada de água do rio Negro (CERN).

Figure 3. Species richness (number of taxa) by taxonomic classes during the study periods, before the water inflow from Negro River into the lake (AERN), and with the inflow of water from Negro River (CERN).

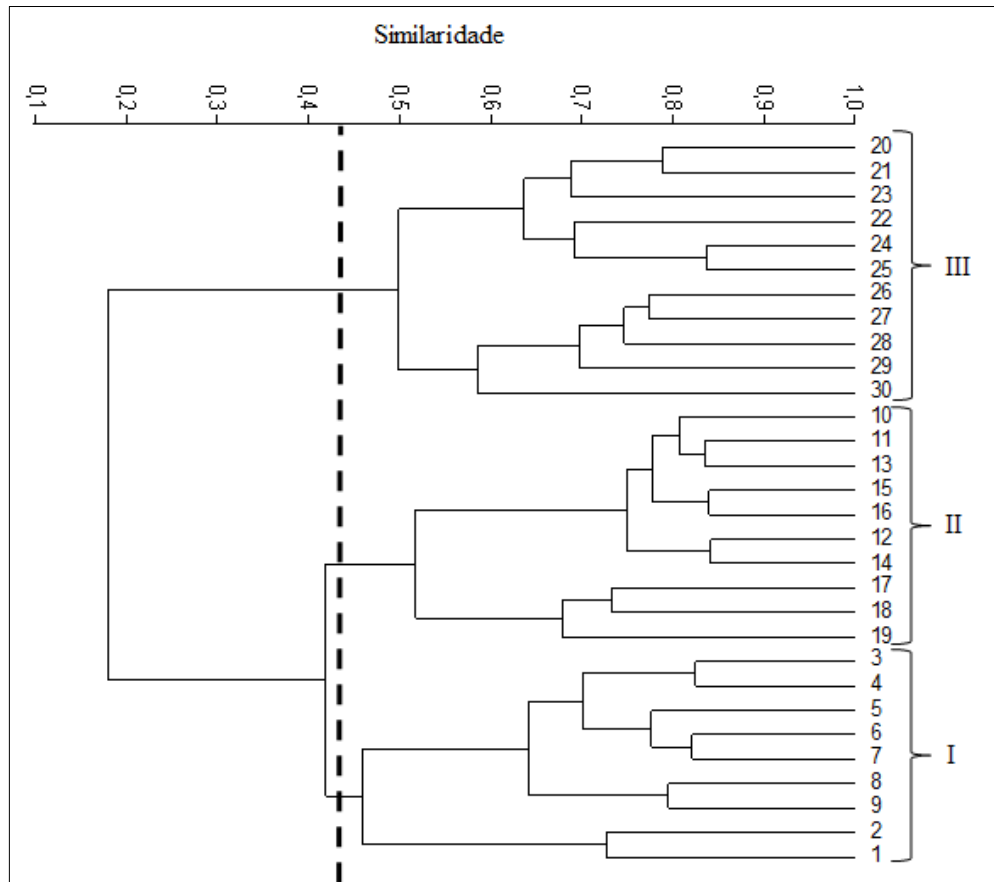


Figura 4. Dendrograma resultante da análise de agrupamentos com o método da média não ponderada de agrupamento aos pares (*Unweighted Pair-Group Mean Average - UPGMA*), utilizando o índice de Bray-Curtis (com dados de densidade das espécies). Formação de 3 grupos: I, II, III, por dia de amostragem (1 a 30).

Figure 4. Dendrogram resulting from the cluster analysis with the Unweighted Pair-Group Mean Average (UPGMA) method, using the Bray-Curtis index (with species density data). Formation of 3 groups: I, II, III, per day of sampling (1 to 30).

