

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UNB DE PLANALTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Determinantes locais e regionais da comunidade fitoplanctônica
em barragens hídricas do Cerrado

Leonardo Beserra da Silva

Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais

Planaltina-DF
Fevereiro/2020

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UNB DE PLANALTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Determinantes locais e regionais da comunidade fitoplanctônica em barragens hídricas do Cerrado

Leonardo Beserra da Silva

Orientador: Prof. Dr. Ludgero Cardoso Galli
Vieira

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade de Brasília como requisito para
obtenção do título de Mestre em Ciências
Ambientais.

Área de concentração: Estrutura, dinâmica e
conservação da ambiental

Linha de pesquisa: **Modelagem Ambiental**

Planaltina-DF
Fevereiro/2020

Ficha catalográfica elaborada
automaticamente, com os dados
fornecidos pelo(a) autor(a)

Bd Beserra da Silva, Leonardo
 Determinantes locais e regionais da comunidade
fitoplanctônica em barragens hídricas do Cerrado / Leonardo
Beserra da Silva; orientador Ludgero Cardoso Galli Vieira.
- Brasília, 2020.
 50 p.

 Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências Ambientais)
- Universidade de Brasília, 2020.

 1. Classificação taxonômica. 2. Grupos morfofuncionais. 3.
reservatórios hídricos. 4. teoria de metacomunidades. 5.
desmatamento. I. Cardoso Galli Vieira, Ludgero, orient. II.
Título.

Sumário

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO:.....	6
ABSTRACT.....	7
APRESENTAÇÃO GERAL	8
CAPÍTULO 1 – DETERMINANTES LOCAIS E REGIONAIS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM BARRAGENS HÍDRICAS DO CERRADO	10
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	15
DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27
MATERIAL SUPLEMENTAR	33

1 **Agradecimentos**

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

Acho que não existe uma forma fácil de se descrever o que é fazer um mestrado, mas pode se dizer que é necessário muita proatividade, esforço, tempo, força, resistência e muita dedicação e saber que vai ser difícil e ainda mais se não tiver companhia, na verdade, posso dizer que seria impossível fazer pós-graduação sem companheiros e por isso meus agradecimentos vai a todos que me fizeram companhia nessa jornada.

Primeiramente agradeço a minha mãe Marlene por ter me criado e educado, sempre muito dedicada e me cobrando para ser um bom aluno e pessoa em qualquer situação da minha vida, com certeza não teria conquistado nada sem o apoio e suporte que essa mulher me deu. Também não posso esquecer meu irmão Alexandre e meu pai Celso que também me ajudaram em minha formação, além é claro de toda a minha família: tias, tios, cunhada, primos e minha vó (que sempre perguntou se eu não tinha férias da escola e das aulas durante o mestrado).

Gostaria de agradecer também ao meu orientador Ludgero que quando eu com meus 18 anos e sem nem saber o queria fazer da vida fui ao laboratório para conhecer e fazer iniciação científica, me guiou e me apresentou a pesquisa e hoje consigo defender e apresentar essa dissertação graças a esse mestre e amigo que me passou seus ensinamentos, me cobrou e me proporcionou diversas oportunidades neste período.

Aos meus amigos de laboratório: Johnny, Leo Gomes, Gustavo, Carol, Thallia, Gleicon (obs. Não estão em ordem de afinidade) e todos os outros ... vai a minha gratidão pela ajuda, companhia e horas de conversa que deixam o nosso trabalho mais leve e divertido. Também não posso deixar de agradecer meus companheiros de campo: Hasley, Maísa e Hugo por toda a amizade e paciência que tiveram (conviver 24 horas por vários dias não é fácil) comigo. Por fim, agradeço ao Pedrinho da UEG que nunca tinha me conhecido e mesmo assim se prontificou com a maior boa vontade a me ajudou e ensinou a identificar o nosso querido fitoplâncton.

Por fim o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradeço também à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) pelo apoio financeiro que permitiu o desenvolvimento da pesquisa vinculada à minha dissertação de mestrado por meio do Edital 05/2013 (Apoio Financeiro a Primeiros Projetos, Processo n°: 6067, Título: indicadores biológicos e ambientais de impactos antrópicos em recursos hídricos urbanos e rurais no distrito federal, Coordenador: Prof. Dr. Ludgero Cardoso Galli Vieira)

Obrigado por tudo a todos!!

34 **Resumo:**

35 A descontinuidade fluvial ocasionada pela construção de barragens em rios de pequenas ordens
36 altera a dinâmica ecológica desses ambientes, com ênfase para o fitoplâncton, que possui rápida
37 capacidade de respostas taxonômica e funcional a distúrbios ambientais. Baseado em um
38 estudo compreendendo barragens inseridas no bioma Cerrado, esperamos responder a seguinte
39 pergunta i) De que forma a comunidade fitoplanctônica responde aos preditores ambientais e
40 espaciais? Espera-se que os preditores ambientais sejam os principais estruturantes da
41 comunidade e, uma vez que a dispersão desses organismos ocorre de forma passiva, a distância
42 geográfica apresente menor importância. Para avaliar os fatores determinantes para a
43 composição da comunidade fitoplanctônica nesses ambientes, foi realizada uma Análise de
44 Redundância Parcial (RDAP). Foi encontrado diferentes processos que estruturam a
45 comunidade fitoplanctônica entre os períodos: na estação chuvosa apenas o preditor espacial
46 explicou a variância da comunidade, por outro lado na estação de estiagem apenas as
47 características ambientais locais foram importantes. Por fim, demonstramos a necessidade de
48 se considerar a organização espacial das barragens para garantir a conexão e a dispersão dos
49 indivíduos entre as manchas de habitat e assegurar a proteção desses ecossistemas que possuem
50 alta diversidade biológica.

51

52 **Palavras-chave:** Classificação taxonômica, Grupos morfofuncionais, reservatórios hídricos,
53 variáveis ambientais, desmatamento, teoria de metacomunidades.

54

55 **Abstract**

56 The fluvial discontinuity caused by the construction of dams in small order rivers alters the
57 ecological dynamics of these environments, with emphasis on phytoplankton, which has a fast
58 taxonomic and functional response to environmental disturbances. Based on a study comprising
59 dams within the Cerrado biome, we seek to answer the following question: how does the
60 phytoplankton community respond to environmental and spatial predictors? We expected
61 environmental predictors to be the main structuring factors of the community, and since the
62 dispersal of these organisms occurs passively, the geographical distance is of minor importance.
63 To evaluate the determining factors for the composition of the phytoplankton community in
64 these environments, we performed a partial Redundancy Analysis (pRDA). We found different
65 processes structuring the phytoplankton community between periods: in the rainy season, only
66 the spatial predictor explained the variance of the community, while in the dry season, only the
67 local environmental characteristics were important. Finally, we demonstrated the need to
68 consider the spatial organization of dams to ensure the connection and dispersal of individuals
69 between habitat patches and to protect these ecosystems that have high biological diversity.

70 **Keywords:** Taxonomic classification, morphofunctional groups, water reservoirs,
71 environmental variables, deforestation, meta-community theory.

72 **Apresentação Geral**

73

74 A agricultura no bioma Cerrado é responsável por 42% do Produto Interno Bruto (PIB)
75 correspondente a todo o agronegócio no Brasil, cuja produção se deve principalmente pelo
76 incentivo do governo e também pelo desenvolvimento de novas tecnologias para a
77 intensificação da produção agrícola (Barcellos et al., 2007; Trabaquini et al., 2017). Como
78 consequência desses estímulos, o bioma Cerrado é alvo de grandes mudanças em sua vegetação
79 nativa devido à conversão de áreas naturais em agrícolas (Klink & Machado, 2005). No Distrito
80 Federal, ocorreu um avanço nas áreas destinadas à agricultura, que passaram de 88.919 hectares
81 para 103.415 hectares no período de 2010 a 2017 (MapBiomias, 2019). Como resposta ao
82 aumento dessas áreas agrícolas, fez-se necessário o aumento do volume de recursos hídricos
83 necessários para irrigação (PGIRH, 2012).

84 Com o intuito de garantir a irrigação, são criadas cada vez mais barragens. Estes
85 sistemas fornecem água para as culturas e também outros tipos de serviços ambientais como:
86 regulação hídrica, recreação e paisagísticos (Huang et al., 2011; Ouyang et al., 2017). Estes
87 reservatórios apresentam grande diversidade biológica por possuírem características favoráveis
88 (tamanho pequeno, baixa profundidade e vegetação aquática) para as comunidades de
89 macrófitas aquáticas, fitoplânctônicas, zooplânctônicas e de invertebrados (Davies et al., 2008;
90 Céréghino et al., 2014; Usio et al., 2017; Verbeek et al., 2018). A intensificação da agricultura
91 nestas áreas pode acarretar na deterioração da qualidade da água e também na redução da
92 riqueza das espécies aquáticas, devido ao desmatamento da mata riparia e a lixiviação de
93 agroquímicos para o corpo d'água (Akasaka et al., 2010).

94 Dentre as comunidades aquáticas, o fitoplâncton se destaca por ser um importante
95 indicador de distúrbios ambientais, devido ao curto ciclo de vida e rápida resposta a variações
96 ambientais (Amengual-Morro et al., 2012; Schuster et al., 2015). Essa comunidade é composta
97 por organismos fotoautotróficos que vivem em suspensão na coluna d'água e possuem papel
98 fundamental na cadeia trófica como produtores primários (Reynolds, 2006). A dinâmica da
99 comunidade fitoplânctônica pode ser regulada tanto por fatores ambientais quanto espaciais,
100 desta forma, fatores distintos geram comunidades com diferentes composições de espécies
101 (Dufлот et al., 2014). Uma importante forma de avaliar a dinâmica da comunidade é a utilização
102 da teoria de metacomunidades que se baseia na dispersão dos organismos entre manchas e a
103 interação com as dinâmicas locais para a estruturação das comunidades (Leibold et al., 2004).
104 Esta teoria facilita a avaliação de como a diversidade de espécies responde aos predadores de
105 interesse em determinada escala espacial (Braga et al., 2017). Nessa perspectiva, esperamos

106 responder a seguinte pergunta: Como os preditores ambientais e espaciais influenciam a
107 composição da comunidade fitoplanctônica em 40 reservatórios hídricos localizados na bacia
108 hidrográfica do rio Preto, Distrito Federal, ao longo de duas estações sazonais? Esperamos que
109 (i) os preditores ambientais sejam os principais estruturantes da comunidade e os espaciais
110 apresentem menor influência e (ii) uma vez que as estações sazonais apresentem características
111 ambientais diferentes, esperamos que a composição de espécies seja distinta entre os períodos.

112 **Capítulo 1 – Determinantes locais e regionais da comunidade fitoplanctônica em**
113 **barragens hídricas do Cerrado**

114

115 **Introdução**

116

117

118 Os ecossistemas aquáticos estão entre os ambientes mais afetados pelas atividades
119 humanas, como mudanças no uso da terra, mudanças no fluxo de rios e eutrofização artificial
120 (Leonard et al., 2017). Essas ações ocasionam mudanças na dinâmica das comunidades
121 aquáticas e podem propiciar a perda da diversidade biológica (Zhang et al., 2016). Dentre os
122 vários sistemas aquáticos, as barragens apresentam papel importante na conservação e
123 manutenção da biodiversidade (Céréghino et al., 2014), pois estes ecossistemas constituem
124 cerca de 30% dos corpos hídricos superficiais (Downing et al., 2006) e contribuem
125 consideravelmente para a biodiversidade de uma paisagem (Williams et al., 2004). Além disto,
126 as barragens provêm serviços ambientais que ajudam no manejo dos recursos hídricos, tais
127 como: remoção dos poluentes difusos, retenção de sedimentos e redução das cargas de
nutrientes da bacia hidrográfica (Céréghino et al., 2014; Yasarer et al., 2018).

128

129 A comunidade fitoplanctônica é um importante componente dos ecossistemas aquáticos,
130 por constituírem a base da cadeia alimentar e do ciclo do oxigênio (Reynolds, 2006). Este grupo
131 de organismos fotoautotróficos é extremamente diverso e apresenta uma vasta gama de
132 características funcionais (*e.g.* tamanhos, formas, produção de toxinas, produtividade; Kruk et
133 al., 2010). A dinâmica desta comunidade pode ser regulada por fatores locais (*e.g.* condições
134 ambientais, desmatamento, eutrofização e estrutura de habitat) e também por fatores regionais
135 (*e.g.* conectividade, espaço e uso da terra; Izaguirre et al., 2015; Devercelli et al., 2016). Desta
136 forma, descrever os preditores que possuem maior importância para a estruturação das
137 comunidades é um elemento fundamental para a conservação da diversidade biológica
(Jyrkänkallio-Mikkola et al., 2018).

138

139 A teoria de metacomunidades nos fornece uma abordagem que permite investigarmos
140 os papéis que os processos de dispersão e heterogeneidade ambiental possuem na estruturação
141 e dinâmica da comunidade fitoplanctônica (Leibold et al., 2004). Diante disto, as diversas
142 características dos organismos podem afetar a estrutura de metacomunidades (De Bie et al.,
143 2012). Dentre estas, as características morfológicas dos indivíduos podem influenciar essa
144 dinâmica principalmente pela sua relação com os fatores espaciais e a capacidade de dispersão
(Bortolini et al., 2019).

145 A dispersão é o método pelo qual os organismos se deslocam entre as manchas de
146 habitats em busca de condições e recursos favoráveis para a sua sobrevivência e reprodução
147 (Hillebrand & Blenckner, 2002; Heino & Soininen, 2006). Essa, pode ser dividida em ativa ou
148 passiva, onde, os organismos podem se locomover para outro habitat de forma a depender
149 apenas de sua capacidade locomotiva, ou, necessitam de eventos que os transportarão para
150 outros locais (*e.g.* vento, escoamento superficial, vetores biológicos; Padisák et al., 2016),
151 respectivamente. A comunidade fitoplanctônica apresenta grande capacidade de dispersão, que
152 ocorre principalmente de forma passiva (Naselli-Flores & Padisák, 2016; Padisák et al., 2016).
153 Além do transporte via deriva da corrente de água, devido ao seu pequeno tamanho, os
154 organismos podem se prender em bolhas de água e serem transportados pelo vento, ou podem
155 se prenderem aos pelos/penas de animais que passam pela água e serem levados para outros
156 corpos hídricos (Incagnone et al., 2015). Além disso, existem diversas adaptações que o
157 fitoplâncton possui para superar as barreiras que os ambientes terrestres apresentam, tais como
158 produção de mucilagem, maior desenvolvimento de parede celular, formação de esporos,
159 acinetos e cistos (Ribeiro et al., 2011).

160 Dentre os vários fatores que afetam a capacidade de dispersão dos organismos, a
161 conectividade e a escala espacial dos corpos hídricos são fundamentais para o sucesso desse
162 processo (Chisholm et al., 2011; Naselli-Flores et al., 2016). O manejo dos corpos hídricos deve
163 levar em conta sua posição na paisagem para que ocorra o aumento da conectividade dos
164 habitats (Lamy et al., 2013; Izaguirre et al., 2015; Lansac-Tôha et al., 2016) e sejam feitas as
165 melhores estratégias de conservação da biodiversidade aquática (Guan et al., 2019; Hill et al.,
166 2019; Zhai et al., 2019).

