

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE PLANALTINA

ISABELA PEREIRA DA CONCEIÇÃO

SUFICIÊNCIA AMOSTRAL E ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE  
CLADÓCEROS EM UM LAGO AMAZÔNICO, BRASIL.

Planaltina/DF  
2018

ISABELA PEREIRA DA CONCEIÇÃO

SUFICIÊNCIA AMOSTRAL E ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE  
CLADÓCEROS EM UM LAGO AMAZÔNICO, BRASIL.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de  
Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do  
título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador: Ludgero Cardoso Galli Vieira  
Co-orientador: Leonardo Fernandes Gomes

Planaltina/DF  
2018

## FICHA CATALOGRÁFICA

Pereira da Conceição, Isabela

Suficiência Amostral e Estrutura da Comunidade de Cladóceros em Lagos Amazônico, Brasil / Isabela Pereira da Conceição. Planaltina - DF, 2018. 23 f.

Monografia \_ Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientador: Ludgero Cardoso Galli Vieira

1. Esforço amostral 2. Lago 3. Cladóceros 4. Estrutura 5. Diversidade

I. Conceição, Isabela II. Suficiência Amostral e Estrutura da Comunidade de Cladóceros em um Lago Amazônico, Brasil.


ISABELA PEREIRA DA CONCEIÇÃO

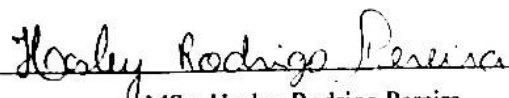
**SUFICIÊNCIA AMOSTRAL E ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE  
CLADÓCEROS EM UM LAGO AMAZÔNICO, BRASIL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Planaltina-DF, 23 de Junho de 2018.

BANCA EXAMINADORA:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ludgero Cardoso Galli Vieira

  
\_\_\_\_\_  
MSc. Hasley Rodrigo Pereira

  
\_\_\_\_\_  
MSc. Maisa Carvalho Vieira

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de estar vivendo tudo isso e por me capacitar a cada dia.

Agradeço a minha família, especialmente aos meus pais Luiz Carlos e Francisca que me apoiam e me incentivam diariamente a seguir meus sonhos e correr atrás dos meus objetivos, me dando todo o suporte necessário e por sempre acreditarem em mim, até quando eu mesma duvidei.

Ao meu orientador Dr. Ludgero, por inicialmente ter me convidado para um projeto de iniciação científica que me fez crescer muito academicamente e por todo o suporte, conselhos e “puxões de orelha” durante o processo de construção do tcc.

Ao meu coorientador Leonardo por todas as contribuições e críticas construtivas para o aprimoramento do tcc.

Aos amigos do Nepal, que desde o processo de identificação me ajudaram e por todo o convívio em laboratório.

Aos amigos da GAM/UnB, em especial aos amigos Júlia, Leonardo Beserra e Fellipe que foram meus parceiros de luta durante a iniciação científica e o tcc e me ajudaram muito e foram fundamentais durante toda a graduação.

Aos amigos do Laboratório de Microbiologia de Solos da Embrapa que me ouviram e me aconselharam. Sempre foram muito pacientes comigo, principalmente nos últimos meses.

Por fim, agradeço a todos que estiveram ao meu lado e me ajudaram mesmo indiretamente, com um conselho, uma palavra de ânimo, uma dica. Sou imensamente grata por ter cada um em minha vida.

## **SUMÁRIO**

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
1. INTRODUÇÃO .....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
2.1. Área de estudo .....	10
2.2. Amostragem.....	11
2.3. Análise de dados .....	12
3. RESULTADOS .....	13
4. DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÃO .....	18
REFERÊNCIAS .....	18
MATERIAL SUPLEMENTAR .....	22

## RESUMO

Apesar das diversas pesquisas com cladóceros, torna-se necessário avaliar o esforço amostral para realizar um levantamento de sua diversidade local e a sua variação de acordo com o incremento da distância espacial. Desta forma, avaliamos as seguintes questões: (i) qual o esforço amostral necessário para estimar adequadamente a riqueza de espécies? (ii) locais ambientalmente similares também apresentam comunidades de cladóceros similares? (iii) a comunidade de cladóceros está espacialmente estruturada? As variáveis ambientais e os cladóceros foram coletados em 19 unidades amostrais ao longo do Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil. A amostragem foi realizada em novembro de 2014 (período de águas baixas). O número de espécies amostradas neste estudo não foi capaz de atingir o valor esperado, consideramos que com o acréscimo de unidades amostrais seria possível estimar adequadamente. As correlações entre as variáveis biológicas, ambientais e espaciais foram avaliadas por meio dos testes de *Mantel* e *Mantel* parcial. Evidenciamos que a distribuição dos cladóceros está relacionada com as características ambientais da região estudada.

Palavras-chave: lago, diversidade, esforço amostral, comunidade.

## **ABSTRACT**

In spite of several surveys with cladocerans, it is necessary to evaluate the sampling effort to carry out a survey of its local diversity and its variation according to the spatial distance increment. In this way, we evaluate the following questions: (i) what sample effort is needed to adequately estimate species richness? (ii) do similar environmental locations also have similar cladoceran communities? (iii) is the cladoceran community spatially structured? Environmental variables and cladocerans were collected in 19 sample units along Lake Grande do Curuai, Pará, Brazil. Sampling was performed in November 2014 (low water period). The number of species sampled in this study was not able to reach the expected value, we consider that with the addition of sample units it would be possible to estimate adequately. The correlations between the biological, environmental and spatial variables were evaluated through the Mantel and partial Mantel tests. We show that the distribution of cladocerans is related to the environmental characteristics of the studied region.