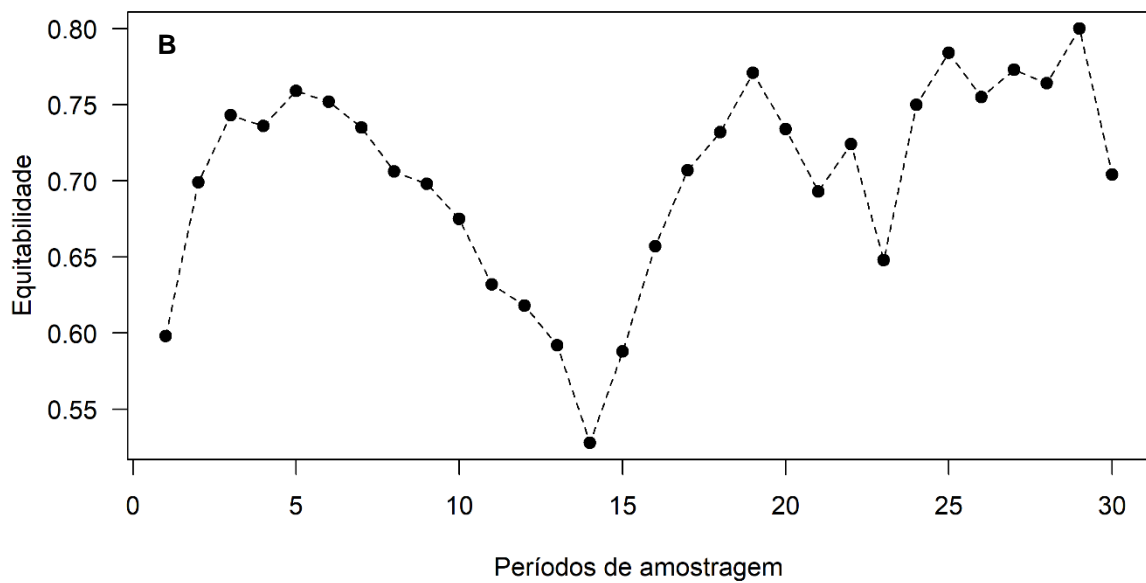
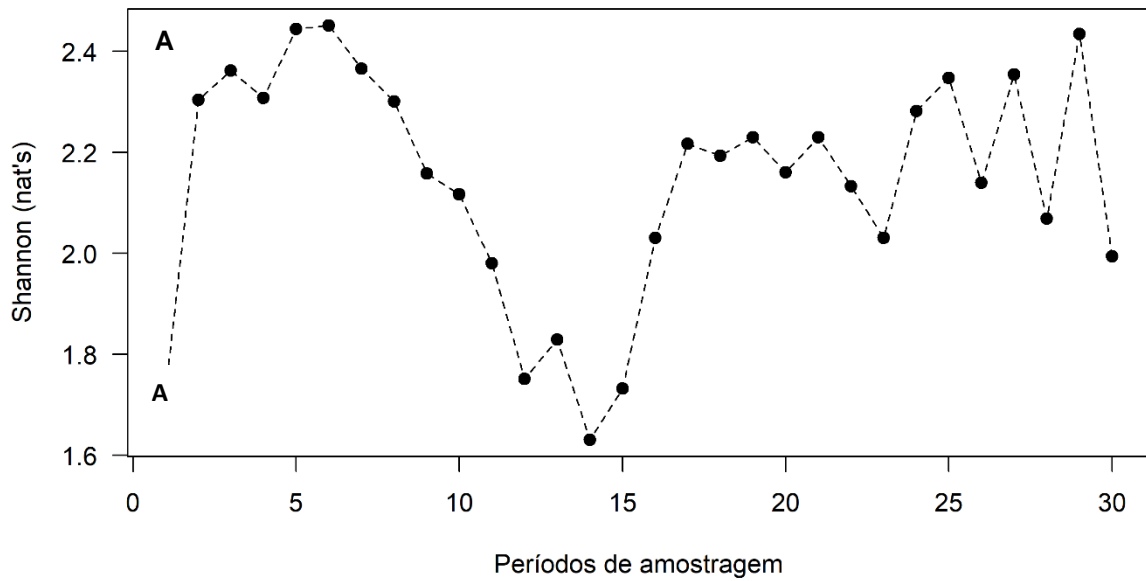


Figura 5. A- Diversidade – Índice de Shannon. B-Equitabilidade de Pielou durante os períodos de estudo: antes da entrada de água do rio Negro no lago (1ª a 15ª amostragem) e com a entrada de água rio Negro (16ª a 30ª amostragem).