167 Diante disso, o objetivo desse estudo é avaliar a influência das características locais
168 (limnológicas e cobertura de vegetação) e espaciais sobre a diversidade funcional e taxonômica
169 da comunidade fitoplanctônica. Foram formuladas as seguintes hipóteses: (i) Tanto as
170 características ambientais locais e espaciais são importantes para a estruturação da comunidade
171 fitoplanctônica (taxonômica e funcional), mas as locais apresentarão maior influência; (ii)
172 durante a estação chuvosa, a distância geográfica terá maior importância do que durante a
173 estação de estiagem. Esperamos isto devido à falta de capacidade de dispersão ativa do
174 fitoplâncton e a necessidade de vetores para o seu transporte (corrente de água, pelos e plumas
175 de animais, ventos.) entre as manchas de habitats ocasiona em limitações no movimento desses
176 organismo e pode sobrelevar a influência das condições ambientais locais na comunidade
177 fitoplanctônica (De Bie et al., 2012; Bortolini et al., 2017). Por outro lado, os eventos

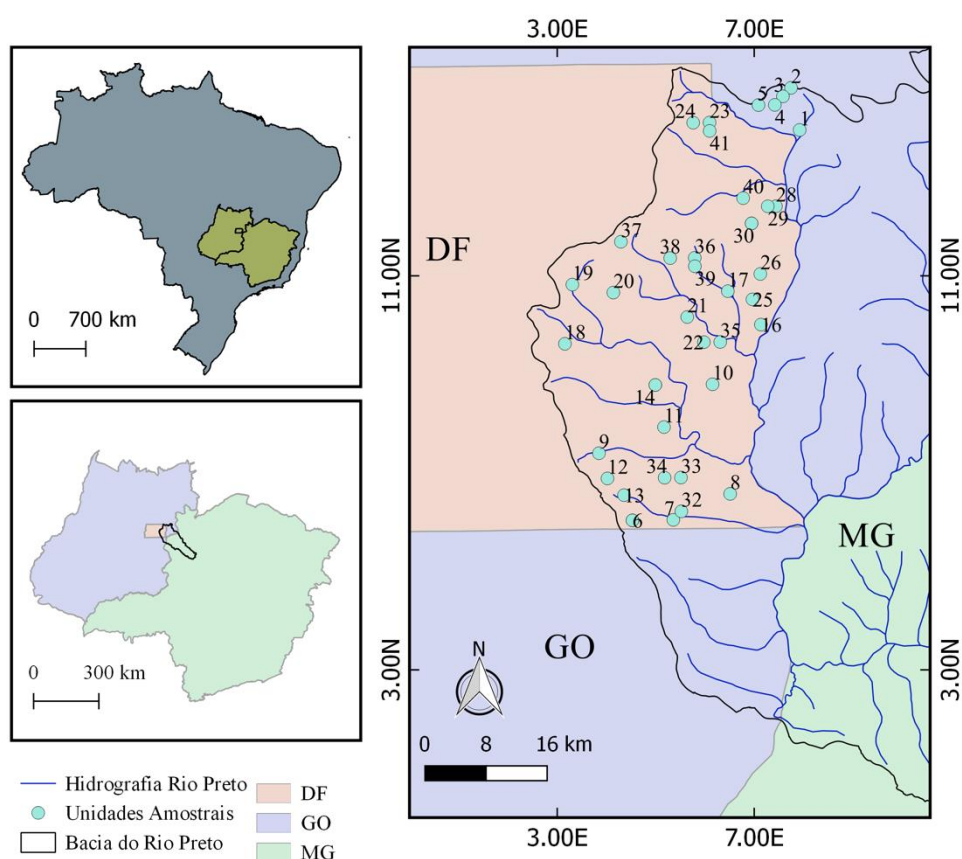
178 provocados pelas chuvas (transbordamento e escoamento superficial) na estação chuvosa
179 podem aumentar a capacidade de dispersão do fitoplâncton (de Tezanos Pinto et al., 2015).

180 **Material e métodos**

181 **Área de Estudo**

182

183 A bacia do Rio Preto está inserida no bioma Cerrado, nos estados de Minas Gerais,
184 Goiás e Distrito Federal (Figura 1). Possui uma área de 1.045.900 hectares e faz parte da bacia
185 hidrográfica do Rio São Francisco. O clima possui forte variação sazonal, compreendendo duas
186 estações bem definidas, uma de estiagem, que ocorre de abril a setembro, e outra chuvosa, que
187 vai de outubro a março. As amostras foram coletadas em 40 barragens na estação chuvosa
188 (fevereiro de 2018) e 37 na estação de estiagem (setembro de 2018).



189

Figura 1. Unidades amostrais localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Preto

190

191 **Variáveis Físicas e Químicas**

192 As variáveis temperatura da água (°C), turbidez (NTU), pH, oxigênio dissolvido (OD
193 mg/L), condutividade elétrica (mS/cm), potencial de oxi-redução (ORP mV), sólidos totais

194 dissolvidos (STD g/L), foram determinadas utilizando a sonda multiparamétrica *Horiba*
195 (Modelo *U-50*).

196 Para a determinação dos cátions e ânions (nitrito, nitrato, fosfato, amônia, magnésio,
197 fluoreto, cloreto, brometo, sulfato, sódio, potássio e cálcio) foram coletados 500 mL de água na
198 sub-superfície (*ca.* 50 cm) e armazenados sob resfriamento até chegar ao laboratório para
199 realizar o método de cromatografia gasosa (APHA, 2015).

200 Foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (DEM) do Satélite Avançado de Observação
201 Terrestre (ALOS), o Radar Sintético com Banda L em *Phased Array* (PALSAR), da página
202 eletrônica do Alaska Satellite Facility (ASF): <https://asf.alaska.edu/>. Os dados foram corrigidos
203 pelo método de alta resolução Radiometric Terrain Corrected (RTC), 12,5 metros de resolução
204 espacial DEM. A partir desse DEM foram geradas áreas de contribuição de cada unidade
205 amostral, consideradas exutórias de cada sub-bacia (áreas de contribuição), seguindo a
206 abordagem teórica de análise das paisagens dos rios. (Morley & Karr, 2002; Allan, 2004). Forai
207 utilizado a Análise de Terreno Usando Modelos Digitais de Elevação (TauDEM) disponível em
208 hydrology.usu.edu/taudem/taudem5 no ArcMap® para encher sumidouros, gerar a direção do
209 fluxo, acumulação de fluxo, definição de fluxo (> 0,001km²) e área de contribuição (sub -bacia).

210 Após a geração das áreas de captação, foi obtido o uso e ocupação da terra (formação
211 florestal, savana, pastagens, agricultura, mosaicos de agricultura / pastagem e ocupação
212 urbana). Os dados foram baixados do Mapbiomas Project, uma iniciativa multi-institucional
213 para gerar a cobertura anual da terra e usar mapas usando processos de classificação automática
214 aplicados às imagens de satélite, e a descrição completa do projeto pode ser encontrada em
215 <https://mapbiomas.org>. A área foi gerada, em porcentagem, para cada sub-bacia (bacia
216 hidrográfica) a partir dos dados de 2017 disponíveis nos Mapbiomas.

217

218 **Variáveis Biológicas**

219 As amostras de fitoplâncton foram coletadas na sub-superfície (*ca.* 50 cm) e
220 armazenadas em frascos escuros, do tipo *âmbar*, de 100 mL. Posteriormente, foram fixados
221 com solução de lugol. A densidade do fitoplâncton foi estimada pelo método de UTERMÖHL
222 (1958), utilizando microscópio invertido da marca Zeiss com ampliação de 400x. A
223 identificação dos organismos foi realizada até o menor nível taxonômico possível e a densidade
224 expressa em indivíduos por litro (ind/L) (Komarek & Anagnostidis, 1983; Komarek & Fott,
225 1983; Bicudo & Menezes, 2006). As espécies encontradas foram classificadas de acordo com

226 seus grupos morfofuncionais (MFG), baseados nas classificações feitas por Salmaso & Padisák
227 (2007).

228

229 **Análise estatística**

230 Para evitar que as espécies raras apresentem grande influência nas análises, a matriz de
231 abundância de espécies foi previamente padronizada pelo método de *hellinger* (Legendre &
232 Gallagher, 2001).

233 Com a finalidade de maior parcimônia e redução do número de variáveis explanatórias
234 foi medida a colinearidade entre as variáveis dentro da matriz preditora. Está dependência linear
235 foi feita a partir dos fatores de inflação da variância (VIF), onde os valores acima de 10 foram
236 removidos. Após isto, as variáveis foram selecionadas baseadas na análise *forward selection*,
237 utilizando dois critérios de parada de seleção de variáveis (Borcard et al., 2018). Primeiramente,
238 é realizado uma análise de redundância (RDA) e se o teste for significativo é possível realizar
239 a *forward selection*. Posteriormente, para reduzir o risco de acrescentar muitas variáveis
240 utilizou-se como primeiro critério de parada a significância e como segundo critério o
241 R^2 ajustado (Blanchet et al., 2008). Desta forma, apenas variáveis que apresentaram valor
242 significativo e R^2 ajustado menores do que o modelo global foram inseridas. Esta análise foi
243 realizada pelo pacote *adespatial* (Stéphane Dray, David Bauman et al., 2019).

244 As variáveis espaciais foram obtidas a partir da conversão das coordenadas geográficas
245 de latitude e longitude para o plano cartesiano através da função *geoXY*, do pacote *SoDA*
246 (Chambers, 2008). Posteriormente, para a ordenação independente em eixos ortogonais, essas
247 variáveis foram inseridas em uma análise de *Mapas de Autovetores de Moran baseados na*
248 *distância* (dbMEM) (Legendre & Legendre, 2012). Então, foram utilizados os mesmos passos
249 para *forward selection* descritos acima.

250 Com o intuito de analisar o quanto a composição taxonômica e funcional é explicada
251 apenas pelas (a) variáveis locais e (b) variáveis espaciais ou (c) o conjunto de todas as variáveis,
252 foi feita uma Análise de Redundância Parcial (RDAP; (Legendre & Legendre, 1998). Por fim,
253 caso uma matriz não apresente significância para a explicação da comunidade fitoplanctônica
254 foi utilizada uma Análise de Redundância (RDA) para a explicar as respostas que as variáveis
255 locais ou espaciais apresentem sobre o fitoplâncton (Borcard et al., 2018).

256 Depois, foi realizada uma árvore de regressões múltiplas (MRT) para descrever as
257 relações entre as espécies e as características ambientais. Dessa forma, é feito agrupamentos
258 das unidades amostrais definidos por valores limites das variáveis explanatórias (De'ath, 2002).
259 Posteriormente, o modelo foi combinado com a análise de espécies indicadoras (IndVal) para

260 selecionar as espécies que contribuem mais para a variância explicada de cada agrupamento
261 (Borcard et al., 2018).

262

263 **Resultados**

264

265 *Variação ambiental*

266 Dentre as variáveis físicas e químicas avaliadas apenas OD, turbidez e pH não
267 apresentaram diferenças em suas medias (Material suplementar tabela 1) durante as estações
268 estudadas, por outro lado, magnésio, nitrito, nitrato, amônia, fosfato, condutividade e
269 temperatura foram diferentes entre a estação chuvosa e a estação de estiagem.

270 As barragens avaliadas apresentaram grande variação em relação a cobertura de
271 vegetação natural (Tabela 1), desde áreas com 99,93% de cobertura nativa (barragem 6) até 0%
272 (barragem 4). O uso da terra desta bacia se concentra principalmente em atividades agrícolas
273 com pequenas áreas urbanas.

Tabela 1. Área (Km²) de contribuição e porcentagem de cada uso da terra nas barragens da Bacia Hidrográfica do Rio Preto

Ponto	Área	Floresta	Savana	Campestre	Pastagem	Agricultura	Agricultura/pastagem	Urbano	Natural
1	49,30	4,11	6,59	37,34	8,72	0,68	9,40	32,36	56,76
2	15,65	4,42	2,48	5,21	10,92	0,03	11,65	65,42	23,04
3	5,03	6,47	2,29	7,52	10,33	0,00	12,90	60,53	26,61
4	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	99,99	0,00
5	0,59	1,36	0,45	2,87	42,87	0,00	14,94	37,44	47,55
6	0,16	98,87	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,93
7	0,27	0,00	0,33	2,28	0,98	97,81	0,00	0,00	3,59
8	0,26	1,72	0,00	0,00	0,00	97,22	0,00	0,00	1,72
9	3,44	10,21	5,32	4,10	38,37	39,75	1,31	0,03	58,00
10	0,77	10,39	1,40	0,00	1,17	85,49	1,64	0,00	12,96
11	12,81	8,93	6,34	6,43	18,08	58,15	2,21	0,00	39,78
12	0,76	0,24	14,93	4,70	11,17	49,13	12,22	6,46	31,03
13	0,18	15,97	7,99	18,47	0,00	51,90	4,99	0,00	42,42
14	1,24	7,02	0,94	6,80	29,23	45,22	10,93	0,00	43,99
15	1,63	8,47	2,20	6,27	5,23	77,20	0,61	0,00	22,18
16	0,14	0,00	17,50	0,00	36,81	47,06	0,00	0,00	54,30
17	29,28	6,55	4,69	5,06	6,20	75,40	2,12	0,06	22,50
18	0,15	10,47	0,00	13,96	0,00	73,30	0,00	0,00	24,43
19	7,37	1,38	3,70	2,78	26,07	57,32	8,67	0,10	33,93
20	0,31	1,71	4,84	0,00	1,42	92,83	0,57	0,00	7,97
21	4,30	1,49	1,00	3,01	10,32	34,04	50,49	0,00	15,82
22	7,81	6,15	4,93	1,22	6,67	78,76	2,08	0,00	18,97
23	0,12	9,08	16,77	0,00	20,96	41,92	7,68	0,00	46,81
24	5,61	15,39	30,50	9,49	8,24	34,30	1,27	0,00	63,63
25	0,28	23,64	25,19	14,93	26,75	0,00	9,02	0,00	90,51
26	14,37	6,31	3,86	4,62	14,11	69,42	1,85	0,00	28,90

27	5,93	6,65	4,82	2,06	14,52	69,15	3,00	0,00	28,05
28	3,88	6,65	0,58	0,00	0,00	91,79	0,12	0,00	7,22
29	1,21	2,89	0,00	0,00	0,00	96,63	0,37	0,00	2,89
30	5,16	5,86	4,64	2,20	15,10	69,28	3,16	0,00	27,80
31	0,78	2,18	2,53	1,26	0,00	91,62	1,84	0,00	5,98
32	53,81	10,42	3,82	4,77	7,62	71,00	1,73	0,13	26,63
33	3,87	5,16	7,11	10,39	4,81	68,16	3,81	0,00	27,48
34	3,72	3,55	0,31	0,99	0,02	95,11	0,00	0,00	4,88
35	0,78	8,25	14,43	0,00	5,16	71,48	0,11	0,00	27,84
36	0,11	10,62	5,72	0,00	26,97	53,94	0,00	0,00	43,31
37	0,28	6,65	18,35	0,00	0,32	75,63	0,00	0,00	25,32
38	11,29	3,00	15,11	2,79	1,95	75,80	1,28	0,00	22,86
39	0,23	0,00	0,02	0,00	0,00	4,65	0,00	0,00	0,38
40	0,51	0,00	0,64	0,72	1,01	0,87	0,04	0,00	72,54
41	2,38	0,04	0,14	1,88	0,46	2,24	0,07	0,00	52,07

275 *Classificação taxonômica*

276 Foram encontrados 169.363.518,60 indivíduos (ind.L), principalmente das seguintes
277 classes: Chlorophyceae, Dinophyceae e Zygnematophyceae e identificamos 328 *taxa* na
278 estação chuvosa. Por outro lado, na estação de estiagem foram encontrados 222.793.778,67
279 indivíduos (ind.L) em um total de 269 *taxa*, onde as classes mais abundantes foram:
280 Cyanobacteria, Chlorophyceae e Zygnematophyceae, nessa estação ocorreu *bloom* de algas do
281 gênero *Pseudanabaena* na barragem de número 38. Entretanto, não houve diferenças entre os
282 valores médio de densidade e riqueza da comunidade fitoplanctônica entre as estações estudas
283 (Material suplementar tabela 2).