Key words: lake, diversity, sample effort, community.



## 1. INTRODUÇÃO

Encontrar padrões e mecanismos que explicam a estruturação das comunidades é um dos principais desafios dos estudos ecológicos (BRAGHIN et al., 2015, MAIA-BARBOSA et al., 2006). A composição de espécies pode ser determinada tanto por fatores ambientais quanto espaciais, tais como a estrutura do habitat e a distância entre os ambientes, o que pode afetar a capacidade de dispersão dos indivíduos (HUTCHINSON, 1957). Microinvertebrados aquáticos possuem alta capacidade de dispersão, sendo assim, são menos afetados pela estrutura espacial e são regulados pelos fatores locais (BOMFIM et al., 2015; PADIAL et al., 2014).

Uma das principais comunidades que compõem os invertebrados de água doce é a zooplanctônica (ABERTONI et al., 2010). Esses organismos apresentam sensibilidade às variações ambientais (ZANATA et al., 2017), o que os torna eficientes indicadores biológicos das condições ambientais (ANAS et al., 2017). Dessa forma, o entendimento da relação entre as condições ambientais e as assembleias de zooplâncton é importante para o desenvolvimento de ferramentas ecológicas utilizadas em técnicas de manejo e restauração ambiental (GHIDINI et al., 2009). A comunidade zooplanctônica de água doce é constituída principalmente por copépodes, rotíferos, amebas testáceas e cladóceros (PEREIRA et al., 2011). Devido à elevada diversidade de espécies, os cladóceros são bastante representativos entre os grupos que constituem a comunidade zooplanctônica (CASTILHO-NOLL et al., 2010).

Os cladóceros planctônicos mais frequentes em água doce pertencem às famílias: Sididae, Daphnidae, Bosminidae e Chydoridae (ROCHA et al., 2011). Em lagos temperados, o desenvolvimento de cladóceros é bastante influenciado pela temperatura, já em lagos tropicais pelo fato das temperaturas permanecerem altas durante todo ano são usados outros fatores como reguladores da população (ESTEVES, 2011), como por exemplo, a influência da chuva e do vento, que estimulam a ciclagem de nutrientes e desempenham um importante papel no processo de estruturação da comunidade de cladóceros (GHIDINI et al., 2009).

Avaliar os padrões espaciais é uma importante etapa para o conhecimento dos processos que estruturam a comunidade de cladóceros, tendo em vista que as interações entre os organismos e o ambiente ocorrem em escalas espaciais e temporais definidas (BORCARD et al., 2004). Assim é possível compreender os fatores que afetam a distribuição das espécies e o que leva à redução da biodiversidade local (AZEVEDO et al., 2015; BUNN &

ARTHINGTON, 2002; BADSI et al., 2010). A distribuição e a diversidade de espécies dessa comunidade são fortemente impactadas pelos fatores bióticos e abióticos, respondendo rapidamente as mudanças ocorridas no ambiente (AL-KERIAWY et al., 2017; GHIDINI et al., 2009).

Por responderem rapidamente às mudanças ambientais, por meio de variações na composição e estrutura de comunidade, os cladóceros se tornam boas opções em estudos experimentais, embora haja uma lacuna em relação à avaliação de sua distribuição espacial e suficiência amostral (DANTAS et al., 2013; VIEIRA, 2008; SUHETT et al., 2015). Quando se pretende estimar a riqueza de espécies, o esforço amostral exerce importante influência, pois com o aumento do número de indivíduos amostrados, tende a aumentar o número de espécies identificadas (BARROS, 2007). No entanto, determinar o esforço amostral necessário para descrever uma comunidade tem sido um desafio, tendo em vista que, em muitos casos é impossível amostrar com efetividade todas as espécies de uma região (FISHER et al., 2009).

Diante da necessidade de estudos sobre métodos de amostragem e a estrutura da comunidade de cladóceros, avaliamos as seguintes questões (i) qual esforço amostral necessário para estimar adequadamente a riqueza de espécies no lago? (ii) locais ambientalmente mais similares também apresentam comunidades de cladóceros mais similares? (iii) a comunidade de cladóceros está espacialmente estruturada?

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

As amostragens ambientais e biológicas foram realizadas em 19 unidades amostrais no Lago Grande do Curuai (56,10° a 55,00° O e 2,3° a 1,9° S), pertencente ao rio Amazonas, Pará, Brasil (Figura 1). O lago possui volume de águas com o máximo das águas altas ocorrendo em meados de maio e o mínimo das águas baixas ocorrendo entre outubro e dezembro (GOMES, 2015). O presente estudo foi realizado em novembro de 2014 no período de águas baixas.

