

**Composição e densidade do zooplâncton no reservatório da usina hidrelétrica de
Tucuruí (Pará, Brasil)**

**Zooplankton composition and density in the Tucuruí hydroelectric plant reservoir
(Pará, Brazil)**

**Composición y densidad de zooplancton en el embalse de la central hidroeléctrica
Tucuruí (Pará, Brasil)**

Recebido: 01/12/2020 | Revisado: 06/12/2020 | Aceito: 11/12/2020 | Publicado: 14/12/2020

João Vitor de Mota Morais

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2555-2170>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: jymm.bio@gmail.com

Samara Cristina Campelo Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1451-1728>

Instituto Evandro Chagas, Brasil

E-mail: samarapinheiro@iec.gov.br

Lisbethe Melo Sckyr Ahndrew

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4786-8515>

Instituto Evandro Chagas, Brasil

E-mail: lisbethe.melo@hotmail.com

Eliane Brabo de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7652-0051>

Instituto Evandro Chagas, Brasil

E-mail: elianesousa@iec.gov.br

Eduardo Tavares Paes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9429-2598>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: etpaes@gmail.com

Resumo

O estudo do zooplâncton em reservatórios vem sendo cada vez mais realizados devido suas características como indicadores da qualidade ambiental. O reservatório de Tucuruí apresenta

poucos e espaçados estudos gerando uma lacuna no conhecimento sobre a composição e densidade desses organismos na região. Desse modo, este trabalho teve como objetivo descrever a composição e densidade da comunidade zooplanctônica no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE) nos meses de fevereiro, julho e dezembro do ano de 2011. Foram realizadas amostragens em 10 estações de coleta ao longo do reservatório. As amostras foram coletadas com redes de plâncton 64 µm. Foi registrado 156 taxa, onde os rotíferos apresentaram a maior riqueza de espécies (88), seguidos de cladóceros (24) e copépodos (13). As amebas testáceas ocorreram de forma esporádica. A riqueza variou de forma significativa em relação aos meses, e o índice de Simpson foi significativamente maior em fevereiro, enquanto que a densidade zooplanctônica não apresentou variação significativa. A densidade foi dominada pela espécie de rotífero *Keratella americana* e náuplios durante todo estudo, contribuindo com cerca de 50% da abundância. Dessa forma, a comunidade zooplanctônica apresentou composição e densidade típica para os ecossistemas amazônicos, com o domínio de taxa como Rotifera e Copepoda apresentando-se frequentes durante a amostragem.

Palavras-chave: Reservatório amazônico; Rotifera; Copepoda.

Abstract

The study of zooplankton in reservoirs has been increasingly performed due to the role and characteristics of organisms. The Tucuruí reservoir presents few and widely spaced studies generating a gap in the knowledge of the composition and density of zooplankton in that region. Therefore, the objective was to describe the composition and density of the zooplankton in the Tucuruí reservoir in the months of february, july and december 2011. Samples were performed in 10 collection stations along the reservoir. The samples were collected with 64 µm plankton nets. With 156 taxa of zooplanktonic organisms identified, the rotifers had the highest species richness (88), followed by cladocerans (24) and copepods (13). Testaceous amoebae occurred sporadically. The richness varied significantly in relation to the months, and the Simpson index was significantly higher in February, while the density of organisms did not show significant variation. The density was dominated by the species of rotifer *Keratella americana* and nauplii throughout the study, contributing about 50% of the abundance. Thus, the zooplankton community showed typical composition and density for Amazonian ecosystems, with the rate domain like Rotifera and Copepoda being frequent during sampling.

Keywords: Amazonian reservoir; Rotifera; Copepoda.

Resumen

El estudio del zooplancton en reservorios se ha realizado cada vez más debido al papel y las características de los organismos. El embalse de Tucuruí presenta pocos y muy espaciados estudios que generan un vacío en el conocimiento de la composición y densidad del zooplancton en esa región. Por lo tanto, el objetivo fue describir la composición y densidad del zooplancton en el embalse Tucuruí en los meses de febrero, julio y diciembre de 2011. Se realizaron muestreos en 10 estaciones de recolección a lo largo del embalse. Las muestras se recolectaron con redes de plancton de 64 μm . Con 156 taxones de organismos zooplanctónicos identificados, los rotíferos tuvieron la mayor riqueza de especies (88), seguidos de los cladóceros (24) y copépodos (13). Las amebas testaceas ocurrieron esporádicamente. La riqueza varió significativamente en relación a los meses, y el índice de Simpson fue significativamente mayor en febrero, mientras que la densidad de organismos no mostró variación significativa. La densidad estuvo dominada por las especies de rotíferos *Keratella americana* y nauplios durante todo el estudio, contribuyendo alrededor del 50% de la abundancia. Por lo tanto, la comunidad de zooplancton mostró una composición y densidad típicas para los ecosistemas amazónicos, siendo frecuentes los dominios de tasas como Rotifera y Copepoda durante el muestreo.

Palabras clave: Reservorio amazónico; Rotifera; Copepoda.

1. Introdução

O zooplâncton, parte animal do plâncton, é um elo importante da teia trófica aquática em todos os ecossistemas aquáticos continentais, essa comunidade é constituída predominantemente por protozoários, rotíferos e crustáceos, estes últimos representados principalmente por Copepoda e Cladocera (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Também são encontrados amebas, ciliados e larvas de invertebrados de forma menos expressiva, mas também de grande relevância ao ecossistema (Souza, 2008).

Os reservatórios mais estudados estão localizados na região sudeste e algum nas regiões sul e centro-oeste. O estudo do zooplâncton, em reservatórios, vem sendo cada vez mais realizado devido seu papel na transferência de energia trófica aquática, e características dos organismos como rápido ciclo de vida, respondendo rapidamente as alterações no meio, assim como a própria dinâmica desses ecossistemas (Tundisi, 2018; Pinheiro et al, 2019)

O rio Tocantins, devido a sua importância econômica e posicionamento estratégico, têm sido objeto de estudos, utilizando a comunidade zooplanctônica como indicadora

ambiental ao longo das últimas décadas, destacando os trabalhos de: Matsumura-Tundisi et al (2006); Pinto et al (2008), Missias et al (2017), Bessa et al (2011), Peixoto et al (2012) e Lodi et al (2014).

No reservatório da Usina hidrelétrica de Tucuruí (UHE), Espindola et al (2000) avaliaram a distribuição espacial da comunidade zooplanctônica no reservatório de Tucuruí (baixo Tocantins) em amostras coletadas ao longo do ano de 1988. Bezerra et al (2015) realizou estudo sobre a estrutura da comunidade de rotíferos. Apesar do elevado potencial hidroelétrico, a região norte, onde situa-se a região do baixo rio Tocantins, apresenta poucos e espaçados estudos, que causam uma lacuna no conhecimento da composição e densidade do zooplâncton dessa região. Assim, objetivou-se avaliar composição e densidade da comunidade zooplanctônica no reservatório da UHE de Tucuruí durante o ano de 2011.