284 Para a estação chuvosa, foram selecionadas cinco variáveis físicas e químicas, que
285 foram: Temperatura, pH, magnésio, OD e amônia. Em relação aos preditores espaciais,
286 selecionamos quatro eixos da dbMEM (MEM 1, MEM 2, MEM 4 e MEM 7). Em contrapartida,
287 na estação de estiagem foram indicadas duas variáveis (condutividade e pH) e as distâncias
288 geográficas não apresentaram significância na estruturação da comunidade fitoplanctônica em
289 relação a classificação taxonômica.

290 Durante a estação chuvosa o conjunto de variáveis utilizadas como preditores foi capaz
291 de explicar 12% da variância da comunidade fitoplanctônica, onde, 6,6% foram os preditores
292 locais, 4,2% os espaciais e 1,2% uma fração que é explicada pela junção dos dois preditores
293 (Tabela 2).

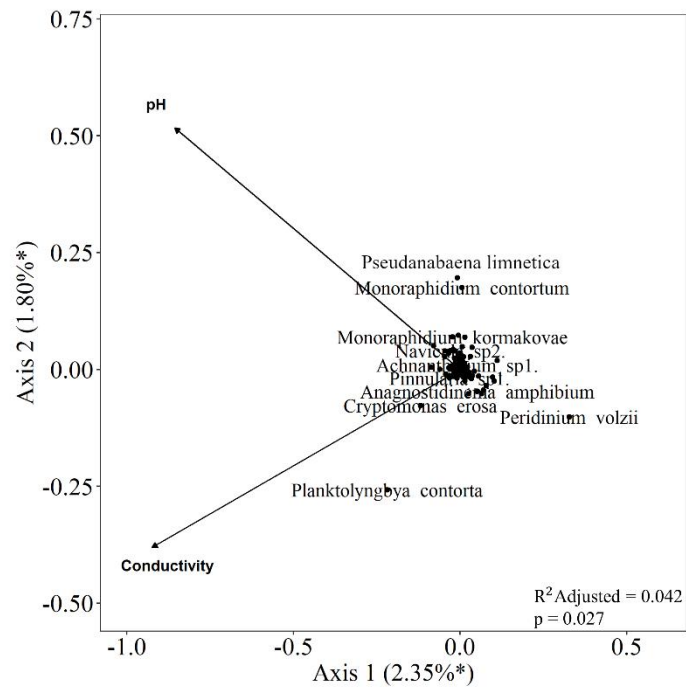
Tabela 2. Partição da variância da composição taxonômica explicada pelos fatores ambientais e espaciais. Valores em negrito apresentaram significância: $p < 0,05$

Preditores	R ² Ajustado	<i>p</i>
Locais	0,066	0,713
Espacial	0,042	0,033
Locais*Espacial	0,012	
Resíduo	0,88	

294

295 Na estação de estiagem o preditor espacial não foi capaz de explicar a variância da
296 comunidade fitoplanctônica, devido a isto, realizamos uma Análise de Redundância (RDA)
297 com as duas variáveis físicas e químicas selecionadas pela *forward selection*. Os dois primeiros
298 eixos explicaram 4,1% da variância da comunidade fitoplanctônica, em relação ao eixo 1 as
299 variáveis foram negativamente relacionadas com o mesmo, em contrapartida, o pH esteve
300 positivamente relacionado com o eixo 2 e a condutividade o inverso. Em relação as espécies

301 que apresentaram relação positiva com o pH foram: *Pseudanabaena limnetica* e
302 *Monoraphidium contortum*. Por outro lado, a espécie *Planktolyngbya contorta* esteve
303 positivamente relacionada com a condutividade (Figura 2).



304

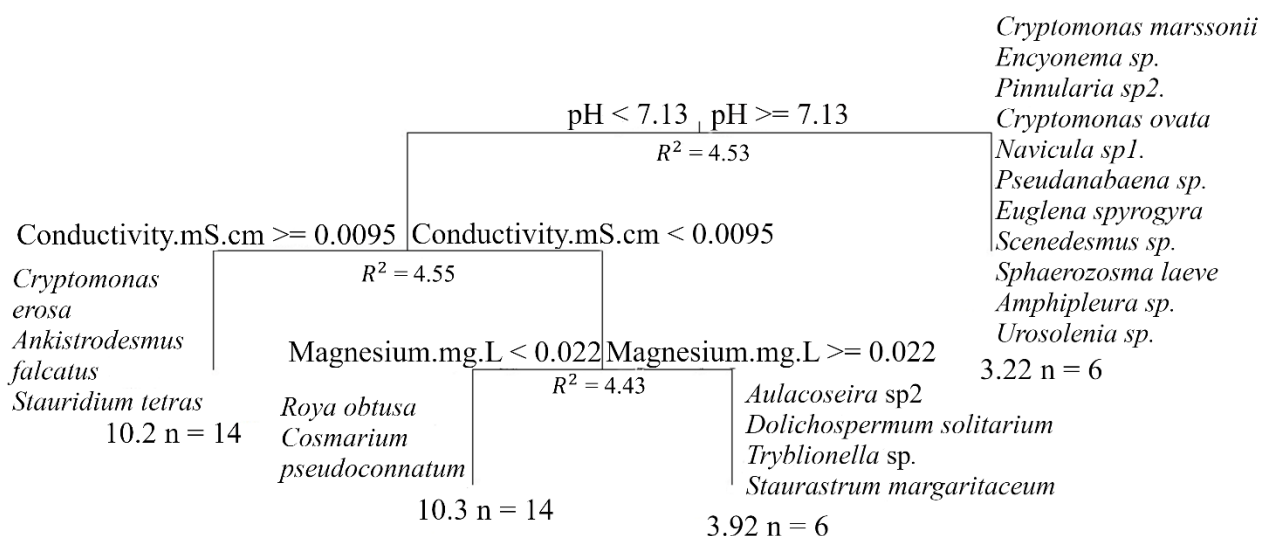
Figura 2. Diagrama do primeiro e segundo eixo da RDA baseado na abundância da composição taxonômica da comunidade fitoplânctônica e as variáveis ambientais (pH e condutividade).

305

306

A análise MRT do período chuvoso conseguiu explicar 13,5% da variação no fitoplâncton (Figura 3). O modelo separou as barragens em quatro grupos, o primeiro fator de separação foi o pH, cujo nó explicou 4,53% na variação dos dados, as espécies da família Bacillariophyceae estiveram relacionadas com valores acima de 7, com cinco espécies: *Encyonema* sp1, *Pinnularia* sp2, *Navicula* sp1, *Amphipleura* sp e *Urosolenia* sp. O segundo nó dividiu as comunidades de acordo com a condutividade e explicou 4,55% da variação na comunidade, com três taxa (*Cryptomonas erosa*, *Ankistrodesmus falcatus* e *Stauridium tetras*) relacionados com valores de condutividade maiores que 0,0095 mS.cm. O próximo fator responsável pela separação dos nós foi o magnésio e explicou 4,43%, onde, quatro taxa estavam relacionados com valores maiores que 0,022 mg.L de magnésio e menores que 0,0095 de condutividade (*Aulacoseira* sp2, *Dolichospermum solitarium*, *Tryblionella* sp e *Staurastrum margaritaceum*), por outro lado, apenas duas espécies estiveram associadas com valores menores que 0,022 mg.L de magnésio (*Roya obtusa* e *Cosmarium pseudoconnatum*).

318



319

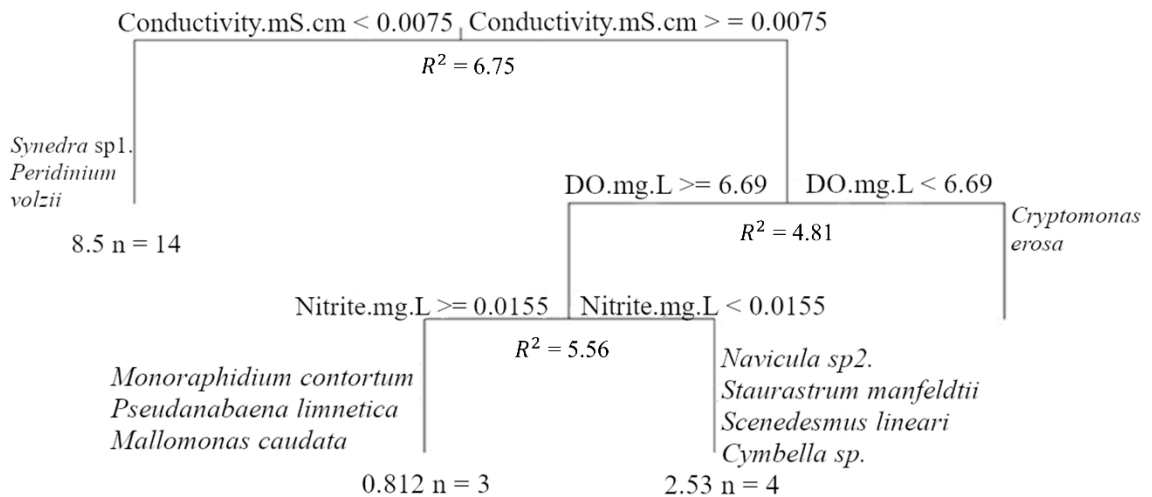
Error = 0.865 CV Error = 1.26 SE = 0.0496

Figura 3. Análise de MRT da interação entre a densidade da comunidade fitoplanctônica e as características ambientais das 40 barragens no período da estação chuvosa ($R^2 = 0,135$). n é o número de unidades amostrais e o número ao lado esquerdo é a soma dos quadrados dos erros de cada grupo. As espécies apresentadas em cada grupo são as mais importantes para a explicação de cada folha. CV Error = *cross validated error*, SE = erro padrão

320

321

Durante a estação de estiagem o modelo da MRT foi capaz de explicar 17,1% da
 322 variação dos dados de densidade da comunidade fitoplanctônica (Figura 4). Foram formados
 323 quatro grupos, a primeira descontinuidade foi ocasionada pela condutividade que conseguiu
 324 explicar 6,75%, as espécies *Synedra sp1* e *Peridinium volzii* estiveram associados com valores
 325 menores que 0,0075. O segundo fator que dividiu os grupos foi o OD que explicou 4,81% e
 326 apenas a espécie *Cryptomonas erosa* esteve relacionada com valores menores que 6,69 mg.L.
 327 Por fim, o nitrito explicou 5,56% e separou em grupos com valores menores que 0,0155 e
 328 maiores que 0,0155, as espécies *Navicula sp2*, *Staurastrum manfeldtii*, *Euastrum denticulatum*,
 329 *Scenedesmus linearis* e *Cymbella sp* foram associadas com os valores maiores, por outro lado
 330 as espécies *Monorophadium contortum*, *Pseudanabaena limnetica* e *Mallomonas caudata*
 331 foram relacionadas com os valores menores de nitrito.



Error = 0.829 CV Error = 1.14 SE = 0.0547

332

Figura 4. Análise de MRT da interação entre a densidade da comunidade fitoplanctônica e as características ambientais das 37 barragens no período da estação de estiagem ($R^2 = 0,171$). n é o número de unidades amostrais e o número ao lado esquerdo é a soma dos quadrados dos erros de cada grupo. As espécies apresentadas em cada grupo são as mais importantes para a explicação de cada folha. CV Error = *cross validated error*, SE = erro padrão

333

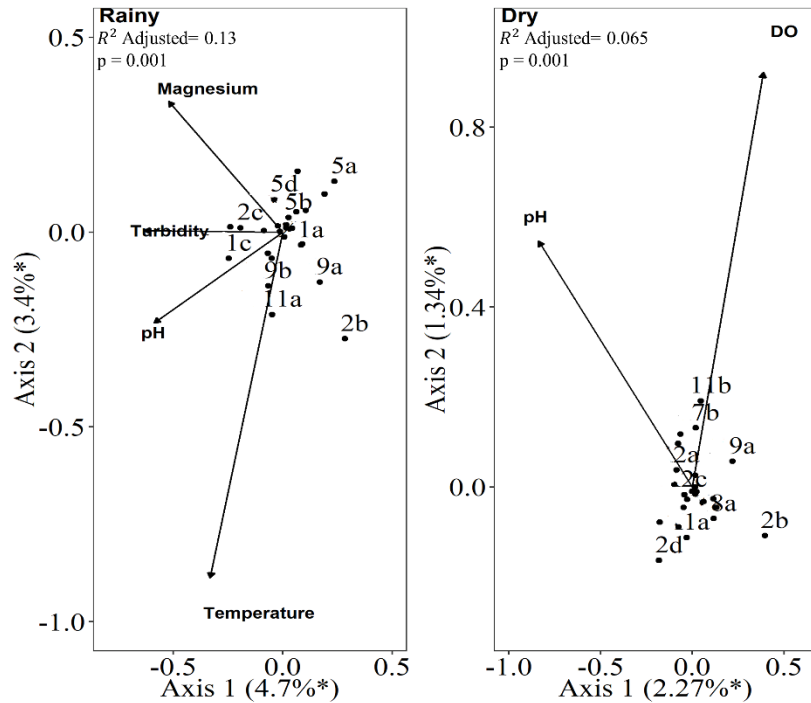
334 *Classificação Morfofuncional*

335 Foram encontrados 25 MFGs na estação chuvosa, o grupo 2b foi mais dominante com
 336 27,282,176.18 ind.L, seguido pelo grupo 9a com 17,803,526.51 ind.L. A estação de estiagem
 337 apresentou 24 MFGs onde os grupos mais dominantes foram o 5a e 9a com as seguintes
 338 densidades: 51,452,363.82 ind. L e 41,858,090.86 ind. L, respectivamente. Entretanto, não
 339 houve diferença na densidade média dos morfofuncionais entra a estação chuvosa e a estação
 340 de estiagem (Material suplementar tabela 2).

341 De acordo com a *forward selection* as variáveis selecionadas para a estação chuvosa
 342 foram pH, Turbidez, Magnésio, Temperatura e Amônia, enquanto para a estação de estiagem
 343 foram pH e OD. Por outro lado, a distância geográfica não explicou a variação na comunidade
 344 morfofuncional fitoplanctônica em nenhuma das estações estudadas.

