



Caracterização da microbiota e perfil sanitário dos mananciais de abastecimento público da cidade Porto Velho, RO (Amazônia Ocidental)

Ivan Brito Feitosa¹, Wanderley Rodrigues Bastos²

Submetido 22/07/2015 – Aceito 22/10/2015 – Publicado on-line 28/12/2015

Resumo

Uma das práticas eficazes para avaliação da qualidade dos ecossistemas aquáticos é o estudo do comportamento dos microrganismos frente a um agente estressor. O objetivo deste trabalho foi diagnosticar as comunidades microbianas (euglenófitas e cianobactérias) e traçar um perfil sanitário dos mananciais rio Madeira e do Igarapé Bate-Estacas da cidade de Porto Velho, Rondônia. Foram realizadas coletas em estações georeferenciadas no período de águas baixas, nos meses de Setembro a Novembro de 2010, e no período de águas altas de Janeiro a Março de 2011. As coletas de microalgas foram realizadas com volume total aproximado de 80 litros, que foram filtrados em rede de plâncton (malha 25µm), em seguida preservadas em solução *Transeau*. Simultaneamente foram realizadas coletas para determinar os valores de condutividade elétrica, pH, turbidez e as concentrações de oxigênio dissolvido (O.D), demanda química de oxigênio (D.Q.O.), oxigênio consumido (O.C.) e parâmetros bacteriológico (coliformes totais e *Escherichia coli*) resultando diferenças entre os dois mananciais nas variáveis analisadas. Foram identificados 122 táxons distribuídos em 2 Classes, 6 Ordens e 14 Famílias. O período de águas baixas apresentou a maior diversidade de espécies (52). A dominância de populações fitoplanctônicas foi diferente entre os ambientes. O rio Madeira apresentou a maior população de cianobactérias, enquanto o Igarapé Bate-Estacas a maior representatividade de euglenófitas. Uma elevada densidade de bactérias do grupo coliforme foi constatada durante todo o período de estudo, com isso os mananciais foram classificados como água de Classe III, conforme a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA.

Palavras-chave: Ambientes lóticos, Amazônia brasileira, Bactérias, Microalgas.

Microbial characterization and sanitation profile of the public supply from city Porto Velho, RO (Western Amazonia). One of the effective practices for assessing the quality of aquatic ecosystems is the study of microorganism behavior when confronted with a stressor. The objective of this study was to diagnose microbial communities (Euglenoids and Cyanobacteria) and describe a sanitation profile for the Madeira River watershed and Igarapé Bate-Estacas of Porto Velho, Rondônia. Collections were carried out during georeferenced seasons in the period of low water levels, from September to November 2010, and during high water levels from January to March 2011. Collections of microalgae were conducted with a total volume of approximately 80 liters, which were filtered through a plankton net (mesh 25µm) then preserved in *Transeau* solution. Simultaneously, collections were undertaken to determine the electrical conductivity, pH, turbidity and dissolved oxygen concentrations (DO), chemical oxygen demand (COD), oxygen consumption (OC) and bacteriological parameters (total Coliforms and *Escherichia coli*) resulting in differences between the two water sources within the analyzed variables. 122 taxa were identified divided into 2 classes, 6 orders and 14 families. The period of low water levels showed the highest diversity of species (52). The dominance of phytoplankton populations was different between environments. The

¹ Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, membro do grupo de pesquisa de Biogeoquímica Ambiental WCP, Fundação Universidade Federal de Rondônia. Rodovia BR-364 km 9,5 Zona Rural. Porto Velho (RO), 76800 – 500. E-mail: ivan.pvh.bio@gmail.com (autor para correspondência)

² Pesquisador do Laboratório de Biogeoquímica Ambiental WCP, Fundação Universidade Federal de Rondônia. Rodovia BR-364 km 9,5 Zona Rural. Porto Velho, (RO) 76800 – 500. bastoswr@unir.br.

Madeira River had the highest population of cyanobacteria, while Igarapé Bate-Estacas was more representative of Euglenoids. An elevated density of coliform bacteria was detected throughout the study period, thus water sources were classified as having Class III water, according to Resolution No. 357 of the National Environmental Council CONAMA.

Keywords: Lotic environments, Brazilian Amazon, Bacteria, Microalgae.

1. Introdução

Os recursos hídricos superficiais no planeta, a cada ano, tendem a uma escassez, e esse fenômeno vem acontecendo muito rapidamente. A falta de preservação da água tem trazido danos graves à saúde, principalmente nos países em desenvolvimento, onde a maior parte das doenças é de veiculação hídrica. Segundo Tundisi (2003), um dos grandes desafios da humanidade neste século será a obtenção de água potável em quantidade e qualidade suficientes para o abastecimento humano.

O impacto antrópico sobre os ecossistemas aquáticos vem acelerando o processo de eutrofização, comprometendo os usos múltiplos das águas continentais. Uma rápida resposta que ocorre com a eutrofização é dada pela comunidade fitoplanctônica (microalgas, dentre estas cianobactérias), que passa a apresentar uma redução na diversidade de espécies, porém, com um aumento considerável em sua biomassa. Nesses ambientes, tem sido observado um aumento da dominância de espécies de cianobactérias, principalmente próximo aos centros urbanos (AZEVEDO et al., 1994, YUNES, 2002, FERRÃO-FILHO et al., 2009).

