

Márcia Francineli da Cunha Bezerra

**Distribuição espacial e temporal da comunidade de Rotifera na Usina Hidrelétrica
de Tucuruí-PA, Brasil**

Tese de doutorado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em Ciência
Animal, da Universidade Federal do
Pará – UFPA, Embrapa Amazônia
Oriental e Universidade Federal Rural da
Amazônia - UFRA, para obtenção do
título de doutor.

Orientador: Prof. Dr. Otavio Mitio
Ohashi.

Co-Orientadora: Prof^a. Dra. Luiza
Nakayama

Belém – PA
2015

Tese
592.1776098115
B574
Ex:02

Universidade Federal Rural da Amazônia
BIBLIOTECA

DE 37280029 Data 02/09/2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) Sistema de
Bibliotecas da UFPA

Bezerra, Márcia Francineli da Cunha, 1972- Distribuição espacial e
temporal da comunidade de
rotífera na Usina Hidrelétrica de Tucuruí-PA, Brasil / Márcia Francineli da
Cunha Bezerra. - 2015.

Orientador: Otavio Mitio Ohashi;

Coorientadora: Luiza Nakayama.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo
de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de
Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2015.

1. Zooplâncton de água doce - Tocantins, Rio (PA). 2.
Rotífero - Tocantins, Rio (PA). 3. Usina Hidrelétrica de Tucuruí.
4. Densidade. I. Título.

CDD 22. ed. 592.1776098115

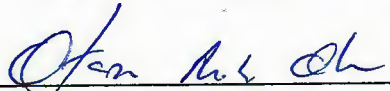
Márcia Francineli da Cunha Bezerra

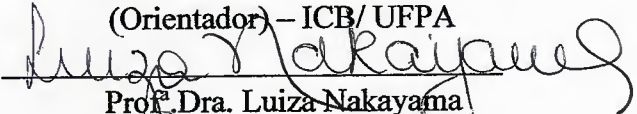
**Distribuição espacial e temporal da comunidade de Rotifera na Usina Hidrelétrica
de Tucuruí-PA, Brasil**

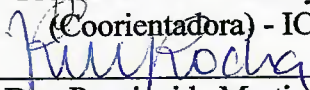
Tese de doutorado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em Ciência
Animal, da Universidade Federal do
Pará – UFPA, Embrapa Amazônia
Oriental e Universidade Federal Rural da
Amazônia - UFRA, para obtenção do
título de doutor.

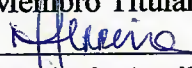
Data da aprovação. Belém - PA: ____/____/____

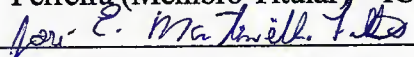
Banca Examinadora

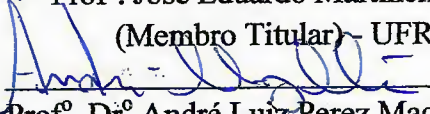

Prof.º Dr.º Otavio Mitio Ohashi
(Orientador) – ICB/UFPA


Prof.ª Dra. Luiza Nakayama
(Coorientadora) - ICB/UFPA


Prof.ª Dra. Rossineide Martins da Rocha
(Membro Titular) – ICB/UFPA


Prof.ª Dra. Maria Auxiliadora Pantoja
Ferreira (Membro Titular) – ICB/UFPA


Prof.º José Eduardo Martinelli Filho
(Membro Titular) - UFRA


Prof.º Dr.º André Luiz Perez Magalhães
(Membro Titular) – IEC/UFPA

Prof.º Israel Hidenburgo Aniceto Cintra
(Membro Suplente) - UFRA

Dedico

A Deus por estar sempre comigo, em todos os momentos da minha vida.

A meus pais, Nely e Francisco, pela compreensão, amor, carinho e paciência, e pela boa educação, imprescindível na minha formação.

A meus irmãos, Evandro e Antônio, pelo apoio nesta minha caminhada.

RESUMO

O objetivo desta tese foi o estudo da variabilidade espacial e temporal da comunidade de rotíferos da Usina Hidrelétrica de Tucuruí-PA e o estado da arte da biodiversidade de rotíferos em reservatórios brasileiros. Para o estudo da variação espacial e temporal, foram filtrados 560 l de água, em uma rede de plâncton (60 µm), retirados do estrato 1 (superfície) e do 2 (oito metros), por meio de uma motobomba, em doze pontos distribuídos a montante (Zona Próxima a Barragem-ZPB e Zona de Transição-ZTR) e a jusante (Zona a Jusante), do reservatório, durante os períodos de maior (dez/11 e mar/12) e menor (set/11, jul/12 e set/12) precipitação de chuva. No primeiro período, foram realizadas coletas interanual e quadrimestrais, por meio de rede de plâncton (60 µm) na superfície da coluna d'água, em um total de 10 pontos amostrais, localizadas na zona limnética. No segundo, a coleta foi interanual e trimestrais, sendo realizada em diferentes estratos da coluna d'água (superfície-E1 e oito metros de profundidade-E2). As famílias Brachionidae, Lecanidae e Trichocercidae foram as mais representativas, em termos de frequência e abundância, nos dois períodos. As espécies *Keratella americana* e *Rotaria* sp. foram consideradas espécies mais abundantes, principalmente na Zona Próxima a Barragem (ZPB) e na de Transição (ZTR), respectivamente, com um padrão de distribuição, provavelmente mais afetada pela pluviosidade. Variações sazonais foram observadas entre na abundância das espécies, destas a *K. americana* e *Rotaria* sp. foram as que apresentaram maiores valores no período menos chuvoso e menores no mais chuvoso e outras ocorreram apenas em um dos períodos. No entanto, a correlação entre as abundâncias de espécies de rotíferos e variáveis limnológicas, durante o período mais chuvoso, não foi significativa, mas foi no período mais chuvoso. Os altos valores dos eixos canônicos (Abundância de espécies de rotíferos vs variáveis limnológicas) foram influenciados pela transparência, condutividade e OD no E1, e pelo OD e pH no E2. Os maiores valores de diversidade foram apresentados na ZPB, no período mais chuvoso (mar/12) e na ZTR durante no menos chuvoso (set/12). A equitabilidade, entre as profundidades e entre as zonas, sugere menor variabilidade na abundância das espécies e maior riqueza. A composição, a abundância e a diversidade específica da comunidade de rotíferos da Usina Hidrelétrica de Tucuruí podem ser afetadas pelas variações morfométricas e limnológicas do local de coleta e pela pluviosidade. Para o Estado da Arte foram realizados levantamentos bibliográficos, artigos indexados, sobre a biodiversidade de rotíferos planctônicos, em reservatórios

brasileiros. A maioria dos trabalhos aborda, principalmente, os temas: distribuição horizontal, composição e riqueza, seguidas de distribuição vertical, de densidade, de aspecto sazonal e temporal, de abundância relativa e de diversidade e equitabilidade. A maior parte dos reservatórios está localizada na região Sudeste, com a maior riqueza, contando o número total de espécies (incluindo as repetidas nos diferentes artigos) e na Nordeste, com menor número de reservatório e com a menor riqueza. A região Centro-Oeste apresentou a maior riqueza e a Nordeste a menor (apenas espécies e subespécies não repetidas). Percebe-se, portanto, que há um esforço cada vez maior dos autores das regiões Sudeste e Centro-Oeste na identificação ao menor nível taxonômico possível. As espécies *Keratella americana* e *Conochilus unicornis* foram as mais comuns em todas as regiões brasileiras, seguidas de *K. lenzi*, *Polyarthra vulgaris*, *Brachionus falcatus* e *Filinia longiseta*, consideradas cosmopolitas. Portanto, as espécies da comunidade de rotíferos se distribuem heterogeneamente e apresentam diferenças consideráveis em sua distribuição vertical e horizontal, nos ambiente do reservatório da UHE Tucuruí, podendo ser afetadas pelas variações morfométricas e limnológicas do local de coleta e pela pluviosidade. Portanto, os rotíferos possuem ampla distribuição em todas as regiões brasileiras, devendo-se à capacidade de habitarem variados cursos hídricos e de se dispersarem, por meio de ovos de resistência presos a diferentes organismos ou embarcações.

Palavras-chave: Zooplâncton. Rotíferos. Rio Tocantins. Densidade. Usina hidrelétrica.

ABREVIACES E SÍMBOLOS

ACC - Análise de correspondência cannica
ANA – Agência Nacional de guas
ANOVA – Análise de Variância
ANTAQ - Agência Nacional De Transportes Aquaviários
AU – Autor
BHB – Bacia Hidrográfica Brasileira
BTA – Bacia do Tocantins- Araguaia
CBM - Comissão Mundial De Barragens
Cd – Condutividade
CO – centro-Oeste
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
Cond – Condutividade
E – esporádica
E1 – Estrato 1
E2 – Estrato 2
ES – Espécie
F – Frequente
J – jusante
L – lago
M – Média
M – Montante
MAC – Mais chuvoso
MEC – Menos chuvoso
MF – Muito Frequente
N – Norte
NE – Nordeste
NR – Número de reservatórios
OD – Oxignio Dissolvido
P – Pouco freqüente
PF – Pouco Frequente
pH – Potencial Hidrogeniônico
S – Sul
SD – Desvio Padrão
SE – Subespécie
SE – Sudeste
Temp – Temperatura
Tp – Temperatura
Tr – Transparência
Trnp. Transparência
UHE – Usina Hidrelétrica
VL – Varáveis Limnológicas
ZJT – Zona de Jusante
ZPB – Zona Próxima  Barragem
ZTR – Zona de Transio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. ÁREA DE ESTUDO	16
REFERÊNCIAS.....	21
4 ARTIGO 1- A COMPOSIÇÃO E VARIABILIDADE DA COMUNIDADE DE ROTIFERA EM UM RESERVATÓRIO TROPICAL.....	24
RESUMO.....	24
ABSTRACT	25
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
<i>Área de Estudo.....</i>	<i>27</i>
RESULTADOS.....	30
DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÃO.....	40
AGRADECIMENTOS.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
5 ARTIGO 2 - BIODIVERSIDADE DE ROTÍFEROS PLANCTÔNICOS EM RESERVATÓRIOS BRASILEIROS: ESTADO DA ARTE.....	46
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	48
INTRODUÇÃO.....	49
MATERIAL E MÉTODOS.....	50
RESULTADOS.....	52
CONCLUSÃO.....	73
AGRADECIMENTOS.....	74
REFERÊNCIAS.....	75
6 ARTIGO 3 - VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA COMUNIDADE DE ROTIFERA DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ	82
RESUMO.....	82
ABSTRACT.....	83
INTRODUÇÃO.....	84
MATERIAL E MÉTODOS.....	84

RESULTADOS.....	86
DISCUSSÃO.....	96
CONCLUSÃO.....	98
AGRADECIMENTOS.....	99
REFERÊNCIA.....	100
7 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	103

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os reservatórios apresentam um sistema intermediário entre rio e lago, sendo influenciados pelas características limnológicas e dinâmicas determinadas pelas forças climatológicas (vento, radiação solar, temperatura e precipitação de chuvas) e pelo sistema morfométrico, tais como a vazão, padrão de circulação, profundidade, área e desempenho de barragem (TUNDISI, 1990; LOPES et al., 1997).

Cabe ressaltar que a interrupção do fluxo de água, pela construção de usinas hidrelétricas, causa impacto permanente no seu curso natural determinando transformações nos sistemas lóticos em lênticos, ocorrendo redução na vazão do rio e mudança na qualidade da água, a jusante e a montante da barragem, e, como consequência, alterações na composição e na abundância de comunidades locais (MATSUMURA-TUNDISI; ROCHA, 1990, ODUM, 2004, TUNDISI et al., 2006, ESTEVES, 2011).

Além disso, o enchimento do reservatório provoca o alagamento da mata ciliar e a morte das árvores; assim, essa vegetação sofre processo de decomposição, causando aumento na concentração de nutrientes dissolvidos na água e nas taxas de produtividade primária e secundária (ELETRONORTE, 1987; ESTEVES, 2011).

Nesse contexto, diversos trabalhos (ESPÍNDOLA et al., 2000, LANSAC-TÔHA et al., 2005; SERAFIN-JÚNIOR et al., 2010; NEGREIROS, 2010) foram desenvolvidos no Brasil com o intuito de caracterizar os ambientes de reservatório, por meio da comunidade zooplancônica, especialmente por rotíferos. Esses organismos têm papel importante na dinâmica de um sistema aquático, principalmente na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia. Devido a este fato, constitui-se um elo da cadeia alimentar, servindo de alimento para os outros organismos invertebrados, principalmente, para larvas de peixes ou adultos planctívoros (NOGRADY et al., 1993).

Dentro dessa comunidade encontram-se os rotíferos, os quais, devido à sua grande capacidade de apresentarem rápida resposta às alterações ambientais, são considerados bioindicadores de condições eutróficas, hipertróficas ou distróficas das águas (NEUMANN-LEITÃO; SOUZA, 1987; GUINTZEL; ROCHA, 1998; DAMATO, 2001, DUGGAN et al., 2001, NOGUEIRA, 2001).

A comunidade de rotíferos apresenta distribuição espaço-temporal, influenciada pelos processos hidrodinâmicos do reservatório e pela pluviosidade. Portanto, a

primeira etapa do trabalho consistiu na caracterização da comunidade de rotífera, analisando as variações temporais e espaciais do grupo. Neste contexto foi descrito a composição, diversidade e abundância das espécies de rotíferos da superfície da água dos ambientes estudados (Montante e Jusante), durante as estações de maior precipitação de chuva (nov/10 e mar/11) e menor (jul/10 e jul/11).

A Segunda etapa foi o de caracterizar o estado da biodiversidade de rotíferos planctônicos, em reservatórios brasileiros, por meio de levantamentos bibliográficos em artigos indexados.

A última foi de determinar a variação espaço-temporal, quanto à abundância e à diversidade de Rotífera em dois estratos da coluna d'água (superfície - E1 e fundo – E2), e quanto aos parâmetros físico-químicas da água, durante o período de Set/11 a Set/12.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os rotíferos são pequenos organismos invertebrados e habitam os mais diferentes tipos de ambientes aquáticos, os que possuem tamanhos variados, de 50 a 2000µm (ESTEVES, 2011). Apresentam altas taxas reprodutivas e um curto ciclo de vida, em média de uma semana, sendo considerado um grupo importante na comunidade zooplancônica de águas continentais, por contribuir com a maior riqueza de espécies e abundância numérica (LANSAC TOHA et al., 1992; SENDACZ, 1993; ESTEVES, 2011).