2. Metodologia

Foram realizadas coletas em dez estações de amostragem (Figura 1), durante os meses de fevereiro, julho e dezembro do ano de 2011 no reservatório da UHE de Tucuruí que está instalada na bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

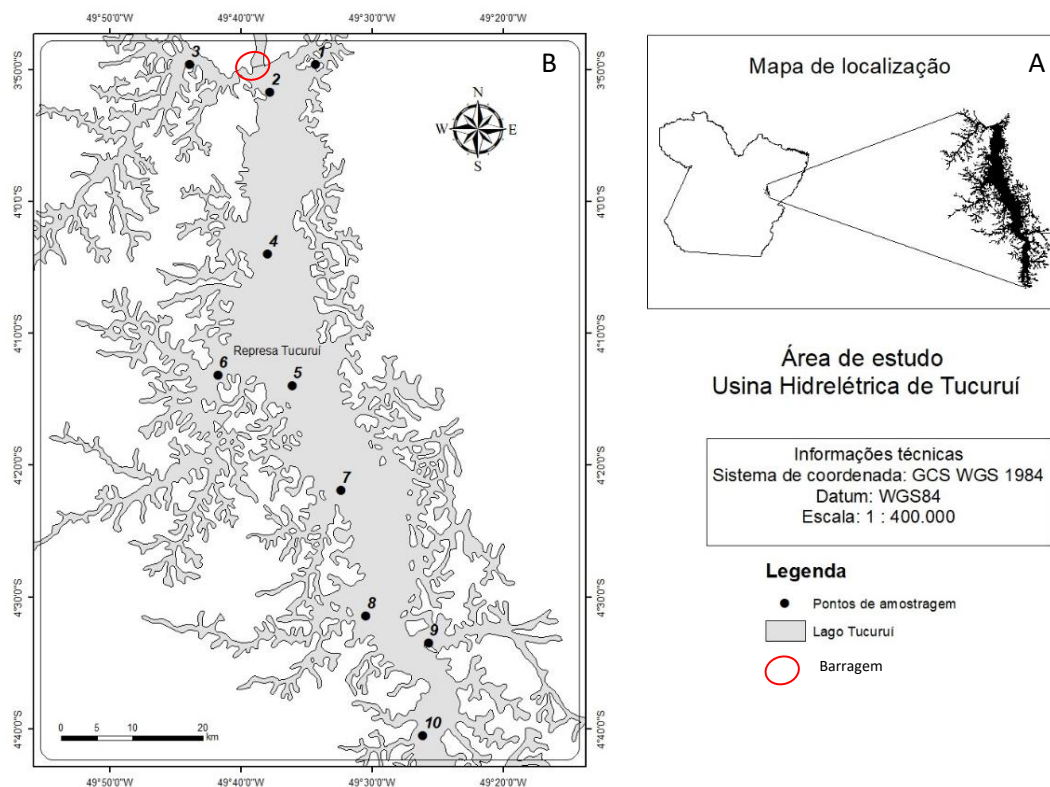
As amostras destinadas ao estudo quali-quantitativo do zooplâncton foram coletadas com o auxílio de rede de plâncton cônica com abertura de malha de 64 μm , através da filtragem de água realizada em arrastos horizontais durante três minutos na sub-superfície da água, com fluxometro acoplado a rede para auxiliar no cálculo do volume filtrado. Posteriormente o material foi fixado em formol 4%, neutralizado com tetraborato de sódio, segundo Companhia de tecnologia ambiental de São Paulo (CETESB, 2012) e acondicionado em frascos de polipropileno de 300 ml.

As amostras foram analisadas sob microscopia óptica, utilizando-se o microscópio invertido Axiovert 40 c (modelo MP-0162 da marca Carl Zeiss), acoplados a sistema medição e captura de imagem. A identificação dos organismos foi realizada ao menor nível taxonômico possível, com apoio da literatura pertinente: Koste (1978), Reid (1985), Silva et al. (1989), Segers (1995), Einsle (1996), Smirnov (1996), Elmoor-Loureiro (1997), Karaytug (1999), Dussart & Defaye (2001), Dumont & Negrea, (2002), Fernando (2002), Ueda et al. (2003) e Souza (2008).

A análise quantitativa da comunidade zooplanctônica foi realizada sob microscopia óptica em aumento de 400x, pela contagem de, no mínimo, 200 indivíduos em câmara Sedgewick-Rafter (1ml) de sub-amostras obtidas com pipeta graduada (Pinto-Coelho, 2007;

CETESB, 2012). As sub-amostras foram analisadas em busca de espécies raras (Goswami, 2004).

Figura 1 - Mapa da região de estudo: (A) Estado do Pará, onde está localizado o reservatório da UHE de Tucuruí; (B) Reservatório da UHE de Tucuruí, com a localização dos pontos de amostragem, enumerados de 1 a 10.



Fonte: Moraes (2018).

A partir da somatória das sub-amostras, a densidade dos organismos foi expressa em organismos por metro cúbico (org/m^3), estimada a partir da expressão:

$$D = \frac{(N \times Va)}{(V \times Vf)}$$

Onde: D (Densidade) = número de indivíduos por litro; N = número de indivíduos de cada espécie coletada; V_a = Volume da total da amostra em ml; V = Volume total das subamostras em ml; V_f = Volume filtrado ($V_f = A \times C \times F$); A = Área da boca da rede C = Fator de calibração do fluxômetro $F = F_f - F_i$; F_f = Fluxômetro final; F_i = Fluxômetro inicial.

A frequência de ocorrência (FR) dos organismos planctônicos foi estimada com base na classificação proposta por (Matteucci & Colma, 1982): Onde: >75%: muito frequente; 50% a 75%: frequente; 25% a 50%: pouco frequente e < 25%: esporádico.

O índice de dominância de Simpson foi calculado através da fórmula: $S = 1-D$ Onde:

$$D = \sum_i \left(\frac{n_i}{n}\right)^2$$

Onde: n_i : número de indivíduos do táxon; n : número total de indivíduos da amostragem.

As densidades zooplanctônicas foram testadas para verificar se suas distribuições eram normais ao nível de significância estatística de 5%, utilizando-se teste W de Shapiro-Wilks (Zar, 1999). As densidades não apresentando distribuição normal (mesmo quando transformadas), optou-se por utilizar o teste H de Kruskal-Wallis para mais de dois tratamentos. Quando as comparações entre as medianas dos tratamentos foram feitas duas a duas, utilizou-se um teste não-paramétrico de Mann-Whitney (teste U) com correção de Bonferroni nos valores de p (Siegel, 1975). Tais testes foram utilizados para comparar as densidade, dominância e riqueza de espécies através do software Paleontological Statistics (PAST) versão 3.17.

3. Resultados

Foram identificadas 156 categorias taxonômicas de organismos zooplanctônicos, entre rotíferos, cladóceros e copepodas, além de larvas de moluscos e decapodas, ostracoda e ácaros (outros) (Tabela 1, Tabela 2).