No Brasil, os estudos de biomonitoramento da comunidade fitoplanctônica e a sua relação com a qualidade dos mananciais de abastecimento público, foram realizados especialmente nas regiões Nordeste (LIRA et al., 2007; MOURA et al., 2007, BITTENCOURT-OLIVEIRA et al., 2014), Sudeste (JARDIM & AZEVEDO, 2006). Os trabalhos na região amazônica sobre o fitoplâncton foi centralizado especialmente sobre ecologia e taxonomia em lagos de planícies de inundação (HUSZAR & REYNOLDS, 1997; MELLO & HUSZAR, 2000; MELLO & SOUZA, 2009).

Problemas sanitários são observados com o aumento da densidade fitoplanctônica nos mananciais, como obstrução de filtros em

Estações de Tratamento de Água (ETAs), aumento dos custos com produtos químicos e sabor e odor desagradáveis nas águas de abastecimento, entre outros. (DI BERNARDO, 1995; CARNEIRO; PEGORINI; ANDREOLI, 2005). O problema mais grave, nos mananciais das regiões acima referenciadas, e que pode ser observado em casos de florações, é a toxicidade de algumas espécies de cianobactérias. Levando a preocupação sobre a ocorrência de cepas tóxicas em mananciais, tendo em vista a ocorrência cosmopolita de cianobactérias potencialmente tóxicas (AZEVEDO et al., 1994)

É válido considerar que a toxidade gerada pelas cianobactérias possuem importância sanitária, pois essas toxinas de acordo com sua ação farmacológica exercem efeitos hepatotóxicos, neurotóxicos e dermatotóxicos. (SANT'ANNA et al., 2006). A exposição prolongada a essas toxinas são consideradas um sério risco potencial à saúde, uma vez que tipos comuns de toxinas diagnosticadas em águas continentais brasileiras, são potentes promotoras de tumores e, os consumos continuados de pequenas doses de hepatotoxinas, por exemplo, podem levar a uma maior incidência de câncer hepático na população exposta (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

Assim, é factual que nos mananciais devam ser realizados monitoramentos visando o controle da qualidade da água destinada ao abastecimento público, nos parâmetros físicos, químicos e biológicos, realizando também a identificação da comunidade fitoplanctônica. Sob este foco e considerando o notório crescimento acelerado e desordenado da população urbana da cidade de Porto Velho (RO) nos últimos anos devido à construção de duas Usinas Hidrelétricas, Santo Antônio e Jirau, é extremamente necessário o biomonitoramento dos seus mananciais. Porto Velho é uma cidade que possui saneamento básico deficiente, sem rede de tratamento de esgoto,

salvo poucos condomínios particulares, e cerca de 70% da população não tem água tratada e o último censo quantificou 426.558 habitantes (IBGE, 2010) o que conseqüentemente traz uma preocupação ambiental. Além disso, com o alagamento das áreas no entorno do barramento das Usinas e o potencial risco de comprometimento da qualidade da água de captação aumenta a preocupação no abastecimento de água na cidade. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi caracterizar as comunidades algais (euglenófitas e cianobactérias) segundo o trabalho de grupos funcionais fitoplanctônicos de Kruk et al., (2010), e verificar o perfil sanitário quanto a densidade das bactérias do grupo coliformes baseado na resolução 357/2005 do CONAMA dos mananciais de abastecimento público da cidade de Porto Velho – RO.

2.1. Área de estudo

As coletas foram realizadas em dois mananciais de abastecimento público da cidade de Porto Velho, RO, nos meses de setembro a novembro de 2010 (águas baixas) e de janeiro a março de 2011 (águas altas). Foram definidas quatro estações de coletas, sendo duas estações no rio Madeira sobre as coordenadas: (E1) 8°48'20.29"S 63°56'35.18"O, localizada na captação de água da Companhia de Água de Esgoto do Estado de Rondônia - CAERD, e estação (E2) 8°46'10.77"S 63°54'33.53"O, localizada a jusante da captação de água, próximo a um terminal pesqueiro. E mais duas estações no igarapé Bate Estacas sobre as coordenadas: (E3) 8°47'32.89"S 63°55'15.41"O; localizada no Km 4,5 da estrada de Santo Antônio, e a estação de coleta (E4) 8°48'20.03 65°55'48.74"O, localizada na Captação de água da CAERD (Figura 1).

2. Materiais e Métodos

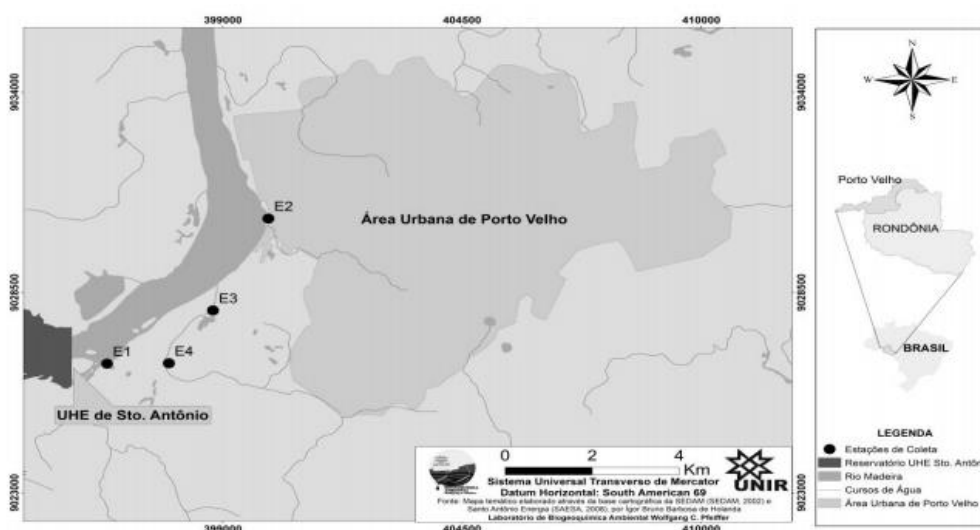


Figura 1: Mapa de localização das estações de coletas, Porto Velho – RO.