345 Durante a estação chuvosa todas variáveis foram negativamente relacionadas com o eixo
 346 1, quanto ao eixo 2, pH e temperatura obtiverem associação negativa e turbidez e magnésio
 347 foram positivamente associados com o eixo 2. Os MFG 5a e 6a estiveram negativamente
 348 relacionados com o pH e 9a e 2b com o magnésio, já os grupos 9b e 11a positivamente com
 349 temperatura e os grupos 2c e 1c positivamente relacionados com turbidez. A análise RDA da

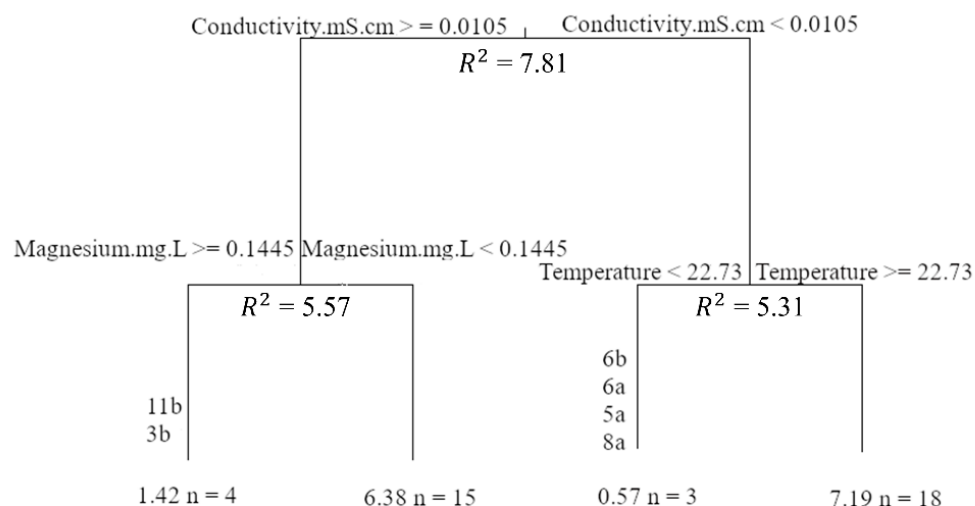
350 estação de estiagem (Figura 5) demonstrou a relação positiva de todas as variáveis com o eixo
 351 2, por outro lado, o pH esteve negativamente relacionado com o eixo 1 e o oxigênio dissolvido
 352 foi o contrário. Os MFGs 7b e 11b foram os mais positivamente relacionados com OD e o grupo
 353 2b foi negativamente relacionado com pH.
 354



355

Figura 5. Gráfico da análise de RDA para a estação chuvosa e estação de estiagem baseado na abundância da composição morfofuncional das barragens do Rio Preto.

356 Os modelos da MRT com as densidades dos MFGs apresentaram semelhanças com a
 357 classificação taxonômica, porém ambos conseguiram explicar mais a variância na comunidade
 358 fitoplanctônica. Na estação chuvosa (Figura 6) a condutividade explicou 7,81% e separou as
 359 barragens em dois grupos principais magnésio e temperatura, o primeiro teve $R^2 = 5,57$ e dois
 360 MFG (11b e 3b) foram característicos de valores maiores que 0,1445 mg.L de magnésio esses
 361 dois grupos são compostos por organismos com forma de vida em colônias. Por outro lado, a
 362 temperatura explicou 5,31% da variância dos MFGS e quatro (6b, 6a, 5a e 8a) estiveram
 363 relacionados com temperaturas menores que 22,73, a principal característica em comum desses
 364 grupos é o tamanho, composto por indivíduos grandes.
 365

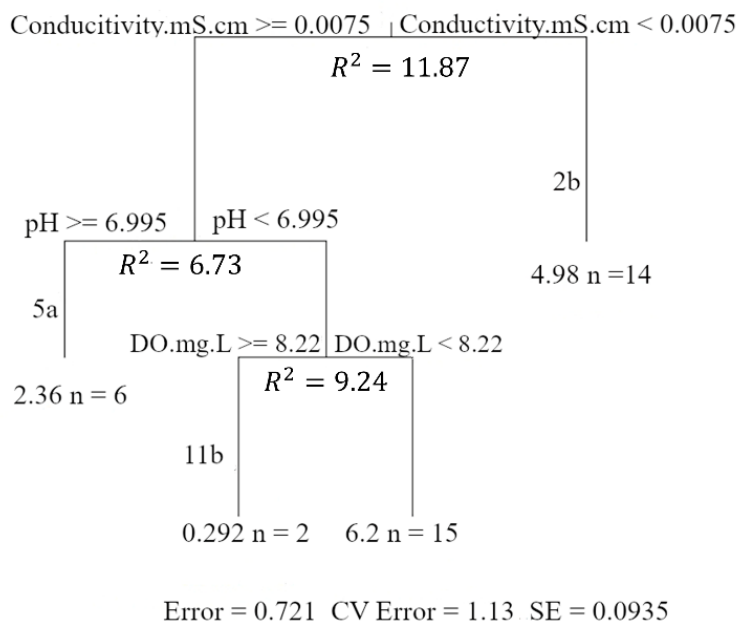


Error = 0.813 CV Error = 1.34 SE = 0.0967

366

Figura 6. Modelo da MRT baseado nas densidades dos grupos morfofuncionais e as características ambientais das 40 barragens na estação chuvosa ($R^2 = 0,187$). Cada MFG apresentado ao lado esquerdo é o que mais contribuiu para a explicação de cada folha. CV Error = *cross validated error*, SE = erro padrão

367 Durante a estação de estiagem o modelo da MRT explicou 27,9% (Figura 7) e a
 368 condutividade também foi o primeiro fator que separou os grupos logo em seguida foi pH e por
 369 último OD, a explicação de cada um foi: 11,87%, 6,73% e 9,24%, respectivamente. Em relação
 370 aos MFG indicadores de cada folha o grupo 2b esteve relacionado com valores menores que
 371 0,0075 mS.cm de condutividade, o MFG 5a com ambientes neutros a alcalinos e o MFG 11b
 372 com ambientes com maior concentração de oxigênio dissolvido.
 373



374

Figura 7. Modelo da MRT baseado nas densidades dos grupos morfofuncionais e as características ambientais das 37 barragens na estação de estiagem ($R^2 = 0,279$). Cada MFG apresentado ao lado esquerdo é o que mais contribuiu para a explicação de cada folha. CV Error = *cross validated error*, SE = erro padrão

375 **Discussão**

376 Neste estudo o objetivo foi avaliar a influência dos preditores locais e espaciais na
 377 composição taxonômica e funcional do fitoplâncton das barragens da bacia hidrográfica do Rio
 378 Preto. Durante a estação chuvosa as características locais não influenciaram a composição
 379 taxonômica e apenas a distância geográfica explicou significativamente a variação na
 380 comunidade. Em contrapartida, durante a estação de estiagem, apenas as variáveis limnológicas
 381 foram capazes de explicar a comunidade fitoplanctônica. Esses resultados contradizem
 382 parcialmente a primeira hipótese de que as características locais seriam o preditor mais
 383 importante para a comunidade fitoplanctônica, e por outro lado, a segunda hipótese de que o
 384 preditor espacial será mais importante na estação chuvosa foi corroborada.

385 Esperava-se que as características locais fossem o principal estruturador da comunidade
 386 fitoplanctônica devido a sua importância para o crescimento e reprodução dos organismos
 387 (Reynolds, 2006). Ademais, outros estudos encontraram apenas a matriz ambiental (Machado
 388 et al., 2016; Santos et al., 2016) ou a junção da matriz ambiental e espacial como preditores do
 389 fitoplâncton (Gallego et al., 2014; Padial et al., 2014). Entretanto, nossos resultados para
 390 estação chuvosa demonstram a influência apenas da matriz espacial na estruturação do

391 fitoplâncton, que evidencia a predominância de processos relacionados a dispersão e pode
392 apontar as seguintes estruturas de metacomunidades: *neutral theory* ou *mass effects* (Cottenie,
393 2005; Logue et al., 2011). Essa explicação pela estrutura espacial durante a estação chuvosa
394 pode ser devido a maior conectividade das barragens ocasionado pelos eventos de chuva forte
395 que promovem o transbordamento das barragens e escoamento superficial que carregam os
396 organismos para outros corpos hídricos (Meier & Soininen, 2014).

397 Os MFGs responderam melhor as características ambientais locais do que aos preditores
398 espaciais, isso pode ser porque este sistema de classificação reflete de forma direta as
399 necessidade fisiológicas dos organismos para a sobrevivência, crescimento e reprodução
400 (Weithoff, 2003; Salmaso & Padisák, 2007). Desta forma, a estrutura de metacomunidades que
401 antes foi classificada como *neutral theory* ou *mass effects*, pode ser considerada como *species*
402 *sorting* quando se é utilizados MFGs (Leibold et al., 2004).

403 O pH foi um fator importante para o *Monoraphidium contortum* e especialmente para a
404 cianobactéria *Pseudanabaena limnetica*, o que concorda com o experimento realizado por
405 Shapiro (1973), que demonstrou a importância dessa variável para o crescimento de
406 cianobactérias. Isso porque esse preditor está inversamente relacionado com as concentrações
407 de dióxido de carbono dissolvido na água, que por sua vez é um fator limitante para a produção
408 fotossintética (Reynolds, 2006). Além disso o MFG 2a que é composto principalmente por
409 Chrysophyceae são comuns de ambientes ácidos (Nixdorf et al., 1998).

410 Segundo os resultados encontrados, a condutividade é um importante preditor para a
411 espécie *Planktolyngbya limnetica*. Essa variável reflete o nível de concentração de íons no meio
412 aquático e afetam positivamente a fotossíntese (Rocha et al., 2009). Durante a estação de
413 estiagem é comum encontrar valores maiores de condutividade por causa do processo de
414 concentração dos íons ocasionado pela menor quantidade massa d'água nas barragens
415 (Devercelli et al., 2016).

416 As análises demonstraram a influência de diferentes variáveis na estruturação da
417 comunidade fitoplanctônica entre as diferentes estações. O magnésio, que esteve relacionado
418 com a estação chuvosa, normalmente é encontrado em fertilizantes utilizados na agricultura e
419 que são carregados pelo escoamento superficial para os corpos hídricos (Filstrup & Downing,
420 2017; Filstrup et al., 2018). Sabe-se que além da grande importância que esse nutriente tem
421 para a realização da fotossíntese (Levitt, 1954), ele influencia a agregação das células de algas
422 para formação de colônias tais como as dos MFGs 5d, 11b e 3b (Yang et al., 2008; Hou et al.,
423 2018). Por outro lado, na estação de estiagem o nitrito também teve papel importante para

424 algumas espécies de fitoplâncton, normalmente os organismos preferem a assimilação de
425 amônia ou nitrato em ambientes aquáticos (Owens & Esaias, 1976), porém, quando as
426 concentrações desses nutrientes são baixas o fitoplâncton consegue absorver nitrito para as
427 necessidades fisiológicas (Malerba et al., 2012). A baixa concentração desses elementos nas
428 barragens durante a estação de estiagem pode ser explicada pela menor quantidade de nutrientes
429 de origem alóctones carreados pelo escoamento superficial provenientes da agricultura
430 (Arbuckle & Downing, 2001)

431 Os MFGs 1c e 2c são compostos por Euglenophyceae que possuem mixotrofia e
432 flagelos e isso pode ocasionar na preferência por ambientes com mais partículas orgânicas
433 suspensas e menor transparência da água (Salmaso & Padisák, 2007). Isso pode ser ocasionado
434 pela capacidade desses indivíduos adquirirem nutrientes de forma alternativa e conseguirem se
435 movimentar na coluna d'água (Flynn et al., 2013) e pode explicar a associação desses MFGs
436 com a turbidez.

437 A temperatura da água, que apresentou grande influência durante a estação chuvosa,
438 pode apresentar uma relação indireta com o fitoplâncton, uma vez que essa condição tem maior
439 importância para o metabolismo de consumidores primários do que para as taxas de fotossíntese
440 (Allen et al., 2005; O'Connor et al., 2009). Isso pode ocasionar no aumento das perdas para
441 herbívora e conseqüentemente em alterações na produção e composição da comunidade
442 fitoplanctônica (Lewandowska & Sommer, 2010; Winder & Sommer, 2012). Por essa razão,
443 podemos ter encontrado a relação entre o MFG 11a e temperatura, uma vez que esse grupo é
444 composto por organismos com forma de vida em colônias e esta característica é uma forma de
445 defesa contra a predação (van Donk et al., 2011; Yang & Kong, 2012; Wu et al., 2013).

446

447 **Conclusão**

448 Os resultados encontrados demonstraram a importância dos preditores espaciais e locais
449 na estruturação da comunidade fitoplanctônica, que evidenciam a importância do processo de
450 dispersão e das condições ambientais para a estrutura de metacomunidades em barragens e para
451 a manutenção da alta diversidade biológica destes ecossistemas.

452 A utilização de MFGs conseguiu explicar melhor a influência das características
453 ambientais locais no fitoplâncton do que a classificação taxonômica, porém, a taxonomia dos
454 organismos revelou a importância do preditor espacial na comunidade fitoplanctônica. Desta
455 forma, o emprego de diferentes abordagens de classificação dos organismos é uma importante
456 ferramenta para desvendar as relações entre os organismos e o ecossistema.

Referências

- Akasaka, M., N. Takamura, H. Mitsuhashi, & Y. Kadono, 2010. Effects of land use on aquatic macrophyte diversity and water quality of ponds. *Freshwater Biology* 55: 909–922.
- Allan, J. D., 2004. Landscapes and riverscapes: The influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35: 257–284.
- Allen, A. P., J. F. Gillooly, & J. H. Brown, 2005. Linking the global carbon cycle to individual metabolism. *Functional Ecology* 19: 202–213.
- Amengual-Morro, C., G. Moyà Niell, & A. Martínez-Taberner, 2012. Phytoplankton as bioindicator for waste stabilization ponds. *Journal of Environmental Management Elsevier Ltd* 95: S71–S76, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.07.008>.
- APHA, A. P. H. A., 2015. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association.
- Arbuckle, K. E., & J. A. Downing, 2001. The influence of watershed land use on lake N : P in a predominantly agricultural landscape. *Limnology and Oceanography* 46: 970–975.
- Barcellos, A. de O., C. R. Guerra, Antonio Fernando Neto, Austeclínio Lopes de Farias Spehar, C. T. Moreira, C. Sanzonowicz, D. M. G. de Souza, E. Lobato, E. M. da Silva, E. dos S. de Souza, F. de G. Aquino, F. G. Faleiro, F. A. M. Silva, G. B. M. Júnior, G. C. Rodrigues, J. B. R. Sampaio, J. E. F. W. Lima, J. H. V. Xavier, J. L. F. Zoby, J. C. Albrecht, L. A. de Almeida, L. Vilela, L. S. Shiratshuchi, L. M. de S. Aguiar, M. N. de Oliveira, M. S. e Silva, N. dos S. e Silva, O. C. Rocha, P. I. M. de Souza, R. Amabile, R. T. Alves, R. A. de S. Kihl, S. A. da Silva, S. R. M. de Andrade, & W. Q. R. Júnior, 2007. Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o cerrado. .
- Bicudo, C. E. D. M., & M. Menezes, 2006. Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil (chave para identificação e descrições). São Paulo.
- Blanchet, F. G., P. Legendre, & D. Borcard, 2008. Modelling directional spatial processes in ecological data. *Ecological Modelling* 215: 325–336.
- Borcard, D., F. Gillet, & P. Legendre, 2018. Numerical Ecology with R. Springer International Publishing, Cham, <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-71404-2>.
- Bortolini, J. C., P. R. L. da Silva, G. Baumgartner, & N. C. Bueno, 2019. Response to environmental, spatial, and temporal mechanisms of the phytoplankton metacommunity: comparing ecological approaches in subtropical reservoirs. *Hydrobiologia* 830: 45–61.
- Bortolini, J. C., A. Pineda, L. C. Rodrigues, S. Jati, & L. F. M. Velho, 2017. Environmental and spatial processes influencing phytoplankton biomass along a reservoirs-river-floodplain lakes gradient: A metacommunity approach. *Freshwater Biology* 62:.
- Braga, C., J. A. De Oliveira, & R. Cerqueira, 2017. Metacomunidades: Uma introdução aos termos e conceitos. *Oecologia Australis* 21: 108–118.
- Céréghino, R., D. Boix, H. M. Cauchie, K. Martens, & B. Oertli, 2014. The ecological role of ponds in a changing world. *Hydrobiologia* 723: 1–6.
- Chisholm, C., Z. Lindo, & A. Gonzalez, 2011. Metacommunity diversity depends on connectivity and patch arrangement in heterogeneous habitat networks. *Ecography* 34: 415–424.
- Cottenie, K., 2005. Integrating environmental and spatial processes in ecological community dynamics. *Ecology Letters* 8: 1175–1182.
- Davies, B., J. Biggs, P. Williams, M. Whitfield, P. Nicolet, D. Sear, S. Bray, & S. Maund, 2008. Comparative biodiversity of aquatic habitats in the European agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 125: 1–8.
- De'ath, G., 2002. Multivariate Regression Trees : A New Technique for Modelling. *Ecology* 83: 1105–1117, <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/0012-9658%282002%29083%5B1105%3AMRTANT%5D2.0.CO%3B2>.