O filo Rotifera apresentou, durante todo o período amostrado, maior riqueza de espécies com 88 táxons, distribuídos em 17 famílias e 26 gêneros, correspondendo a 56% do total da comunidade registrada, seguido pelos microcrustáceos da subordem Cladocera (15%), com 24 táxons distribuídos em 8 famílias e 15 gêneros e os protozoários (Amebas testáceas) com 13% e 20 táxons distribuídos em 4 famílias e 4 gêneros (Figura 2).

A subclasse Copepoda apresentou a menor riqueza durante a amostragem (11%) com 13 espécies/grupos distribuídos em 4 famílias e 7 gêneros, com dois gêneros da ordem Calanoida e 5 gêneros da ordem Cyclopoida (Tabela 2).

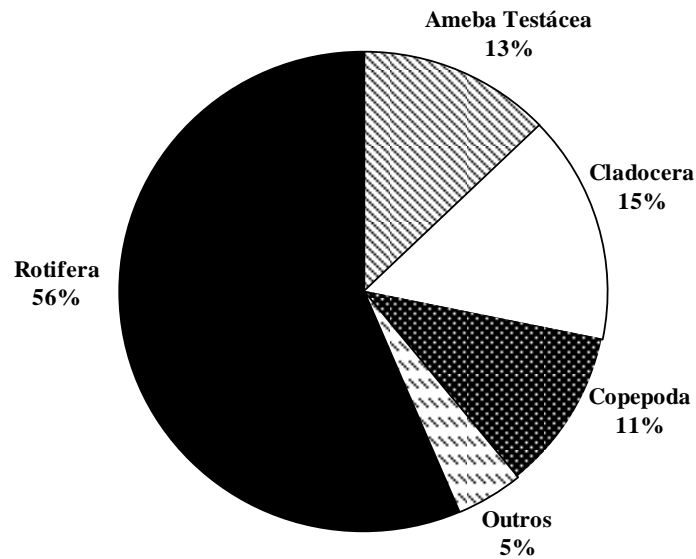
O grupo classificado como ‘outros’, refere-se a organismos que esporadicamente aparecem no plâncton (larvas de moluscos e decapodas, ostracoda e ácaros); estes representaram 5% da comunidade no período amostrado (Figura 2, Tabela 1).

Tabela 1 - Taxa zooplanctônicos, registrados durante o período do estudo, no reservatório da UHE de Tucuruí em 2011 (Pará, Brasil). Onde o +: Presença e FR: Classificação Frequência de Ocorrência.

Táxon	Meses Amostrados			FR(%)
	Fev	Jul	Dez	
Filo: ARTHROPODA				
Classe: INSECTA				
Larvas	+		+	Esporádico
Classe: OSTRACODA				
Ostracoda sp	+			Esporádico
Classe: DECAPODA				
Protozoa	+			Esporádico
Zoea	+		+	Esporádico
Classe: ARACHNIDA				
Ordem: ACARI				
Ácaro		+		Esporádico
Filo: MOLUSCA				
Classe: GASTROPODA				
Larvas	+		+	Esporádico
Classe: BIVALVIA				
Larvas	+			Esporádico

Fonte: Autores

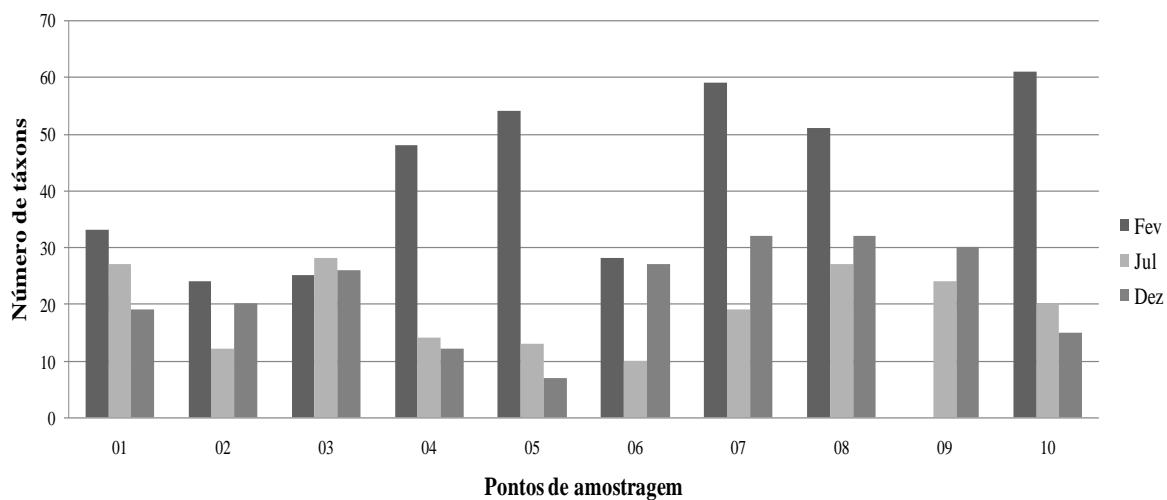
Figura 2 - Distribuição percentual dos principais grupos zooplancônicos, registrados durante o período do estudo, no reservatório da UHE de Tucuruí (Pará, Brasil).



Fonte: Autores

O mês de fevereiro apresentou maior riqueza de taxa, com valores significativamente mais elevados ($p < 0,0001$) quando comparado com os outros meses analisados. Durante esse mês foi registrado, no ponto 10, uma maior riqueza de espécies (61 spp), no entanto, não foi observada diferença significativa entre os pontos de amostragem. Enquanto, que no ponto 2 apresentou menor riqueza durante todo o período analisado (Figura 3).

Figura 3 - Riqueza zooplancônica, registrada durante o período do estudo, no reservatório da UHE de Tucuruí (Pará, Brasil).