Esses indivíduos são considerados oportunistas, devido à grande capacidade colonizarem diferentes habitats aquáticos, ocorrendo, preferencialmente, em água doce, principalmente em lagos (NOGRADY et al., 1993; RODRIGUEZ, MATSUMURA-TUNDISI, 2000; LANSAC-TÔHA et al., 2004), sendo capazes de adaptarem-se a alterações ambientais (HAHN, et al., 1997).

Segundo Nogrady et al. (1993), os primeiros estudos sobre os rotíferos foram realizados por Leeuwenhock (1632-1723). Desde então, esses organismos estão sendo muito estudados por pesquisadores de vários países, e isso pode ser evidenciado em diversos trabalhos referente a esse grupo, principalmente abordando aspectos ecológicos e taxonômicos, como: Segers (1995), Sanoamuang (1998), Altindag (1999), Fahd et al. (2000), Segers; Chittapun (2001), Sharma (2009) e Meksuwan et al. (2011).

Na América do Sul, estudos sobre os rotíferos planctônicos se concentram no Brasil, Argentina e Venezuela, principalmente nas bacias hidrográficas da Amazônia, Paraná e Orinoco, respectivamente (AOYAGUI; BONECKER, 2004).

Atualmente, em nível mundial, são conhecidas 2030 espécies de rotíferos, sendo classificadas em três grupos principais: Seisonidae (marinhas) com apenas três espécies, Monogononta com 1570 espécies e Bdelloidea com 641 (SEGERS, 2008). Dentre esses organismos, predominam as famílias Lecanidae, Brachionidae e Trichocercidae que segundo Segers (1995), são as mais diversificadas nos trópicos. Dumont (1983) ressalta que a família Brachionidae apresenta um alto grau de endemismo na América do Sul e Austrália.

Em se tratando de reservatórios tropicais, em vários estudos sobre a comunidade zooplancônica, tem sido verificado o predomínio dos rotíferos, os quais contribuem com grande parte da biomassa (TAKAHASHI et al., 2009; BONECKER et al., 2009;

SARTORI et al., 2009; SILVA et al., 2009; ESTEVES, 2011; SERAFIM-JÚNIOR 2010; NEGREIROS et al., 2010; PADOVESI-FONSECA et al., 2011).

Os ambientes a montante e a jusante da UHE-Tucuruí são mais relevantes que os fatores abióticos de cada um destes ambientes, na estruturação da comunidade de rotíferos, afetando significativamente na sua diversidade e abundância, durante os períodos de coleta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

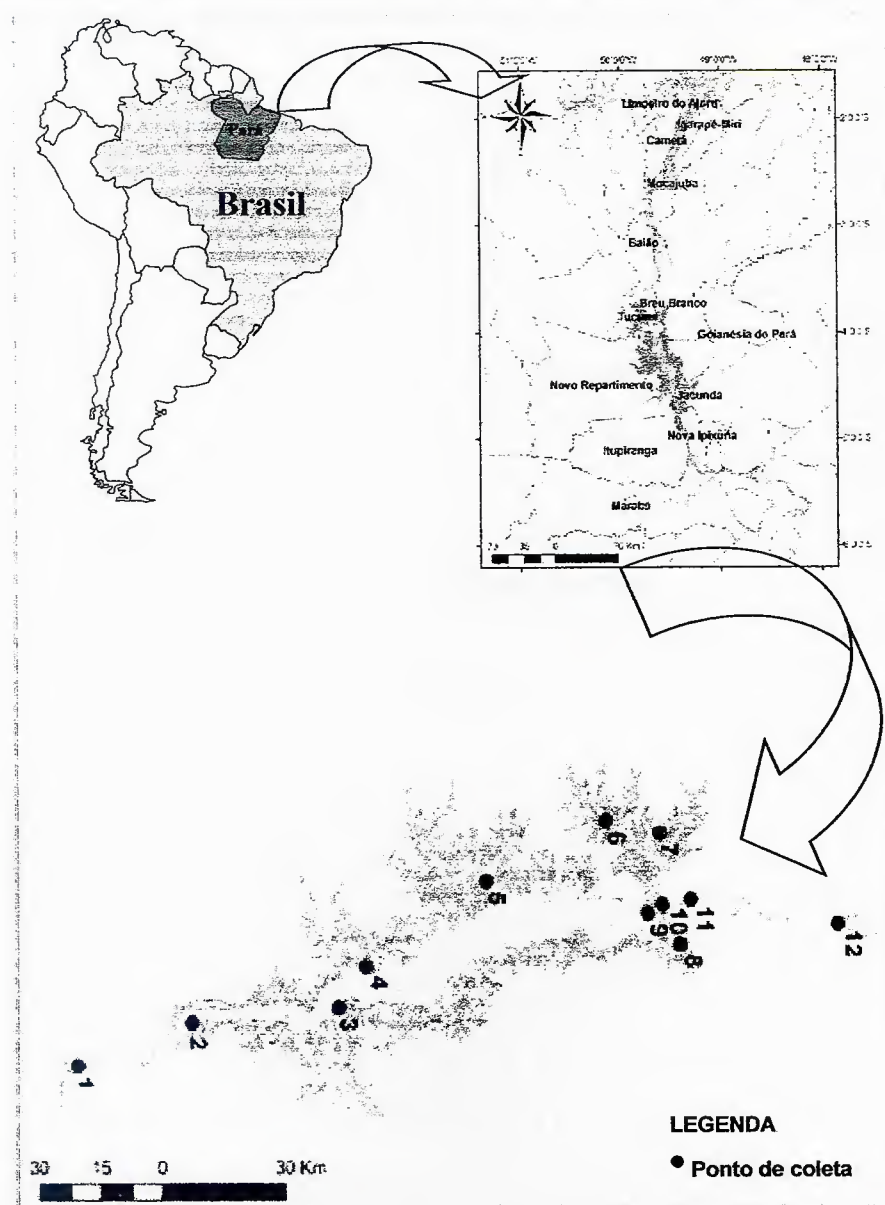
A Bacia de Tocantins-Araguaia (BTA) está localizada entre os paralelos 2° e 18°S, e os meridianos 46° e 55° W, sendo formada pela união do rio Tocantins e seu principal afluente, o rio Araguaia, percorrendo os estados de Goiás, Mato Grosso, Pará, Maranhão e Distrito Federal, fazendo limites com as bacias do Paraná- Paraguai (Sul), Xingu (Oeste), São Francisco (Leste) e Parnaíba (Nordeste) (ELETRONORTE, 1987).

Essa região hidrográfica é a segunda maior no Brasil, em termos de disponibilidade hídrica, sendo a vazão média estimada em 10.950m³/s, com contribuição em torno de 5.500 m³/s do rio Araguaia, de 450 m³/s do rio Itacaiúnas e 5.000 m³/s do rio Tocantins, antes da confluência com o Araguaia. Estes rios se unem no extremo setentrional da bacia, formando o Baixo Tocantins. Nela estão instaladas cinco grandes usinas em operação (11.460 MW), todas no rio Tocantins, sendo a usina de Serra da Mesa com maior volume de reservatório e a de Tucuruí, com maior potencial hidroenergético (8.365 MW) do país (ANA, 2005).

O rio Tocantins apresenta uma área de drenagem de 380 mil km² e surge a partir da confluência dos rios Almas e Maranhão, estendendo-se a 2.500 km até a foz no rio Pará (ANA, 2005). Esse rio e seus tributários são classificados como de águas claras, pobres em nutrientes e com baixa concentração de íons e de cargas sedimentares (CMB, 1999).

No Baixo Tocantins está situada a UHE de Tucuruí (sudeste do Pará) a 300 km de Belém, entre as latitudes, 3°45' e 5°15'S e longitudes 49°12' e 50°00'W (Figura 1). A criação da barragem resultou na formação de um grande lago (reservatório), com 8000 m de extensão e uma área alagada 2.850 km², alimentada pelas águas deste rio (ELETRONORTE, 1987).

Figura 1 – Baixo Tocantins e Reservatório da UHE de Tucuruí, Norte do Brasil



1 – Itupiranga; 2 – Nova Ipixuna; 3 – Montante Jacundá Velho; 4 – Montante Lontra; 5 – Montante Novo Repartimento; 6 – Caraipé 1; 7 – Caraipé 2; 8 – Montante Brejo Branco; 9 – Montante 1; 10 – Canal de Fuga-Barragem; 11 – Jusante Tucuruí; 12 – Nazaré dos Patos.

Fonte: Paulo Fonteles, com modificações.

De acordo com a Eletronorte (1987), o reservatório da UHE Tucuruí é o segundo maior das hidrelétricas brasileiras, com capacidade de 45,8 bilhões de m³ de água e profundidade máxima de 75 m. O tempo de residência dura em média 50 dias, considerando o período intermediário; já durante a enchente, a troca do volume total da água de Tucuruí, ocorre de duas a três semanas, pois a descarga do rio Tocantins no período da cheia é grande demais para ser estocada na represa (JUNK; MELLO, 1987).

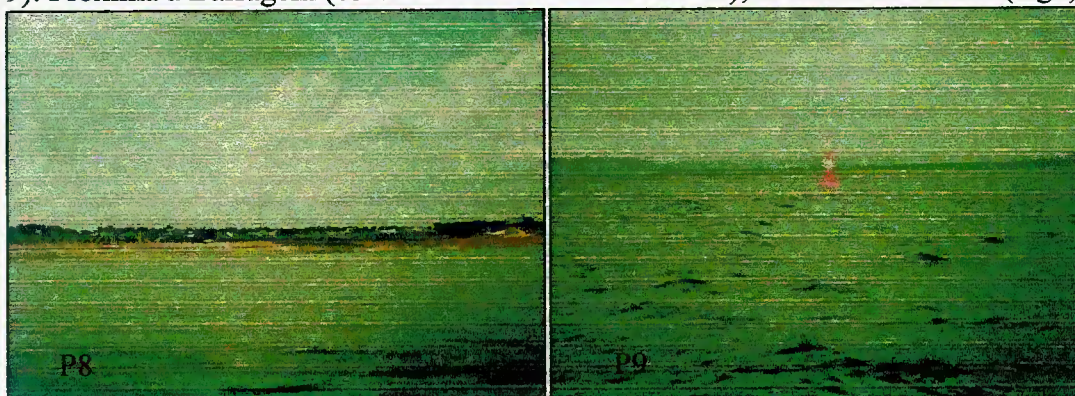
A formação do lago de Tucuruí inundou uma área de 2.850 km², criando quase 1.800 ilhas, ao longo do rio principal (cerca de 170 km²) e atingindo nove cidades do sudeste paraense (Figura 1 a 10). Para as coletas foram escolhidos 12 pontos, georeferenciados distribuídos em zonas, ao longo dos ambientes, à montante e à jusante do reservatório.

Figura 2- Vista do Ponto 6 (P6): Caraipé 1 (03°49.8'4"S e 49°43.15'9"W) e Ponto 7 (P7): Caraipé 2 (03°57.04'5"S e 49°49.42'2"W); ambientes lênticos (lago).



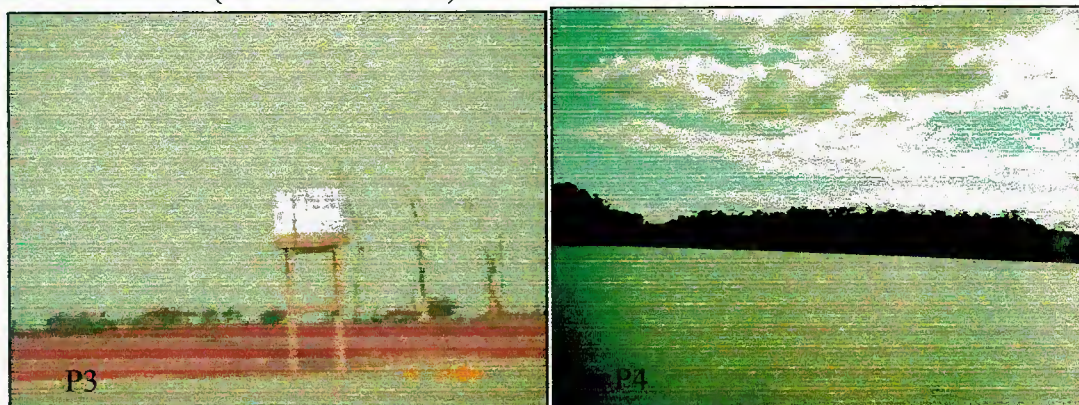
Fonte: Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO/UFPA).

Figura 3- Vista do Ponto 8 (P8): Breu Branco (03°47.38'3"S e 49°33.91'0"W); Ponto 9 (P9): Próxima à Barragem (03°51.33'3"S e 49°37.3'78"W); ambientes lênticos (lago).



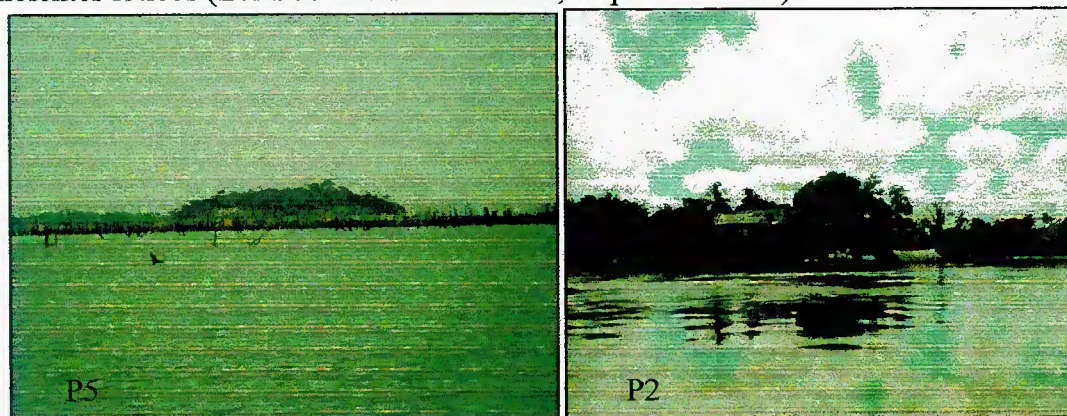
Fonte: Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO/UFPA).