- De Bie, T., L. De Meester, L. Brendonck, K. Martens, B. Goddeeris, D. Ercken, H. Hampel, L. Denys, L. Vanhecke, K. Van der Gucht, J. Van Wichelen, W. Vyverman, & S. A. J. Declerck, 2012. Body size and dispersal mode as key traits determining metacommunity structure of aquatic organisms. *Ecology Letters* 15: 740–747.
- de Tezanos Pinto, P., R. Lombardo, I. O’Farrell, & I. Izaguirre, 2015. Drivers shaping phytoplankton diversity and composition in a humid Pampean floodplain lake (Natural Reserve). *Hydrobiologia* 752: 77–89.
- Devercelli, M., P. Scarabotti, G. Mayora, B. Schneider, & F. Giri, 2016. Unravelling the role of determinism and stochasticity in structuring the phytoplanktonic metacommunity of the Paraná River floodplain. *Hydrobiologia Springer International Publishing* 764: 139–156.
- Downing, J. A., Y. T. Prairie, J. J. Cole, C. M. Duarte, L. J. Tranvik, R. G. Striegl, W. H. McDowell, P. Kortelainen, N. F. Caraco, J. M. Melack, & J. J. Middelburg, 2006. The global abundance and size distribution of lakes, ponds, and impoundments. *Limnology and Oceanography* 51: 2388–2397.
- Dufлот, R., R. Georges, A. Ernoult, S. Aviron, & F. Burel, 2014. Landscape heterogeneity as an ecological filter of species traits. *Acta Oecologica* 56: 19–26.
- Filstrup, C. T., & J. A. Downing, 2017. Relationship of chlorophyll to phosphorus and nitrogen in nutrient-rich lakes. *Inland Waters Taylor & Francis* 7: 385–400, <http://doi.org/10.1080/20442041.2017.1375176>.
- Filstrup, C. T., T. Wagner, S. K. Oliver, C. A. Stow, K. E. Webster, E. H. Stanley, & J. A. Downing, 2018. Evidence for regional nitrogen stress on chlorophyll a in lakes across large landscape and climate gradients. *Limnology and Oceanography* 63: S324–S339.
- Flynn, K. J., D. K. Stoecker, A. Mitra, J. A. Raven, P. M. Glibert, P. J. Hansen, E. Granéli, & J. M. Burkholder, 2013. Misuse of the phytoplankton-zooplankton dichotomy: The need to assign organisms as mixotrophs within plankton functional types. *Journal of Plankton Research* 35: 3–11.
- Gallego, I., T. A. Davidson, E. Jeppesen, C. Pérez-Martínez, F. Fuentes-Rodríguez, M. Juan, & J. J. Casas, 2014. Disturbance from pond management obscures local and regional drivers of assemblages of primary producers. *Freshwater Biology* 59: 1406–1422.
- Guan, B. cai, X. Liu, X. Gong, Q. ying Cai, & G. Ge, 2019. Genetic landscape and landscape connectivity of *Ceratopteris thalictroides*, an endangered aquatic fern. *Ecological Informatics Elsevier* 53: 100973, <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2019.100973>.
- Heino, J., & J. Soininen, 2006. Regional occupancy in unicellular eukaryotes: A reflection of niche breadth, habitat availability or size-related dispersal capacity?. *Freshwater Biology* 51: 672–685.
- Hill, M. J., J. Heino, J. C. White, D. B. Ryves, & P. J. Wood, 2019. Environmental factors are primary determinants of different facets of pond macroinvertebrate alpha and beta diversity in a human-modified landscape. *Biological Conservation Elsevier* 237: 348–357, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.015>.
- Hillebrand, H., & T. Blenckner, 2002. Regional and local impact on species diversity - From pattern to processes. *Oecologia* 132: 479–491.
- Hou, X., Q. Zhou, Z. Wang, Q. Kong, Y. Sun, L. Zhang, X. Zhu, Y. Huang, & Z. Yang, 2018. Magnesium depletion suppresses the anti-grazer colony formation in *Scenedesmus obliquus*. *Environmental Science and Pollution Research Environmental Science and Pollution Research* 25: 34228–34235.
- Huang, S. L., Y. C. Lee, W. W. Budd, & M. C. Yang, 2011. Analysis of changes in farm pond network connectivity in the peri-urban landscape of the taoyuan area, taiwan. *Environmental Management* 49: 915–928.
- Incagnone, G., F. Marrone, R. Barone, L. Robba, & L. Naselli-Flores, 2015. How do freshwater organisms cross the “dry ocean”? A review on passive dispersal and colonization processes

- with a special focus on temporary ponds. *Hydrobiologia* 750: 103–123.
- Izaguirre, I., J. F. Saad, M. Romina Schiaffino, A. Vinocur, G. Tell, M. L. Sánchez, L. Allende, & R. Sinistro, 2015. Drivers of phytoplankton diversity in patagonian and antarctic lakes across a latitudinal gradient (2150 km): The importance of spatial and environmental factors. *Hydrobiologia* 764: 157–170.
- Jyrkänkallio-Mikkola, J., M. Siljander, V. Heikinheimo, P. Pellikka, & J. Soininen, 2018. Tropical stream diatom communities – The importance of headwater streams for regional diversity. *Ecological Indicators* Elsevier 95: 183–193, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.07.030>.
- Klink, C. A., & R. B. Machado, 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19: 707–713.
- Komarek, J., & K. Anagnostidis, 1983. SüBwasserflora von Mitteleuropa : Cyanoprokaryota. . Komarek, J., & Fott, 1983. Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung: Chlorococcales. – In: Huber-Pestalozzi G., Das Phytoplankton des Süßwassers, 7/1. .
- Kruk, C., V. L. M. Huszar, E. T. H. M. Peeters, S. Bonilla, L. Costa, M. LüRling, C. S. Reynolds, & M. Scheffer, 2010. A morphological classification capturing functional variation in phytoplankton. *Freshwater Biology* 55: 614–627.
- Lamy, T., P. Jarne, F. Laroche, J. P. Pointier, G. Huth, A. Segard, & P. David, 2013. Variation in habitat connectivity generates positive correlations between species and genetic diversity in a metacommunity. *Molecular Ecology* 22: 4445–4456.
- Lansac-Tôha, F. M., B. R. Meira, B. T. Segovia, F. A. Lansac-TÃ´ha, & L. F. M. Velho, 2016. Hydrological connectivity determining metacommunity structure of planktonic heterotrophic flagellates. *Hydrobiologia* 781: 81–94.
- Legendre, P., & E. D. Gallagher, 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia* 129: 271–280.
- Legendre, P., & L. Legendre, 1998. *Numerical Ecology*, Volume 24. (Developments in Environmental Modelling) 24: 870.
- Legendre, P., & L. F. J. Legendre, 2012. *Numerical ecology*. Elsevier.
- Leibold, M. A., M. Holyoak, N. Mouquet, P. Amarasekare, J. M. Chase, M. F. Hoopes, R. D. Holt, J. B. Shurin, R. Law, D. Tilman, M. Loreau, & A. Gonzalez, 2004. The metacommunity concept: A framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters* 7: 601–613.
- Leonard, P. B., R. F. Baldwin, & R. D. Hanks, 2017. Landscape-scale conservation design across biotic realms: Sequential integration of aquatic and terrestrial landscapes. *Scientific Reports Springer US* 7: 1–12, <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-15304-w>.
- Levitt, L. S., 1954. The Role of Magnesium in Photosynthesis. *Science* 120: 33–35.
- Lewandowska, A., & U. Sommer, 2010. Climate change and the spring bloom: A mesocosm study on the influence of light and temperature on phytoplankton and mesozooplankton. *Marine Ecology Progress Series* 405: 101–111.
- Logue, J. B., N. Mouquet, H. Peter, & H. Hillebrand, 2011. Empirical approaches to metacommunities: A review and comparison with theory. *Trends in Ecology and Evolution* 26: 482–491.
- Machado, K. B., F. B. Teresa, L. C. G. Vieira, V. L. M. De Huszar, & J. C. Nabout, 2016. Comparing the effects of landscape and local environmental variables on taxonomic and functional composition of phytoplankton communities. *Journal of Plankton Research* 38: 1334–1346.
- Malerba, M. E., S. R. Connolly, & K. Heimann, 2012. Nitrate-nitrite dynamics and phytoplankton growth: Formulation and experimental evaluation of a dynamic model. *Limnology and Oceanography* 57: 1555–1571.
- MapBiomias, P., 2019. Projeto MapBiomias – Coleção 3 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. , <http://mapbiomas.org/>.

- Meier, S., & J. Soininen, 2014. Phytoplankton metacommunity structure in subarctic rock pools. *Aquatic Microbial Ecology* 73: 81–91.
- Morley, S. A., & J. R. Karr, 2002. Assessing and restoring the health of urban streams in the Puget Sound Basin. *Conservation Biology* 16: 1498–1509.
- Naselli-Flores, L., & J. Padišák, 2016. Blowing in the wind: how many roads can a phytoplankton walk down? A synthesis on phytoplankton biogeography and spatial processes. *Hydrobiologia* 764: 303–313.
- Naselli-Flores, L., R. Termine, & R. Barone, 2016. Phytoplankton colonization patterns. Is species richness depending on distance among freshwaters and on their connectivity?. *Hydrobiologia* Springer International Publishing 764: 103–113, <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-015-2283-4>.
- Nixdorf, B., U. Mischte, & D. Leßmann, 1998. Chrysophytes and chlamydomonads: Pioneer colonists in extremely acidic mining lakes (pH <3) in Lusatia (Germany). *Hydrobiologia* 369–370: 315–327.
- O'Connor, M. I., M. F. Piehler, D. M. Leech, A. Anton, & J. F. Bruno, 2009. Warming and resource availability shift food web structure and metabolism. *PLoS Biology* 7: 3–8.
- Ouyang, Y., J. O. Paz, G. Feng, J. J. Read, A. Adeli, & J. N. Jenkins, 2017. A Model to Estimate Hydrological Processes and Water Budget in an Irrigation Farm Pond. *Water Resources Management* 31: 2225–2241.
- Owens, O. V. H., & W. E. Esaias, 1976. Physiological Responses of Phytoplankton to Major Environmental Factors. *Annual Review of Plant Physiology* 27: 461–483.
- Padial, A., F. Ceschin, S. A. J. Declerck, L. De Meester, F. A. Lansac-to, & L. M. Bini, 2014. Dispersal Ability Determines the Role of Environmental , Spatial and Temporal Drivers of Metacommunity Structure. 9: 1–8.
- Padišák, J., L. O. Crossetti, & L. Naselli-Flores, 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: A critical review with updates. *Hydrobiologia* 621: 1–19.
- Padišák, J., G. Vasas, & G. Borics, 2016. Phycogeography of freshwater phytoplankton: Traditional knowledge and new molecular tools. *Hydrobiologia* 764: 3–27.
- PGIRH, 2012. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal - PGIRH - Volume II - Prognóstico. .
- Reynolds, C. S., 2006. The ecology of phytoplankton. *The Ecology of Phytoplankton*. .
- Ribeiro, S., T. Berge, N. Lundholm, T. J. Andersen, F. Abrantes, & M. Ellegaard, 2011. Phytoplankton growth after a century of dormancy illuminates past resilience to catastrophic darkness. *Nature Communications* 2:.
- Rocha, R., S. Thomaz, P. Carvalho, & L. Gomes, 2009. Modeling chlorophyll-a and dissolved oxygen concentration in tropical floodplain lakes (Paraná River , Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 69: 491–500, http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842009000300005&lng=en&tlng=en.
- Salmaso, N., & J. Padišák, 2007. Morpho-Functional Groups and phytoplankton development in two deep lakes (Lake Garda, Italy and Lake Stechlin, Germany). *Hydrobiologia* 578: 97–112.
- Santos, J. B. O., L. H. S. Silva, C. W. C. Branco, & V. L. M. Huszar, 2016. The roles of environmental conditions and geographical distances on the species turnover of the whole phytoplankton and zooplankton communities and their subsets in tropical reservoirs. *Hydrobiologia* 764: 171–186.
- Schuster, K. F., P. I. Tremarin, & G. M. de Souza-Franco, 2015. Alpha and beta diversity of phytoplankton in two subtropical eutrophic streams in southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 29: 597–607, http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062015000400597&lng=en&tlng=en.