2.2 Análise de redundância (RDA)

Para descrição das relações entre a abundância de *Escherichia coli* e Coliformes totais, e as variáveis ambientais investigadas foi realizada uma análise de redundância (RDA). Os dados de abundância foram previamente analisados por análise de correspondência não

tendenciosa (DCA). Esta análise foi realizada com as unidades amostrais de seis meses e quatro estações de coleta do ambiente estudado (n=24), as quais foram ordenadas em relação às variáveis ambientais (n=8) e a densidade de *E. coli* e de Coliformes totais. As variáveis ambientais analisadas foram oxigênio dissolvido (OD), oxigênio consumido (OC), demanda química de

oxigênio (DQO), pH, condutividade (Cond), transparência (Transp), temperatura (Temp) e turbidez (Turb).

A análise de redundância foi realizada com o *software* CANOCO v. 4.0 (TER BRAAK & PRENTICE, 1988). Para avaliar a significância dos eixos da RDA e das variáveis ambientais, a qual define estes eixos, foi realizado o teste de Monte Carlo para os autovalores dos eixos com 999 permutações irrestritas (TER BRAAK & PRENTICE, 1988). Os resultados foram considerados significantes quando $p < 0,05$.

2.3. Parâmetros físico-químicos

Todas as amostras foram coletadas na região marginal dos ambientes lóticos estudados, na camada pelágica, utilizando frascos polietileno sendo as amostras acondicionadas em caixa térmicas até o momento da análise realizada no laboratório. As variáveis abióticas analisadas foram: pH, turbidez, condutividade elétrica com uso de equipamentos de bancada, potenciômetro (Micronal B474), turbidímetro (Policontrol AP2000) e condutivímetro (Analion). Também foi analisada a transparência da água por meio da profundidade de extinção do disco de Secchi. A verificação da temperatura foi realizada por meio de um termômetro, sendo verificada automaticamente em campo nos horários de coletas que ocorreram sempre no período das 09h00 até 12h00.

A concentração de oxigênio dissolvido foi determinada por meio do método de Winkler descrito em Golterman et al, (1978). Também foi realizada análise da Demanda Química de Oxigênio e Oxigênio consumido, seguindo a metodologia por CETESB (1987).

2.4. Análise bacteriológica (grupo coliformes)

Para as análises de bactérias do grupo coliformes (totais e *Escherichia coli*), foi utilizado o método do substrato cromogênico com a quantificação através da cartela *quanti-tray/2000*. A metodologia possibilita a contagem de bactérias do grupo coliformes, e tem a expressão de resultados estimada estatisticamente como Número Mais Provável (NMP) em cada 100mL

de amostra. A leitura de coliforme foi realizada após 24 horas de incubação a $\pm 35^{\circ}\text{C}$, quando a cartela desenvolvia coloração amarela, em seguida posta em câmara escura (Transiluminador UV) para a verificação da fluorescência em poços que apresentavam resultados positivos para *Escherichia coli*.

2.5. Coleta e análise qualitativa do fitoplâncton (Euglenophytas e Cianobactérias)

As amostras foram coletadas com balde de polietileno, no volume total aproximado de 80 litros, que foram passados em rede de plâncton (malha 25 μm), em seguida preservadas em solução *Transeau*. Neste estudo foram escolhidos apenas dois grandes grupos de fitoplâncton de importância sanitária (euglenófitas e cianobactérias), e classificadas em grupos funcionais segundo Kruk *et. al* (2010).

Os táxons foram identificados de acordo com Xavier (1994); Azevedo et al. (1996); Albuquerque & Menezes (1997); Komárek & Anagnostidis (1998); Alves-da-Silva & Bicudo (2002a, 2002b e 2006); Alves-da-Silva & Hahn (2004); Bicudo & Menezes (2006); Komárek & Zapomelová (2007); Alves-da-Silva & Tamanaha (2008); Sevindik (2010). A similaridade quanto ocorrência dos táxons nas estações amostradas foi observada e, também calculada a frequência de ocorrência segundo a metodologia de Mateucci & Colma (1982), onde os táxons foram classificados nas seguintes categorias: Muito frequente ($> 75\%$); frequente ($\leq 75\% - > 50\%$); pouco frequente ($\leq 50\% - > 25\%$); e esporádico ($\leq 25\%$).

3. Resultados e Discussão

A análise de redundância (RDA) indicou que os dois primeiros eixos da ordenação explicaram conjuntamente 55,9% do total da variância das espécies de coliformes (Tabela 1). Dentre as variáveis analisadas, apenas o oxigênio consumido explicou uma proporção significativa da variância de *E. coli* e dos coliformes totais no ambiente, sendo que o pH foi a variável que apresentou menor influência (Tabela 2).

O diagrama de ordenação (Figura 2) indica que a densidade de *E. coli* e Coliformes totais foram correlacionadas negativamente com a

condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, transparência da água e pH. Os valores de oxigênio consumido e demanda química de

oxigênio apresentaram correlação positiva com a densidade de coliformes totais e *E. coli*.