Figure 5. A- Diversity - Shannon Index. B-Pielou equitability during the study periods: before the inflow of water from Negro River into the lake (1st to 15th sampling) and with the inflow of water from Negro River (16th to 30th sampling).

Tabela 1. Dados abióticos do Lago Tupé e de uma estação central do Rio Negro.

T – Temperatura. OD- Oxigênio dissolvido. SO – Saturação de oxigênio. Transp. –Transparência. C.E. – Condutividade Elétrica. (-) - ausência de dados.

Table 1. Abiotic data for Tupé Lake and a central station at Negro River.

T - Temperature. OD- Dissolved oxygen. SO - Oxygen saturation. Transp. -Transparency. C.E. - Electrical Conductivity. (-) - absence of data.

| Variáveis | Locais | Seca | | | | Enchente | | | | Fontes |
|--------------------------|-----------|------|-------|-------|-----|----------|------|-------|------|------------------------|
| | | Min. | Máx. | Média | D.P | Min. | Máx. | Média | D.P | |
| Cond. Ele. (µS/L) | Lago Tupé | 4,9 | 6,1 | 5,5 | 0,5 | 12,9 | 41,4 | 18,9 | 9,9 | Mendes (2017) |
| | Rio Negro | 6,4 | 8,1 | 7,4 | 0,8 | 8,1 | 8,2 | 8,2 | 0,1 | Darwich et al. (2005) |
| OD (mg/L) | Lago Tupé | 5,4 | 7,1 | 6 | 0,5 | 0,2 | 3,2 | 1,4 | 1,4 | Mendes (2017) |
| | Rio Negro | 6,9 | 8,1 | 7,4 | 0,5 | 6,1 | 6,2 | 6,2 | 0,1 | Darwich et al. (2005) |
| pH | Lago Tupé | 4,3 | 5 | - | - | 3,1 | 4,4 | - | - | Darwich et al. (2005) |
| | Rio Negro | 5 | 6 | - | - | 3,4 | 4 | - | - | Darwich et al. (2005) |
| SO (%) | Lago Tupé | 64,6 | 97 | 82,3 | 9,2 | 2,2 | 40,9 | 18,9 | 17,7 | Mendes (2017) |
| | Rio Negro | 90,3 | 109,2 | 97,9 | 8,2 | 80,7 | 83,4 | 82,2 | 1,2 | Darwich et al. (2005) |
| Temp. (°C) | Lago Tupé | 30,7 | 33,7 | 32 | 1 | 28,8 | 31 | 29,9 | 0,7 | Mendes (2017) |
| | Rio Negro | 29,8 | 31,2 | 30,2 | 0,6 | 30 | 30,1 | 30,1 | 0,1 | Darwich et al. (2005) |
| Transp. (cm) | Lago Tupé | 80 | 100 | 90 | 10 | 70 | 105 | 87,5 | 17,5 | Arquivo pessoal (2017) |
| | Rio Negro | - | - | 110 | - | - | - | 110 | - | Melo et al. (2005) |

Tabela 2. Dados ambientais observados durante os períodos de estudo do lago do Tupé, antes da entrada de água do rio Negro no lago (AERN) e com a entrada de água do rio Negro (CERN). NT- Nitrogênio total. PT- Fósforo total. TN:TP- Razão entre as concentrações de nutrientes totais. INMET- Instituto Nacional de Meteorologia.