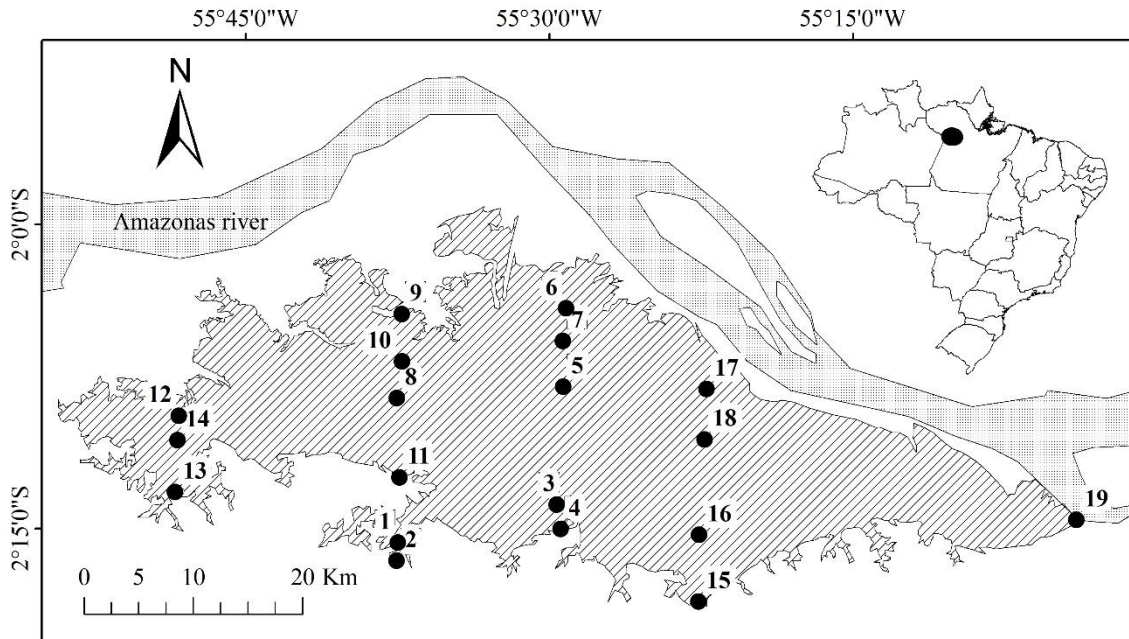


Figura 1. Lago Grande do Curuai (América do Sul, Brasil, Pará). O lago está hashurado em linhas diagonais e os locais amostrados estão em círculos pretos (●).

## 2.2. Amostragem

As amostragens de cladóceros em cada unidade amostral foram realizadas por meio da filtragem de 300 litros de água em uma rede de plâncton com abertura de malha de 68  $\mu\text{m}$  em uma profundidade média de 50 cm. O material coletado foi armazenado em frascos de polietileno de 300 ml e conservado em formol 4%, tamponadas com tetraborato de sódio (STEEDMAN, 1976).

Para as identificações quantitativas em laboratório, cada amostra foi concentrada em 70 mL e posteriormente subamostradas com uma pipeta tipo *Hensen Stempel* em movimentos aleatórios, a pipeta tem capacidade de coletar 1 ml por vez. Após esse processo, a subamostra foi colocada em uma câmara Sedgewick-Rafter e com o auxílio de um microscópio óptico Olympus as espécies foram contadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível (geralmente espécies), até atingir aproximadamente 80 indivíduos por amostra. A quantidade de subamostras variou de acordo com a quantidade de organismos e sedimentos presentes em cada amostra.

Para as identificações qualitativas os indivíduos foram subamostrados com uma pipeta tipo *pasteur*, sendo retirados do fundo da amostra e colocados e em uma câmara Sedgewick-Rafter. Esse processo é repetido até que não ocorra o registro de novas espécies (BOTTRELL et al., 1976). Para identificação ao menor nível taxonômico possível, foi consultada literatura específica (ELMOOR-LOUREIRO, 1997). A densidade final foi expressa em ind.m<sup>3</sup>.

As variáveis ambientais medidas foram: turbidez, oxigênio dissolvido, clorofila-*a*, algas verde-azuladas, matéria orgânica fluorescente dissolvida, pH, temperatura, condutividade e sólidos totais dissolvidos, por meio da sonda multiparamétrica YSY, modelo EXO2. Adicionalmente, foram obtidos dados de alcalinidade, fósforo total através de análises colorimétricas (EATON et al., 2005) e nitrogênio total em análises de quimiluminescência de acordo com o método ASTM D4629.

### 2.3. Análise de dados

Todas as análises a seguir foram realizadas no programa estatístico R (R CORE TEAM, 2018).

Para avaliar o incremento de espécies de acordo com a inserção de novas unidades amostrais, foi realizada uma análise de rarefação. Já, para verificar o número de espécies estimado para cada ponto, foi realizada uma análise através do estimador *Jackknife 1*, função *poolaccum* do pacote *vegan* (OKSANEN, 2013).

Os dados biológicos foram logaritimizados ( $\log x + 1$ ) a fim de controlar os efeitos de valores extremos e da grande quantidade de zero obtidos nas avaliações taxonômicas (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). As variáveis ambientais também foram logaritimizadas (com exceção do pH) e padronizadas. Após essas etapas, os dados biológicos foram transformados em matriz de distância de Bray-Curtis, enquanto que os dados ambientais e as coordenadas geográficas foram transformados em matrizes de distância Euclidiana, através da função *vegdist*. Dessa forma, foi realizados testes de Mantel para avaliar a relação entre os conjuntos de dados ambientais, espaciais e biológicos (dados biológicos vs. dados ambientais; dados biológicos vs. dados espaciais; dados ambientais vs. dados espaciais), função *mantel*. Para obter a relação existente entre as variáveis ambientais e biológicas retirando-se o efeito espacial, e a relação espacial com as variáveis biológicas retirando-se o efeito ambiental, foram realizadas análises de *Mantel parcial*, função *mantel.partial*. A significância das análises de Mantel e Mantel parcial foram calculadas por meio de 9999 aleatorizações (OKSANEN, 2013).