Figura 4 - Vista do Ponto 3 (P3): Montante Jacundá Velho ($04^{\circ}32.91'9''S$ $49^{\circ}26.44'2''W$) e Ponto 4 (P4): Montante Lontra ($04^{\circ}29.46'2''S$ e $49^{\circ}31.54'2''W$); ambientes lóticos (Zona de Transição).



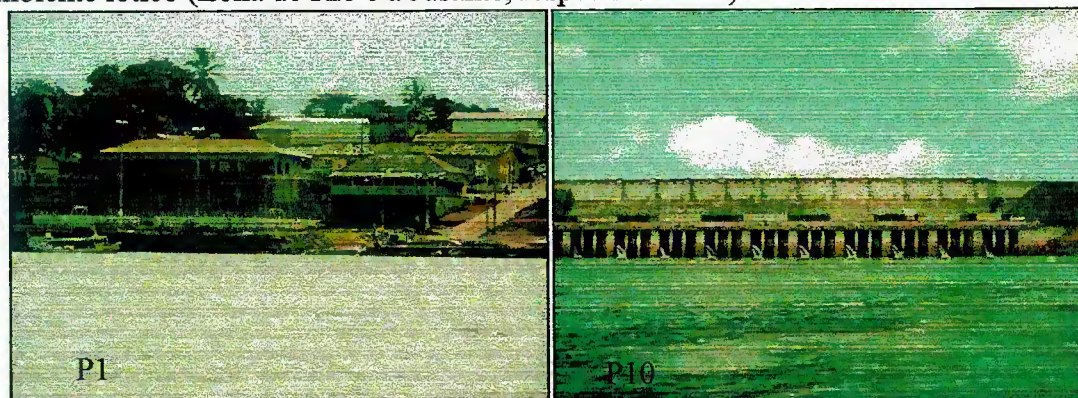
Fonte: Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO/UFPA).

Figura 5 - Vista do Ponto 5 (P5): Montante Novo Repartimento ($04^{\circ}13.05'7''S$ e $49^{\circ}41.96'3''W$) e Ponto 2 (P2): Montante Nova Ipixuna ($04^{\circ}52.86'1''S$ $49^{\circ}24.45'0''W$); ambientes lóticos (Zona de Transição e de Rio, respectivamente).



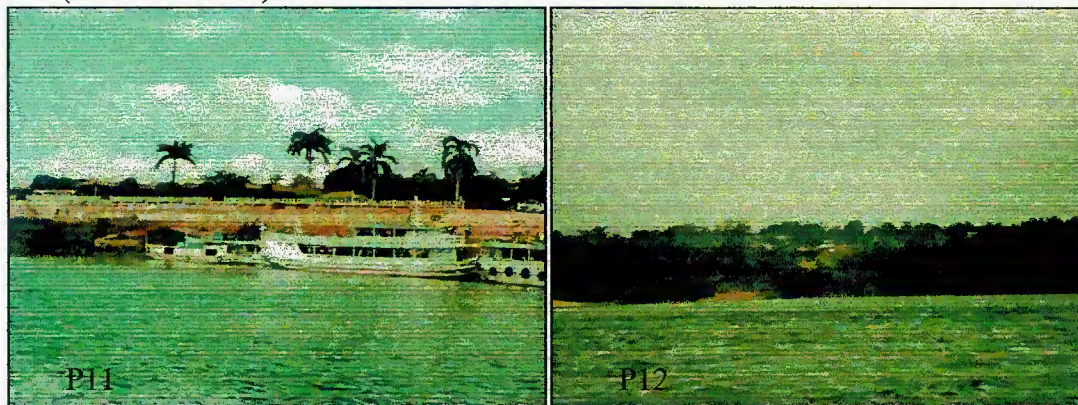
Fonte: Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO/UFPA).

Figura 6 - Vista do Ponto 1 (P1): Montante Itupiranga ($05^{\circ}07.85'0''S$ e $49^{\circ}19.13'0''W$) e Ponto 10 (P10): Jusante - Canal de Fuga-Barragem ($03^{\circ}49.75'0''S$ e $49^{\circ}38.89'5''W$); ambiente lótico (Zona de Rio e a Jusante, respectivamente).



Fonte: Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO/UFPA).

Figura 7 - Vista do Ponto 11 (P11): Jusante Tukurui ($03^{\circ}45.84'5''S$ e $49^{\circ}39.54'4''W$) e Ponto 12 (P12): Jusante Nazaré dos Patos ($03^{\circ}25'82'8''S$ e $49^{\circ}36.40'7''W$); ambiente lótico (Zona a Jusante).



Fonte: Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO/UFPA).

REFERÊNCIAS

- ALTINDAG, A. A taxonomic study on the rotifera fauna of abant lake (Bolu). **Turkish Journal of Zoology**, Turkey, v.23, p. 211-214, 1999.
- AOYAGUI, A.S.M.; BONECKER, C.C. The art status of rotifers studies in natural environments of South America: floodplains. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.26, n.4, p.385-406, 2004.
- BONECKER, C.C.; AOYAGUI, A.S.M.; SANTOS, R.M. The impact of impoundment on the Rotifer Communities in Two Tropical Floodplain Environments: Interannual Pulse Variations. **Brazilian Journal Biology**, v.69, n.2, p.529-537, 2009.
- CMB. Comissão Mundial de Barragens. **Estudo de caso da usina hidrelétrica de Tucuruí (Brasil): relatório final da fase de escopo**. Rio de Janeiro: CMB. 80p.
- DAMATO, M. O emprego de indicadores biológicos na determinação de poluentes orgânicos perigosos. In: MAIA, N. B., MARTOS, H.I; BARRELLA, W. (Org.). **Conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC, p.229-236. 2001.
- DUGGAN, I.C.; GREEN, J.D.; SHIEL, R.J. Distribution of rotifers in North Island, New Zealand, and their potential use as bioindicators of lake trophic state. **Hydrobiologia**, 446: 155-164. [HTTP://DX.DOI.ORG/10.1023/A:1017503407240](http://dx.doi.org/10.1023/A:1017503407240). 2001.
- DUMONT, H.J. Biogeography of rotifers. **Hydrobiologia**, v.73, p.19-30. 1983.
- ELETRONORTE. **UHE-Tucuruí. Relatório síntese de ictiofauna**. Brasília: ELETRONORTE/CNPq/INPA, 1987. Não Paginado.
- ESPÍNDOLA, E.L.G., et al. Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazônia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.2, p.179-194, 2000.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Liminologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826p.
- FAHD, K.; SERRANO, L.; TOJA, J. Crustacean and rotifer composition of temporary ponds in the Doñana National Park (SE Spain) during floods. **Hydrobiologia**, v.4, n.36, p.41-49, 2000.
- GÜNTZEL, A.; ROCHA, O. Relações entre a comunidade zooplanctônica e as condições tróficas da lagoa Caconde Osório, RS, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v.84, p.65-71, 1998.
- LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C.; VELHO, L.F.M. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: THOMAZ, S.M., AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S.S. **The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, 2004. p.145-190.

LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C.; VELHO, L.F.M. Estrutura da comunidade zooplanctônica em reservatórios. In: RODRIGUES, et al. (Ed.). **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Rima, 2005. p.115-127.

LANSAC-TÔHA, F.A., et al. Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná. I. Análise qualitativa e estrutura da comunidade. **Revista Unimar**, v.14, p.35-55, 1992.

LOPES, R.M., et al. Comunidade zooplanctônica do Reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. eds. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, 1997. p.39-60.

MATSUMURA-TUNDISI, T.J., et al. Eutrofização da represa de Barra Bonita. **Revista Brasileira Biologia**, v.50, n.4, p.923-935, 1990.

MEKSUWAN, P.; PHOLPUNHIN, P.; SERGER, H. Diversity of sessile rotifers (Gnesiotrocha, Monogononta, Rotifera) in Thale Noi Lake, Thailand, **Zootaxa**, Oakland, v.2997, p.1-18. 2011.

NEGREIROS, N.F., et al. 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**. v.10, n.4, p.173-182. 2010. [http: www. Biotaneotropica.org.br/v10n4/em/abstract?article+bn035100422010](http://www.Biotaneotropica.org.br/v10n4/em/abstract?article+bn035100422010).

NEUMANN-LEITÃO, S.; SOUZA, F.B.V.A. Rotíferos (Rotatoria) planctônicos do Açude de Apipucos, Recife-Pernambuco (Brasil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.30, n.3, p.393-418. 1987.

NOGRADY, T., WALLACE, R.L.; SNELL, T.W. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Rotifera 1: biology, ecology and systematics**. Netherlands: SBP Academic Publishing, 1993. 299p.

NOGUEIRA, M.G. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**, v.455, p.1-18, 2001.

ODUM, E.P. **Fundamentos de Ecologia**. 7º. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2004.

PADOVESI-FONSECA, C.; MENDONÇA-GALVÃO, L.; ANDREONI-BATISTA, C. Rotifera, Paranoá reservoir, Brasília, Central Brazil. **Check List**, v.7, n.3, p.248-251, 2011.

RODRIGUEZ, M.P.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.1, p. 1-9. 2000.

RODRIGUEZ, M.P.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.1, p.1-9. 2000.

SANOAMUANG, L. Rotifera of some freshwater habitats in the floodplain of the River Nan. Northern Thailand. **Hydrobiologia**, v.387/388, p.27-33. 1998.

SARTORI, L.P., et al. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. **Brazilian Journal of Biology**, v.69, n.1, p.1-18. 2009.

SEGRS, H. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Rotifera 2: The Lecanidae (Monogononta)**. Netherlands: SPB Academic Publishing. 1995. 226p.

SEGRS, H. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. **Hydrobiologia**, v.595, p.49-59. 2008.

SEGRS, H.; CHITTAPUN, S. The interstitial Rotifera of a tropical freshwater peat swamp on Phuket Island, Thailand. **Belgian Journal of Zoology**, v.131, p.65-71. 2001.

SENDACZ, S. Distribuição geográfica de alguns organismos zooplanctônicos na América do Sul. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.6, p.31-41. 1993.

SERAFIM-JÚNIOR, M., et al. Variação espaço-temporal de rotífera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v.100, n.3, p.233-241. 2010.

SHARMA, B.K. Diversity of Rotifers (Rotifera: Eurotatoria) of Loktak lake, North-Eastern India. **Tropical Ecology**, v.50, n.2, p.277-285. 2009.

SILVA, M.C.B.C.; BARBOSA, J.E.L. Diel vertical migration and distribution of zooplankton in a tropical Brazilian reservoir. **Biotemas**, v.22, n.1, p.49-57. 2009.

TAKAHASHI, E.M., et al. Spacial variations in the zooplankton community from the Corumbá Reservoirs, Goiás State, in distinct hydrological periods. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.31, n.3, p.227-234. 2009.

TUNDISI, J.G. 1990. Distribuição espacial, sequência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. *Revista Brasileira de Biologia*, 50: 937-955.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ABE, D.S. The ecological dynamics of Barra Bonita (Tietê River, SP, Brazil) reservoir: implications for its biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, v.68, n.4, p.1079-1098. 2008.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ABE, D.S. Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos. In: REBOUCAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras editora, 2006. 465p.

4 ARTIGO 1 - A COMPOSIÇÃO E VARIABILIDADE DA COMUNIDADE DE ROTIFERA EM UM RESERVATÓRIO TROPICAL

Artigo com regras da revista Boletim do Instituto de Pesca

COMPOSITION AND VARIABILITY ROTIFERA COMMUNITY IN A RESERVOIR TROPICAL

Márcia Francineli da Cunha BEZERRA¹; José Eduardo MARTINELLI-FILHO²; Bethânia Alves SENA¹; Otávio Mitio OHASHI³ & Luiza NAKAYAMA¹

¹ Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos- Instituto de Ciências Biológicas (LABIO/ICB) da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá, Av. Augusto Corrêa, nº 1, Guamá, CEP 66095-110, Caixa postal 479, Belém-PA, Brasil. (m.francineli@ig.com.br).

² Laboratório de Biologia da Reprodução- Instituto de Ciências Biológicas (LABIO/ICB) da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá, Av. Augusto Corrêa, nº 1, Guamá, CEP 66095-110, Caixa postal 479, Belém-PA, Brasil.

³ Laboratório de Oceanografia Biológica - Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá, Av. Augusto Corrêa, nº 1, Guamá, Belém-PA (martinelli@ufpa.br).

RESUMO

A comunidade de rotíferos do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Norte do Brasil foi estudada quanto à composição da comunidade de rotíferos e a resposta da mesma frente a variações espaciais e temporais na região, correlacionando-as com o fitoplâncton. Amostras da comunidade de rotíferos e de fitoplâncton foram coletadas na superfície, com redes de plâncton (60 e 20 µm, respectivamente), em dez pontos distribuídos a montante e a jusante da UHE e nos meses de maior e menor precipitação. Em relação à frequência, 29 táxons de rotíferos e 19 de fitoplâncton foram considerados muito frequentes, dentre os quais, os rotíferos *Keratella americana*, *K. cochlearis* e *Rotaria* sp. e as microalgas *Eudorina elegans*, *Micrasterias radiata* e *Microcystis aeruginosa* foram as espécies dominantes. Os índices ecológicos não apresentaram variações espaciais e temporais significativas para os rotíferos, sugerindo uma possível resiliência frente aos distúrbios temporais, com uniformidade na distribuição dos táxons registrados.

Palavras-chave: zooplâncton; rio Tocantins; usina hidrelétrica; fitoplâncton.