Tabela 1 - Autovalores, correlações entre *E. coli* e Coliformes totais e variáveis ambientais, percentagem cumulativa da variância dos dados e a relação de *E. coli* e Coliformes totais com as variáveis ambientais explicada pelos quatro primeiros eixos da RDA. Durante os meses de setembro, outubro, novembro de 2010 e janeiro, fevereiro e março de 2011 nos mananciais: rio Madeira e Bate-Estacas.

RDA eixos	1	2	3	4
Autovalores	0.558	0.001	0.438	0.002
% Variação	55.800	5.900	99.800	100.000
Correlações	0.748	0.516	0.000	0.000
% Variação	99.800	100.000	0.000	0.000

Tabela 2.- Variáveis ambientais na ordem da variância de espécies explicada (Lambda 1), juntamente com seus respectivos valores de F e p. Durante os meses de setembro, outubro, novembro de 2010 e janeiro, fevereiro e março de 2011 nos mananciais: rio Madeira e Bate-Estacas.

Variável	Lambda 1	p-Value	F-Ratio
OC	0.22	0.022	6.04
DQO	0.03	0.261	1.05
TEMP	0.06	0.244	1.55
COND	0.05	0.240	1.46
TRANSP	0.04	0.271	1.45
OD	0.05	0.239	1.45
TURB	0.08	0.120	2.75
pH	0.03	0.345	0.94

Os resultados obtidos indicam que existe uma sazonalidade dos dados abióticos no ambiente em estudo, com maiores valores OC, DQO, TEMP e TURB, principalmente no mês de março. No mês de fevereiro ocorre uma diminuição da densidade de *E. coli* que está ligado a redução dos teores de OD e COND. Os meses de janeiro e setembro apresentaram características semelhantes quanto aos teores de OD e COND. O mês de outubro apresentou baixos valores de pH e TRANSP, enquanto, novembro parece não ter influência de nenhuma das variáveis observadas, sendo mais semelhante ao mês de fevereiro (Figura 2).

Embora tenha apresentando uma tênue proximidade das características físico-química e bacteriológicas nos meses de setembro de 2010 e janeiro de 2011 (águas baixas e enchente, respectivamente), e dos meses de novembro de 2010 e fevereiro de 2011 (início das chuvas e

águas altas, respectivamente), os dados mostraram que os sistemas aquáticos, rio Madeira e Bate-estacas, estiveram submetido ao pulso de inundação, previsível e unimodal, com todas as características de adaptações dos organismos e das condições de nicho já amplamente conhecidas para a região amazônica (JUNK 2011). Considerando todos os períodos amostrais, os mananciais foram classificados como águas de Classe III, conforme a classificação de qualidade de água indicada pela portaria do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA Nº 357/05) (Tabela 3).

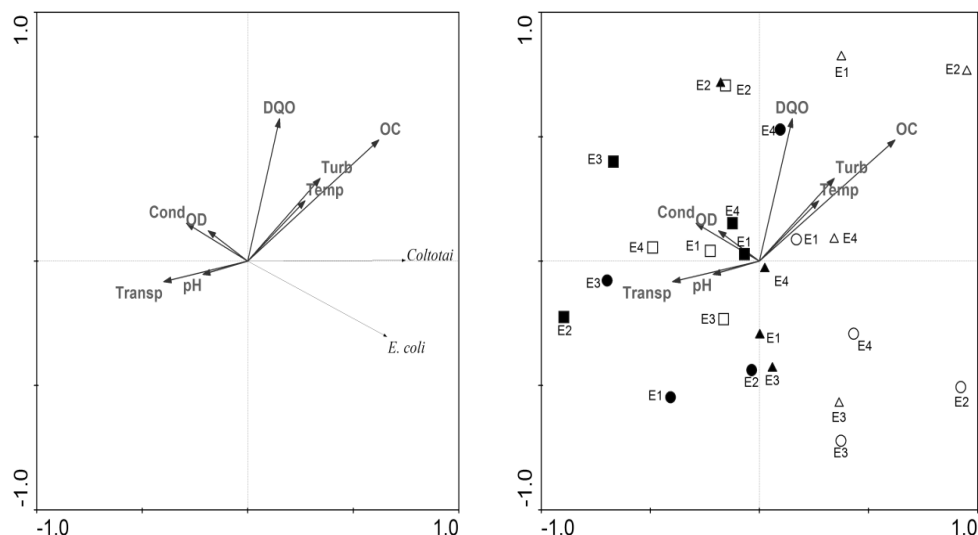


Figura 2 - Diagrama de ordenação da RDA ilustrando as relações entre os dados das espécies e das variáveis ambientais. Coltotais= Coliformes totais; *E. coli*=*Escherichia coli*; Cond=Condutividade; OD=Oxigênio dissolvido; OC=Oxigênio consumido; DQO=Demanda química de oxigênio; Transp=Transparência; pH=pH; Turb=Turbidez; Temp=Temperatura. Meses: Setembro; Outubro; Novembro; Janeiro; Fevereiro; Março. Estações: E1=Estação1; E2=Estação2; E3=Estação3; E4=Estação4.

Tabela 3 - Valor mínimo, máximo e média da densidade de bactérias em 100mL da amostra: Coliformes totais (C. Totais) e *Escherichia coli* (*E. coli*) no rio Madeira (Madeira) e Igarapé Bate Estacas (Bate Estacas) durante o período de coleta de setembro a novembro de 2010 e janeiro a março de 2011.