Table 2. Environmental data observed during the study periods at Tupé Lake, before the inflow of water from the Negro River into the lake (AERN) and with the water inflow from Negro River (CERN). NT- Total nitrogen. EN- Total phosphorus. TN: TP- Ratio between total nutrient concentrations. INMET - National Institute of Meteorology.

| Variáveis | AERN | | CERN | | Fontes |
|-----------------------------|-------|------|-------|------|-----------------|
| | Média | D.P. | Média | D.P. | |
| Irradiação solar (h) | 3,7 | 2,9 | 4,8 | 2,7 | INMET |
| Precipitação (mm) | 16,2 | 26,2 | 12,5 | 23,0 | INMET |
| NT (µg.L-1) | 284,0 | 43,9 | 217,0 | 11,4 | Leão (2012) |
| PT (µg.L-1) | 40,0 | 5,2 | 36,0 | 6,5 | Leão (2012) |
| TN:TP | 15,7 | 1,7 | 13,4 | 2,3 | Leão (2012) |
| Zona eufótica (m) | 2.62 | 24,6 | 2.60 | 30,1 | Arquivo pessoal |

Tabela 3. Distribuição dos táxons de algas nos períodos de amostragem, antes da entrada do rio Negro no lago (AERN) e com a entrada do rio Negro (CERN).

Table 3. Distribution of the algal taxa in the sampling periods, before the inflow of water from Negro River into the lake (AERN) and with the inflow of water from Negro River (CERN).

| Táxons | Períodos de coletas | |
|--|---------------------|------|
| | AERN | CERN |
| Classe Bacillariophyceae | | |
| <i>Achnanthes</i> sp.1 | | X |
| <i>Actinella</i> sp.1 | X | |
| <i>Actinella</i> sp.2 | X | X |
| <i>Eunotia</i> sp.1 | X | X |
| <i>Eunotia</i> sp.2 | X | X |
| <i>Eunotia</i> sp.3 | | X |
| <i>Eunotia</i> sp.4 | X | X |
| <i>Frustulia</i> sp.1 | X | X |
| <i>Gomphonema</i> sp.1 | X | |
| <i>Navícula</i> sp.1 | X | X |
| <i>Pinnularia</i> sp.1 | X | X |
| <i>Pinnularia</i> sp.2 | X | |
| <i>Pinnularia</i> sp.3 | X | |
| <i>Surirella</i> sp.1 | X | |
| Classe Coscinodiscophyceae | | |
| <i>Aulacoseira</i> cf. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen | X | X |
| <i>Aulacoseira</i> cf. <i>herzogii</i> (Lemmermann) Simonsen | X | X |
| <i>Urosolenia</i> cf. <i>eriensis</i> (H.L.Smith) Round & Crawford | X | X |
| <i>Urosolenia</i> cf. <i>longiseta</i> (O.Zacharias) Edlund & Stoermer | X | X |
| Classe Fragilariophyceae | | |
| <i>Asterionella</i> sp.1 | X | X |
| <i>Fragilaria</i> sp.1 | X | X |
| Classe Cianophyceae | | |
| <i>Merismopedia</i> sp.1 | X | X |
| <i>Nostoc</i> sp.1 | X | |
| <i>Spirulina</i> sp.1 | X | |
| Classe Chlamydoephyceae | | |
| <i>Eudorina</i> sp.1 | X | X |
| Classe Chlorophyceae | | |
| <i>Ankistrodesmus</i> sp.1 | | X |
| <i>Coelastrum</i> sp.1 | X | X |
| <i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) Hegewald | X | X |
| <i>Desmodesmus</i> sp.1 | X | |
| <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood | X | X |
| <i>Eutetramorus</i> sp.1 | X | |
| <i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) Möbius | | X |

Continua...