Para avaliar a autocorrelação espacial entre as unidades amostrais, foi realizado um correlograma de Mantel (BORCARD et al., 2018). Para essa análise, as coordenadas espaciais foram convertidas em cartesianas por quilômetros, através da função *geoXY*, pacote *SoDA* e foram inseridas, juntamente com a composição de espécies na função *mantel.correlog*, pacote *vegan* (OKSANEN, 2013).

### 3. RESULTADOS

Através dos registros das variáveis ambientais do Lago Grande do Curuai, pode-se observar que as que possuem maior coeficiente de variação são: as algas verde-azuladas (74,61%), seguida da turbidez (54,85%); os menores valores foram referentes à temperatura (2,69%) e o pH (9,32%) (Tabela 1).

Tabela 1: Valores de média (mean), mínimo (min), máximo (max), desvio padrão (SD) e coeficiente de variância (CV%) das variáveis ambientais coletadas.

	Mean	Min	Max	SD	CV (%)
Alcalinidade (mg/L)	13,68	3,87	22,59	6,49	47,47
Algas verde-azuladas (µg/L)	3,61	0,14	9,77	2,69	74,61
Clorofila- <i>a</i> (µg/L)	10,51	2,16	16,32	3,6	34,24
Condutividade (µS/cm)	49,42	19	68	13,59	27,5
Matéria orgânica Fluorescente dissolvida	7,47	3,1	15,4	3,3	44,17
Nitrogênio (mg/L)	0,45	0,13	0,76	0,13	29,21
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,55	6,16	8,96	0,84	11,08
Fósforo (mg/L)	0,05	0,02	0,11	0,02	47,86
pH	7,83	6,26	8,85	0,73	9,32
Sólidos Totais Dissolvidos	32,11	12	44	8,86	27,6
Temperatura (C°)	31,43	30,19	33,37	0,85	2,69
Turbidez (NTU)	184,84	37	378	101,39	54,85

Foi encontrado um total de 16 espécies, com uma densidade de 162.480 indivíduos/m<sup>3</sup>. As espécies mais representativas em densidade foram: *Moina minuta* (48.174),

*Diaphanosoma birgei* (39.752), *Bosmina hagdmani* (33.926), *Ceriodaphnia cornuta* (20.405), *Moina micrura* (12.355) e *Alona guttata* (2.671).

A distribuição de riqueza por unidade amostral evidencia que não houve regularidade na quantidade de espécies. Com três espécies na unidade amostral com os menores registros (12) e oito espécies na unidade com maiores (1 e 9) (Figura 2). Quanto à densidade, três unidades destoaram das demais por terem valores mais elevados. Quando comparadas os valores de riqueza e densidade os pontos mais representativos em termos de riqueza, não apresentaram as maiores densidades de organismos.

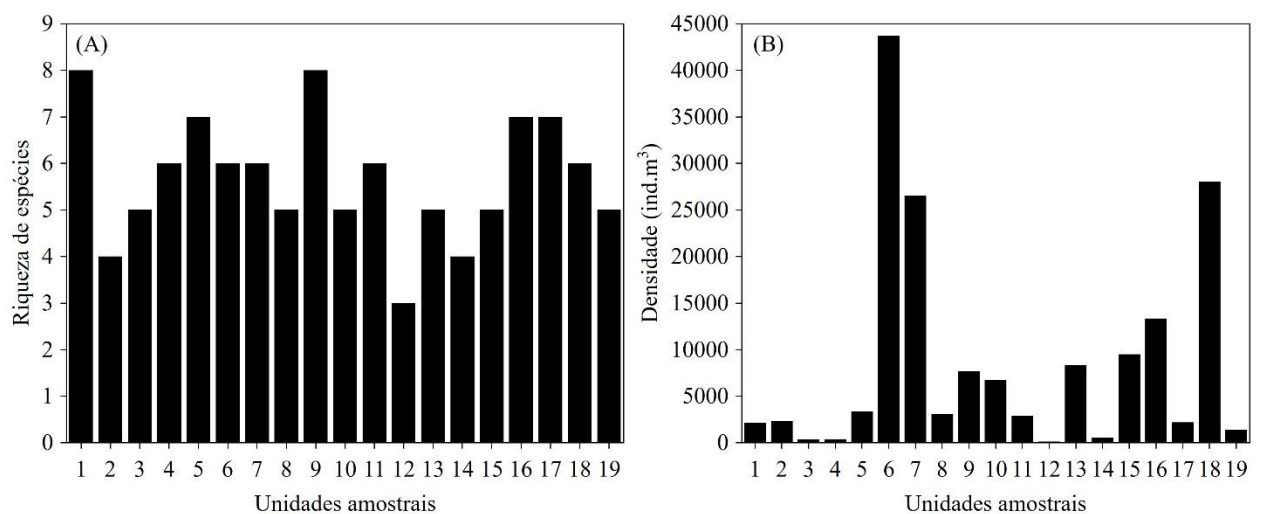


Figura 2. (a) Distribuição da riqueza de espécies por unidade amostral (b) Distribuição da densidade de espécie em cada unidade amostral

Através da densidade das espécies identificadas podemos estabelecer um ranking (Figura 3), em que as espécies *Moina minuta*, *Diaphanosoma birgei* e *Bosmina hagdmani* foram as mais representativas.