	Mínimo	Máximo	Média
C. totais			
(Madeira)	3.893	9.139	8.121
C. totais			
(Bate Estacas)	4.500	5.247	1.584
<i>E. coli</i>			
(rio Madeira)	24	8.450	383
<i>E. coli</i>			
(Bate Estacas)	40	6.700	1.869

Composição Fitoplanctônica (euglenófitas e cianobactérias)

Foram identificadas 122 espécies, distribuídas em 2 Classes, 6 Ordens e 14 Famílias. As cianobactérias apresentaram a maior representatividade de famílias. Do total de espécies relacionadas 52 ocorreram somente no período de águas baixas e 16 espécie no período de águas altas. Foram frequentes tanto no período de águas baixas e altas 54 espécies.

Populações de euglenófitas ocorreram com maior frequência no Igarapé Bate Estacas, esses resultados provavelmente estão associados aos tributários ocorrentes na microbacia do Bate Estacas que circulam pela cidade de Porto Velho, onde há a possibilidade de no percurso ocorrer o despejo de parte do lixo e esgotos sanitários nessas águas. Com relação ao rio Madeira, este apresentou maior diversidade de cianobactérias. (Tabela 4).

Com relação as euglenófitas O'Farrell (2003) relaciona a elevada ocorrência deste grupo em condições anóxicas e deficientes de luminosidade. O autor atribui ao fato à condição mixotrófica destas espécies, que pode ser

entendida como uma vantagem nesta condição ambiental. As Euglenofíceas raramente atingem biomassa elevada, estando mais relacionados com pequenos ecossistemas, principalmente os que apresentam uma elevada carga orgânica (PADISÁK, 2003).

As espécies *Euglena acus*, *Microcystis robusta*, *Oscillatoria irrigua*, estiveram presentes em todos os períodos coletados em 75% dos pontos de coleta e foram consideradas muito frequentes ou frequentes (Tabela 4).

O estudo da aplicação da classificação funcional do fitoplâncton tem o objetivo de descrever os padrões das algas planctônicas em vários ecossistemas aquáticos, na tentativa de facilitar o entendimento de processos bióticos que podem acontecer no tempo e no espaço, através das relações entre as espécies e o meio abiótico. Kruk et al., (2010), simplificaram a utilização dos grupos funcionais da comunidade fitoplanctônica em 7 grupos (**I, II, III, IV, V, VI e VII**), destacando a morfologia e o comportamento das espécies

No presente estudo o grupo funcional **III** (espécies de filamentos de grande porte com aerótopos, e a dominância por alguns organismos tem o potencial de formar florações tóxicas) e **VII** (grandes colônias mucilaginosas, possibilidade de florações tóxicas) foram os mais ocorrentes no manancial rio Madeira e o grupo **IV** (Organismos de tamanho médio sem características especializadas), **V** (Flagelados unicelulares de tamanho médio a grande) e **VII** (grandes colônias mucilaginosas) foram os mais ocorrentes no igarapé Bate Estacas.

Os grupos funcionais ocorrentes no rio Madeira são importantes destacar, por, em sua maioria se tratar de representantes responsáveis pela produção potencial de toxinas. A estação (E1) é a principal fonte de captação de água para o abastecimento da cidade de Porto Velho e está muito próxima ao reservatório da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio. O que torna preocupante em razão da possibilidade de florações de cianobactérias, haja vista, já destacado por Esteves (1998), que um dos efeitos negativos dos grandes lagos artificiais na região montante no ambiente aquático formado é o aumento da possibilidade de ocorrência de processos de eutrofização.

5. Considerações finais

Este estudo foi pioneiro nas unidades de captação de água para abastecimento da cidade de Porto Velho (RO). Com a construção das usinas hidroelétricas e o crescimento acelerado da agropecuária na região acentua-se a necessidade de estudos dos microrganismos bioindicadores da qualidade da água. A contribuição deste estudo no reconhecimento da densidade de bactérias do grupo coliformes e da biodiversidade fitoplanctônica (Euglenophyta e Cyanobactéria) favorecerá como base auxiliar de monitoramento. Os grupos de microrganismos estudados expressaram bem a qualidade da água, pois se relacionaram com os parâmetros que podem indicar a variabilidade natural e antrópica dos ambientes.

Agradecimentos

A Companhia de água e esgoto de Rondônia – CAERD, pela concessão do estudo nas unidades de captação de água e disposição do laboratório para a realização de algumas análises. Ao Doutor Carlos Eduardo de Mattos Bicudo do instituto de botânica de São Paulo pelas sugestões quanto à taxonomia dos grupos estudados e pela capacitação ministrada ao primeiro autor do artigo.

Divulgação

Este artigo é inédito. Os autores e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista Scientia Amazonia detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

ALVES-DA-SILVA, S.M.; BICUDO, C. E. M. Contribution to the knowledge of genus *Strombomonas* (Euglenophyceae) of the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Algological Studies** v. 119, p. 29-58 Stuttgart. April 2006.

ALVES-DA-SILVA, S.M.; BICUDO, C. E. M. Contribution to the knowledge of genus *Lepocinclis* (Euglenophyceae) of the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Algological**



Studies v. 106, (a), p. 77-97 Stuttgart. August 2002.

ALVES-DA-SILVA, S.M.; BICUDO, C. E. M. Contribution to the knowledge of genus *Euglena* (Euglenophyceae) of the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Hoehnea** v. 29(2), (b), p. 79-91. 2002.

ALVES-DA-SILVA, S.M.; HAHN, A. T. Study of Euglenophyta in the Jacuí Delta State Park, Rio Grande do Sul, Brazil. 1. *Euglena* Ehr., *Lepocinclis* Perty. **Acta bot. bras.** v.18(1), p. 123-140. 2004.