ABSTRACT

The rotifer community from the hydroelectric power plant 's reservoir of Tucuruí, Northern Brazil was studied as the rotifer community composition and the answer to it in relation to spatial and temporal variations in the region, correlating them with phytoplankton. The rotiferan and the phytoplankton communities were sampled on the surface with plankton nets (60 and 20 μm respectively) in ten locations distributed upstream and downstream of the UHE and during both rainy and dry seasons. In relation to the frequency, 29 rotifer and 19 phytoplankton taxa were considered very frequent, from which the rotifers *Keratella americana*, *K. cochlearis* and *Rotaria* sp., and the microalgae *Eudorina elegans*, *Micrasterias radiata* and *Microcystis aeruginosa* were the dominant species. The ecological indexes estimated here showed no significant spatial and temporal variations, suggesting that the rotifer community is possibly resilient to seasonal disturbances, since most taxa sampled are uniformly distributed in the area.

Keywords: Zooplankton; Tocantins River; hydroelectric power plant, phytoplankton.

INTRODUÇÃO

Os rotíferos são metazoários de pequeno porte, variando entre 50 a e 2.000 μm de comprimento. A versatilidade dos rotíferos em habitar diferentes ambientes aquáticos é uma demonstração de suas características oportunistas, tais como a capacidade de adaptação, plasticidade alimentar, elevadas taxas reprodutivas, reprodução assexuada, produção de ovos de resistência, variabilidade fenotípica e o curto ciclo de vida (ALLAN, 1976). Também, a alta tolerância a distúrbios ambientais torna-os aptos a recolonizar ambientes aquáticos após fortes perturbações (SEGRS, 2008).

Uma vez que respondem rapidamente a alterações ambientais, os rotíferos são considerados excelentes bioindicadores (CABIANCA e SENDACZ, 1985), característica essa que tem sido responsável pelo estudo da comunidade de rotíferos em águas continentais (LANSAC-TÔHA *et al.*, 1992; AOYAGUI *et al.*, 2003; AOYAGUI e BONECKER, 2004; WEN *et al.*, 2010; NAVARRO e MODENUTTI, 2012; PERBICHE-NEVES *et al.*, 2013).

As usinas hidrelétricas (UHE) causam grandes impactos ambientais, como os provocados por desvio de cursos d'água, alteração do fluxo e compartimentalização do rio em três regiões distintas: o reservatório e suas regiões a montante e a jusante. No reservatório de Tucuruí, alterações no fluxo influem em algumas características físico-químicas da água, no tempo de retenção de materiais, na incorporação de nutrientes, na produção de matéria orgânica, na liberação de gases e no estabelecimento das populações em cada um dos compartimentos (FEARNSIDE e PUEYO, 2012). A heterogeneidade espacial causada pela construção da UHE Tucuruí, no rio Tocantins, ainda apresenta componentes adicionais como o alagamento e posterior apodrecimento da vegetação submersa e os diversos níveis de desflorestamento nas margens do reservatório (ESPÍNDOLA *et al.*, 2000).

Destaca-se que, para a região do reservatório da UHE de Tucuruí, o único artigo científico publicado sobre a comunidade zooplânctônica foi o de ESPÍNDOLA *et al.* (2000), com amostragens realizadas em 1988, ou seja, aproximadamente quatro anos após o início da operação da usina. Passados, cerca de 20 anos, o presente estudo descreve a comunidade de rotíferos no mesmo reservatório, em escalas temporais e espaciais diferenciadas, para elucidar a composição de rotíferos e possíveis padrões de distribuição espaço-temporais na área de influência da UHE de Tucuruí.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A UHE de Tucuruí está situada entre as latitudes 3° 45' e 5° 15' S e longitudes 49° 12' e 50° 0' W, no estado do Pará, é alimentada pelas águas do baixo rio Tocantins e apresenta cota máxima de 74 metros. A construção da barragem resultou na formação de um grande lago (reservatório) com cerca de 80 km de extensão, 2.430 km² de área e volume estimado de 45,8 bilhões m³ (ELETRONORTE, 1987). O clima da região é marcado por dois períodos bem definidos: o chuvoso, que se estende de dezembro a abril, demarcado por chuvas torrenciais, e o menos chuvoso, que ocorre de julho a outubro, caracterizado por um curto período seco ou pela diminuição de chuvas (MORAES *et al.*, 2005).

Os pontos de coleta foram distribuídos em três zonas, de acordo com a segregação espacial causada pela construção da obra (Figura 1): a montante (zona lântica), a jusante (zona lótica) e no lago, ou reservatório (zona lântica). Os pontos de coleta no lago (1 a 4) caracterizam-se por uma coluna de água com maior tempo de residência, estratificação vertical e hipolímnia anóxica durante a estação seca, a qual pode sofrer atenuação durante o período chuvoso.

A montante, os pontos localizam-se em um canal longo e profundo (pontos 5 a 7), onde o fluxo de água é reduzido, embora o tempo de residência seja menor que aquele observado no lago. Reduzida concentração de nutrientes, elevada turbidez, zona fótica pouco extensa e estratificação térmica da coluna de água são características deste compartimento (ALVES, 2005). A jusante (pontos 8 a 10), a água é caracterizada por elevadas concentrações de nutrientes e gases dissolvidos (principalmente amônia, ácido sulfídrico, metano, ferro, manganês), pois é provável que a mesma venha da camada de água situada abaixo da zona eufótica; esta região também apresenta baixo teor de oxigênio dissolvido (ALVES, 2005; FEARNSTIDE e PUEYO, 2012).

Coleta e análise de dados

As amostras de zooplâncton foram coletadas com rede de plâncton de malha de 60 µm, em arrastos horizontais na camada superficial da água, e, em seguida, fixadas com formol a 4% neutralizado com tetraborato de sódio. O fitoplâncton foi coletado de maneira semelhante, porém com rede de malha de 20 µm de abertura, sendo as amostras fixadas em solução Transeaux. Em ambos os casos, as redes foram equipadas com fluxômetro para o cálculo do volume de água filtrada.

Concomitantemente, realizaram-se medições de variáveis ambientais como a transparência, através de disco de Secchi, e temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e pH, com auxílio de sondas portáteis. As amostragens foram feitas em diferentes horários, devido à considerável distância entre os pontos de estudo (Tabela 1). O desenho amostral foi executado em dois períodos na estação chuvosa (novembro de 2010 e março de 2011) e dois na menos chuvosa (julho de 2010 e julho de 2011).

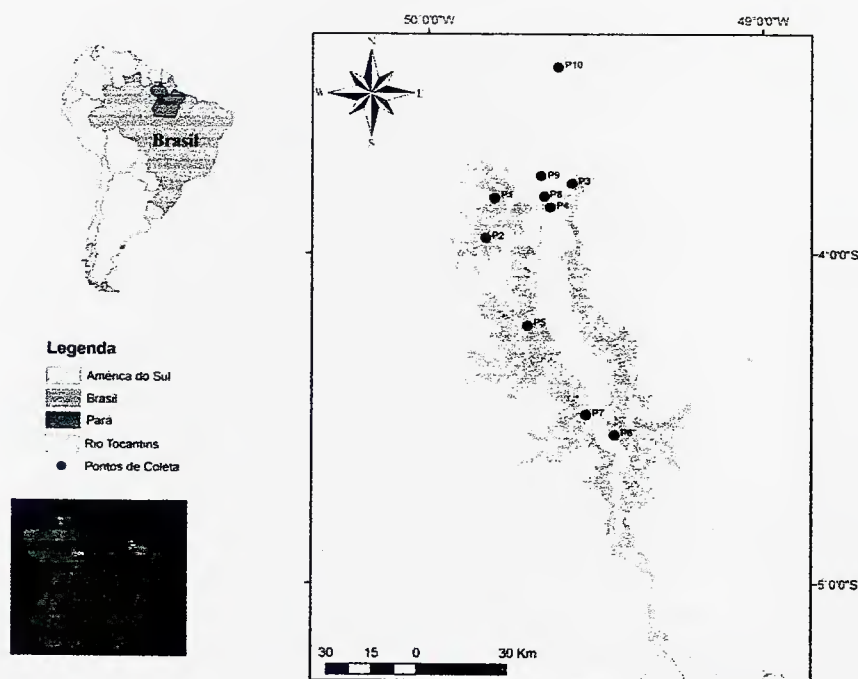


Figura 1: Localização dos pontos de estudo, distribuídos a montante, na área do lago e a jusante do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

Em laboratório, os rotíferos foram contados e identificados ao menor nível taxonômico possível, utilizando-se literatura pertinente (KOSTE, 1972; KOSTE 1978; STREBLE e KRAUTER, 1987; KOROVCHINSKY, 1992; NOGRADY *et al.* 1993; NOGRADY e POURRIOT, 1995; SEGERS e SARMA, 1993; SEGERS, 1995). A densidade (ind.m⁻³) foi estimada a partir da análise de alíquotas das amostras totais (EDMONDSON e WINBERG, 1971).

Os rotíferos foram classificados quanto à frequência de ocorrência, utilizando-se os critérios propostos por MATTEUCCI e COLMA (1982): >75%: muito frequente; 50% a 75 %: frequente; 25% a 50%: pouco frequente e ≤ 25 %: esporádico. Outros índices ecológicos, como a diversidade de *Shannon-Wiener* (H') (SHANNON, 1948) e a

equitabilidade de *Pielou* (J') (PIELOU, 1977), também foram calculados. Cada variável foi avaliada quanto à normalidade e homocedasticidade dos dados através do teste de *Shapiro-Wilk*. A diferença dos valores das variáveis ambientais entre os ambientes (montante, jusante e lago) foi testada por meio do teste de *Kruskal-Wallis*. A influência das variáveis ambientais sobre a densidade de rotíferos foi avaliada individualmente através de testes de significância (*Mann-Whitney*) e de correlação (*Spearman*).

Tabela 1: Coordenadas dos pontos de estudo, horários e datas de coleta em três ambientes na área de influência do reservatório da UHE Tucuruí: lago do reservatório (1 a 4), a montante do lago (5 a 7) e a jusante do lago (8 a 10).

Ponto	Coordenadas	mês/dia/hora (h)			
		07/2010	11/2010	03/2011	06-07/2011
1	03°57,04'5"S	14/07	09/11	15/03	01/07
	49°49,42'2"W	15h56	11h55	9h35	10h25
2	03°49,8'4"S	14/07	09/11	15/03	01/07
	49°43,15'9"W	14h39	10h44	10h55	9h20
3	03°47,38'3"S	14/07	10/11	16/03	01/07
	49°33,91'0"W	17h15	16h10	14h40	13h10
4	03°51,33'3"S	14/07	10/11	16/03	01/07
	49°37,3'78"W	12h30	16h45	15h30	12h29
5	04°13,05'7"S	14/07	10/11	16/03	29/06
	49°41,96'3"W	9h50	10h45	13h20	16h55
6	04°32,91'9"S	14/07	10/11	15/03	28/06
	49°26,44'2"W	9h50	13h49	15h48	14h40
7	04°29,46'2"S	13/07	10/11	15/03	28/06
	49°31,54'2"W	12h21	12h47	14h52	13h38
8	03°49,75'0"S	15/07	11/11	17/03	30/06
	49°38,89'5"W	8h30	14h20	11h30	9h20
9	03°45,84'5"S	15/07	11/11	17/03	30/06
	49°39,54'4"W	9h04	13h29	10h45	10h35
10	03°25,82'8"S	15/07	11/11	17/03	30/06
	49°36,40'7"W	9h43	10h20	9h42	13h00

RESULTADOS

Em sua maioria, os valores das variáveis ambientais estudadas não foram significativamente diferentes entre os três compartimentos: montante, jusante e lago do reservatório. A temperatura da água de superfície variou entre 28 e 32,5 °C; $p=0,26$, o oxigênio dissolvido, entre 3,4 e 7,9 mg.L⁻¹; $p=0,54$ e a condutividade elétrica, entre 29 a 47 $\mu\text{S.cm}^{-1}$; $p=0,54$). Em geral, os valores de pH foram ligeiramente básicos, com tendência à neutralidade, tendo variado entre 5,6 e 8,1; $p = 0,91$ (Tabela 2).

Em relação à transparência, destaca-se que, nos períodos chuvosos (nov./2010 e mar./2011) nas regiões do lago e a montante, a alta pluviosidade durante as coletas pode explicar a diferença de valores próxima do nível de significância ($p = 0,05$). Já na região a jusante, a diferença entre os valores nos meses mais chuvosos deveu-se ao maior volume de água liberado pelas comportas, o que causou maior turbidez e, conseqüentemente, menor transparência da água durante as observações realizadas em mar./2011 (Tabela 2).

Tabela 2: Média e desvio padrão das variáveis ambientais estudadas no reservatório da UHE de Tucuruí, durante os períodos de estudo. Os dados apresentados são as médias dos valores registrados nos pontos em cada ambiente (montante, jusante e lago do reservatório). Trnp.: transparência; Temp.: temperatura; OD: oxigênio dissolvido; pH: potencial hidrogeniônico; Cond.: condutividade.

Ambiente	Período	Trnp. (m)	Temp. (°C)	OD (mg.L ⁻¹)	pH	Cond. ($\mu\text{S. cm}^{-1}$)
Lago	07/2010	3,4 $\pm$ 0,5	31,6 $\pm$ 0,8	6,9 $\pm$ 0,2	7,4 $\pm$ 0,2	38,5 $\pm$ 3,7
	11/2010	2,5 $\pm$ 1,3	30,1 $\pm$ 0,4	6,6 $\pm$ 0,3	6,4 $\pm$ 0,2	43,3 $\pm$ 2,7
	03/2011	1,7 $\pm$ 0,4	29,8 $\pm$ 0,8	5,7 $\pm$ 0,5	7,8 $\pm$ 0,1	39 $\pm$ 2,4
	07/2011	2,9 $\pm$ 0,4	29,9 $\pm$ 0,6	7,4 $\pm$ 0,2	7,4 $\pm$ 0,1	32 $\pm$ 0,8
Montante	07/2010	2,5 $\pm$ 0,2	20,5 $\pm$ 7,7	6,4 $\pm$ 0,1	4,9 $\pm$ 4,3	28 $\pm$ 24,3
	11/2010	1,5 $\pm$ 0,5	31,2 $\pm$ 0,8	5,9 $\pm$ 0,4	6,2 $\pm$ 0,4	40,7 $\pm$ 10,1
	03/2011	1,4 $\pm$ 0,7	30,3 $\pm$ 0,8	5,7 $\pm$ 0,6	7,9 $\pm$ 0,1	34,7 $\pm$ 2,1
	07/2011	2,5 $\pm$ 0,1	30,7 $\pm$ 0,7	5,7 $\pm$ 0,4	7,8 $\pm$ 0,2	45,5 $\pm$ 2,6
Jusante	07/2010	3,2 $\pm$ 0,5	29,9 $\pm$ 0,2	6 $\pm$ 0,1	7,4 $\pm$ 0,1	43,3 $\pm$ 1,5
	11/2010	2,7 $\pm$ 0,4	29,9 $\pm$ 0,3	5,9 $\pm$ 0,5	6,6 $\pm$ 0,1	46 $\pm$ 1
	03/2011	1,2 $\pm$ 0,1	28,6 $\pm$ 0,9	6,1 $\pm$ 2,2	7,4 $\pm$ 1,1	33,7 $\pm$ 4,2
	07/2011	2,2 $\pm$ 0,4	29,4 $\pm$ 0,3	3,6 $\pm$ 0,2	7,2 $\pm$ 0,1	42,8 $\pm$ 1,1

Registrou-se, no reservatório da UHE de Tucuruí, um total de 82 táxons de rotíferos, distribuídos em 18 famílias, 29 gêneros, 61 espécies e 21 subespécies. As famílias Brachionidae (20 espécies e 16 subespécies) e Lecanidae (13 espécies e duas subespécies) foram as de maior riqueza. Do total de espécies registradas, 29 foram consideradas muito frequentes, 15 frequentes, 18 poucos frequentes e 22 esporádicas.