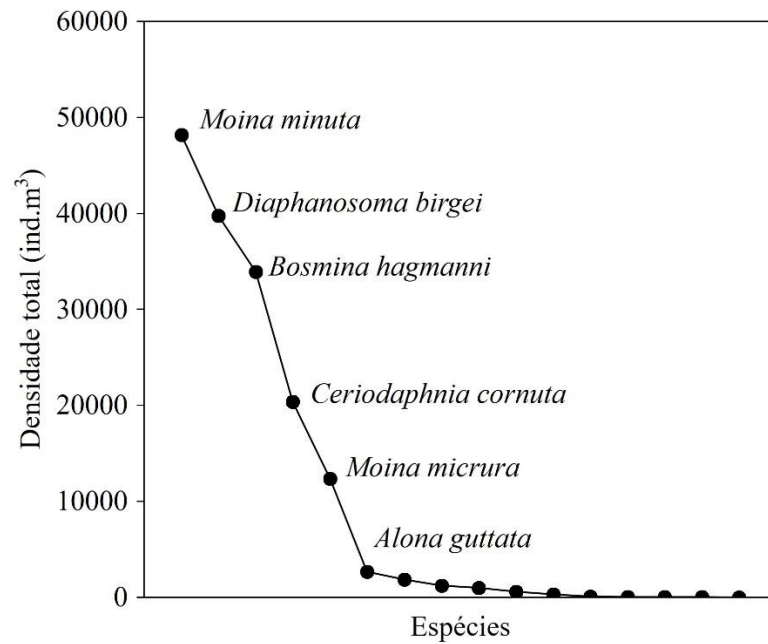


Figura 3: Ranking de espécies calculado pela densidade de cada espécie.

Uma vez que a quantidade de espécies estimadas no lago foi 22,6 e o número de espécies observadas foi 16, o esforço amostral neste estudo foi capaz de amostrar aproximadamente 70% da riqueza estimada (Figura 4).

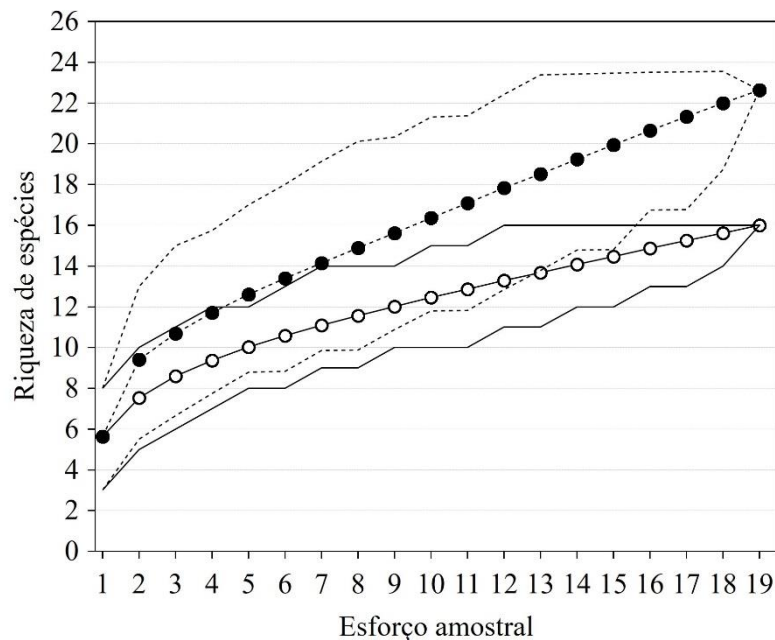


Figura 4: Gráfico do estimador Jackknife. Círculos vazios representam a riqueza encontrada e círculos preenchidos representam a riqueza estimada

O teste Mantel apresentou uma relação positiva entre os conjuntos de dados ambientais, espaciais e biológicos ( $r = 0,58$  e  $P < 0,001$ ). Com teste de *Mantel* Parcial evidenciamos que unidades amostrais com condições ambientais mais similares também apresentam composições de espécies mais similares, mesmo após controlar o efeito espacial ( $r = 0,54$  e  $P < 0,0001$ ) e a distância espacial apresentou relação positiva com as características ambientais ( $r = 0,39$  e  $P < 0,01$ ).

Segundo o correlograma de Mantel (Figura 5), a comunidade de cladóceros não apresentou autocorrelação com a distância espacial das unidades amostrais, nem mesmo em curtas distâncias. Sendo assim, não há uma relação entre a distância espacial e a estrutura da comunidade.