ALVES-DA-SILVA, S.M.; TAMANAHA, M. S. Ocorrência de Euglenophyceae pigmentadas em rizipiscicultura na Região do Vale do Itajaí, SC, Sul do Brasil. **Acta bot. bras.** v. 22(1) p. 145-163. 2008.

AZEVEDO S.M.F.O.; EVANS W.R.; CARMICHAELW.W., NAMIKOSHI M. First report of microcystins from a Brazilian isolate of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*, **Journal of Applied Phycology**, v. 6, p. 261 – 265. 1994.

BICUDO C. E. M. & MENEZES M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. 2 ed.** São Carlos: Rima 489p. 2006.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, MARIA DO CARMO ; VIVIANE PICCIN-SANTOS ; MOURA, ARIADNE N. ; ARAGAO-TAVARES, N. K. ; CORDEIRO-ARAÚJO, MK. Cyanobacteria, microcystins and cylindrospermopsin in public drinking supply reservoirs of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, p. 297-310, 2014.

CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S.; ANDREOLI, C. V. Introdução. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. (Editores) **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados**. Curitiba: SANEPAR/FINEP, 2005. Cap. 1. p. 25-44.

CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. Coord. Edmondson Garcia Agudo. São Paulo, v. 2, 220p. 1987.

DOKULIL, M.T.; TEUBNER, K. Cyanobacterial dominance in lakes. **Hydrobiologia, The Hague**, v. 438, p. 1-12. 2000.

ESTEVES F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/Finep, 602p. 1998.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S. *OHNSTAD, M. A. M. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. Oxford, BlackwellScientific Publications *I.B.P. Handbook, 2 ed, 213p. 1978.

IBGE-2010. Dados Gerais do Município de Porto Velho. **Censo 2010**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel>> Acessado 28/03/2013.

JARDIM, F. A. ; FONSECA, Y. M. F. ; VIANNA, L. N. L. ; AZEVEDO, S. M. F. O. ; CISCOTTO, P. H. C. . Primeira Ocorrência de Cianobactérias Tóxicas em um reservatório da COPASA - Minas Gerais - Brasil. **Bios (Belo Horizonte)**, v. 9, p. 83-91. 2001.

JARDIM, F. A. ; AZEVEDO, S. M. F. O. Cianobactérias em águas para Abastecimento público e o cumprimento da legislação brasileira. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 35, p. 86-91. 2006.

JUNK, W, J. PIEDADE, M, T, SCHÖNGART, J, HAFT, M, C, A classification of major naturally-occurring Amazonian Lowland Wetlands. **Wetlands**, 31: 623 – 640. 2011.

LIRA, G. A. S. T. ; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. ; MOURA, A. N. . Caracterização Ecológica da Comunidade Fitoplanctônica em um Reservatório de Abastecimento do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biociências** (Impresso), v. 5, p. 219-221. 2007.

KOMÁREK, J. & ZAPOMĚLOVÁ, E. Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* – 1. part: coiled types. **Fottea, Olomouc** , v. 7(1), p. 1–31. 2007.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. *Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Band.19/. 547p. 1998.

KRUK, C., HUSZAR, V. L. M., PEETERS, E. T. H., BONILLA, S., COSTA, L., MIQUEL, L., REYNOLDS, C. S., SCHEFFER, M. A morphological classification capturing functional variation in phytoplankton. **Freshwater Biology**, v. 55, p. 614-627. 2010.



MINISTERIO DA SAÚDE. **Cianobactérias Tóxicas na água para consumo Humano na Saúde Pública e Processos de Remoção em Água para Consumo Humano.** Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 56p. 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 518**, de 25 de Março, 2004, p. 1 - 25. 2004.

MOURA, A. N. ; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. ; MENDONÇA, D. F. P. ; OLIVEIRA, H. S. B. ; DANTAS, Ê. W. ; P. R. Microalgas e Qualidade da Água de Manancial Utilizado para Abastecimento Público na Região Metropolitana da Cidade do Recife PE.. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 24, p. 152-174. 2007.

NIXDORF, B.; MISCHKE, U.; RÜCKER, J. Phytoplankton assemblages and steady state in deep and shallow eutrophic lakes – an approach to differentiate the habitat properties of Oscillatoriales. **Hydrobiologia, The Hague**, v. 502, p. 111-121. 2003.

O'FARRELL, I. Do steady state assemblages occur in shallow lentic environments from wetlands? **Hydrobiologia, The Hague**, v. 502, p. 197-209. 2003.

PADISÁK, J. Dominant species, functional assemblages and equilibrium phases in late summer phytoplankton assemblages in Hungarian

small shallow lakes. **Hydrobiologia, The Hague**, v. 502, 2003, p. 157-168. 2003.

RESOLUÇÃO N. 357 do **Conselho Nacional do Meio Ambiente** - CONAMA, de 17 de Março, p. 27. 2005.

SEVINDIK, T. O. Phytoplankton Composition of Çaygören Reservoir, Balıkesir-Turkey. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** v. 10, p.295-304. 2010.

TER BRAAK, C. J. F., AND I. C. PRENTICE. 1988. A theory of gradient analysis. in *Advances in ecological research*. **Academic Press, London, UK**. v.18, p. 271 – 317.1988.

TUNDISI J.G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. Editora Rima, São Carlos. 248p. 2003.

XAVIER, M. B. Criptógamos do parque estadual das fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 5: Euglenophyceae (Euglenophyceae pigmentadas). **Hoehnea**, v. 21(1/2), p. 47 – 73. 1994.