Tabela 3: Composição específica e frequência de ocorrência de rotíferos nos ambientes da UHE de Tucuruí, durante os períodos chuvosos (nov./2010 e mar./2011) e menos chuvosos (jul./2010 e jul./2011). L: lago (pontos 1 a 4); M: montante (pontos 5 a 7); J: jusante (pontos 8 a 10); E: esporádico; P: pouco frequente; F: frequente; M: muito freqüente.

Táxon	07/2010			11/2010			03/2011			07/2011		
	L	M	J	L	M	J	L	M	J	L	M	J
Asplanchnidae												
<i>Asplanchnopus hyalinus</i> Harring, 1913	-	-	-	P	P	M	-	E	E	-	E	-
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-
<i>A. priodonta</i> Gosse, 1850	-	-	-	-	-	-	-	E	E	-	-	-
Brachionidae												
<i>Anuraeopsis navícula</i> Rousselet, 1911	P	P	M	P	M	-	-	-	E	P	-	-
<i>A. coelata</i> de Beauchamp, 1932	-	-	E	E	P	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus urceolaris</i> Müller, 1773	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-
<i>B. angularis pseudolabratus</i> (Ahlstrom, 1940)	-	-	-	E	-	-	E	-	-	-	-	-
<i>B. angularis</i> Gosse, 1851	-	-	-	-	-	E	E	-	-	-	-	-
<i>B. quadridentatus quadridentatus</i> Hermann, 1783	-	-	-	-	-	E	-	-	-	E	-	-
<i>B. caudatus personatus</i> Ahlstrom, 1940	-	-	P	E	-	-	-	-	-	-	E	-
<i>B. caudatus austrogenitus</i> Ahlstrom, 1940	-	-	P	E	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. dolabratus</i> Harring, 1915	E	P	P	P	P	P	E	F	E	M	E	-
<i>B. fulcatus</i> Zacharias, 1898	F	P	F	E	M	M	P	P	E	P	-	-
<i>B. mirus angustus</i> Koste, 1972	-	-	E	E	E	-	E	-	-	-	-	-
<i>B. mirus reductus</i> Koste, 1972	-	-	E	E	E	E	-	E	-	-	-	-
<i>B. mirus voigti</i> Hauer, 1961	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. zahniseri gessneri</i> Hauer, 1956	-	-	M	M	M	P	-	M	P	M	E	E
<i>B. zahniseri reductus</i> Hauer, 1956	-	-	-	-	-	P	E	E	-	E	-	-

Tabela 3: Composição específica e frequência de ocorrência de rotíferos nos ambientes da UHE de Tucuruí, durante os períodos chuvosos (nov./2010 e mar./2011) e menos chuvosos (jul./2010 e jul./2011). L: lago (pontos 1 a 4); M: montante (pontos 5 a 7); J: jusante (pontos 8 a 10); E: esporádico; P: pouco frequente; F: frequente; M: muito frequente (continuação).

Táxon	07/2010			11/2010			03/2011			07/2011		
	L	M	J	L	M	J	L	M	J	L	M	J
<i>B. calyciflorus calyciflorus</i> Pallas, 1766	-	P	P	E	-	P	E	M	-	E	-	-
<i>B. calyciflorus anuraeiformis</i> (Brehm, 1909)	-	-	P	E	-	-	E	-	-	-	-	-
<i>B. budapestinensis budapestinensis</i> Daday, 1885	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Keratella lenzi</i> Hauer, 1953	P	E	E	-	E	P	-	M	E	E	E	E
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	M	M	M	M	M	F	M	M	M	M	M	M
<i>K. tropica tropica</i> (Apsten, 1907)	-	-	-	-	-	-	E	-	-	P	-	-
<i>K. cochlearis</i> (Gosse, 1851)	M	M	F	F	M	F	F	F	M	M	F	F
<i>Platyonus patulus patulus</i> (Müller, 1786)	P	E	P	E	E	F	-	M	E	-	-	-
<i>P. patulus macracanthus</i> Daday, 1905	P	-	-	-	-	-	E	M	-	E	-	-
<i>Platytia quadricornis</i> Ehrenberg, 1832	-	-	-	-	-	-	F	-	-	-	-	-
<i>Kellicottia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichotriidae												
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-
Euchlanidae												
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	-	-	P	E	P	M	M	M	E	E	P	P
<i>Dipleuchlanis propatula propatula</i> Gosse, 1886	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastropodidae												
<i>Ascomorpha</i> sp.	-	-	-	-	-	P	E	F	-	-	-	-
<i>A. ecaudis</i> Perty, 1850	-	P	F	-	-	-	E	-	-	-	E	E
<i>A. ovalis</i> Bergendal, 1892	-	-	F	E	-	P	E	E	P	M	-	-
<i>A. saltans</i> Bartsch, 1870	P	-	P	E	-	E	E	-	F	E	-	-
<i>A. agilis</i> Zacharias, 1893	P	-	-	-	E	-	-	-	-	P	P	P
Lecanidae												
<i>Lecane bulla bulla</i> Gosse, 1851	P	-	-	-	E	P	P	P	-	E	E	E

Tabela 3: Composição específica e frequência de ocorrência de rotíferos nos ambientes da UHE de Tucuruí, durante os períodos chuvosos (nov./2010 e mar./2011) e menos chuvosos (jul./2010 e jul./2011). L: lago (pontos 1 a 4); M: montante (pontos 5 a 7); J: jusante (pontos 8 a 10); E: esporádico; P: pouco frequente; F: frequente; M: muito frequente (continuação).

Táxon	07/2010			11/2010			03/2011			07/2011		
	L	M	J	L	M	J	L	M	J	L	M	J
<i>Lecane proiecta</i> Hauer, 1956	-	M	M	M	P	F	E	E	F	P	M	M
<i>L. leontina</i> (Turner, 1892)	-	-	-	-	-	-	E	-	E	-	-	-
<i>L. melini</i> (Thomasson, 1953)	-	-	-	-	P	P	-	P	-	-	E	E
<i>L. ludwigii</i> Eckstein, 1883	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-
<i>Lecane</i> sp.	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepadellidae												
<i>Colurella</i> sp.	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Synchaetidae												
<i>Synchaeta</i> sp.	-	E	E	E	-	E	P	-	-	E	-	-
<i>Polyarthra remata</i> Skorikov, 1896	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. vulgaris</i> Carlin, 1943	-	E	E	P	E	F	E	M	E	P	-	-
Trichocercidae												
<i>Trichocerca</i> sp.	-	-	-	E	-	-	E	-	-	-	-	-
<i>Trichocerca chattoni</i> (de Beauchamp, 1907)	-	E	M	E	P	E	P	E	P	E	P	P
<i>T. pusilla</i> (Jennings, 1903)	-	-	M	E	M	P	E	-	-	E	P	P
<i>T. similis</i> (Wierzejski, 1893)	-	-	P	-	E	P	-	P	E	E	P	P
<i>T. bicristata</i> (Gosse, 1887)	P	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. gracilis</i> (Tessin, 1890)	-	-	P	E	E	-	-	E	-	-	E	E
<i>T. capucina</i> Wierzejski e Zacharias, 1893	-	-	-	-	-	E	E	-	-	-	-	-
Collothecidae												
<i>Collotheca</i> sp.	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Collotheca ornata</i> Ehrenberg, 1832	-	E	F	-	-	-	-	-	E	P	-	-
<i>Stephanoceros fimbriatus</i> (Goldfuss, 1820)	P	-	F	P	E	-	-	-	P	E	P	P
Conochilidae												
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	-	E	F	E	-	E	-	-	E	E	-	-
<i>C. coenobasis</i> Skorikov, 1914	M	P	F	E	M	M	M	E	M	P	P	P
Hexarthridae												
<i>Hexarthra intermedia</i> Wiszniewski,	-	P	-	E	E	E	-	-	-	E	-	-
<i>H. intermedia brasiliensis</i> Hauer, 1953	P	-	P	P	E	E	E	E	F	E	P	P
<i>H. intermedia intermedia</i> Wiszniewski,	P	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Testudinellidae												
<i>Testudinella patina patina</i> (Hermann,	-	P	-	-	P	-	E	E	-	-	-	-
Trochosphaeridae												
<i>Filinia</i> sp.	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	P	E	M	M	E	P	-	-	P	P	M	M
<i>F. opoliensis</i> (Zacharias, 1898)	P	P	E	E	E	E	E	E	-	E	E	E
<i>F. terminalis</i> (Plate, 1886)	-	-	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-

Tabela 3: Composição específica e frequência de ocorrência de rotíferos nos ambientes da UHE de Tucuruí, durante os períodos chuvosos (nov./2010 e mar./2011) e menos chuvosos (jul./2010 e jul./2011). L: lago (pontos 1 a 4); M: montante (pontos 5 a 7); J: jusante (pontos 8 a 10); E: esporádico; P: pouco frequente; F: frequente; M: muito frequente (continuação).

Táxon	07/2010			11/2010			03/2011			07/2011		
	L	M	J	L	M	J	L	M	J	L	M	J
<i>F. clamaseca</i> Myers, 1938	P	E	F	E	P	M	P	M	E	M	M	M
<i>Horaella thomassoni</i> Koste, 1973	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Philodinidae												
<i>Rotaria</i> sp.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	-	M	M
Floculariidae												
<i>Sinantharina semibullata</i> (Thorpe, 1893)	-	E	E	P	E	P	-	-	M	-	M	P
<i>Ptygura libera</i> Myers, 1934	M	-	M	M	E	-	-	-	P	-	-	-
Notomatidae												
<i>Cephalodella</i> sp.	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
Epiphanidae												
<i>Epiphane macrourus</i> (Barrois e Daday, 1894)	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-

Constatou-se que houve diferença significativa ($p < 0,001$) dos valores de densidade de rotíferos entre os quatro períodos estudados e também entre os três ambientes estudados ($p = 0,019$). A densidade de rotíferos foi maior em 11/2010 e menor em 03/2011. A região que apresentou a maior densidade de rotíferos foi a do lago, com destaque para o Ponto 4 em todos os períodos.

Não se observou padrão de distribuição da densidade de rotíferos nos pontos a jusante do reservatório. No entanto, em 11/2010, a densidade foi menor no ponto 8, com valores crescentes em direção aos pontos 9 e 10. Já nos períodos 03/2011 e 07/2011, o ponto 9 apresentou as densidades mais baixas, aumentando no ponto 10 (Tabela 4).

Tabela 4: Densidade de rotíferos (ind.m⁻³) por ponto de coleta e período, no reservatório da UHE de Tucuruí. Os valores estão apresentados por ambiente (montante, jusante e lago do reservatório).

Ambiente	Ponto	Período	Densidade (ind.m ⁻³)
LAGO	1	07/10	16.549
		11/10	13.038
		03/11	986
		07/11	2.193
	2	07/10	10.721
		11/10	19.430
		03/11	377

Tabela 4: Densidade de rotíferos (ind.m⁻³) por ponto de coleta e período, no reservatório da UHE de Tucuruí. Os valores estão apresentados por ambiente (montante, jusante e lago do reservatório).

Ambiente	Ponto	Período	Densidade (ind.m ⁻³)
MONTANTE	3	07/11	1.294
		07/10	24.091
		11/10	402.143
		03/11	1.505
	4	07/11	1.716
		07/10	26.884
		11/10	430.004
		03/11	655
	5	07/11	3.710
		07/10	17.833
		11/10	37.009
		03/11	680
	6	07/11	4.114
		07/10	4.042
		11/10	23.500
		03/11	274
	7	07/11	2.174
		07/10	-
		11/10	18.333
		03/11	2.235
JUSANTE	8	07/11	11.212
		07/10	28.333
		11/10	13.843
		03/11	1.854
	9	07/11	5.400
		07/10	1.594
		11/10	16.140
		03/11	4.330
	10	07/11	1.217
		07/10	9.626
		11/10	31.875
		03/11	777
		07/11	4.585

No mês de novembro de 2010, período marcado pelo início das chuvas, *Keratella americana* Carlin, 1943 apresentou a maior densidade, especialmente nos pontos da região do lago, sendo seguida por *Rotaria* sp. e *Ptygura libera* Myers, 1934, com densidades médias de 150.214; 9.150; e 8.824 ind.m⁻³ respectivamente. Entretanto, em março de 2011, mês de maior precipitação pluviométrica, a densidade das espécies dominantes foi menor em relação à registrada nos demais períodos: *Rotaria* sp., *Euclanis dilattata*, *Keratella cochlearis* e *K. americana*, com 374, 137, 109 e 106 ind.m⁻³

respectivamente. Já para ambos os períodos menos chuvosos, as espécies dominantes foram *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *K. americana* Carlin, 1943 e *Rotaria* sp. (Tabela 5). Outras espécies abundantes, em ordem decrescente de densidade, foram *Conochilus coenobasis* Skorikov, 1914, *Filinia camasecla* (Ehrenberg, 1834), *Lecane proiecta* Hauer, 1956, e *L. lunaris* (Ehrenberg, 1832).