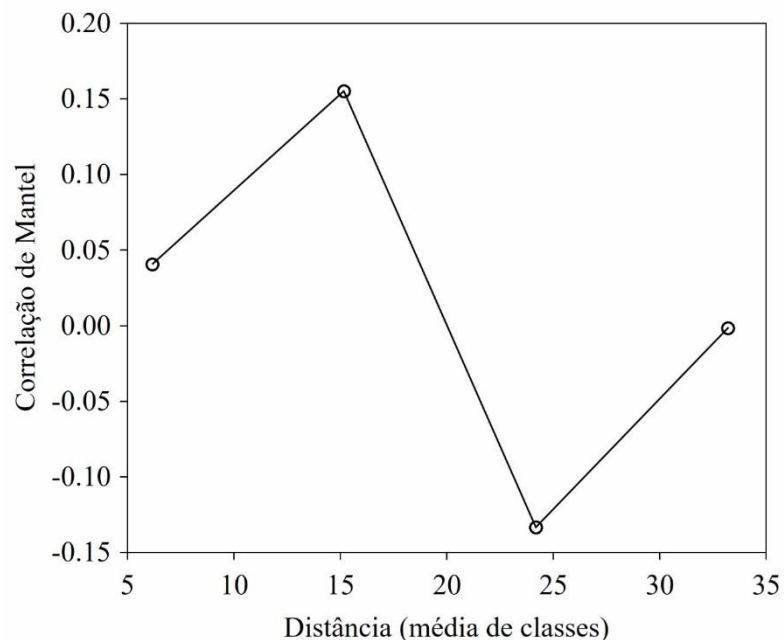


Figura 5: Correlograma de Mantel

#### 4. DISCUSSÃO

Os índices de riqueza e densidade da comunidade de cladóceros no Lago Grande do Curuai mostraram que os valores de riqueza e densidade não tiveram grandes variações. Os cladóceros respondem às variações ocorridas no ambiente através de alterações na composição da comunidade, como o aumento ou a diminuição da densidade (DANTAS et al., 2013; MATSUMURA – TUNDISI & TUNDISI, 2003). Estudos em locais impactados evidenciaram que os cladóceros, mesmo em locais com alta turbidez e sujeitos a poluentes



alcançaram elevadas densidades, demonstrando alta capacidade de adaptação desses organismos (SANTOS, 2014). Como foi observado no Lago Grande do Curuai, a turbidez demonstrou um alto coeficiente de variação, assim pode ter contribuído para altas densidades em algumas unidades amostrais.

As espécies que obtiveram maior densidade foram a *Moina minuta*, *Diaphanosoma birgei* e *Bosmina hagmanni*, com ocorrência na maior parte das unidades amostrais. Alguns autores atribuíram a dominância das espécies pertencentes à família Bosminidae devido à capacidade delas utilizarem uma grande variedade de alimentos, como é o caso da *Bosmina hagmanni* (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; REIS, 2015). Maiores concentrações de nutrientes pode influenciar positivamente o crescimento populacional da espécie *Moina minuta* (VIEIRA et al., 2011), a disponibilidade de nutrientes como nitrogênio e fósforo alteram a composição fitoplantônica, o que por sua vez pode determinar a composição da comunidade zooplantônica (DANTAS et al., 2013; BENNDORF et al., 2002). Assim, nesse estudo as taxas de nitrogênio e fósforo podem ser limitantes para que algumas espécies se destacassem com altas densidades.

Tanto a curva de rarefação de espécies quanto do estimador *Jackknife 1* não atingiram uma assíntota, o que sugere que um número significativo de espécies deve ser encontrado conforme o esforço de coleta (número de amostras) aumente. Um fator que influencia as estimativas de diversidade é o próprio processo de pesquisa, assim o número de espécies depende da intensidade da amostragem (AZOVKY, 2011). O incremento de novas unidades amostrais pode ocorrer em um mesmo período ou aumentando o número de coletas em períodos distintos, de forma que possa aproximar-se do número de espécies esperadas.

Pode-se observar que há uma relação positiva entre os cladóceros e o ambiente mesmo retirando o efeito espacial. Em ecossistemas de água doce, a distribuição e estrutura dos cladóceros são influenciadas pelo tipo de habitat e pela estabilidade no ambiente (SANTOS, 2013). A variação da riqueza de espécies está relacionada a diversos fatores bióticos e abióticos, dentre eles a heterogeneidade espacial dos cladóceros, que exploram o ambiente de diferentes maneiras, buscando condições ambientais propícias para o seu desenvolvimento (GHIDINI et al., 2009; PINEL-ALLOUL, 1995). Assim, alguns organismos mostraram-se adaptados as condições ambientais do Lago Grande do Curuai, o que favoreceu o desenvolvimento de determinadas espécies. No presente estudo, o ambiente está positivamente relacionado com composição da comunidade de cladóceros, sendo assim locais ambientalmente similares apresentam comunidade de cladóceros mais similares.

A distância espacial das unidades amostrais não teve correlação significativa na composição da comunidade de cladóceros. A heterogeneidade dos fatores ambientais que estruturam as comunidades pode variar entre escalas espaciais (BORCARD et al., 2004; ANAS et al., 2017), no presente estudo os fatores ambientais estiveram positivamente correlacionados com a estruturação da comunidade mesmo com a variação espacial entre as unidades amostrais. Assim a comunidade de cladóceros não está espacialmente estruturada.