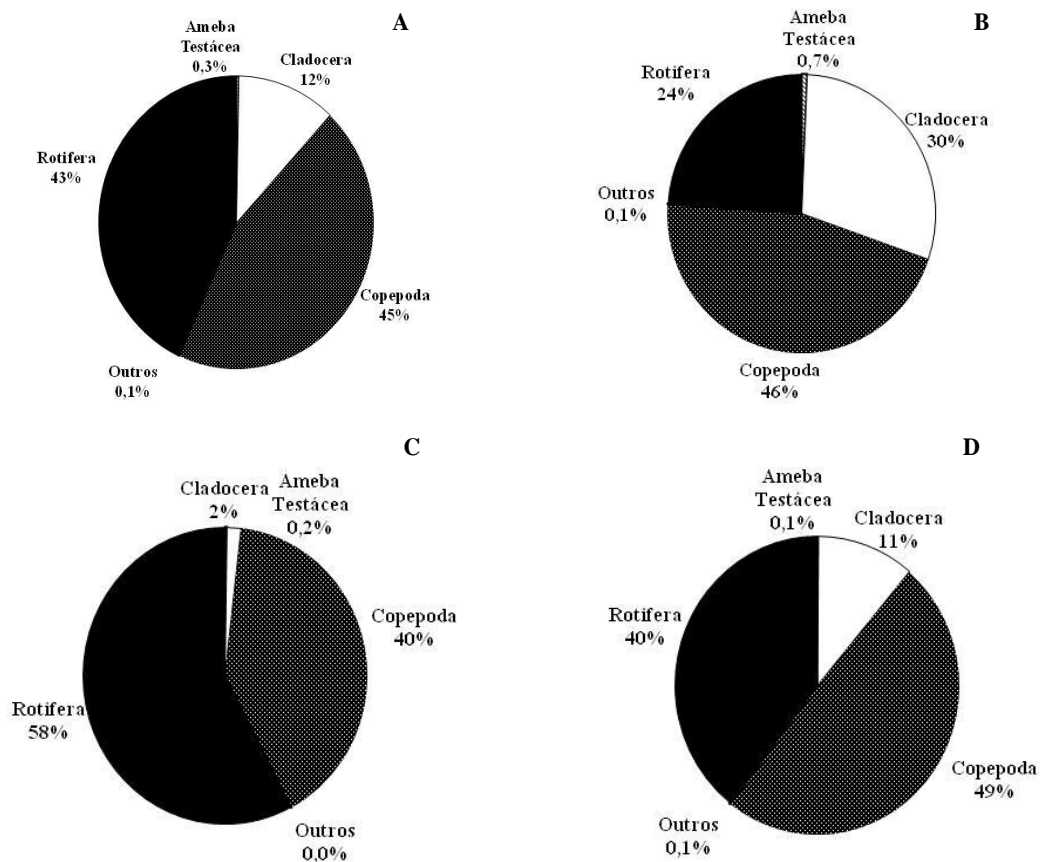


Fonte: Autores

Entre os rotíferos, a família Brachionidae (25 espécies e 8 subespécies) e Lecanidae (17 espécies) apresentaram maior número de táxons (Tabela 2). Embora os rotíferos tenham apresentado o maior número de taxa durante todo período amostrado, por outro lado, neste mesmo período, os copépodos foram os organismos mais abundantes, devido principalmente à presença de estágios iniciais de desenvolvimento de copépodos (náuplios e copepoditos). Além disso, esses estágios iniciais também foram encontrados em praticamente todas as amostras, sendo, portanto, muito frequentes na região (Figura 4).

Os cladóceros apresentaram maiores valores de densidade em fevereiro, com destaque para as espécies *Bosminopsis deitersi*, *Diaphanosoma birgei*, *Holopedium amazonicum* e *Moina minuta* que juntos representaram 70% da comunidade de Cladocera deste mês, ressaltando-se ainda a contribuição dos neonatos (10%) (Figura 4).

Figura 4 - Distribuição percentual da abundância zooplancônica, durante o período do estudo, no reservatório da UHE de Tucuruí (Pará, Brasil). Onde: A – Valores Totais, durante todo o período estudado; B – Distribuição no mês de Fevereiro; C - Distribuição no mês de Julho; D – Distribuição no mês de Dezembro.

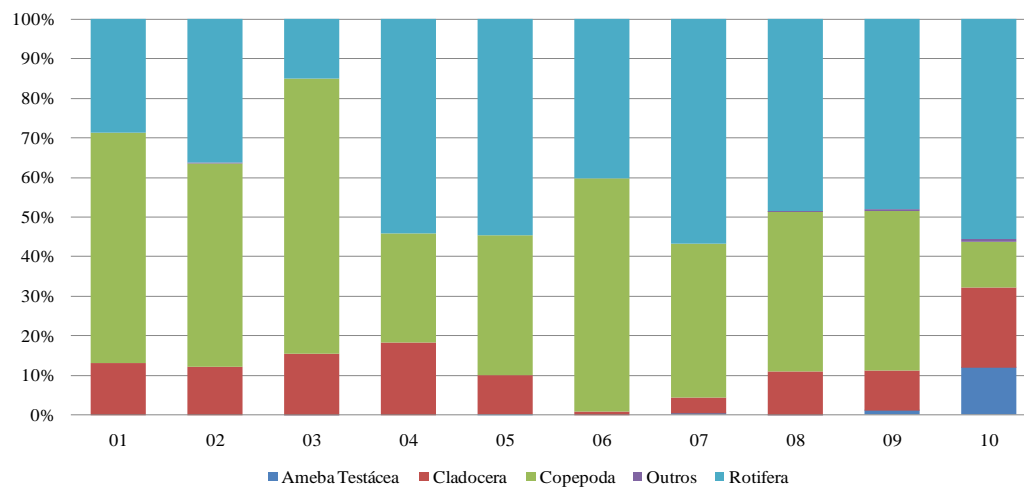


Fonte: Autores.

A densidade total do zooplâncton, no ambiente de estudo não apresentou diferenças significativas entre os meses e nem em relação aos pontos amostrados.

Durante todos os meses analisados, nos pontos próximos a barragem (01, 02 e 03), a densidade de copépodos é maior, o que modifica a partir do ponto 04, onde o padrão de variação de densidade de rotíferos é mais elevado, com exceção somente no ponto 06 onde os copépodos são mais abundantes (Figura 5).

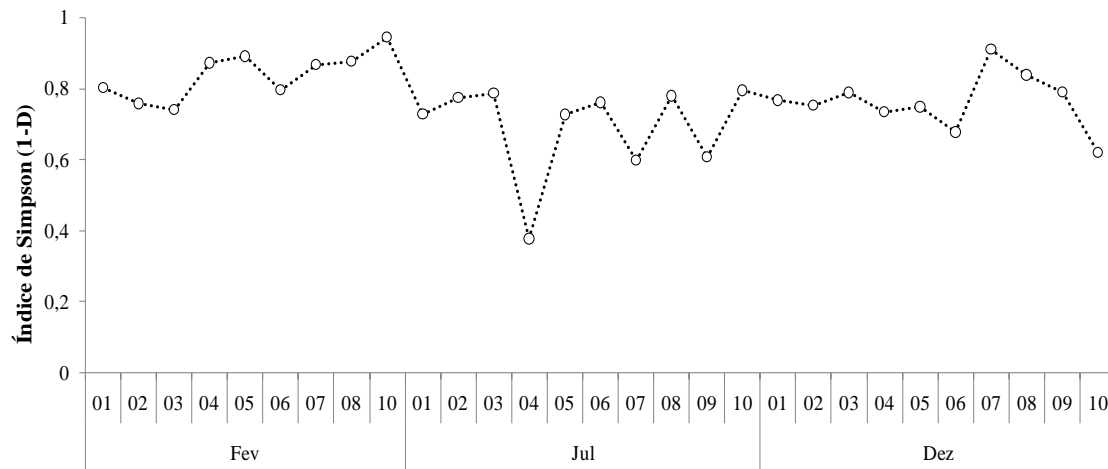
Figura 5 - Padrão de variação geral da densidade zooplanctônica, durante o período do estudo, no reservatório da UHE de Tucuruí (Pará, Brasil).