Em relação ao fitoplâncton, as maiores densidades também foram observadas em novembro de 2010 e as menores, em março de 2011. As espécies *Eudorina elegans* Ehrenberg 1832 (Chlorophyceae), *Micrasterias radiata* West e G.S. West, 1905 (Zygnemaphyceae) e *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, 1846 (Cyanophyceae) foram dominantes em todos os períodos, principalmente na região do lago (Tabela 5).

A correlação entre a densidade das três espécies de rotíferos e das três de fitoplâncton mais abundantes (Tabela 5) foi negativa, embora não tenha sido significativa ($r = -0,912$ e $p > 0,05$). Os valores médios de diversidade não foram diferentes entre os três compartimentos da área de influência da UHE ($p=0,65$), sendo considerados de muito baixos a médios (H' : 1,22 - 2,25 bit.ind⁻¹, Tabela 6). Também, não se constatou diferença significativa para a equitabilidade ($p=0,28$), cujos valores foram superiores a 0,5 em todos os períodos e ambientes, com exceção apenas do jusante em 11/2010.

Tabela 5: Densidade total (somatória dos valores em todos os pontos de coleta) das espécies numericamente dominantes de rotíferos e microalgas no reservatório da UHE de Tucuruí, durante os quatro períodos de coleta.

		Densidade			
	Período	07/2010	11/2010	03/2011	07/2011
Fitoplâncton (cel./L)	<i>Eudorina elegans</i>	535.000	648.400	297.400	450.200
	<i>Micrasterias radiata</i>	224.600	355.000	571.800	281.200
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	395.600	606.000	7.200	556.000
Zooplâncton (ind.m ⁻³)	<i>Keratella americana</i>	104.029	670.690	1.063	10.821
	<i>K. cochlearis</i>	71.800	19.319	1.086	5.022
	<i>Rotaria</i> sp.	46.419	48.924	3.743	5.630

Tabela 6: Média da diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pileou* (J') da comunidade de rotíferos na área de influência da UHE de Tucuruí-PA, durante os quatro períodos estudados e para as três regiões estudadas.

Ambiente	H' (bit.ind ⁻¹)			
Período	07/2010	11/2010	03/2011	07/2011
Lago	1,44	1,78	2,13	1,6
Montante	1,83	1,97	2,05	1,97
Jusante	1,52	1,26	1,39	2,07
Ambiente	J'			
Lago	0,55	0,53	0,68	0,62
Montante	0,67	0,65	0,66	0,65
Jusante	0,61	0,41	0,55	0,74

DISCUSSÃO

A temperatura da água esteve de acordo com FISCH *et al.* (1990) e ESPÍNDOLA *et al.* (2000) para o reservatório de Tucuruí (temperaturas médias acima de 26 °C durante o ano inteiro) e semelhante também à registrada na UHE Luís Eduardo Magalhães, localizada na mesma bacia hidrográfica (BESSA *et al.*, 2011). Os valores de oxigênio dissolvido na água foram considerados aceitáveis para o ecossistema, segundo resolução CONAMA (2004), sendo, entretanto, diferentes daqueles obtidos por ESPÍNDOLA *et al.* (2000), que encontraram baixa concentração do gás em todos os compartimentos do reservatório da UHE de Tucuruí.

A condutividade na região do lago foi baixa na estação menos chuvosa e alta na mais chuvosa. Nas regiões, montante e jusante, os valores da variável foram considerados baixos apenas no período mais chuvoso (março de 2011). Tal oscilação se deve, provavelmente, às variações das concentrações de sais ocasionadas pela falta de renovação de água das chuvas nos meses mais secos (ESPÍNDOLA *et al.*, 2000; BESSA *et al.*, 2011).

O total de táxons de rotíferos foi maior do que o constatado por SAMPAIO *et al.* (2002) em vários reservatórios do rio Paranapanema, no estado de São Paulo, por SERAFIM-JÚNIOR *et al.* (2010) no reservatório de Iraí e por PEDROZO *et al.* (2012) no reservatório de Dona Francisca, no Rio Grande do Sul. Em contrapartida, a riqueza foi menor do que a registrada por AOYAGUI *et al.* (2003) e TAKAHASHI *et al.* (2009) no reservatório de Corumbá (GO). A grande representatividade das famílias Brachionidae e Lecanidae, descrita neste estudo, também é citada para a bacia amazônica por

ROCHA *et al.* (1995) e para reservatórios nas demais regiões brasileiras por AOYAGUI *et al.* (2003), ALMEIDA *et al.* (2006) e TAKAHASHI *et al.* (2009).

Entretanto, outros autores destacaram o predomínio da família Brachionidae (LANDA *et al.*, 2002; LEITÃO *et al.*, 2006; NEGREIROS *et al.*, 2010; PADOVESI *et al.*, 2011). Comparando os resultados descritos neste trabalho aos de ESPÍNDOLA *et al.* (2000), verifica-se que estes autores observaram dominância de Brachionidae e pouca representatividade de Lecanidae. Entre as seis espécies consideradas mais representativas, apenas *Keratella americana* e *Lecane prolecta* foram comuns no presente estudo.

Estas diferenças podem estar relacionadas a fatores como a quantidade e localização dos pontos de coleta, a quantidade de amostras e o intervalo entre os estudos (aproximadamente 20 anos). Cabe destacar que, neste estudo, as coletas foram realizadas em regiões limnéticas. No entanto, a riqueza de espécies de Lecanidae (família considerada de hábitos bentônicos) pode ser devida à presença de macrófitas nas margens. A grande quantidade de ilhas, calculadas em cerca de 1800, e a característica dendrítica do reservatório de Tucuruí favorecem a elevada densidade de macrófitas.

Dentre as 21 subespécies identificadas, destaca-se *Brachionus mirus angustus* Koste, 1972, considerada endêmica na UHE de Tucuruí, uma vez que foi também observada por ESPÍNDOLA *et al.* (2000), mas em nenhum outro reservatório (Tabela 3). Em vários trabalhos houve a identificação de dez subespécies de rotíferos, dentre elas, oito foram consideradas comuns por todos os autores: *Brachionus calyciflorus calyciflorus* Pallas, 1766; *B. mirus reductus* Koste, 1972; *B. calyciflorus anuraeiformis* (Brehm, 1909); *B. caudatus personatus* Ahlstrom, 1940; *Plationus patulus macracanthus* Daday, 1905; *Testudinella patina patina* (Hermann, 1783); *P. patulus patulus* (Muller, 1786) e *Hexarthra intermedia braziliensis* Hauer, 1953 (NOGUEIRA e MATSUMURA-TUNDISI, 1996; ESPÍNDOLA *et al.*, 2000; AOYAGUI *et al.*, 2003; ALMEIDA *et al.*, 2006; ALMEIDA, 2009; SENDACZ *et al.*, 2006; TAKAHASHI *et al.*, 2009; SERAFIM-JÚNIOR *et al.*, 2010, BESSA *et al.*, 2011; PEDROZO *et al.*, 2012; PERBICHE-NEVES *et al.*, 2013).

A composição de rotíferos foi similar àquela registrada na literatura para outros reservatórios no Brasil. Algumas espécies com grande distribuição no continente americano foram comuns como *Keratella americana*, espécie abundante em quase todas as amostras analisadas neste estudo. A predominância numérica desta espécie também foi verificada por NEGREIROS *et al.* (2010) no reservatório de Furnas (MG), por

ALMEIDA *et al.* (2009) em dois reservatórios no Estado de Pernambuco, por ESKINAZI-SANT'ANNA *et al.* (2007) em três no Rio Grande do Norte (RN) e por LEITÃO *et al.* (2006) em dois no Estado do Ceará.

BESSA *et al.* (2011) registraram alta frequência da espécie *Keratella americana* no reservatório Luís Eduardo Magalhães, no médio rio Tocantins. Tal espécie é observada em ambientes eutróficos dominados por cianobactérias (BAYS e CRISMAN, 1983), características semelhantes às encontradas no reservatório de Tucuruí, no baixo rio Tocantins, onde a alta densidade de cianobactérias pode ser explicada pela entrada de material alóctone rico em nutrientes. Neste estudo, a elevada densidade da cianobactéria *Microcystis aeruginosa* e de *K. americana* corrobora os resultados descritos por BESSA *et al.* (2011) e BAYS e CRISMAN (1983).

As densidades surpreendentemente elevadas de rotíferos nos pontos 3 e 4 em novembro de 2010 podem ser explicadas pelo horário de coleta, assim como os valores naturalmente mais elevados durante este período em relação aos demais. Os arrastos foram realizados ao final da tarde, podendo, ainda, ter ocorrido migração vertical dos rotíferos para as camadas mais superficiais, ocasionando a formação de agregados (PAGGI, 1995). O ponto 4, além das características lênticas, apresentou a maior profundidade, favorecendo a abundância de fitoplâncton e, conseqüentemente, a comunidade de rotíferos.

A região do lago do reservatório possui características de sistemas lênticos e maior profundidade, sendo a zona mais afetada pelas variações pluviiais e também aquela com a maior abundância de espécies durante o período chuvoso. Os maiores valores de diversidade na região do montante, principalmente no ponto 5, podem ter sido originados pelas características intermediárias entre o rio e o lago formado pela barragem, isto é, menor correnteza e nutrientes em relação ao lago (ALVES, 2005). Antes da formação do lago havia um igarapé no ponto 5, que posteriormente foi coberto pelas águas. Tal ambiente heterogêneo provavelmente possibilitou a colonização por diversas espécies e subespécies de rotíferos euribiontes. Já os pontos 6 e 7, por terem sido áreas de floresta inundadas para formação do reservatório, ainda hoje correspondem às áreas de vegetação em decomposição (denominadas de paliteiros) e apresentaram menor diversidade em relação ao ponto 5.

Na região do jusante, a densidade de rotíferos foi possivelmente influenciada pelo controle da liberação da água do reservatório através das comportas do vertedouro (de acordo com as variações pluviométricas), pelo despejo de esgoto

doméstico, que promove aumento da quantidade de nutrientes, e pela presença de uma ilha (com macrófitas em suas margens, em frente à cidade de Tucuruí). Em conjunto, estes três fatores podem ter causado o aumento da densidade fitoplanctônica e, conseqüentemente, daquela de rotíferos. Tal fenômeno foi observado também por RODRÍGUEZ e MATSUMURA-TUNDISI (2000) e BONECKER e AOYAGUI (2005) em outros reservatórios, descrevendo uma correlação positiva entre a densidade de fitoplâncton e a de rotíferos.

Neste estudo, a correlação entre três das principais espécies de fitoplâncton (*Eudorina elegans*, *Micrasterias radiata* e *Microcystis aeruginosa*) e de rotíferos (*Keratella americana*, *K. cochlearis* e *Rotaria* sp.) não foi significativa, sugerindo que a dieta e posição trófica destes rotíferos pode ser bastante diversificada. Já a elevada abundância de *K. americana* pode ser explicada apenas por sua resistência às toxinas de cianobactérias em ambientes eutrofizados, e a de *K. cochlearis*, por sua capacidade de habitar ambientes pobres em alimentos (BAYS e CRISMAN, 1983; SLADECEK, 1983, THORPE e CORVICH, 2001; ESKINAZI-SANT'ANNA *et al.*, 2007).

A alta densidade da *Rotaria* sp. em novembro de 2010 deve-se, provavelmente, à entrada de material alóctone e nutrientes durante o começo da estação chuvosa, que conseqüentemente, causa aumento da produção primária. Várias espécies deste gênero também foram registradas por ALMEIDA *et al.* (2006), tanto na zona limnética, quanto na zona litorânea do reservatório Tapacurá-PE. Estas espécies possuem hábitos bentônicos, ocorrendo em locais com detritos e bastante material em suspensão, em decorrência da turbulência na coluna d'água causada pelo vento (NEUMANN-LEITÃO, 1986; RODRÍGUEZ e MATSUMURA-TUNDISI, 2000).

CONCLUSÃO

A heterogeneidade temporal foi mais marcante que a espacial para a comunidade de rotíferos, sendo influenciada provavelmente pela pluviosidade e pela variação da diversidade e densidade da comunidade fitoplanctônica do reservatório. Entretanto, a comunidade de rotíferos não apresentou diferenças de variação espacial e temporal significativas nos índices ecológicos estudados (densidade, diversidade e equitabilidade).

Os fatores abióticos (temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido) não estiveram significativamente correlacionados à diversidade de rotíferos na

superfície da água, sugerindo que a comunidade de rotíferos está bem adaptada à variabilidade sazonal do reservatório.

Foi possível observar maior abundância e heterogeneidade espacial entre as espécies de rotíferos nos pontos de coleta da região do lago, devido às características lênticas deste compartimento. Na região jusante, a densidade foi possivelmente influenciada pela precipitação, assim como pelo despejo de esgoto doméstico e pela presença de uma ilha (com macrófitas em suas margens), ambos em frente à cidade de Tucuruí. Tais fatores podem ter causado o aumento da densidade fitoplanctônica e daquela de rotíferos nos pontos localizados a jusante.

AGRADECIMENTOS

Ao PROGRAMA DE APOIO AOS GRUPOS DE EXCELÊNCIA - PRONEX 02/2007, ao Laboratório de Limnologia da ELETRONORTE-PA e ao *Campus* de Tucuruí - UFPA, pelo apoio logístico. A CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado no programa de pós-graduação Ciência Animal, para a primeira autora deste artigo. O segundo autor agradece à Universidade Federal do Pará e à FADESP, pelo apoio financeiro (editais nºs 04 e 09/2014).