YUNES, J. S. **Florações de Algas (Cianobactérias) Nocivas: Homem Vítima ou Culpado?** CianoNews, Abril/2002. Disponível em :www.cianobacterias.furg.br/abril2002.html. 2002.



Tabela4. Sinopse dos táxons e frequência de ocorrência dos grupos fitoplânctônicos (Euglenophyta e Cyanobactéria) do Rio Madeira e Igarapé Bate-Estacas, Porto Velho- RO, durante os meses de estiagem: Setembro, Outubro, Novembro de 2010 e Período chuvoso: Janeiro, Fevereiro, Março de 2011. RM = Rio Madeira; BE = Bate-Estacas. Frequência de ocorrência (FO): muito freqüente = MF; freqüente = F; pouco freqüente = PF; e esporádico = E.

SINOPSE DOS TÀXONS

	RM	BE	FO
EUGLENOPHYTA			
EUGLENOPHYCEAE			
EUGLENALES			
EUGLENACEAE			
<i>Euglena acus</i> Ehr. var. <i>longissima</i> Defl	X	X	PF
<i>Euglena acus</i> Ehr. var. <i>acus</i>	X	X	F
<i>Euglena proxima</i> Dangeard		X	E
<i>Euglena splendens</i> Dangeard		X	E
<i>Euglena spirogyra</i> Ehr. var. <i>fusca</i> Klebs		X	E
<i>Euglena spirogyra</i> Ehr. var. <i>spirogyra</i>		X	E
<i>Euglena oxyuris</i> Schmarida var. <i>charkoviensis</i>		X	PF
<i>Euglena hemi chromata</i> Skuja		X	E
<i>Euglena rostrifera</i> Johnson		X	E
<i>Euglena repulsans</i> Schiller ex Huber-Pestalozzi		X	E
<i>Euglena oxyuris</i> Schmarida var. <i>oxyuris</i>		X	E
<i>Euglena mutabilis</i> Schmitz	X	X	E
<i>E. limnophila</i> Lemmermann var. <i>limnophila</i> , Beihefte zum Botanischen Zentralblatt	X	X	PF
<i>Euglena tripteris</i> (Duj.) Klebs var. <i>tripteris</i> Unters			E
<i>Euglena</i> spp	X		PF
<i>Strombomonas ovalis</i> (Playfair) Deflandre	X	X	PF
<i>Strombomonas scabra</i> (Playfair) Tell et Conforti var. <i>intermedia</i> (Yacubson) Tell et Conforti	X		E
<i>Strombomonas acuminata</i> (Schmarida) Deflandre	X		PF
<i>Strombomonas costata</i> Defl. var. <i>costata</i> , Arch. Protistenk		X	E
	RM	BE	FO



<i>Strombomonas carinata</i> Alves-da-Silva et C. Bicudo	X	X	E
<i>Strombomonas acuminata</i> (Schmarda) Deflandre var. <i>amphora</i> Playfair	X		E
<i>Strombomonas verrucosa</i> (Daday) Deflandre var. <i>zmiewika</i> (Swirenko) Deflandre	X		PF
<i>Strombomonas fluviatilis</i> (Lemmermann) Deflandre var. <i>fluviatilis</i> .		X	E
<i>Strombomonas ferrazi</i> Alves-da-silva et C. Bicudo		X	E
<i>Strombomonas</i> sp 1		X	E
<i>Strombomonas</i> sp 2		X	E
<i>Trachelomonas similis</i> Stokes		X	E
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein Defl. var. <i>hispida</i>		X	E
<i>Trachelomonas armata</i> (Ehr.) Stein var. <i>steinii</i> Lemm		X	E
<i>Trachelomonas armata</i> (Ehrenberg) Stein var. <i>armata</i> .	X	X	E
<i>Trachelomonas armata</i> (Ehrenberg) Stein		X	E
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemmermann var. <i>oblonga</i>		X	E
<i>Trachelomonas lacustris</i> Drez. var. <i>lacustris</i>		X	E
<i>Trachelomonas sydneyensis</i> Playfair		X	E
<i>Trachelomonas wermelii</i> Skvortzov		X	E
<i>Trachelomonas curta</i> Cunha var. <i>tubigera</i> Deflandre		X	E
<i>Trachelomonas</i> spp		X	E
PHACACEAE		X	
<i>Phacus longicauda</i> Ehr.	X	X	PF
<i>Phacus longicauda</i> (Ehr.) Duj. var. <i>longicauda</i>	X	X	PF
<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin var. <i>attenuata</i> (Pochmann) Huber-Pestalozzi		X	E
<i>Phacus pleuronectes</i> (O.F. Müller) Dujardin		X	E
	RM	BE	FO
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes var. <i>acuminatus</i>	X	X	E
<i>Phacus hamatus</i> Pochm. var. <i>hamatus</i>	X	X	E
<i>Phacus orbicularis</i> Hübner var. <i>orbicularis</i>	X	X	E
<i>Phacus caudatus</i> Hübner		X	E
<i>Phacus denisii</i> Allorge & Lefevre	X		E
<i>Phacus tortus</i> (Lemmermann) Skvortzov var. <i>tortus</i>	X	X	E
<i>Phacus undulatus</i> (Skv.) Pochm. var. <i>undulates</i>	X		PF
<i>Lepocinclis fusiformis</i> (Carter) Lemm. Emend	X	X	PF