Fonte: Autores

O índice de Simpson (1-D) mostrou os menores valores médios em julho (0,69) e maiores em fevereiro (0,83), com diferença significativa entre estes dois meses ($p=0,004$), este fato pode ser em decorrência do aumento de rotíferos, principalmente da espécie *K. americana* que apresentou dominância (46%), no ponto 04 do mês de julho, mostrando uma distribuição não homogênea nesse ponto (Figura 6).

Figura 6 - Índice de Simpson da comunidade zooplancônica, durante o ano de 2011, no reservatório da UHE de Tucuruí (Pará, Brasil).



Fonte: Autores

A análise da frequência de ocorrência (FR) dos organismos zooplancônicos mostrou que 80% dos táxons foram classificados como esporádicos, 12% como pouco frequentes, 5% frequentes e 3% como muito frequentes, destacando-se nesta última categoria o cladócea *Bosminopsis deitersi* e o rotífero *K.americana*, além dos estágios iniciais de náuplios e copepoditos, os quais apresentaram elevadas frequências (>75%) ao longo de toda a amostragem (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição Taxonômica e frequência de ocorrência (FR) da comunidade zooplantônica, durante o período do estudo, no reservatório da UHE de Tucuruí em 2011 (Pará, Brasil) (Onde: E; esporádico; PF: pouco frequente; F: frequente; MF: muito frequente; FR(%): refere-se a toda amostragem).

Família / Espécie	Meses Amostrados			FR(%)
	Fev	Jul	Dez	
AMEBA TESTÁCEA				
Arcellidae				
<i>Arcella conica</i> (Playfair, 1917)	E	-	-	Esporádico
<i>Arcella costata angulosa</i> (Perty, 1852)	E	-	E	Esporádico
<i>Arcella costata</i> Ehrenberg, 1847	-	-	E	Esporádico
<i>Arcella dentata</i> Ehrenberg, 1843	E	-	-	Esporádico
<i>Arcella discoides</i> Ehrenberg, 1843	E	-	-	Esporádico
<i>Arcella hemisphaerica hemisphaerica</i> Perty, 1852	E	-	-	Esporádico
<i>Arcella megastoma</i> Pénard, 1902	E	-	-	Esporádico
<i>Arcella undulata</i> Deflandre, 1928	E	-	-	Esporádico
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg, 1830	E	E	E	Esporádico
Centropyxidae				
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838)	-	-	E	Esporádico
<i>Centropyxis discoides</i> (Pénard, 1890)	E	-	E	Esporádico
<i>Centropyxis</i> sp1	E	-	E	Esporádico
Diffugiidae				
<i>Diffugia oblonga</i> Ehrenberg, 1838	E	-	-	Esporádico
<i>Diffugia penardi</i> Cash & Hopkinson, 1909	E	-	-	Esporádico
<i>Diffugia</i> sp1	E	-	-	Esporádico
<i>Diffugia</i> sp2	E	-	-	Esporádico
<i>Diffugia</i> sp3	E	E	E	Esporádico

Família / Espécie	Meses Amostrados			FR(%)
	Fev	Jul	Dez	
<i>Diffugia corona</i> Wallich, 1864	-	-	E	Esporádico
Euglyphidae				
<i>Euglypha denticulata</i> Brown, 1912	E	-	-	Esporádico
<i>Euglypha</i> sp1	-	E	-	Esporádico
CLADOCERA				
Neonatos	F	PF	F	
Bosminidae Sars, 1865				
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904	PF	PF	F	Frequente
<i>Bosmina longirostris</i> O.F. Muller, 1785	F	E	F	Pouco frequente
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	MF	MF	F	Muito frequente
Chydoridae Stebbing, 1902				
<i>Alona</i> sp1	E	-	-	Esporádico
<i>Alonella</i> sp1	-	-	E	Esporádico
Daphniidae Straus, 1820				
<i>Daphnia</i> sp1	-	E	-	Esporádico
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i> Sars, 1886	F	E	F	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta dubia</i>	E	-	-	Esporádico
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i> Richard, 1886	PF	PF	PF	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	E	E	-	Esporádico
<i>Moinodaphnia macleayi</i> (King, 1853)	PF	-	E	Esporádico
<i>Scapholeberis</i> sp1	E	-	-	Esporádico
<i>Simocephallus serrulatus</i> Koch, 1841	E	-	-	Esporádico
Ilyocryptidae Smirnov, 1992				
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	PF	E	E	Esporádico
Macrothricidae Norman & Brady, 1867				

Família / Espécie	Meses Amostrados			FR(%)
	Fev	Jul	Dez	
<i>Grimaldina brazzai</i> Richard, 1892	E	-	-	Esporádico
<i>Macrotrix</i> sp.	E	-	-	Esporádico
Moinidae Goulden, 1967				
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	PF	E	E	Esporádico
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	MF	F	F	Frequente
<i>Moina reticulata</i> (Daday, 1905)	E	-	-	Esporádico
<i>Moina</i> sp.	E	-	E	Esporádico
Sididae Baird, 1850				
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korinek, 1981	MF	PF	F	Frequente
<i>Diaphanosoma</i> sp1	E	E	-	Esporádico
Holopediidae G.O. Sars, 1865				
<i>Holopedium amazonicum</i> Stingelin, 1904	F	E	E	Pouco frequente
COPEPODA	-	-	-	
Naúplio	MF	MF	MF	Muito frequente
Calanoida				
Calanoida sp1	-	E	E	Esporádico
Calanoida sp2	-	E	-	Esporádico
Copepodito calanoida	MF	MF	F	Muito frequente
Diaptomidae				
<i>Argyrodiaptomus</i> sp1	-	E	-	Esporádico
<i>Notodiaptomus henseni</i> Dahl, 1894	PF	E	-	Esporádico
Cyclopoida				
Copepodito cyclopoida	MF	MF	MF	Muito frequente
Cyclopoida sp1	-	E	E	Esporádico

Família / Espécie	Meses Amostrados			FR(%)
	Fev	Jul	Dez	
Cyclopoida sp2	E	-	-	Esporádico
Cyclopoida sp3	E	-	-	Esporádico
Cyclopidae				
<i>Mesocyclops</i> sp.	PF	-	-	Esporádico
<i>Microcyclops</i> sp.	E	-	-	Esporádico
<i>Paracyclops</i> sp.	E	E	PF	Pouco frequente
<i>Thermocyclops</i> sp.	PF	-	PF	Esporádico
Oithonidae				
<i>Oithona</i> sp.	E	-	-	Esporádico
Harpacticoida				
Harpacticoida sp	E	-	-	Esporádico
Copepodito harpacticoida	E	-	-	Esporádico
ROTIFERA	-	-	-	
Rotifera sp1	E	E	-	Esporádico
Rotifera sp2	PF	F	-	Esporádico
Asplanchnidae				
<i>Asplanchna</i> sp2	PF	-	-	Esporádico
<i>Asplanchna</i> sp1	E	E	-	Pouco frequente
Brachionidae				
<i>Anureopsis</i> sp1	E	-	PF	Esporádico
<i>Anureopsis</i> sp2	F	E	-	Esporádico
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	E	-	-	Esporádico
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	E	-	-	Esporádico
<i>Brachionus caudatus austrogenitus</i> Ahlstrom, 1940	-	E	E	Esporádico
<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	-	E	E	Esporádico