REFERÊNCIAS

- ALLAN, J. 1976 Life history patterns in zooplankton. *The American Naturalist*, Chicago, 110: 165-180.
- ALMEIDA, V.L.S.; DANTAS, E.W.; MELO-JÚNIOR, M.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C.; MOURA, A.N. 2009 Zooplanktonic community of six reservoirs in northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 69(1): 57-65.
- ALMEIDA, V.L.S.; LARRAZÁBAL, M.E.L.; MOURA, A.N.; MELO-JÚNIOR, M. 2006 Rotífera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 96(4): 445-451.
- ALVES, C.S.L. 2005 *Avaliação sazonal e temporal de variáveis físico-químicas no reservatório de Tucuruí-PA*. Belém. 111p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará).
- AOYAGUI, A.S.M. e BONECKER, C.C. 2004 The art status of rotifers studies in natural environments of South America: floodplains. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, 26(4): 385-406.
- AOYAGUI, A.S.M.; BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M. 2003 Estrutura e dinâmica dos rotíferos no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, 25: 31-39.
- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D.L.; DOS SANTOS, A.A. 2005. *BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá. 364p.
- BAYS, S. e CRISMAN, T.L. 1983 Zooplankton and trophic state relationships in Florida lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, Canadá, 40: 1813-1819.
- BESSA, G.F.; VIEIRA, L.C.G.; 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*, Maringá, 33(2): 179-184.
- BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F.A.; STAUB, A., 1994 Qualitative study of rotifers in different environments of the High Paraná River floodplain (MS). *Revista Unimar*, Maringá, 16: 1-16.
- BONECKER, C.C. e AOYAGUI, A.S.M. 2005 Relationships between rotifers, phytoplankton and bacterioplankton in the Corumbá reservoir, Goiás State, Brazil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, 181: 415-421.
- CABIANCA, M.A.A. e SENDACZ, S. 1985 Limnologia do reservatório do Borba (Pindamonhangaba, SP), II. Zooplâncton. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 12(3):83-95.
- CONAMA - Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. DOU. Brasília, 07 mai. 2004.
- EDMONDSON, W. T. e WINBERG, G. G. 1971 A manual of methods for the assessment of secondary productivity in freshwater. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Handbook 17, IBP.
- ELETRONORTE - Centrais elétricas do Norte do Brasil S/A. 1987 Livro sobre o meio ambiente na Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Departamento de Estudos e Efeitos Ambientais. Brasília.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M.; MENEZES, R.; COSTA, I. S.; PANOSSO, R.F.; ARAÚJO, M.F.; ATTAYDE, J.L. 2007 Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semi-área do Rio Grande do Norte. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, 11(3): 410-421.
- ESPÍNDOLA, E.L.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A.C.; TUNDISI, J.G. 2000 Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazônia,

- Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 60(2): 179-194.
- FEARNSIDE, P. M. e PUEYO, S. 2012. Greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change* 2: 382-384.
- FISCH, G.F.; JANUÁRIO, M.; SENNA, R.C. 1990 Impacto ecológico em Tucuruí (PA): Climatologia. *Acta Amazônica*, Manaus, 20(1): 49-60.
- KOROVCHINSKY, N.M. 1992 *Sididae & Holopediidae (Crustacea: Daphniiformes)*: Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Netherlands: SPB Academic Publishing. 82p.
- KOSTE, W. 1972 Rotatorien aus Gewässen Amazoniens. *Amazonianna*, Plön, 3: 258-505.
- KOSTE, W. 1978 *Rotatoria*: Die Rädertiere Mitteleuropas. Berlin/Stuttgart: Gebrüder Borntraeger. 474p.
- LANDA, G.G.; AGUILA, L.M.R.; PINTO-COELHO R.M. 2002 Distribuição espacial e temporal de *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera) em um grande reservatório tropical (reservatório de Furnas), Estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, 24: 313-319.
- LANSAC -TÔHA, F.A.; LIMA, F.; THOMAZ, A.F.; ROBERTO, M.C. 1992 Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná. I. Análise qualitativa e estrutura da comunidade. *Revista Unimar*, Maringá, 14(Suppl.): 35-55.
- LEITÃO, A.C.; FREIRE, R.H.F.; ROCHA, O.; SANTAELLA, S.T. 2006 Zooplankton community composition and abundance of two Brazilian Semiarid reservoirs. *Acta Limnológica Brasiliensis*, São Carlos, 18(4):451-468.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; LEITÃO, N.S.; AGUENA, S.L.; MIYAHARA, J. 1990 Eutrofização da represa de Barra Bonita, *Revista Brasileira Biologia*, Rio de Janeiro, 50(4): 923-935.
- MATTEUCCI, S.D. E COLMA, A. 1982 *Metodología para el estudio de la vegetación*. Cuaderno de la OEA. Serie de Biología, monografía N° 22. Washington: Secr. Gen. O.E.A. 168p.
- MORAES, B.C.; COSTA, J.M.N.; COSTA, A.; CARLOS, L.; COSTA, M.H. 2005 Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. *Acta Amazônica*, Manaus, 35(2): 207-214.
- NAVARRO, M. A. B., e MODENUTTI, B. E. 2012. Precipitation patterns, dissolved organic matter and changes in the plankton assemblage in Lake Escondido (Patagonia, Argentina). *Hydrobiologia*, Dordrecht, 691(1): 189-202.
- NEGREIROS, N.F.; SANTOS-WISNIEWSKI, M.J.S.; SANTOS, R.M.; 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*, São Paulo, 10(4). Disponível em: <<http://www.Biotaneotropica.org.br/v10n4/em/abstract?article+bn035100422010>> Acesso em: 20 jul. 2014.
- NEUMANN-LEITÃO, S. 1986 Rotatória da área estuarina lagunar de Suape, Pernambuco (Brasil). I. Espécies referidas pela primeira vez para o Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 19: 101-112.
- NOGRADY, T. e POURRIOT, R. 1995 The Notommatidae, Rotifera 3: The Notommatidae and the Scaridiidae. In: DUMONT, H.J.F. *Guides to the identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. Netherlands: SPB Academic Publishing. 248p.
- NOGRADY, T.; WALLACE, R.L.; SNELL, T.W. 1993 *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Rotifera 1: biology, ecology and systematics. Netherlands: SBP Academic Publishing. 299p.

- NOGUEIRA, M.G. e MATSUMURA-TUNDISI, T. 1996 Limnologia de um sistema artificial raso (represa do Monjolinho – São Carlos, SP). Dinâmica das populações planctônicas. *Acta Limnológica Brasiliensis*, São Paulo, 8: 149-168.
- PADOVESI-FONSECA, C.; MENDONÇA-GALVÃO, L.; ANDREONI-BATISTA, C. 2011 Rotífera, Paranoá reservatório, Brasília, Central Brazil. *Check List*, São Paulo, 7(3): 248-251.
- PAGGI, S. J. 1995 Vertical distribution and diel migration of rotifers in a Parana River floodplain lake. *Hydrobiologia* 310 (2): 87-94.
- PEDROZO, C.S.; SCHNECK, F.; SCHWARZBOLD, A.; FARIAS, R.N. 2012 Respostas da comunidade zooplanktônica à formação do reservatório de Dona Francisca, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 102(2): 142-149.
- PERBICHE-NEVES, G.; FILETO, C.; LAÇO-PORTINHO, J.; TROGUER, A.; SERAFIM-JÚNIOR, M. 2013 Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs. *Latin American Journal Aquatic Research*, Valparaíso, 41(1): 138-149.
- PIELOU, E. C., 1977 Mathematical Ecology. John Wiley & Sons, New York.
- ROCHA, O.; SENDACZ, S.; MATSUMURA-TUNDISI, T. 1995 Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: TUNDISI, J.B.; BICUDO, C.E.; MATSUMURA-TUNDISI, T. *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: ABC/SLB. p.151-165.
- RODRIGUEZ, M.P. e MATSUMURA-TUNDISI, T. 2000 Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 60(1): 1-9.
- SEGBERS, H. 1995 *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Rotífera 2: The Lecanidae (Monogononta). Netherlands: SPB Academic Publishing. 226p.
- SEGBERS, H. 2008 Global diversity of rotifers (Rotífera) in freshwater. *Hydrobiologia*, Dordrecht, 595: 49-59.
- SEGBERS, H.; SARMA S.S. 1993 Notes on some new or little known Rotífera from Brazil. *Revue d'Hydrobiologie tropicale*, Paris, 26: 175-185.
- SENDACZ, S.; CALEFFI, S.; SANTOS-SOARES, J. 2006 Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 66(1B): 337-350.
- SERAFIM-JÚNIOR, M.; PERBICHE-NEVES, G.; BRITO, L.; GHIDINI, A.R.; CASANOVA, S.M.C. 2010 Variação espaço-temporal de rotífera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 100(3): 233-241.
- SHANNON, C.E. 1948 Mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, New York, 27:379-423.
- SLÁDECEK, V. 1983 Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia*, Dordrecht, 100: 169-201.
- STREBLE, H. e KRAUTER, D. 1987 *Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua*. Barcelona: Omega, 371p.
- TAKAHASHI, E.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; DIAS, D.J.; BONECKER, C.C.; VELHO, L.E.M. 2009 Spatial variations in the zooplankton community from the Corumbá Reservoirs, Goiás State, in distinct hydrological periods. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, 31(3): 227-234.
- THORP, J.H. e CORVICH, A.P. 2001 *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*. Orlando: Academic Press. 1038p.

- WEN, X.-L.; XI, Y.-L.; QIAN, F.-P.; ZHANG, G.; XIANG, X.-L. 2010 Comparative analysis of rotifer community structure in five subtropical shallow lakes in East China: role of physical and chemical conditions. *Hydrobiologia*, Dordrecht, 661(1): 303-316.

5 ARTIGO 2 - BIODIVERSIDADE DE ROTÍFEROS PLANCTÔNICOS EM RESERVATÓRIOS BRASILEIROS: ESTADO DA ARTE

Artigo com regras da revista Acta Amazônica

Biodiversidade de rotíferos planctônicos, em reservatórios brasileiros: Estado da Arte

Márcia Francineli da Cunha BEZERRA^I, José Eduardo MARTINELLI-FILHO^{II}, Otávio Mitio OHASHI^I; Luiza NAKAYAMA^I

^I Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos- Instituto de Ciências Biológicas (LABIO/ICB) da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá, Av. Augusto Corrêa, nº 1, Guamá, CEP 66095-110, Caixa postal 479, Belém-PA, Brasil.

^{II} Laboratório de Oceanografia Biológica da Universidade Federal do Pará.

RESUMO

Os impactos de construção de usinas hidrelétricas determinam transformações nos ambientes lântico, lótico e a área de entorno que compõem a bacia hidrográfica, causando redução na vazão do rio e mudança na qualidade da água, a jusante e a montante da barragem, e, como consequência, alterações na composição e na abundância dos organismos planctônicos. Os rotíferos se adaptam a alterações ambientais, pela sua alta taxa de reprodução, com um curto ciclo de vida e a capacidade de colonizarem diferentes habitats aquáticos, ocorrendo, preferencialmente, em água doce, principalmente em lagos.

Com o objetivo de caracterizar o estado da biodiversidade de rotíferos planctônicos em reservatórios brasileiros, foram realizados levantamentos bibliográficos em artigos indexados. A maioria dos trabalhos aborda os temas: distribuição horizontal, composição e riqueza, seguidas de distribuição vertical, de densidade, de aspecto sazonal e temporal, de abundância relativa e de diversidade e equitabilidade. A maioria dos reservatórios está localizada na região Sudeste, com a maior riqueza, contando o número total de espécies (incluindo as repetidas nos diferentes artigos) e na Nordeste, com menor número de reservatório e com a menor riqueza. A região Centro-Oeste apresentou a maior riqueza e a Nordeste a menor (apenas espécies e subespécies não

repetidas). Percebe-se, portanto, que há um esforço cada vez maior dos autores das regiões Sudeste e Centro-Oeste na identificação ao menor nível taxonômico possível. As espécies *Keratella americana* e *Conochilus unicornis* foram as mais comuns em todas as regiões brasileiras, seguidas de *K. lenzi*, *Polyarthra vulgaris*, *Brachionus falcatus* e *Filinia longiseta*, consideradas cosmopolitas. Concluí-se que a uma ampla distribuição de rotíferos planctônicos nas regiões brasileiras, deve-se à capacidade de habitarem variados cursos hídricos e de se dispersarem, por meio de ovos de resistência presos a diferentes organismos ou embarcações.

Palavras-chave: Distribuição; Zooplâncton; Regiões Brasileiras.

ABSTRACT

The present study performed a literature review of indexed papers to reveal the state of current knowledge about the biodiversity of planktonic rotifers. Most of the papers broach the following themes: primarily horizontal distribution, composition and abundance; secondary vertical distribution, density, weather and seasonal aspects, relative abundance, diversity, and equitableness. The majority of dams are in the Southeast, which presents the most abundance in relation to the total number of species (including the species repeatedly mentioned in various papers) and in the Northeast of Brazil, which has fewer dams and less abundance. When I considered only once each species and subspecies repeated in the papers, the Center-West presented the highest abundance rate, and the Northeast the lowest. Therefore, scholars in the Southeast and the Center-West have been presenting increasing efforts to identify rotifers in the lowest possible taxonomical level, where as researchers in the Northeast has tended to identify rotifers as morfospecies and by the level of class, such as Bdelloidea. The family Brachionidae is broadly distributed and has noteworthy numbers in Brazilian dams. *Keratella americana* and *Conochilus unicornis* are the most common species in all Brazilian regions, then come *K. lenzi*, *Polyarthra vulgaris*, *Brachionus falcatus* and *Filinia longiseta*, which are considered cosmopolitan. Henceforth, this thesis defends that planktonic rotifers are broadly distributed in Brazilian regions because they are able to inhabit various waterways and to spread through resistant eggs attached to numerous organisms and boats.

Keywords: Zooplankton; Distribution; Brazilian Regions.

INTRODUÇÃO

Os reservatórios são dependentes dos outros subsistemas (lêntico, lótico e a área de entorno) que compõem a bacia hidrográfica, sendo sujeitos às funções climatológicas e hidrológicas, como precipitação, vento e radiação solar. Os impactos de construção de usinas hidrelétricas determinam transformações nestes subsistemas, causando redução na vazão do rio e mudança na qualidade da água, a jusante e a montante da barragem, e, como consequência, alterações na composição e na abundância de organismos planctônicos (Tundisi *et al.* 2006).