- Shapiro, J., 1973. Blue-Green Algae: Why They Become Dominant. *Science* 179: 382–384, <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.179.4071.382>.
- Silva, C. R. da, K. B. de Souza, & W. F. Furtado, 2013. Evaluation of the Progress of Intensive Agriculture in the Cerrado Piauiense – Brazil. *IERI Procedia Elsevier B.V.* 5: 51–58, <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212667813000725>.
- Stéphane Dray, David Bauman, G., S. C. Blanchet, Daniel Borcard, T. J. Guillaume Guenard, & H. H. W. Guillaume Larocque, Pierre Legendre, Naima Madi, 2019. *adespatial: Multivariate Multiscale Spatial Analysis.* , <https://cran.r-project.org/package=adespatial>.
- Trabaquini, K., L. S. Galvão, A. R. Formaggio, & L. E. O. e. C. de Aragão, 2017. Soil, land use time, and sustainable intensification of agriculture in the Brazilian Cerrado region. *Environmental Monitoring and Assessment* 189:..
- Usio, N., M. Nakagawa, T. Aoki, S. Higuchi, Y. Kadono, M. Akasaka, & N. Takamura, 2017. Effects of land use on trophic states and multi-taxonomic diversity in Japanese farm ponds. *Agriculture, Ecosystems and Environment Elsevier* 247: 205–215, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880917302864?via%3Dihub>.
- Utermöhl, H., 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton. *SIL Communications, 1953-1996.* Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart, Germany, http://www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/9783510520091/Mitteilungen_IVL_Nr_9.
- van Donk, E., A. Ianora, & M. Vos, 2011. Induced defences in marine and freshwater phytoplankton: A review. *Hydrobiologia* 668: 3–19.
- Verbeek, L., M. Vanhamel, E. van den Berg, F. T. T. Hanashiro, A. T. Gianuca, M. Striebel, P. Lemmens, S. A. J. Declerck, H. Hillebrand, & L. De Meester, 2018. Compositional and functional consequences of environmental change in Belgian farmland ponds. *Freshwater Biology* n/a-n/a, <http://dx.doi.org/10.1111/fwb.13095>.
- Weithoff, G., 2003. The concepts of ‘plant functional types’ and ‘functional diversity’ in lake phytoplankton – a new understanding of phytoplankton ecology? *Freshwater Biology* 48: 1669–1675.
- Williams, P., M. Whitfield, J. Biggs, S. Bray, G. Fox, P. Nicolet, & D. Sear, 2004. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation* 115: 329–341.
- Winder, M., & U. Sommer, 2012. Phytoplankton response to a changing climate. *Hydrobiologia* 698: 5–16.
- Wu, X., J. Zhang, B. Qin, G. Cui, & Z. Yang, 2013. Grazer density-dependent response of induced colony formation of *Scenedesmus obliquus* to grazing-associated infochemicals. *Biochemical Systematics and Ecology Elsevier Ltd* 50: 286–292, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2013.05.001>.
- Yang, Z., & F. Kong, 2012. Formation of large colonies: a defense mechanism of *Microcystis aeruginosa* under continuous grazing pressure by flagellate *Ochromonas* sp. *Journal of Limnology* 71: 5.
- Yang, Z., F. Kong, X. Shi, M. Zhang, P. Xing, & H. Cao, 2008. Changes in the morphology and polysaccharide content of *Microcystis aeruginosa* (Cyanobacteria) during flagellate grazing. *Journal of Phycology* 44: 716–720.
- Yasarer, L. M. W., R. L. Bingner, & H. G. Momm, 2018. Characterizing ponds in a watershed simulation and evaluating their influence on streamflow in a Mississippi watershed. *Hydrological Sciences Journal Taylor & Francis* 00: 1–10, <https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1425954>.
- Zhai, D.-D., W.-J. Li, H.-Z. Liu, W.-X. Cao, & X. Gao, 2019. Genetic diversity and temporal changes of an endemic cyprinid fish species, *Ancherythroculter nigrocauda*, from the upper reaches of Yangtze River. *Zool. Res.* 40: 427–438.

Zhang, Y., X. Liu, B. Qin, K. Shi, J. Deng, & Y. Zhou, 2016. Aquatic vegetation in response to increased eutrophication and degraded light climate in Eastern Lake Taihu: Implications for lake ecological restoration. *Scientific Reports* Nature Publishing Group 6: 1–12, <http://dx.doi.org/10.1038/srep23867>.

Material suplementar

Tabela 1. Teste t entre a média das variáveis físicas e químicas entre a estação chuvosa e a estação de estiagem. G.L. = Graus de Liberdade

	Temperatura		pH		Condutividade		Turbidez		OD		Nitrito		Nitrato		Amônia		Fosfato		Magnésio	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
Média	25,38	24,80	6,09	6,09	0,028	0,037	4,63	5,69	5,33	5,87	1,69	0,38	2,60	0,03	0,001	0,004	2,77	0,09	0,11	0,39
t	-3,13		0,02		2,36		0,56		1,20		-2,47		-3,80		2,44		-5,64		3,71	
p	0,003		0,988		0,024		0,577		0,238		0,019		0,001		0,020		0,001		0,001	
G.L.	36		36		36		36		36		36		36		36		35		36	

Tabela 2. Teste t entre a média da densidade e riqueza taxonômica e densidade dos grupos morfofuncionais entre a estação chuvosa e estação de estiagem. G.L. = Graus de Liberdade

	Densidade taxonômica		Riqueza taxonômica		Densidade MFG	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
Média	4134300,00	6151800,00	26,667	25,972	4134300	6145700
t	-1,28		0,45589		1,2788	
p	0,20787		0,65		0,20939	
G.L.	35		35		35	

Tabela 3. Classificação dos grupos morfofuncionais (MFG) de cada espécie e média e desvio padrão (DP) das suas respectivas densidades.

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
			Chuva	Seca	Chuva	Seca
Bacillariophyceae	<i>Achnanthes</i> sp,	7b	615,02	0	3889,71	0
Bacillariophyceae	<i>Achnantheidium</i> sp1,	6b	615,02	664,8838	3889,71	2819,774
Bacillariophyceae	<i>Amphipleura</i> sp,	7b	2583,07	332,4419	9321,17	2022,165
Bacillariophyceae	<i>Amphora</i> sp,	7b	6150,18	0	27715,18	0
Bacillariophyceae	<i>Asterionella</i> sp,	6b	2398,57	664,8838	10444,44	2819,774

Classes	Espécies	MFG	Média	DP		
Bacillariophyceae	<i>Aulacoseira</i> sp1,	6a	16113,46	3324,419	37449,75	7475,632
Bacillariophyceae	<i>Aulacoseira</i> sp2,	6a	3075,09	0	9946,16	0
Bacillariophyceae	<i>Brachysira</i> sp,	6b	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Bacillariophyceae	<i>Cocconeis</i> sp,	7b	615,02	0	3889,71	0
Bacillariophyceae	<i>Coscinodiscus</i> sp,	6a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Bacillariophyceae	<i>Craticula</i> sp,	6b	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Bacillariophyceae	<i>Cymbella</i> sp,	7b	5043,14	3989,303	13276,55	9192,885
Bacillariophyceae	<i>Cymbopleura</i> sp,	7b	1230,04	664,8838	5429,90	4044,33
Bacillariophyceae	<i>Diatoma</i> sp,	7b	315196,50	10638,14	1806484,00	21919,75
Bacillariophyceae	<i>Encyonema</i> sp,	7b	4920,14	0	20240,31	0
Bacillariophyceae	<i>Eucoconeis</i> sp,	7b	615,02	0	3889,71	0
Bacillariophyceae	<i>Gomphonema</i> sp1,	6b	2152,56	4986,628	7310,23	19112,76
Bacillariophyceae	<i>Gomphonema</i> sp2,	6b	615,02	0	3889,71	0
Bacillariophyceae	<i>Gyrosigma</i> sp,	6b	615,02	1994,651	3889,71	6159,403
Bacillariophyceae	<i>Luticola</i> sp,	7b	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Bacillariophyceae	<i>Melosira</i> sp,	6a	1230,04	0	5429,90	0
Bacillariophyceae	<i>Navicula</i> sp1,	7b	29520,84	0	66373,98	0
Bacillariophyceae	<i>Navicula</i> sp2,	7b	29151,83	103788,4	63761,47	353812,7
Bacillariophyceae	<i>Nitzschia</i> sp,	6b	738,02	1994,651	3947,14	12132,99
Bacillariophyceae	<i>Orthoseria</i> sp,	6a	1230,04	0	7779,42	0
Bacillariophyceae	<i>Peronia</i> sp,	7b	0,00	3989,303	0,00	22279,53
Bacillariophyceae	<i>Pinnularia</i> sp1,	6b	20726,09	19082,16	35757,97	33442,51
Bacillariophyceae	<i>Pinnularia</i> sp2,	6b	8302,74	664,8838	36678,29	2819,774
Bacillariophyceae	<i>Placoneis</i> sp,	7b	307,51	0	1944,86	0
Bacillariophyceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp,	6b	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Bacillariophyceae	<i>Sellaphora</i> sp,	7b	2152,56	0	11780,81	0
Bacillariophyceae	<i>Stauroneis</i> sp,	7b	615,02	664,8838	3889,71	4044,33

Classes	Espécies	MFG	Média	DP		
Bacillariophyceae	<i>Surirella</i> sp,	6b	1537,54	1662,209	5700,04	5155,53
Bacillariophyceae	<i>Synedra</i> sp,	6a	19496,05	118482,3	29099,34	490864,5
Bacillariophyceae	<i>Thalassiosira</i> sp,	6a	1230,04	0	7779,42	0
Bacillariophyceae	<i>Triceratium</i> sp,	6a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Bacillariophyceae	<i>Tryblionella</i> sp,	6b	922,53	0	4304,00	0
Bacillariophyceae	<i>Urosolenia</i> sp,	6b	7995,23	997,3257	39545,00	4471,175
Bacillariophyceae	<i>Eunotia</i> sp,	7b	1906,55	4321,745	5386,50	8801,517
Bacillariophyceae	<i>Fragilaria</i> sp,	6b	3075,09	38895,7	8239,56	216035,9
Bacillariophyceae	<i>Geissleria</i> sp,	7b	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Chlorodendrophyceae	<i>Tetraselmis cordiformis</i>	3a	307,51	0	1944,86	0
Chlorophyceae	<i>Ankistrodesmus arcuatus</i>	9b	4920,14	20744,37	19258,13	113012,4
Chlorophyceae	<i>Ankistrodesmus bernardii</i>	11c	35978,52	0	160917,60	0
Chlorophyceae	<i>Ankistrodesmus densus</i>	11c	4305,12	0	23561,61	0
Chlorophyceae	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	11c	13530,39	12632,79	50585,44	51332,29
Chlorophyceae	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	9b	1537,54	0	9724,28	0
Chlorophyceae	<i>Ankistrodesmus stiptatus</i>	9b	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Balticola capensis</i>	3a	0,00	997,3257	0,00	4471,175
Chlorophyceae	<i>Carteria plana</i>	3b	0,00	0	0,00	0
Chlorophyceae	<i>Chlamydomonas</i> sp,	3a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Chlorophyceae	<i>Chlorococcum infusionum</i>	11b	15990,45	0	64680,76	0
Chlorophyceae	<i>Chloromonas frigida</i>	3a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Chlorophyceae	<i>Chlorotetraedron incus</i>	9b	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Coccomonas orbicularis</i>	3a	0,00	2327,093	0,00	14155,16
Chlorophyceae	<i>Coelastrum astroideum</i>	11b	12300,35	332,4419	66092,83	2022,165
Chlorophyceae	<i>Coelastrum cambricum</i>	11b	0,00	2327,093	0,00	14155,16
Chlorophyceae	<i>Coelastrum indicum</i>	11b	9225,26	0	54495,14	0
Chlorophyceae	<i>Coelastrum microporum</i>	11b	3997,61	3989,303	13179,62	24265,98

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Chlorophyceae	<i>Coelastrum proboscideum</i>	11b	1845,05	3989,303	8607,99	13920,5
Chlorophyceae	<i>Coelastrum pulchrum</i>	11b	1230,04	0	7779,42	0
Chlorophyceae	<i>Coelastrum reticulatum</i>	11b	175587,50	204451,8	681384,50	1151025
Chlorophyceae	<i>Coelastrum</i> sp,	11b	1230,04	0	5429,90	0
Chlorophyceae	<i>Coenochloris pyrenoidosa</i>	11b	16912,98	0	101151,20	0
Chlorophyceae	<i>Coenocystis helvetica</i>	11b	7380,21	0	46676,55	0
Chlorophyceae	<i>Desmodesmus armatus</i>	11a	3075,09	30584,65	13857,59	125057,6
Chlorophyceae	<i>Desmodesmus brasiliensis</i>	11a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Chlorophyceae	<i>Desmodesmus communis</i>	11a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Chlorophyceae	<i>Desmodesmus denticulatus</i>	11a	615,02	2991,977	2714,95	16247,38
Chlorophyceae	<i>Desmodesmus intermedius</i>	11a	307,51	664,8838	1944,86	4044,33
Chlorophyceae	<i>Desmodesmus maximus</i>	11a	922,53	5983,954	4304,00	32494,77
Chlorophyceae	<i>Desmodesmus opoliensis</i>	11a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Chlorophyceae	<i>Desmodesmus protuberans</i>	11a	307,51	664,8838	1944,86	4044,33
Chlorophyceae	<i>Desmodesmus serratus</i>	11a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Chlorophyceae	<i>Dimorphococcus lunatus</i>	11a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Chlorophyceae	<i>Drepanochloris uherkovichii</i>	11a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Chlorophyceae	<i>Edaphochlamys debaryana</i>	3a	30750,88	664,8838	145246,20	4044,33
Chlorophyceae	<i>Enallax costatus</i>	11a	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Eremosphaera gigas</i>	8a	9532,77	664,8838	35287,49	4044,33
Chlorophyceae	<i>Eremosphaera</i> sp,	9b	107136,00	11303,02	220313,70	68753,61
Chlorophyceae	<i>Eremosphaera viridis</i>	9b	19373,05	8311,047	47914,12	20917,44
Chlorophyceae	<i>Eudorina elegans</i>	3b	6765,19	0	40838,42	0
Chlorophyceae	<i>Eudorina unicocca</i>	3b	1230,04	0	7779,42	0
Chlorophyceae	<i>Golenkinia radiata</i>	9b	8610,25	11967,91	30155,32	36613,66
Chlorophyceae	<i>Golenkinia viridis</i>	9b	3382,60	1994,651	9644,16	6807,622
Chlorophyceae	<i>Kirchneriella lunaris</i>	11b	138686,40	9640,815	753687,40	38695,1

Classes	Espécies	MFG	Média	DP		
Chlorophyceae	<i>Messastrum gracile</i>	11b	0,00	1662,209	0,00	5914,809
Chlorophyceae	<i>Monoraphidium caribeum</i>	9b	615,02	6648,838	3889,71	40443,3
Chlorophyceae	<i>Monoraphidium circinale</i>	9b	0,00	2659,535	0,00	16177,32
Chlorophyceae	<i>Monoraphidium contortum</i>	9b	143914,10	670202,9	477010,60	1954727
Chlorophyceae	<i>Monoraphidium griffithi</i>	9b	15990,46	3989,303	47040,82	24265,98
Chlorophyceae	<i>Monoraphidium kormakovae</i>	9b	101785,40	74799,43	266446,70	284616,9
Chlorophyceae	<i>Monoraphidium</i> sp,	9b	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Palmella miniata</i>	11b	7380,21	0	46676,55	0
Chlorophyceae	<i>Pediastrum duplex</i>	11a	14145,40	0	52817,74	0
Chlorophyceae	<i>Pleodorina illinoisensis</i>	3b	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Pseudodidymocystis planctonica</i>	9b	307,51	0	1944,86	0
Chlorophyceae	<i>Radiofilum conjunctivum</i>	10a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Chlorophyceae	<i>Raphidocelis danubiana</i>	11b	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus acunae</i>	11a	1230,04	0	7779,42	0
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus arcuatus</i>	11a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus ecornis</i>	11a	62424,28	8975,931	203957,10	31446,67
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus ellipticus</i>	11a	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus linearis</i>	11a	14452,91	45212,1	49113,60	91546,25
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus obliquus</i>	11a	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus obtusus</i>	11a	922,53	664,8838	5834,57	4044,33
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	11a	615,02	332,4419	3889,71	2022,165
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus</i> sp,	11a	1845,05	5319,07	8607,99	32354,64
Chlorophyceae	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	11b	0,00	204784,2	0,00	1245654
Chlorophyceae	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	11b	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Sphaeroplea</i> sp,	10a	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Stauridium tetras</i>	11a	2460,07	3989,303	8448,78	10065,79
Chlorophyceae	<i>Tetradesmus lagerheimii</i>	11a	0,00	3656,861	0,00	13863,27