## 5. CONCLUSÃO

Através dos resultados de riqueza, densidade e dos estimadores de riqueza, foi possível observar que as condições ambientais do Lago Grande do Curuai foram favoráveis para do desenvolvimento de diversas espécies de cladóceros. Concluímos que a comunidade de cladóceros respondeu positivamente as variações ambientais, portanto, a comunidade avaliada está ambientalmente estruturada. Para fins de avaliação de estimativa de espécies, recomenda-se o acréscimo de mais unidades amostrais.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, N., ANTUNES, S. C., PEREIRA, M. J.; GONÇALVES, F. Seasonal succession of cladocerans and phytoplankton and their interactions in shallow eutrophic lakes (Lake Vela, Portugal). **Acta Oecologica**, vol. 29, p. 54-56, 2006.
- ALBERTONI, E. F. M. & PALMA-SILVA, C. Caracterização e importância dos invertebrados de águas continentais com ênfase nos ambientes de Rio Grande. **Cadernos de Ecologia Aquática**, v. 5, n. 1 p. 9-27, 2010.
- AL-KERIAWY, H. A. H.; ALKALIDY, S. K. A. A.; AHMOD. Q. A. Study of Planktonic Crustaceans (Cladocera and Copepoda) community in the Hilla Rive / Iraq. **Mesopotemia Environmental Jornal**, n. 100, p. 142-155, 2017.
- ANAS, M. U. M.; MEEGAHAGE, B. J.; EVANS, M. S.; JEFFRIES, D S.; WISSEL, B. Scale-dependent effects of natural environmental gradients , industrial emissions and dispersal processes on zooplankton metacommunity structure : Implications for the bioassessment of boreal lakes. **Ecological Indicators Jornal**, v. 82, p. 484-494, 2017.
- AZEVEDO, D. J. S.; BARBOSA, J. E. L.; PORTO, D. E.; GOMES, W. I. A.; MOLOZZI, J. Biotic or abiotic factors: which has greater influence in determining the structure of rotifers in semi-arid reservoirs? **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n.1, p. 60-77, 2015.
- AZOVSKY, A. I. Species-area and species-sampling effort relationships: disentangling the effects. **Ecography**, v. 34, p. 18-30, 2011.

- BADSI, H., ALI, H. O., LOUDIKI, M., EL HABA, M., CHAKLI, R.; AAMIRI, A. Ecological factors affecting the distribution of zooplankton community in the Massa Lagoon (Southern Morocco). **African Journal of Environmental Science and Technology**, v. 4, n. 11, p. 751-762, 2010.
- BARROS, R. S. M. **Medidas de diversidade biológica**. p. 13. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais – PGECOL. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, 2007.
- BENNDORF, J.; BÖING, W.; KOOP, J. & NEUBAUER, I. Top-down control of phytoplankton: the role of time scale, lake depth and trophic state. **Freshwater biology**, v. 47, p. 2282-2295, 2002.
- BOMFIM, F. F.; SCHWIND, L. T. F.; BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A. Space variation of planktonic rotifers: diversity and richness species. Arquivos do **MUDI**, v. 19, n. 1, p. 45-56, 2015.
- BORCARD, D., GILLET, F and LEGENDRE, P. Numerical ecology with R. Second Edition. **Springer**. 2018, 427p.
- BORCARD, D.; LEGENDRE, P.; AVOIS-JACQUET, C.; TUOMISTO, H. Dissecting the spatial structure of ecological data at multiple scales. **Ecology**, v. 85, p. 1826–1832, 2004.
- BOTTRELL, H. H.; DUNCAN, A.; GLIWICZ, ZM.; GRYGIEREK, E.; HERZIG, A.; HILLBRICHTILKOWSKA, A.; KURASAWA, H.; LARSSON, P.; WEGLENSKA, T. Review of some problems in zooplankton production studies. **Norwegian Journal of Zoology**, vol. 24, p. 419-456, 1976.
- BRAGHIN, L. S. M.; FIGUEIREDO, B. R. S.; MEURER, T.; MICHELAN, T. S.; SIMÕES, N. R.; BONECKER, C. C. Zooplankton diversity in a dammed river basin is maintained by preserved tributaries in a tropical floodplain. **Aquatic Ecology**, v. 49, p. 175-187, 2015.
- BUNN, S. E.; ARTHINGTON, A. H. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. **Environmental Management**, v. 30, n. 4, p. 492-507, 2002.
- CASTILHO-NOLL, M.S.M.; CÂMARA, C. F.; CHICONE, M. F.; SHIBATA, E. H. . Pelagic and littoral cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from reservoirs of the Northwest of São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 21 – 30, 2010.
- DANTAS-SILVA, L. T. & DANTAS, E. W. Zooplâncton (Rotifera, Cladocera E Copepoda) E a Eutrofização Em Reservatórios Do Nordeste Brasileiro. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 2, p. 53–58, 2013.
- EATON, A. D., CLESCERI, L. S., RICE, E. W; GREENBERG, A. E. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21. Washington: 1368 p, 2005.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, 1997. 156p.
- ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 260 p.