| | | |
|---|---|---|
| Continuação... | | |
| <i>Oocystis lacustris</i> Chodat | X | X |
| <i>Scenedesmus ellipticus</i> Corda | X | X |
| <i>Scenedesmus acutus</i> Meyen | X | X |
| <i>Scenedesmus denticulatus</i> Lagerheim | | X |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i> Chodat | | X |
| <i>Selenastrum</i> sp.1 | | X |
| Classe Chrysophyceae | | |
| <i>Dinobryon</i> sp.1 | X | X |
| <i>Mallomonas</i> sp.1 | X | X |
| <i>Synura</i> sp.1 | X | X |
| Classe Dinophyceae | | |
| <i>Peridinium</i> sp.1 | X | X |
| Classe Euglenophyceae | | |
| <i>Phacus</i> sp.1 | | X |
| <i>Euglena</i> sp.1 | X | |
| <i>Trachelomonas</i> sp.1 | X | X |
| <i>Trachelomonas</i> sp.2 | X | X |
| Classe Oedogoniophyceae | | |
| <i>Oedogonium</i> sp.1 | X | X |
| Classe Zygnemaphyceae | | |
| <i>Actinotaenium cucurbitinum</i> (Bisset) Teiling | | X |
| <i>Closterium gracile</i> Brébisson ex Ralfs | X | X |
| <i>Closterium libellula</i> Focke ex Nordstedt | X | |
| <i>Closterium setaceum</i> Ehrenberg ex Ralfs | X | X |
| <i>Closterium tenuissimum</i> Schmidt | X | X |
| <i>Cosmarium denticulatum</i> Borge | | X |
| <i>Cosmarium pseudoconnatum</i> Nordstedt | X | X |
| <i>Euastrum ornans</i> Förster | X | X |
| <i>Euastrum sinuosum</i> Kützing | | X |
| <i>Haplotaenium minutum</i> (Ralfs) Bando | | X |
| <i>Mougeotia</i> sp.1 | X | X |
| <i>Pleurotaenium tenuissimum</i> (Grönblad & Croasdale) Förster | X | X |
| <i>Staurastrum brachiatum</i> Ralfs ex Ralfs | X | X |
| <i>Staurastrum glaphyrum</i> West & G.S.West | X | |
| <i>Staurastrum leptocladum</i> Nordstedt | X | X |
| <i>Staurastrum quadrinotatum</i> Grönblad | X | |
| <i>Staurastrum</i> sp.1 | X | X |
| <i>Staurastrum</i> cf. <i>stelliferum</i> Borge | X | |
| <i>Staurastrum</i> cf. <i>thienemannii</i> Willi Krieger | X | |
| <i>Staurastrum</i> cf. <i>tryssos</i> Scott & Grönblad | X | |
| <i>Staurodesmus</i> sp.1 | X | |
| <i>Staurodesmus triangularis</i> (Lagerheim) Teiling | X | X |
| cf. <i>Xanthidium</i> sp. | X | X |

Tabela 4. Densidade dos táxons de algas por classes, durante os períodos de estudo, antes da entrada do rio Negro no lago (AERN) e com a entrada do rio Negro (CERN).

Table 4. Density of algal taxa by classes, during the study periods, before the water inflow from Negro River into the lake (AERN), and with the inflow of water from Negro River (CERN).

| Classes | AERN | | CERN | |
|---------------------|----------------------|------|----------------------|------|
| | ind.mL ⁻¹ | Em % | ind.mL ⁻¹ | Em % |
| Bacillariophyceae | 1.960 | 8,3 | 276 | 4,4 |
| Chlamydomphyceae | 117 | 0,5 | 1 | 0,0 |
| Chlorophyceae | 251 | 1,1 | 80 | 1,3 |
| Chrysophyceae | 1.866 | 7,9 | 964 | 15,5 |
| Cianophyceae | 86 | 0,4 | 6 | 0,1 |
| Coccolodiscophyceae | 11.260 | 47,7 | 1.895 | 30,4 |
| Dinophyceae | 79 | 0,3 | 28 | 0,5 |
| Euglenophyceae | 82 | 0,3 | 10 | 0,2 |
| Fragilariophyceae | 417 | 1,8 | 116 | 1,9 |
| Zygnemaphyceae | 7.506 | 31,8 | 2.855 | 45,8 |
| Total | 23.624 | 100 | 6.231 | 100 |