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Chlorophyceae	<i>Tetradesmus obliquus</i>	11a	307,51	0	1944,86	0
Chlorophyceae	<i>Tetraedron minimum</i>	9b	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Tetraedron</i> sp,	9b	615,02	0	3889,71	0
Chlorophyceae	<i>Tetrastrum</i> sp,	11b	1230,04	0	7779,42	0
Chlorophyceae	<i>Treubaria triappendiculata</i>	9b	1230,04	664,8838	7779,42	4044,33
Chlorophyceae	<i>Vitreochlamys cf. cylindrica</i>	3a	3690,11	332,4419	16289,70	2022,165
Chlorophyceae	<i>Westella botryoides</i>	11b	19065,54	0	112767,30	0
Chrysophyceae	<i>Dinobryon bavaricum</i>	1a	23370,67	10970,58	147809,10	33408,25
Chrysophyceae	<i>Dinobryon divergens</i>	1a	83949,89	104519,7	194543,20	578031,4
Chrysophyceae	<i>Dinobryon ellegantissimum</i>	1a	8917,75	98402,8	45938,27	547737,8
Chrysophyceae	<i>Dinobryon sertularia</i>	1a	24908,21	48204,07	107430,30	250784,7
Colponemea	<i>Colponema brasiliana</i>	2d	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Colponemea	<i>Colponema subsphaerica</i>	2d	0,00	1662,209	0,00	10110,83
Cryptophyceae	<i>Chroomonas americana</i>	2d	0,00	2659,535	0,00	16177,32
Cryptophyceae	<i>Cryptochrysis polychrysis</i>	2d	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Cryptophyceae	<i>Cryptomonas erosa</i>	2d	164517,20	116687,1	361562,30	230367,1
Cryptophyceae	<i>Cryptomonas marssonii</i>	2d	86102,45	0	225262,60	0
Cryptophyceae	<i>Cryptomonas ovata</i>	2d	156214,40	149598,9	364176,40	224451,2
Cryptophyceae	<i>Cryptomonas platyuris</i>	2d	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Cryptophyceae	<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>	2d	17835,51	4654,186	62716,63	16743,18
Cryptophyceae	<i>Plagioselmis lacustris</i>	2d	307,51	0	1944,86	0
Cryptophyceae	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	2d	0,00	23603,37	0,00	60494,33
Cyanobacteria	<i>Anabaenopsis cunningtonii</i>	5e	0,00	1329,768	0,00	8088,66
Cyanobacteria	<i>Anabaenopsis raciborskii</i>	5e	615,02	0	3889,71	0
Cyanobacteria	<i>Anagnostidinema amphibium</i>	5a	20480,08	16755,07	52151,42	26816,38
Cyanobacteria	<i>Aphanizomenon gracile</i>	5e	676,52	664,8838	2999,41	4044,33
Cyanobacteria	<i>Aphanizomenon klebahnii</i>	5e	615,02	0	3889,71	0

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Cyanobacteria	<i>Aphanizomenon tropicalis</i>	5e	307,51	398,9303	1944,86	2426,598
Cyanobacteria	<i>Aphanocapsa annulata</i>	5d	307,51	0	1944,86	0
Cyanobacteria	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	5d	0,00	997,3257	0,00	6066,495
Cyanobacteria	<i>Arthrospira jenneri</i>	5a	307,51	0	1944,86	0
Cyanobacteria	<i>Aulosira epiphytica</i>	5e	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Cyanobacteria	<i>Bacularia gracilis</i>	5d	1845,05	997,3257	11669,14	4471,175
Cyanobacteria	<i>Calothrix fusca</i>	5e	1537,54	0	5700,04	0
Cyanobacteria	<i>Chroococcus</i> sp,	5c	615,02	0	3889,71	0
Cyanobacteria	<i>Chroococcus turgidus</i>	5c	922,53	0	5834,57	0
Cyanobacteria	<i>Cuspidothrix tropicalis</i>	5e	615,02	664,8838	3889,71	4044,33
Cyanobacteria	<i>Cyanothece aeruginosa</i>	5b	50738,94	0	281598,00	0
Cyanobacteria	<i>Cyanothece</i> sp,	5b	615,02	0	3889,71	0
Cyanobacteria	<i>Dolichospermum circinale</i>	5e	3075,09	6648,838	19448,56	40443,3
Cyanobacteria	<i>Dolichospermum mendotae</i>	5e	1845,05	0	9867,84	0
Cyanobacteria	<i>Dolichospermum planctonicum</i>	5e	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Cyanobacteria	<i>Dolichospermum solitarium</i>	5e	11193,32	6316,396	24045,33	14675,22
Cyanobacteria	<i>Dolichospermum</i> sp,	5e	615,02	0	3889,71	0
Cyanobacteria	<i>Dolichospermum viguieri</i>	5e	615,02	0	3889,71	0
Cyanobacteria	<i>Eucapsis densa</i>	5d	6765,19	0	42786,83	0
Cyanobacteria	<i>Eucapsis</i> sp,	5d	1537,54	0	6928,80	0
Cyanobacteria	<i>Geitlerinema</i> sp,	5a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Cyanobacteria	<i>Geitlerinema splendidum</i>	5a	307,51	2127,628	1944,86	6815,626
Cyanobacteria	<i>Gloeocapsa</i> sp,	5c	615,02	332,4419	3889,71	2022,165
Cyanobacteria	<i>Gloeothece samoensis</i>	5d	2460,07	0	15558,85	0
Cyanobacteria	<i>Gloeothece</i> sp,	5d	0,00	6648,838	0,00	21810,65
Cyanobacteria	<i>Gloeothece tepidariorum</i>	5d	0,00	19946,51	0,00	81917,79
Cyanobacteria	<i>Johannesbaptistia pellucida</i>	5b	1660,55	664,8838	6361,33	2819,774

Classes	Espécies	MFG	Média	DP		
Cyanobacteria	<i>Johanseninema constrictum</i>	5a	0,00	1329,768	0,00	6341,135
Cyanobacteria	<i>Komvophoron crassum</i>	5a	3690,11	2991,977	10496,50	11379,36
Cyanobacteria	<i>Komvophoron minutum</i>	5a	1537,54	0	7970,32	0
Cyanobacteria	<i>Komvophoron schmidlei</i>	5a	4612,63	3324,419	18199,13	7475,632
Cyanobacteria	<i>Leptolyngbya cebennensis</i>	5a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Cyanobacteria	<i>Leptolyngbya perelegans</i>	5a	4305,12	0	16372,85	0
Cyanobacteria	<i>Limnothrix redekei</i>	5a	3997,61	0	19772,50	0
Cyanobacteria	<i>Merismopedia glauca</i>	5d	615,02	0	2714,95	0
Cyanobacteria	<i>Merismopedia tenuissima</i>	5d	162672,10	101727,2	786968,50	226633,9
Cyanobacteria	<i>Merismopedia tranquila</i>	5d	0,00	23270,93	0,00	141551,6
Cyanobacteria	<i>Nostoc linckia</i>	5e	615,02	0	3889,71	0
Cyanobacteria	<i>Oscillatoria limosa</i>	5a	6765,19	332,4419	27708,18	2022,165
Cyanobacteria	<i>Oscillatoria perornata</i>	5a	3075,09	0	19448,56	0
Cyanobacteria	<i>Oscillatoria princeps</i>	5a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Cyanobacteria	<i>Phormidium granulatum</i>	5a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Cyanobacteria	<i>Phormidium tergestinum</i>	5a	307,51	0	1944,86	0
Cyanobacteria	<i>Planktolyngbya contorta</i>	5a	3997,61	321138,9	18135,06	1949257
Cyanobacteria	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	5a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Cyanobacteria	<i>Planktolyngbya minor</i>	5a	615,02	0	3889,71	0
Cyanobacteria	<i>Planktolyngbya sp,</i>	5a	4305,12	0	27227,99	0
Cyanobacteria	<i>Planktothrix agardhii</i>	5a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Cyanobacteria	<i>Planktothrix isoethrix</i>	5a	0,00	664,8838	0,00	2819,774
Cyanobacteria	<i>Potamolinea aerugineo-caerulea</i>	5a	2460,07	0	13702,75	0
Cyanobacteria	<i>Pseudanabaena catenata</i>	5a	38746,10	1662,209	233159,00	5155,53
Cyanobacteria	<i>Pseudanabaena galeata</i>	5a	14145,40	8311,047	31086,51	21117,4
Cyanobacteria	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	5a	9840,28	1026647	24632,22	4996684
Cyanobacteria	<i>Pseudanabaena minima</i>	5a	0,00	332,4419	0,00	2022,165

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Cyanobacteria	<i>Pseudanabaena mucicola</i>	5a	3075,09	0	12688,47	0
Cyanobacteria	<i>Pseudanabaena</i> sp,	5a	3075,09	0	9946,16	0
Cyanobacteria	<i>Raphidiopsis curvata</i>	5e	615,02	0	3889,71	0
Cyanobacteria	<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	5e	1845,05	0	8607,99	0
Cyanobacteria	<i>Raphidiopsis</i> sp,	5e	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Cyanobacteria	<i>Rhabdoderma lineare</i>	5d	1537,54	0	6928,80	0
Cyanobacteria	<i>Rhabdoderma sancti-pauli</i>	5d	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Cyanobacteria	<i>Romeria gracilis</i>	5a	615,02	0	3889,71	0
Cyanobacteria	<i>Romeria victoriae</i>	5a	4920,14	997,3257	17572,83	4471,175
Cyanobacteria	<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>	5e	922,53	0	5834,57	0
Cyanobacteria	<i>Spirulina meneghiniana</i>	5a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Cyanobacteria	<i>Spirulina subsalsa</i>	5a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Cyanobacteria	<i>Spirulina subtilissima</i>	5a	307,51	332,4419	1944,86	2022,165
Cyanobacteria	<i>Stigonema</i> sp,	5a	0,00	0	0,00	0
Cyanobacteria	<i>Synechococcus elongatus</i>	5d	1537,54	0	6928,80	0
Dinophyceae	<i>Durinskia dybowskii</i>	2b	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Dinophyceae	<i>Glenodiniopsis steinii</i>	2b	8610,25	0	50616,10	0
Dinophyceae	<i>Glenodiniopsis steinii</i>	2b	615,02	1662,209	2714,95	5155,53
Dinophyceae	<i>Gymnodinium bohemicum</i>	2b	17835,51	0	64365,10	0
Dinophyceae	<i>Parvodinium umbonatum</i>	2b	436969,90	140622,9	1113823,00	616113,6
Dinophyceae	<i>Peridiniopsis amazonica</i>	2b	6765,19	0	23627,38	0
Dinophyceae	<i>Peridinium volzii</i>	2b	211258,50	308772	362304,10	549207,7
Entosiphonea	<i>Entosiphon longistriatum</i>	2c	307,51	0	1944,86	0
Euglenophyceae	<i>Cryptoglena pigra</i>	2c	0,00	18616,75	0,00	113241,2
Euglenophyceae	<i>Cryptoglena skujae</i>	2c	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Euglenophyceae	<i>Dinematomonas griseola</i>	1c	0,00	332,4419	0,00	2022,165

Classes	Espécies	MFG	Média	DP		
Euglenophyceae	<i>Discoplastis spathirhyncha</i>	1c	32288,42	1329,768	196325,80	4837,255
Euglenophyceae	<i>Euglena acus</i>	1c	31980,91	3656,861	164786,60	8130,68
Euglenophyceae	<i>Euglena clara</i>	1c	7995,23	0	46738,84	0
Euglenophyceae	<i>Euglena geniculata</i>	1c	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Euglenophyceae	<i>Euglena gracilis</i>	2c	9963,28	5983,954	18676,85	14090,81
Euglenophyceae	<i>Euglena granulata</i>	1c	2152,56	0	13613,99	0
Euglenophyceae	<i>Euglena polymorpha</i>	1c	615,02	0	2714,95	0
Euglenophyceae	<i>Euglena sp,</i>	1c	3075,09	332,4419	19448,56	2022,165
Euglenophyceae	<i>Euglena splendens</i>	1c	3075,09	0	19448,56	0
Euglenophyceae	<i>Euglena spirogyra</i>	1c	34871,49	86235,43	101654,20	413088,3
Euglenophyceae	<i>Euglenaformis proxima</i>	1c	1845,05	0	8607,99	0
Euglenophyceae	<i>Euglenaria caudata</i>	1c	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Euglenophyceae	<i>Hegneria leptodactyli</i>	1c	0,00	664,8838	0,00	2819,774
Euglenophyceae	<i>Lepocinclis acus</i>	1c	0,00	2327,093	0,00	6376,86
Euglenophyceae	<i>Lepocinclis globulus</i>	2c	9225,26	1329,768	58345,68	6341,135
Euglenophyceae	<i>Lepocinclis oxyuris</i>	1c	307,51	0	1944,86	0
Euglenophyceae	<i>Monomorphina nordstedtii</i>	1c	615,02	997,3257	3889,71	6066,495
Euglenophyceae	<i>Petalomonas quinquemarginata</i>	2c	0,00	997,3257	0,00	6066,495
Euglenophyceae	<i>Phacus acuminatus</i>	2c	615,02	0	3889,71	0
Euglenophyceae	<i>Phacus anomalus</i>	1c	0,00	3324,419	0,00	20221,65
Euglenophyceae	<i>Phacus crassus</i>	1c	0,00	9973,257	0,00	60664,95
Euglenophyceae	<i>Phacus curvicauda</i>	2c	99940,34	3324,419	626108,80	9005,638
Euglenophyceae	<i>Phacus indicus</i>	2c	0,00	5983,954	0,00	30354,94
Euglenophyceae	<i>Phacus longicauda</i>	1c	24293,19	664,8838	113915,20	2819,774
Euglenophyceae	<i>Phacus monilatus</i>	1c	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Euglenophyceae	<i>Phacus pleuronectes</i>	1c	5227,65	0	26261,56	0
Euglenophyceae	<i>Phacus sp,</i>	1c	615,02	997,3257	2714,95	4471,175