Família / Espécie	Meses Amostrados			FR(%)
	Fev	Jul	Dez	
<i>Brachionus caudatus personatus</i> Ahlstrom, 1940	PF	E	E	Esporádico
<i>Brachionus dolabratus</i> Haring, 1915	F	E	F	Pouco frequente
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	F	PF	F	Pouco frequente
<i>Brachionus mirus angustus</i> Koste, 1972	E	-	E	Esporádico
<i>Brachionus mirus voighti</i> Hauer, 1961	PF	-	E	Esporádico
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783	PF	-	-	Esporádico
<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus</i> Hermann, 1783	E	-	-	Esporádico
<i>Brachionus urceolaris</i> Müller, 1773	E	-	-	Esporádico
<i>Brachionus zahniseri gessneri</i> Hauer, 1956	PF	F	F	Pouco frequente
<i>Brachionus zahniseri reductus</i> Hauer, 1956	PF	-	E	Pouco frequente
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	MF	MF	MF	Muito frequente
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	MF	E	F	Pouco frequente
<i>Keratella lenzi</i> Hauer, 1953	PF	F	E	Pouco frequente
<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	-	E	-	Esporádico
<i>Keratella tecta</i> (Gosse 1851)	-	-	E	Esporádico
<i>Keratella tropica</i> (Apstein 1907)	E	E	E	Esporádico
<i>Plationus patulus macracanthus</i> (Daday, 1905)	F	E	E	Pouco frequente
<i>Plationus patulus</i> (Müller, 1786)	PF	PF	F	Pouco frequente
<i>Platylabus quadricornis</i> Ehrenberg, 1832	E	-	E	Esporádico
Conochilidae				
<i>Conochillus</i> sp	-	E	-	Esporádico
Euchlanidae				
<i>Dipleuchlanis propatula</i> (Gosse, 1886)	E	-	-	Esporádico
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	E	-	-	Esporádico
<i>Euchlanis</i> sp	-	-	F	Esporádico

Família / Espécie	Meses Amostrados			FR(%)
	Fev	Jul	Dez	
Filinidae				
<i>Filinia camasecla</i> Myers, 1938	MF	PF	MF	Frequente
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	E	-	-	Esporádico
<i>Filinia opeliensis</i> (Zacharias, 1898)	E	E	PF	Esporádico
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	MF	PF	F	Frequente
Flosculariidae				
<i>Pytigura</i> sp	E	-	-	Esporádico
Gastropodidae				
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	E	-	-	Esporádico
<i>Ascomorpha ovalis</i> Bergedahl, 1892	F	E	E	Esporádico
<i>Ascomorpha saltans</i> Bartsch, 1870	E	-	-	Esporádico
<i>Ascomorpha</i> sp1	E	E	F	Esporádico
<i>Ascomorpha</i> sp2	F	-	-	Esporádico
<i>Gastropus</i> sp.	E	PF	-	Esporádico
Hexarthridae				
<i>Hexarthra intermedia</i> Wiszniewski, 1929	E	PF	F	Pouco frequente
<i>Hexarthra intermedia brasiliensis</i> Hauer, 1953	-	-	E	Esporádico
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1971)	F	F	E	Esporádico
<i>Hexarthra</i> sp.	F	-	-	Esporádico
Lecanidae				
<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	E	-	-	Esporádico
<i>Lecane cornuta</i> (Müller, 1786)	E	-	-	Esporádico
<i>Lecane curvicornis</i> (Murray, 1913)	PF	E	-	Esporádico
<i>Lecane leontina</i> (Turner, 1892)	E	-	-	Esporádico
<i>Lecane levistyla</i> (Olofsson, 1917)	E	-	-	Esporádico

Família / Espécie	Meses Amostrados			FR(%)
	Fev	Jul	Dez	
<i>Lecane ludwigii</i> Eckstein, 1883	-	E	-	Esporádico
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	E	PF	-	Esporádico
<i>Lecane mira</i> (Murray, 1913)	-	E	-	Esporádico
<i>Lecane papuana</i> (Murray, 1913)	E	E	-	Esporádico
<i>Lecane proiecta</i> Hauer, 1956	E	F	F	Frequente
<i>Lecane</i> sp1	-	E	-	Esporádico
<i>Lecane</i> sp2	-	E	-	Esporádico
<i>Monostyla bulla</i> Gosse, 1851	E	E	-	Esporádico
<i>Monostyla lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	E	Esporádico
<i>Monostyla</i> sp1	-	E	E	Esporádico
<i>Monostyla</i> sp2	-	-	E	Esporádico
<i>Monostyla</i> sp3	-	-	E	Esporádico
Synchaetidae				
<i>Synchaeta</i> sp1	-	-	E	Esporádico
<i>Polyarthra remata</i> Skorikov, 1896	MF	E	F	Pouco frequente
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	F	F	F	Frequente
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	-	-	E	Esporádico
Trichocercidae				
<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse, 1887)	E	-	-	Esporádico
<i>Trichocerca capucina</i> Wierzejski e Zacharias, 1893	-	E	-	Esporádico
<i>Trichocerca chattoni</i> (Beauchamp, 1907)	F	PF	F	Pouco frequente
<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse, 1886)	E	-	-	Esporádico
<i>Trichocerca insignis</i> (Herrick, 1885)	E	-	-	Esporádico
<i>Trichocerca pussila</i> (Jennings, 1903)	PF	PF	E	Pouco frequente
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	E	-	E	Esporádico

Família / Espécie	Meses Amostrados			FR(%)
	Fev	Jul	Dez	
<i>Trichocerca similis grandis</i> Hauer, 1893	F	-	-	Esporádico
<i>Trichocerca</i> sp1	E	-	-	Esporádico
<i>Trichocerca</i> sp2	E	-	-	Esporádico
Testudinellidae				
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	E	E	-	Esporádico
<i>Testudinella patina dendranena</i> Beauchamp, 1955	E	-	-	Esporádico
Mytilinidae				
<i>Mytilina</i> sp1	PF	E	E	Esporádico
Trochosphaeridae				
<i>Trochosphaera</i> sp.	E	-	-	Esporádico
<i>Horaella</i> sp.	E	-	-	Esporádico
<i>Horoella brehmi</i> Donner, 1949	E	-	-	Esporádico
Epiphanidae				
<i>Epiphanes</i> sp	-	E	E	Esporádico
Notommatidae				
<i>Cephalodella</i> sp.	E	-	-	Esporádico
Lepadellidae				
<i>Collurela</i> sp.	E	-	-	Esporádico

Fonte: Autores

Entre as espécies de cladóceras destacam-se ainda *Bosmina hagmanni*, *Diaphanosoma birgei* e *Moina minuta*, além dos estágios iniciais de cladóceros (neonatos). Entre os rotíferos: *Filinia camasecla*, *Filinia terminalis*, *Lecane proiecta* e *Polyarthra vulgaris* foram às espécies que mais se destacaram, frequentes em todos os períodos amostrados (FR > 50%).