- FISCHER, J. R. & PAUKERT, C. P. Effects of sampling effort, assemblage similarity, and habitat heterogeneity on estimates of species richness and relative abundance of stream fishes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 66, n. 2, p. 277 – 290, 2009.
- GHIDINI, A. R.; SERAFIM-JÚNIOR, M.; PERBICHE-NEVES, G.; BRITO, L. Distribution of planktonic cladocerans (Crustacea: Branchiopoda) of a shallow eutrophic reservoir (Paraná State, Brazil). **Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, p. 294 – 305, 2009.
- GOMES, L. F. **Variação espaço-temporal do zooplâncton e utilização em biomonitoramento no Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, UnB, Brasília-DF, v. 1, 2015.
- HUTCHINSON, G. E. Concluding Remarks. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, v. 22, p. 415-427, 1957.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. Elsevier, Amsterdam, 1998.
- MAIA-BARBOSA, P. M. & BOZELLI, R.L. Community structure and temporal dynamics of cladocerans in an Amazonian lake (lake Batata, PA, Brazil) impacted by bauxite tailings. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, p. 67–75, 2006.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. **Hydrobiologia**, v. 504, p. 215-222, 2003
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H; WAGNER, H. **vegan: Community Ecology Package**. 2013
- PADIAL, A. A.; CESCHIN, F.; DECLERCK, S. A. J.; DE MEESTER, L.; BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔ HA, F. A.; RODRIGUES, L.; RODRIGUES, L. C.; TRAIN, S.; VELHO, L. F. M.; BINI, L. M. Dispersal Ability Determines the Role of Environmental, Spatial and Temporal Drivers of Metacommunity Structure. **Plos one**, v. 9, 2014.
- PEREIRA, A. P. S.; DO VASCO, A. N.; BRITTO, F. B.; JÚNIOR, A. V. M; DE SOUZA NOGUEIRA, E. M. Biodiversidade e estrutura da comunidade zooplanctônica na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Poxim, Sergipe, Brasil. **Revista Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, vol 6, no. 2, p. 191-205, 2011.
- PHLIPS, E. J., CICHRA, M., HAVENS, L., HANLON, C., BADYLAK, S., RUETER, B., RANDALL, M.; HANSEN, P. Relationships between phytoplankton dynamics and the availability of light and nutrients in a shallow sub-tropical lake. **Journal of Plankton Research**, vol. 19, p. 319-342, 1997.
- PINEL-ALLOUL, P. Spatial heterogeneity as a multiscale characteristic of zooplankton community. **Hydrobiologia**, v. 300, n. 1, p. 17 – 42, 1995.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2018.
- REIS, K. P. **Estrutura da comunidade zooplanctônica de lagos de grande altitude com**

ênfase nas alterações das populações de *Bosmina freyi* (Cladocera, Bosminidae) (ocorrência de macho e ovos de resistência). Dissertação, Pós-Graduação Ciências Ambientais. UNIFAL, Alfenas-MG, 2015.

ROCHA, O., SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist of fresh-water Cladocera from São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropical**, v. 11, 2011.

SANTOS, R. M. **Estrutura das comunidades fito e zooplanctônicas do Reservatório Guarapiranga (São Paulo) e relações com a hidrodinâmica e a eutrofização**. Tese-Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. UFSCar. São Carlos – SP, 2014.

SANTOS, R. M.; MOREIRA, R. A.; ROCHA, O. Composição e abundância do zooplâncton em um córrego urbano. **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n.3, p. 18-32, 2013.

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEGREIROS, N. F.; SILVA, L. C.; SANTOS, R. M.; ROCHA, O. O estado atual do conhecimento da diversidade dos Cladocera (Branchiopoda) nas águas doces do estado de Minas Gerais. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 287-301, 2011.

STEEDMAN, H. F. **Zooplankton fixation and preservation**. Paris: The Unesco Press. p. 349, 1976.

SUHETT, A.; SANTANGELO, J. M.; BOZELLI R. L.; STEINBERG, C. E. W.; FARJALLA, V. F. An overview of the contribution of studies with cladocerans to environmental stress research. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 25, n. 2, p. 145-159, 2015.

VIEIRA, A. C. B.; MEDEIROS, A. M. A.; RIBEIRO, L. L.; CRISPIM, M. C. Population dynamics of *Moina minuta* Hansen (1899), *Ceriodaphnia cornuta* Sars (1886), and *Diaphanosoma spinulosum* Herbst (1967) (Crustacea : Branchiopoda) in different nutrients (N and P) concentration ranges. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 23, no. 1, p. 48-56, 2011.

VIEIRA, L. C. G. **Padrões ecológicos da comunidade Zooplanctônica na planície de inundação do rio Araguaia**. Tese-Pós-Graduação Ciências Ambientais, UFG, Goiânia-GO, 2008.

ZANATA, L.H.; GÜNTZEL, A. M.; RODRIGUES, T. A. R.; SOARES, M. P.; SILVA, W. M. Checklist de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 107, p. 1 – 9, 2017.

## MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela S1: Lista de espécies de cladóceros encontradas no Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil. DP: desvio padrão.

<b>Família</b>	<b>Espécies</b>	<b>MÉDIA</b>	<b>DP</b>
Bosminidae	<i>Bosmina hagmanni</i>	1628	3883
	<i>Bosmina tubicen</i>	2	5
	<i>Bosminopsis deitersi</i>	27	123
Chydoridae	<i>Alona guttata</i>	196	429
	<i>Alona</i> sp.	2	12
Daphniidae	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	995	2246
	<i>Ceriodaphnia</i> sp.	1	7
	<i>Simocephalus</i> cf. <i>latirotris</i>	3	13
Macrothricidae	<i>Macrothrix squamosa</i>	58	123
	<i>Macrothrix mira</i>	112	216
Moinidae	<i>Moina minuta</i>	2439	3249
	<i>Moina micrura</i>	588	851
	<i>Moina reticulada</i>	3	14
Sididae	<i>Diaphanosoma birgei</i>	1937	2998
	<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	47	218
	<i>Diaphanosoma polypina</i>	14	65