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Euglenophyceae	<i>Scytomonas pusilla</i>	2c	307,51	0	1944,86	0
Euglenophyceae	<i>Strombomonas fluviatilis</i>	1c	18450,53	16289,65	112769,00	82821,04
Euglenophyceae	<i>Strombomonas treubii</i>	1c	0,00	2659,535	0,00	12682,27
Euglenophyceae	<i>Trachelomonas bacillifera</i>	2c	0,00	1329,768	0,00	8088,66
Euglenophyceae	<i>Trachelomonas hispida</i>	2c	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Eustigmatophyceae	<i>Tetraedriella spinigera</i>	9d	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Glaucophyceae	<i>Glaucocystis nostochinearum</i>	11c	0,00	1329,768	0,00	6341,135
Mamiellophyceae	<i>Monomastix opisthostigma</i>	3a	1845,05	0	8607,99	0
Nephrophyceae	<i>Argillamonas brasiliana</i>	3a	14452,91	2991,977	53644,01	16247,38
Nephrophyceae	<i>Pseudopedinomonas astigmata</i>	3a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Pedinophyceae	<i>Dioriticamonas biplastida</i>	11c	615,02	0	3889,71	0
Peranemea	<i>Gyropaigne brasiliensis</i>	3a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Phaeophyceae	<i>Haplosiphon</i> sp,	10a	0,00	132,9768	0,00	808,866
Synurophyceae	<i>Mallomonas caudata</i>	2a	16297,96	2659,535	37203,38	9229,879
Synurophyceae	<i>Mallomonas papillosa</i>	2a	3075,09	0	19448,56	0
Synurophyceae	<i>Mallomonas</i> sp1,	2a	65191,86	44680,19	110552,40	70121,62
Synurophyceae	<i>Mallomonas</i> sp2,	2a	1537,54	0	7970,32	0
Synurophyceae	<i>Synura</i> sp,	1a	0,00	997,3257	0,00	6066,495
Synurophyceae	<i>Synura uvella</i>	1a	307,51	664,8838	1944,86	2819,774
Trebouxiophyceae	<i>Actinastrum hantzschii</i>	11c	1045,53	997,3257	4347,05	6066,495
Trebouxiophyceae	<i>Botryococcus braunii</i>	11c	0,00	16289,65	0,00	60749,15
Trebouxiophyceae	<i>Crucigenia crucifera</i>	11c	1230,04	997,3257	7779,42	4471,175
Trebouxiophyceae	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	11c	24600,70	50863,61	56401,69	130856,1
Trebouxiophyceae	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	11c	922,53	997,3257	4304,00	4471,175
Trebouxiophyceae	<i>Dictyosphaerium</i> sp,	11c	1230,04	664,8838	7779,42	2819,774
Trebouxiophyceae	<i>Dictyosphaerium sphagnale</i>	11c	615,02	0	3889,71	0

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Trebouxiophyceae	<i>Geminella pulchra</i>	10a	1230,04	0	7779,42	0
Trebouxiophyceae	<i>Gloeotila pulchra</i>	10a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Trebouxiophyceae	<i>Golenkiniopsis solitaria</i>	11c	1537,54	0	9724,28	0
Trebouxiophyceae	<i>Hindakia tetrachotoma</i>	11c	307,51	0	1944,86	0
Trebouxiophyceae	<i>Lemmermannia triangularis</i>	11c	307,51	0	1944,86	0
Trebouxiophyceae	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	11c	21218,10	119679,1	72099,71	640443,3
Trebouxiophyceae	<i>Oocystis marssonii</i>	11c	2460,07	0	15558,85	0
Trebouxiophyceae	<i>Stichococcus pelagicus</i>	11c	615,02	0	3889,71	0
Trebouxiophyceae	<i>Trebouxia cladoniae</i>	9d	5227,65	21276,28	18453,15	68463,89
Ulvophyceae	<i>Cladophora glomerata</i>	10a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Ulvophyceae	<i>Gloeotilopsis planctonica</i>	10a	307,51	0	1944,86	0
Xanthophyceae	<i>Isthmochloron lobulatum</i>	8a	307,51	332,4419	1944,86	2022,165
Xanthophyceae	<i>Tribonema</i> sp,	10a	2460,07	0	12205,37	0
Zygnematophyceae	<i>Actinotaenium globosum</i>	8a	3690,11	0	16289,70	0
Zygnematophyceae	<i>Bambusina armata</i>	10b	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Bambusina brebissoni</i>	10b	1845,05	997,3257	5941,63	6066,495
Zygnematophyceae	<i>Closterium abruptum</i>	8a	7995,23	332,4419	44789,11	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Closterium aciculare</i>	8a	922,53	0	4304,00	0
Zygnematophyceae	<i>Closterium baillyanum</i>	8a	1845,05	0	5941,63	0
Zygnematophyceae	<i>Closterium ceratium</i>	8a	0,00	10638,14	0,00	56676,77
Zygnematophyceae	<i>Closterium</i> cf, <i>libellula</i>	8a	4305,12	664,8838	17517,55	2819,774
Zygnematophyceae	<i>Closterium closteroides</i>	8a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Zygnematophyceae	<i>Closterium diana</i>	8a	922,53	0	4304,00	0
Zygnematophyceae	<i>Closterium exiguum</i>	8a	14145,40	997,3257	85516,98	4471,175
Zygnematophyceae	<i>Closterium gracile</i>	8a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Closterium kuetzingii</i>	8a	799,52	0	3627,01	0
Zygnematophyceae	<i>Closterium limneticum</i>	8a	307,51	997,3257	1944,86	4471,175

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Zygnematophyceae	<i>Closterium moniliferum</i>	8a	1845,05	332,4419	8607,99	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Closterium parvulum</i>	8a	2275,57	332,4419	8762,32	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Closterium porrectum</i>	8a	1230,04	0	5429,90	0
Zygnematophyceae	<i>Closterium setaceum</i>	8a	1845,05	1994,651	5248,25	8459,323
Zygnematophyceae	<i>Closterium</i> sp,	8a	922,53	332,4419	4304,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Closterium tortum</i>	8a	15375,44	4255,256	93292,82	11635,21
Zygnematophyceae	<i>Closterium tumidum</i>	8a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Closterium venus</i>	8a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium abbreviatum</i>	9a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium amoenum</i>	8a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium basituberculatum</i>	9a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium bipunctatum</i>	9a	4612,63	664,8838	12669,35	2819,774
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium bireme</i>	9a	922,53	0	5834,57	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium blytii</i>	9a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium botrytis</i>	8a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium brancoi</i>	9a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium clepsydra</i>	9a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium contractum</i>	9a	0,00	1329,768	0,00	6341,135
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium difficile</i>	9a	1230,04	664,8838	7779,42	4044,33
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium dispersum</i>	9a	3690,11	664,8838	23338,27	4044,33
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium galeritum</i>	9a	1230,04	0	7779,42	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium granatum</i>	9a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium laeve</i>	9a	92252,62	0	563617,80	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium mamilliferum</i>	9a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium margaritatum</i>	8a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium moniliferum</i>	9a	307,51	1329,768	1944,86	6341,135
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium moniliforme</i>	9a	4428,13	704111,9	13209,17	4266325

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium norimbergense</i>	9a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium obsoletum</i>	8a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium ornatum</i>	8a	1230,04	997,3257	6102,68	4471,175
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium pachydermum</i>	8a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium pseudoconnatum</i>	8a	2460,07	332,4419	8896,11	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium punctulatum</i>	9a	4920,14	3656,861	25801,43	7021,182
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium quadrum</i>	9a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium ralfsii</i>	8a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium reniforme</i>	8a	1845,05	0	8607,99	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium</i> sp,	8a	307,51	1329,768	1944,86	4837,255
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium sphagnicola</i>	9a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Cosmarium subtriordinatum</i>	8a	307,51	332,4419	1944,86	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Cylindrocystis brebissonii</i>	8a	922,53	332,4419	4304,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Desmidium grevillei</i>	10b	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Desmidium sirullei</i>	10b	1230,04	0	7779,42	0
Zygnematophyceae	<i>Desmidium</i> sp,	10b	922,53	0	4304,00	0
Zygnematophyceae	<i>Euastrum amoenum</i>	9a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Euastrum ansatum</i>	8a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Euastrum bidentatum</i>	8a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Euastrum cornubiense</i>	9a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Euastrum croasdaleae</i>	9a	7687,72	0	42853,65	0
Zygnematophyceae	<i>Euastrum denticulatum</i>	9a	1537,54	3656,861	6928,80	9556,379
Zygnematophyceae	<i>Euastrum elegans</i>	9a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Euastrum</i> sp,	9a	0,00	664,8838	0,00	2819,774
Zygnematophyceae	<i>Euastrum spinulosum</i>	8a	922,53	0	5834,57	0
Zygnematophyceae	<i>Gonatozyon pilosum</i>	10b	1230,04	2991,977	7779,42	6740,55
Zygnematophyceae	<i>Groenbladia neglecta</i>	10b	0,00	1994,651	0,00	12132,99

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Zygnematophyceae	<i>Haplotaenium minutum</i>	8a	123,00	997,3257	777,94	6066,495
Zygnematophyceae	<i>Hyalotheca dissiliens</i>	10b	3628,60	1329,768	16020,63	4837,255
Zygnematophyceae	<i>Micrasterias abrupta</i>	9a	1845,05	0	8607,99	0
Zygnematophyceae	<i>Micrasterias arcuata</i>	8a	307,51	332,4419	1944,86	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Micrasterias truncata</i>	9a	615,02	0	2714,95	0
Zygnematophyceae	<i>Mougeotia microspora</i>	10b	615,02	332,4419	3889,71	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Mougeotia nummoloides</i>	10b	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Mougeotia scalaris</i>	10b	922,53	6648,838	4304,00	15229,77
Zygnematophyceae	<i>Mougeotia</i> sp,	10b	307,51	664,8838	1944,86	4044,33
Zygnematophyceae	<i>Mougeotiopsis calospora</i>	10b	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Mougeotiopsis</i> sp,	10b	0,00	1329,768	0,00	8088,66
Zygnematophyceae	<i>Netrium digitus</i>	8a	0,00	997,3257	0,00	4471,175
Zygnematophyceae	<i>Oedogonium</i> sp,	10b	1230,04	0	7779,42	0
Zygnematophyceae	<i>Penium margaritaceum</i>	8a	922,53	1662,209	3281,08	10110,83
Zygnematophyceae	<i>Phymatodocys alternus</i>	10b	1537,54	0	5700,04	0
Zygnematophyceae	<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>	8a	615,02	2327,093	2714,95	14155,16
Zygnematophyceae	<i>Pleurotaenium</i> sp,	8a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Pleurotaenium trabecula</i>	8a	2460,07	0	7976,40	0
Zygnematophyceae	<i>Roya obtusa</i>	8a	19988,07	13630,12	101036,10	33155,7
Zygnematophyceae	<i>Sphaerososma aubertianum</i>	10b	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Sphaerososma filiformis</i>	10b	0,00	664,8838	0,00	2819,774
Zygnematophyceae	<i>Sphaerososma laeve</i>	10b	3690,11	0	17215,98	0
Zygnematophyceae	<i>Spirogyra</i> sp,	10b	615,02	664,8838	2714,95	4044,33
Zygnematophyceae	<i>Spondylosium rectangulare</i>	10b	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum arctiscon</i>	8a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum aureolatum</i>	8a	2460,07	0	12205,37	0
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum boergesenii</i>	8a	0,00	332,4419	0,00	2022,165

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum brachiatum</i>	9a	1845,05	11635,47	11669,14	68727,17
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum brasiliense</i>	8a	1537,54	1662,209	7970,32	8282,927
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum capitulum</i>	8a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum cf. johnsonii</i>	8a	1230,04	1329,768	5429,90	8088,66
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum claviferum</i>	9a	615,02	332,4419	2714,95	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum columbetoides</i>	8a	13222,88	0	83628,81	0
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum crenulatum</i>	9a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum curvimarginatum</i>	8a	0,00	1329,768	0,00	8088,66
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum dilatatum</i>	9a	99632,83	332,4419	622171,90	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum elongatum</i>	9a	307,51	332,4419	1944,86	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum eskolense</i>	8a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum gemelliparum</i>	9a	615,02	997,3257	3889,71	4471,175
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum incospicuum</i>	8a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum leptacanthum</i>	8a	615,02	997,3257	3889,71	3403,811
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum leptocladum</i>	9a	2460,07	1662,209	8896,11	6587,142
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum longipes</i>	8a	1537,54	0	5700,04	0
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum manfeldtii</i>	9a	0,00	188162,1	0,00	1142469
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum margaritaceum</i>	9a	8917,75	997,3257	47105,72	4471,175
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum minnesotense</i>	8a	3997,61	1329,768	16095,04	3872,151
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum muticum</i>	9a	1537,54	0	6344,23	0
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum nudibrachiatum</i>	8a	0,00	664,8838	0,00	4044,33
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum paradoxum</i>	9a	307,51	332,4419	1944,86	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum pinnatum</i>	9a	922,53	664,8838	4304,00	2819,774
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum punctatum</i>	9a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum pyramidatum</i>	8a	615,02	332,4419	3889,71	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum quadricornutum</i>	8a	0,00	997,3257	0,00	4471,175
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum quadrispinatum</i>	9a	3690,11	0	12205,37	0

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum rotula</i>	9a	615,02	997,3257	3889,71	4471,175
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum sebaldi</i>	9a	0,00	30584,65	0,00	186039,2
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum setigerum</i>	8a	3997,61	1329,768	12577,15	8088,66
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum simplicius</i>	9a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum sp,</i>	9a	1537,54	4986,628	5700,04	20998,73
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum stelliferum</i>	8a	3075,09	3324,419	12688,47	20221,65
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum striolatum</i>	9a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum tectum</i>	8a	0,00	91089,08	0,00	541739
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum teliferum</i>	9a	307,51	664,8838	1944,86	2819,774
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum tentaculiferum</i>	8a	3075,09	1329,768	9548,15	4837,255
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum tetracerum</i>	9a	151294,30	27592,68	870502,60	109535,5
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum trifidum</i>	9a	922,53	1662,209	4304,00	10110,83
Zygnematophyceae	<i>Staurastrum turneri</i>	9a	1230,04	0	7779,42	0
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus convergens</i>	9a	7687,72	332,4419	46667,20	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus cuspidatus</i>	9a	2152,56	0	8758,78	0
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus cuspidicurvatus</i>	9a	0,00	10638,14	0,00	25795,27
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus dejectus</i>	9a	1537,54	0	9724,28	0
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus dickiei</i>	9a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus extensus</i>	9a	922,53	0	4304,00	0
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus incus</i>	9a	1230,04	0	5429,90	0
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus octocornis</i>	9a	0,00	664,8838	0,00	2819,774
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus sp,</i>	9a	615,02	0	3889,71	0
Zygnematophyceae	<i>Stauroidesmus triangularis</i>	9a	22140,63	129652,3	53738,85	547704
Zygnematophyceae	<i>Teilingia granulata</i>	10a	0,00	664,8838	0,00	2819,774
Zygnematophyceae	<i>Tetmemorus brebissonii</i>	8a	0,00	332,4419	0,00	2022,165
Zygnematophyceae	<i>Xanthidium antilopaeum</i>	8a	2460,07	0	9729,27	0
Zygnematophyceae	<i>Xanthidium regulare</i>	8a	0,00	664,8838	0,00	4044,33

Classes	Espécies	MFG	Média		DP	
Zygnematophyceae	<i>Xanthidium</i> sp,	8a	307,51	0	1944,86	0
Zygnematophyceae	<i>Zygnema</i> sp,	10a	1845,05	0	7128,87	0
Zygnematophyceae	<i>Zygonium ericetorum</i>	10a	615,02	0	2714,95	0
Zygnematophyceae	<i>Zygonium</i> sp,	10a	2767,58	1329,768	10962,03	8088,66