<i>Lepocinclis ovata</i> (Playfair) Conrad var. <i>ovata</i>			X	E
<i>Lepocinclis salina</i> Fritsch var. <i>salina</i>	X		X	E
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehr.) Lemm. var. <i>ovum</i> .			X	E
<i>Lepocinclis salina</i> Fritsch var. <i>salina</i> f. <i>obtusa</i> (Hub.-Pest.)			X	E
<i>Lepocinclis fusiformis</i> (Carter) Lemm.Conr. var. <i>fusiformis</i>	X		X	PF
<i>Lepocinclis ovum</i> Lemm. var. <i>dimidio-minor</i> Defl			X	E
<i>Lepocinclis piriformis</i> Cunha			X	E
<i>Lepocinclis caudata</i> (Cunha) Conr			X	E
CYANOBACTERIA				
CYANOPHYCEAE				
CHROOCOCCALES				
MICROCYSTACEAE				
<i>Microcystis robusta</i> (Clark) Nyg.	X		X	MF
<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittrock) Kirchner	X		X	PF
<i>Microcystis wesenbergii</i> (Komarek) Komarek	X			PF
<i>Microcystis</i> spp	X			E
<i>Gloeocapsa gigas</i> West & G. S. West	X			E
<i>Gloeocapsa conglomerata</i> Kützing	X			E
<i>Gloeocapsa chroococcoides</i> Nováček	X			E
<i>Gloeocapsa sanguinea</i> (C. Agardh) Kützing	X			E
<i>Gloeocapsa punctata</i> Nägeli	X		X	E
<i>Gloeocapsa granosa</i> (Berkeley) Kützing	X			E
<i>Gloeocapsa aurata</i> Stizenberger	X			E
		RM	BE	FO
<i>Gloeocapsa biformis</i> Ercegovci	X			E



<i>Gloeocapsa reicheltii</i> Richter	X		E
CHROOCOCCACEAE			
<i>Cyanosarcina huebeliorum</i> Komárek & Anagnostidis	X	X	E
<i>Cyanosarcina thalassia</i> K. Anagnostidis & A. Pantazidou	X		E
<i>Pseudocapsa dubia</i> Ercegovic	X		E
<i>Pseudocapsa venkataramanii</i> Kováčik	X		E
<i>Chroococcus limneticus</i> Lemmermann	X		E
<i>Chroococcus distans</i> (G. M. Smith) Komárková – Legnerová & Cronberg	X		E
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	X		PF
<i>Chroococcus</i> spp	X	X	E
GOMPHOSPHAERIACEAE			
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing		X	E
<i>Woronichinia fremyi</i> (Komárek) Komárek & Hindák	X	X	PF
<i>Woronichinia ruzickae</i> Komárek & Hindák	X	X	E
<i>Coelosphaerium</i> spp	X		E
HYDROCOCCACEAE			
<i>Pleurocapsa</i> spp	X		E
<i>Hydrococcus</i> spp		X	E
XENOCOCCACEAE			
<i>Chroococciopsis</i> spp	X		E
PSEUDANABAENALES			
PSEUDANABAENACEAE			
<i>Planktolyngbya contorta</i> (Lemmermann)	X		E
Anagnostidis & Komárek			
<i>Pseudoanabaena</i> spp	X		E
<i>Spirulina</i> spp		X	E



SYNECHOCOCCALES

MERISMOPEDIAEAE

Synechocystis primigenia Gardner

Merismopedia trolleri Bachmann

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing

Aphanocapsa orae (Kosinskaja) Komarek & Anagnostidis

Aphanocapsa protea (Copeland) Komarek & Anagnostidis

Aphanocapsa holsatica (Lemmermann) Cronberg G. & J.

Aphanocapsa grevillei (Hassall) Rabenhorst

Aphanocapsa cf. *cumulus*

Aphanocapsa incerta (Lemmermann) Cronberg Komarek

Aphanocapsa spp

Coelosphaerium

Snowella fennica & J.Komárková – Legnerová

SYNECHOCOCCACEAE

Cyanodictyon spp

Pannus spp

NOSTOCALES

STIGONEMATAEAE

Stigonema spp

NOSTOCACEAE

Nostoc muscorum C. Agardh

	RM	BE	FO
	X		E
	X		E
	X		E
	X		E
	X		E
	X		E
	X		E
	X		E
	X		PF
	X		E
	X		E
		X	E
	X	X	E
		X	E
	X	X	E



<i>Anabaena spiroides</i> Klebahn	X		E
<i>Anabaena crassa</i> (Lemmermann) Komark.-Legn. & Cronberg	X		E
<i>Anabaena circinalis</i> (Kützing) Hansgirg ex Lemmermann	X	X	E
<i>Anabaena</i> spp	X		E
OSCILLATORIALES			
OSCILLATORIACEAE			
<i>Oscillatoria irrigua</i> Kützing ex Gomont	X		F
<i>Oscillatoria chlorina</i> Kützing ex Gomont	X		PF
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gomont	X	X	E
<i>Oscillatoria amoena</i> Kützing ex Gomont	X		E
<i>Oscillatoria willei</i> Gardner	X	X	E
<i>Oscillatoria proteus</i> Skuja	X	X	E
<i>Oscillatoria</i> sp	X		E
<i>Lyngbya contorta</i> Lemmermann	X		E
PHORMIDIACEAE			
<i>Microcoleus sociatus</i> West & West var. <i>sociatus</i>	X		E
<i>Microcoleus vaginatus</i> (Vaucher) Gomont	X	X	E
<i>Phormidium</i> spp	X		E
<i>Tychonema</i> cf. <i>bornetii</i> (Zukal) Anagnostidis & Komárek	X		E
<i>Planktothrix</i> spp	X		E