Em fevereiro houve uma maior abundância de cladóceros, havendo diferença significativa ($p < 0,03$) entre os meses de fevereiro e julho. A espécie *H. amazonicum* apresentou frequência de ocorrência superior a 50% e elevadas densidades, o que não foi observado nas amostragens subsequentes, nos meses de julho e dezembro. No entanto, as espécies *Diaphanosoma* sp., *C. reticulata* apresentaram maiores densidades no mês de julho.

Apesar de não terem sido abordados sob o ponto de vista taxonômico, as formas imaturas de copépodos (náuplios e copepoditos) foram consideradas nos padrões de variações de densidade totais ao longo dos períodos amostrados, principalmente devido às suas elevadas frequências de ocorrência.

4. Discussão

Mesmo levando em consideração a influência das diferenças metodológicas amostrais, outros trabalhos sobre a comunidade zooplanctônica no rio Tocantins (Bessa et al., 2011; Lodi et al., 2014; Missias et al., 2017) e no lago de Tucuruí (Espíndola et al., 2000) descrevem valores de riqueza inferiores aos observados no presente estudo.

O levantamento da comunidade de Rotifera no lago da UHE de Tucuruí realizado por Bezerra et al. (2015) apresentou valores de riqueza e composição taxonômica similares aos obtidos no presente estudo.

Espíndola et al. (2000) e Bezerra et al. (2015) também encontraram como as espécies que mais destacaram-se em frequência de ocorrência, ao cladóceros *Bosminopsis deitersi*, e ao rotífero *Keratella americana*. Resultado semelhante em relação dominância de *K. americana* também foi observado por Missias (2017) no reservatório de Serra da Mesa (alto Tocantins), (Negreiros, Santos-Wisniewski, Santos, & Rocha, 2010) no reservatório de Furnas (MG), (Almeida et al., 2009) em dois reservatórios no Estado de Pernambuco, Eskinazi-Sant'Anna et al. (2007) em três no Rio Grande do Norte (RN) e Leitão et al. (2006) em dois no Estado do Ceará.

O rotífero *K. americana* é observada em ambientes eutróficos dominados por cianobactérias (Bays & Crisman, 1983), características semelhantes às encontradas no reservatório de Tucuruí, no baixo rio Tocantins, com a alta densidade de cianobactérias, o que

pode está relacionado com a elevada quantidade de nutriente em decorrência da decomposição do material alóctone.

Os rotíferos apresentaram o maior número de espécies registradas e identificadas, em todos os períodos e pontos de amostragem, no ambiente estudado. A dominância numérica de Rotifera no plâncton é citada na maioria dos ambientes aquáticos continentais (rios, lagos, reservatórios e poças), padrão comum para a região tropical (Rocha et al., 1995). Esse fato pode ser atribuído ao ciclo de vida curto desses organismos, os quais demonstram características oportunistas, o que favorece o desenvolvimento de grandes populações transitórias e recolonização pelas altas taxas de reprodução e de crescimento, permitindo o desenvolvimento de inúmeras espécies em ambientes instáveis (Allan, 1976; Segers, 2008).

Os copepódas foram dominantes em termos de abundância e densidade em todo o período da amostragem, este padrão é esperado, uma vez que a distribuição dos organismos deste grupo em regiões tropicais pode constituir de 60 a 90% do total da comunidade zooplanctônica (Jeffries, 1967). No entanto, os altos valores de densidade registrados foram em decorrência, principalmente das formas imaturas de náuplios e copepoditos, corroborando com os resultados encontrados por (Robertson & Hardy, 1984) nos ecossistemas amazônicos.

Padrão semelhante foi registrado por Espíndola et al. (2000) no reservatório de Tucuruí, Santos-Wisniewski & Rocha (2007) e Almeida et al. (2009), em outros reservatórios tropicais brasileiros. Estes resultados, provavelmente, estão relacionados às alterações provocadas pelo estabelecimento do reservatório, o que favorecem espécies com o tempo de desenvolvimento maior, como algumas espécies de copépodos (Santos-Wisniewski & Rocha, 2007; Merayo & González, 2010) e é frequentemente associada a altas taxas de mortalidade de adultos, mais suscetíveis à predação por peixes planctívoros (Paranhos et al., 2013).

5. Considerações finais

A comunidade zooplanctônica apresentou composição e densidade considerada típica para os ecossistemas amazônicos, com o domínio de taxa como Rotifera e Copepoda. As amebas testáceas ocorreram de forma esporádica, o que sugere uma adaptação metodológica ou metodologia específica, para o grupo, com a possibilidade do uso desses biondicadores no monitoramento ambiental. O presente trabalho contribui para o conhecimento da composição da comunidade zooplanctônica no reservatório da UHE de Tucuruí, servindo como base para estudos futuros utilizando esses organismos, como ferramenta de avaliação da qualidade da

água e subsídio para o monitoramento ambiental e implementação de políticas públicas para a gestão da área.

Referências

Allan, J. D. (1976). Life history patterns in zooplankton. *American Naturalist* , 110 (971), pp. 165-180.

Almeida, V. L., Dantas, Ê. W., Melo-Júnior, M., Bittencourt-Oliveira, M. C., & Moura, A. N. (2009). Zooplanktonic community of six reservoirs in northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* , 69 (1), pp. 57-65.

Bays, S., & Crisman, T. (1983). Zooplankton and trophic state relationships in Florida lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* , 40 (10), pp. 1813-1819.

Bessa, G. F., Morais, L. C., Bini, L. M., Reis, D. F., & Morais, P. B. (2011). Concordance patterns in zooplankton assemblages in the UHE - Luís Eduardo Magalhães Reservoir in the Mid-Tocantins River, Tocantins State, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* , 33 (2), pp. 179-184.

Bezerra, M. F., Sena, B. A., Martinelli-Filho, J. E., Nakayama, L., & Ohash, O. M. (2015). Composição e variabilidade da comunidade de rotífera em um reservatório tropical. *Boletim do Instituto de Pesca* , 41 (3), pp. 493 – 506.

CETESB. (2012). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *L.5.304: Zooplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo* , p. 13.

Dumont, H. J., & Negrea, S. T. (2002). Branchiopoda. In: H. J. Dumont, *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world* (p. 398). Leiden: Backhuys.

- Dussart, B., & Defaye, D. (2001). Introduction to the copepoda. In: H. J. Dumont, *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world* (2 ed., p. 344). Leiden: Backhuy.
- Einsle, U. (1996). Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. In: H. J. Dumont, *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. (p. 83). Leiden: Backhuys.
- Elmoor-Loureiro, L. M. (1997). *Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília, DF: Editora Universa.
- Eskinazi-Sant'Anna, E., Menezes, R., Costa, I. S., Panosso, R., Araújo, M., & Attayde, J. (2007). Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semi-área do Rio Grande do Norte. *Oecologia Brasiliensis*, 11 (3), pp. 410-421.
- Espindola, E. L., Matsumura-Tundisi, T., & Rietzler, A. C. (2000). Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. *Revista Brasileira de Biologia*, 60 (2), pp. 179-194.
- Fernando, C. (2002). *Guide to tropical freshwater zooplankton: identification, ecology and impact on fisheries*. Leiden: Backhuys Publishers.
- Goswami, S. (2004). *Zooplankton methodology, collection e identification - a field manual*. Goa: National Institute of Oceanography.
- Jeffries, H. P. (1967). Saturation of estuarine zooplankton by congeneric associates. In: G. H. Lauff, *Estuaries* (pp. 500-508). Washington.
- Karaytug, S. (1999). , Copepoda: Cyclopoida genera Paracyclops, Ochrudacyclops and key to the Eucyclopinae. In: H. J. Dumont, *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World* (p. 217). Leiden: Backhuys.

- Koste, W. (1978). *Rotatoria. die räsertiere mitteleuropas*. Berlin: Gebruder Borntraeger.
- Leitão, A., Freire, R., Rocha, O., & Santaella, S. (2006). Zooplankton community composition and abundance of two brazilian semiarid reservoirs. *Acta limnologica brasiliensia* , 11 (4), pp. 451-468.
- Lodi, S., Velho, L. F., Carvalho, P., & Bini, L. M. (2014). Patterns of zooplankton population synchrony in a tropical reservoir. *Journal of Plankton Research* , 36 (4), pp. 966–977.
- Matsumura-Tundisi, T., Tundisi, J., Tundisi, M. E. J., & Cimblaris, A. (2006). Carbon content and composition of zooplankton fractions in two reservoirs of Central Brazil: Serra da Mesa (To) and Manso (Go). *Brazilian Journal of Biology* , 29, pp. 2237-2244.
- Matteucci, S., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación. Cuaderno de la OEA. Serie de Biología*. Washington: Secr. Gen. O.E.A.
- Merayo, S., & González, E. (2010). Variaciones de abundância y biomassa del zooplancton em um embalse tropical oligo-mesotrófico del norte de Venezuela. *Rev. Biol.Trop.* , 58 (2), pp. 603-619.
- Missias, A. C., Gomes, L. F., Pereira, H. R., Silva, L. C., Angelini, R., & Vieira, L. C. (2017). Is it possible to simplify environmental monitoring? Approaches with zooplankton in a hydroelectric reservoir. *Acta Limnologica Brasiliensia* , 29 (8).
- Negreiros, N., Santos-Wisniewski, M., Santos, R., & Rocha, O. (2010). The influence of environmental factors on the seasonal dynamics and composition of Rotifera in the Sapucaí River arm of Furnas Reservoir, MG, Brazil. *Biota Neotropica* , pp. 173–182.
- Paranhos, J. D., Almeida, V. L., Silvafilho, J. P., Paranaguá, M. N., Melo-Júnior, M., & Neumann-Leitão, S. (2013). The zooplankton biodiversity of some freshwater enviroments in Parnaíba basin (Piauí, Northeastern Brazil). *Brazilian Journal of Biology* , 73 (1), pp. 125-134.

Peixoto, R., Dourado, J., Silva, I., & Júnior, R. (2012). Qualidade física, química e microbiológica da água do rio Tocantins. In: A. Netto, *Estreito: o novo cenário das águas*. Rio de Janeiro: CEST.

Pinheiro, S., Lima, M., Carneiro, B., Tavares, V. C., & Câmara, V. (2019). Effects of a shipwreck on the zooplankton community in a port region of the Amazon. *Environmental Science and Pollution Research* , pp. 5738–5750.

Pinto-Coelho, R. M. (2007). Métodos de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de água epicontinentais. In: C. E. Bicudo, & D. d. Bicudo, *Amostragem em Limnologia* (2 ed., p. 371). São Carlos: RiMa.

Pinto, M. D., Marques, E. E., Carvalho, Z., & Silva, D. S. (2008). Influencia do nível da água na composição e abundância da comunidade zooplanctônica na região litorânea de um reservatório que opera a fio d'água e espécies indicadoras como ferramenta de gestão de recursos hídricos. *Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento* , 10 (3), pp. 163-174.

Reid, J. W. (1985). Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Boletim de Zoologia* , 9 (9), pp. 17-143.

Robertson, B., & Hardy, E. R. (1984). Zooplankton of Amazonian lakes and rivers. In: H. SIOLI, *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin* (pp. 337-352). Dordrecht/Boston: Klumer Academic Publishers.

Rocha, O., Sendacz, S., & Matsumura-Tundisi, T. (1995). Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: J. G. Tundisi, C. Bicudo, & T. Matsumura-Tundisi, *Limnology in Brazil* (pp. 151-165). Rio de Janeiro: ABC/SBL.

Santos-Wisniewski, M., & Rocha, O. (2007). Spatial distribution and secondary production of Copepoda in a tropical reservoir: Barra Bonita, SP, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 2, pp. 223-233.

Segers, H. (2008). Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595 (1), pp. 49–59.

Segers, H. (1995). Rotifera: The lecanidae (Monogononta). In: H. J. Dumont, *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Hague: SPB Academic Productions.

Siegel, S. (1975). *Estatística Não-paramétrica Para as Ciências do Comportamento*. São Paulo: McGraw-Hill.

Silva, E. N., Robertson, B. A., & Hardy, E. R. (1989). Atlas de copépodos planctônicos, Calanoida e Cyclopoida, (Crustacea), da Amazônia brasileira. I. Represa de Curuá-Una, Pará. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6 (4), pp. 725-758.

Smirnov, N. N. (1996). Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world. In: H. J. Dumont, *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental Waters of the world* (p. 197). Netherlands: SPB Academic Publishing.

Souza, M. B. (2008). *Guia das tecamebas: Bacia do Rio Peruaçu, Minas Gerais - subsídio para conservação e monitoramento da bacia do Rio São Francisco*. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Tundisi, J. G. (2018). Reservoirs: New challenges for ecosystem studies and environmental management. *Water Security*, 4 (5), pp. 1-7.

Tundisi, J. G., & Matsumura-Tundisi, T. (2008). *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos.

Ueda, H., Reid, J., & Hołyńska, M. (2003). Copepoda Cyclopoida: genera Mesocyclops and Thermocyclops. In: H. J. Dumont, *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental* (p. 318). Leiden: Backhuys Publishers.

Zar, J. H. (1999). *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

João Vitor de Mota Morais – 25%

Samara Cristina Campelo Pinheiro – 18,75%

Lisbethe Melo Sckyr Ahndrew – 18,75%

Eliane Brabo de Sousa – 18,75%

Eduardo Tavares Paes – 18,75%