Dentro da biodiversidade planctônica se encontram os rotíferos, um grupo com a maior riqueza de espécies e abundância numérica (Sendacz 1993), pela sua alta taxa de reprodução, com um curto ciclo de vida e a capacidade de colonizarem diferentes habitats aquáticos, ocorrendo, preferencialmente, em água doce, principalmente em lagos (Lansac-Tôha *et al.* 2004). Outra característica importante dos rotíferos é que muitas espécies se adaptam a alterações ambientais, sendo consideradas como indicadoras de qualidade de água (Nogueira, 2001).

O estado da arte sobre rotíferos brasileiros foi concebido partindo do princípio de que alguma forma de ligação ocorre entre as bacias hidrográficas, desde a região Norte até a Sul, e, assim, os rotíferos, por caminhos hídricos naturais podem ser transportados e distribuídos por todo o território nacional, ou até por outros países. Mas, caso ocorram barreiras geográficas naturais entre as bacias geográficas, pode-se inferir outras formas de transposição de rotíferos de um curso hídrico para outro, como por meio: 1. de aves migratórias ou de outros animais, quando entram em contato com a água (Esteves 2011); 2. da piscicultura, quando são transportadas com água de um viveiro para outro (Sipaúba-Tavares 1994); 3. de água de lastro, quando a água de uma embarcação é descartada de um curso hídrico em outro, inclusive de países diferentes

(Danulat *et al.* 2002) e 4. de eclusas, pois é possível que os microorganismos, dentre eles os rotíferos alóctones, podem ser transportados, por exemplo, em crustáceos incrustações nos cascos, tubulações, correntes, âncoras e hélices de embarcações.

Em 2009, ANTAQ mapeou 20 eclusas em hidrelétricas brasileiras, distribuídas em quatro regiões (Norte: UHE Tucuruí; Nordeste: UHE Sobradinho, Sudeste: UHE de Jupia, Três irmãos, Nova Avanhandava, Promissão, Ibitinga, Bariri, Barra Bonita e Porto Primavera e Sul: UHE Fandango, Anel de Dom Marco e Amarópolis), destacando que na UHE de Tucuruí, até o presente momento, suas eclusas não estão funcionando.

Neste contexto, o estudo teve como objetivo caracterizar o estado atual de conhecimento sobre os rotíferos, em reservatórios das bacias hidrográficas brasileiras.

MATERIAL E MÉTODOS

Destaca-se a distribuição dos rotíferos pelas cinco principais Bacias Hidrográficas Brasileiras (BHB): 1. Amazônica atravessa toda a região Norte; 2. do Tocantins-Araguaia ocorre no leste da região Norte; 3. do São Francisco atravessa uma parte significativa do sertão semi-árido nordestino; 4. do Paraná, uma bacia planáltica que atravessa principalmente o Sudeste brasileiro e 5. do Uruguai, que corta parte da região Sul brasileira. Os rios que não pertencem a nenhuma bacia mencionada são classificados como bacias secundárias: Norte/Nordeste, Leste e Sul-Sudeste e rios secundários.

Ao se realizar o levantamento, em reservatórios, nas cinco regiões brasileiras, distribuídas nas principais BHB, foi observado que a maioria se referia ao zooplâncton, com ênfase em rotíferos. Estes artigos foram classificados de acordo com as abordagens de conteúdos, evidentemente, alguns pertenceram a mais de uma categoria, por

exemplo: distribuição horizontal e vertical, composição e riqueza e densidade (Tabela 1).

A numeração dos autores dos artigos correspondeu à ordem decrescente do percentual dos assuntos abordados sobre rotíferos planctônicos, em reservatórios brasileiros. Por exemplo: os autores Bezerra *et al.* (aceito) foi catalogado como autor 27. A partir da Tabela 1 foi construída a Tabela 2, sobre a composição e riqueza da comunidade zooplancônica, com ênfase em rotíferos, de reservatórios brasileiros, sendo que os autores seguiram a sequência numérica de cada trabalho da Tabela 1, assim, os autores (Bezerra *et al.* aceito) continuaram a serem referidos como autor 27.

Preferiu-se organizar a sequência das bacias hidrográficas de acordo com a quantidade de literatura disponível em cada região e não segundo a sequência apresentada na Figura 1. Destaca-se que os trabalhos 9, 12, 14 e 34 não foram incluídos na Tabela 2, pois não apresentaram dados de riqueza e composição de rotíferos, em nível específico ou subespecífico.

Considerando a sequência numérica de autores da Tabela 2 (composição e riqueza), foi construída a Tabela 3 sobre a frequência de ocorrência de espécie e subespécie por região brasileira, a qual foi calculada, levando em consideração os critérios propostos por Matteucci e Colma (1982), com modificação: > 80%: muito frequente; 80% |- 50%: frequente; 50% |- 20%: pouco frequente e $\leq 20\%$: esporádico, com modificações. Destaca-se que alguns autores da Tabela 2 não constam da Tabela 3, uma vez que não trabalharam com estes níveis taxonômicos e que na Tabela 2 foi considerado o número total das espécies e na Tabela 3, as repetidas foram contadas apenas uma vez.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, os primeiros estudos sobre os rotíferos foram realizados por pesquisadores estrangeiros, em expedições científicas, como Zelinka, em 1891 (Nogrady *et al.* 1993).

Recentemente, um estudo a respeito do estado da arte sobre os rotíferos em diferentes ecossistemas aquáticos continentais brasileiros foi realizado por Garraffoni e Lourenço (2012), os quais constatarem 132 trabalhos, destes, quase 80% concentrava-se nos estados do Pará, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Pernambuco e Minas Gerais, e apenas 23% nos outros estados.

Em ecossistemas límnicos amazônicos, o trabalho de Koste (1978) continua a ser considerado essencial para o conhecimento taxonômico na região, mesmo que a identificação das espécies de rotíferos tenha sido apresentada apenas em forma de prancha. Estes estudos registraram 208 espécies, destas 15 foram consideradas espécies novas e 42 citadas pela primeira vez para a América do Sul, sendo que o número de espécies aumentou gradativamente, devido aos novos registros de rotíferos para a região: Robertson e Hardy (1984) registraram 250 espécies e Rocha (2003) 284 espécies.

Em se tratando especificamente de reservatórios brasileiros, a partir da década de 1970, iniciaram vários estudos limnológicos, com a finalidade de verificar o impacto causado pela construção das usinas hidrelétricas sobre a biodiversidade local, dentre elas a comunidade planctônica. Neste período, foi realizado o primeiro estudo abordando a estrutura das comunidades de fitoplâncton, zooplâncton, bentos e peixes, no reservatório do Lobo (Broa) em São Paulo (Matsumura-Tundisi e Tundisi 1976).

Na Tabela 1 foram sumarizados os dados referentes aos assuntos abordados em rotíferos em reservatórios brasileiros, sendo organizados por ordem crescente de ano de

publicação, de acordo com o primeiro item, composição e riqueza, com exceção do trabalho (28) que não foi incluído nesta tabela, uma vez que tratou de ecotoxicologia em rotíferos.

Tabela 1: Percentual dos assuntos abordados nos trabalhos sobre os rotíferos planctônicos, em reservatórios brasileiros.

Assunto abordado	%	Autores
Distribuição horizontal (zona limnética e litorânea)	94,3	1 a 27
Composição e Riqueza	94,3	1 a 27
Distribuição vertical	51,4	1; 2; 6; 7; 9; 10; 12; 13; 16; 27; 20; 24; 26; 27
Densidade	45,7	1; 7; 8; 9; 12; 13; 14; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27
Aspecto sazonal e temporal	37,1	4; 7; 11; 12; 14; 16; 21; 22; 24; 25; 26; 27
Abundância Relativa	28,6	1; 3; 13; 17; 19; 21; 24; 27
Diversidade e	22,9	5; 7; 8; 11; 15; 19; 26; 27
Estado trófico	17,1	6; 8; 10; 15; 24; 26
Variação nictemeral	8,6	11; 13; 17
Bioindicadores	5,7	21; 25; 27
Ecotoxicologia	2,9	28
Produção secundária	2,9	6

(1) Espíndola *et al.* (2000); (2) Rodríguez e Matsumura-Tundisi (2000); (3) Nogueira (2001); (4) Landa *et al.* (2002); (5) Sampaio *et al.* (2002); (6) Peláez-Rodríguez e Matsumura-Tundisi (2002); (7) Aoyagui *et al.* (2003); (8) Bonecker e Aoyagui (2005); (9) Leitão *et al.* (2006); (10) Sendacz *et al.* (2006); (11) Almeida *et al.* (2006); (12) Eskinazi-Sant'anna *et al.* (2007); (13) Ramos *et al.* (2008); (14) Tundisi *et al.* (2008); (15) Almeida *et al.* (2009); (16) Sartori *et al.* (2009); (17) Silva e Barbosa (2009); (18) Takahashi *et al.* (2009); (19) Dantas *et al.* (2009); (20) Negreiros *et al.* (2010); (21) Serafim-Júnior *et al.* (2010); (22) Bessa *et al.* (2011); (23) Padovesi *et al.* (2011); (24) Zaganini *et al.* (2011); (25) Pedrozo *et al.* (2012); (26) Perbiche-Neves *et al.* (2013); (27) (Bezerra *et al.*, aceito); (28) Nascimento *et al.* (2009).

A maioria dos trabalhos aborda composição e riqueza, na zona limnética (distribuição horizontal), destes autores, aproximadamente a metade tratam da densidade e da distribuição vertical e alguns, ainda, complementam com distribuição sazonal e temporal e aspectos relacionados à abundância relativa e diversidade e equitabilidade, portanto, estes parâmetros constituem sensores mais eficientes e frequentes para detecção de variações ambientais, os quais, segundo Silva (2004), têm vantagens sobre as medições químicas, pois fornecem uma resposta, mais integrada, quando incorporados às variações espaço-temporal. Mesmo que estes parâmetros

tenham sido realizados em coletas de períodos curtos (dois a quatro meses), destacando o seco e o chuvoso, enquanto deveria ser estudado um período anual, completo.

Considerando que os rotíferos constituem a maior riqueza e abundância entre os organismos da comunidade zooplancônica e que possuem a capacidade de colonizar diferentes ambientes (a partir de suas estratégias de reprodução e alimentação, bem como distintos habitats) caracterizando grande heterogeneidade de espécies presentes em reservatórios, tem-se o trabalho dos autores 7 e 18 que sugerem que variações hidrodinâmicas e características da heterogeneidade espacial, assim como quantidade e qualidade do alimento (como, por exemplo, o fitoplâncton disponível) são fatores determinantes para o desenvolvimento dos rotíferos.

Vale ressaltar que os rotíferos podem habitar a zona litorânea e a limnética, distribuindo-se horizontal e verticalmente. Porém, a maioria dos estudos (1 a 28, com exceção de 11 e 19) foi realizada apenas na zona limnética e na coluna d'água, em detrimento à zona litorânea. Por exemplo, o trabalho 21 também, como a maioria em reservatório, foi realizado na zona limnética, uma vez que facilita a coleta na coluna d'água. No entanto, foi registrada uma grande diversidade de espécies da família Lecanidae e alguns indivíduos da Classe Bdelloidea, organismos bentônicos que habitam a zona litorânea; sugere-se que estas ocorrências foram devidas à formação de quase 1800 ilhas, ao longo do rio Tocantins, com presença de macrófitas em suas margens, pois, de acordo com Segers (1995), Lecanidae tem hábitos bentônicos relacionados, principalmente, a ambientes ricos em vegetação.

Quanto aos bentônicos da classe Bdelloidea podem ser encontrados em vários trabalhos (1; 5; 7; 10; 11; 12; 16; 18; 19; 20; 21; 22; 23 e 24) em zona limnética, porém, é difícil identificá-los, devido à forte contração ao serem fixados no momento da coleta,

como, por exemplo, no trabalho 27, a identificação de *Rotaria* sp. e *Cephalodella* sp., apenas em nível de gênero.

Destaca-se que algumas espécies de rotífero apresentam grande sensibilidade às alterações na qualidade de água, sendo consideradas como indicadoras de condições tróficas de reservatório (autores 21; 27), como a *K. americana* considerada, a mais frequente e dominante em reservatórios, e, de acordo com Bays e Crisman (1983) e autores 14 e 33, está presente em ambiente eutrófico, dominados por cianobactérias, indicando uma associação entre *K. americana* e cianobactérias.

No entanto, são poucos os estudos (autores 6, 8; 10; 15; 24 e 27), que tratam da relação entre os rotíferos e o grau de trofia de ambientes eutrofizados ou hipertrofizados. Assim, no reservatório de Lobo-Broa, considerado pobre em nutrientes, com baixa concentração de nitrogênio e fósforo, o autor 6 constatou alta produtividade, além da *K. americana*, da *Filinia pejeri*, indicando que essas duas espécies estão presentes, em ambiente eutróficos, dependente do tipo de alimentação, bactérias, detritos e principalmente de fitoplâncton.

Em alguns reservatórios, além das cianobactérias que liberam toxinas na água, pode ocorrer o lançamento de substâncias nocivas diretamente na coluna d'água, e desta forma este material tóxico pode ser transportado para longas distâncias ou decantar e se acumular no sedimento de fundo, como citam Lacerda e Salomons (1998) o caso do mercúrio (Hg) prejudicando a biodiversidade aquática da Amazônia. No estudo 28, realizado no reservatório de Samuel – RO, onde durante o período chuvoso (mês de novembro a março) foi observada uma maior concentração de Hg em comunidades planctônicas, devido à lixiviação do solo pelas chuvas ou ressuspensão de partículas na água, e durante o período de estiagem (setembro), a menor concentração do metal, havendo uma maior deposição do metal no fundo.

A maioria dos reservatórios está localizada na região Sudeste, seguida da Nordeste, no entanto, a primeira apresentou a maior riqueza de espécies e subespécies de rotíferos e a segunda a menor, contando as repetidas (Tabela 2). Este fato pode ser explicado, considerando que os reservatórios mais antigos se encontram na região Sudeste (década de 1960 a 1990) e com a construção de novos, percebe-se que há um esforço cada vez maior dos autores na identificação de rotíferos ao menor nível taxonômico possível; já na região Nordeste observou-se que a maioria da identificação os táxons foi realizada em morfoespécie (autores 9; 11; 12; 15; 17; 19) e em nível de classe, como a *Bdelloidea* (12).

Na região Centro-Oeste, as maiores riquezas foram observadas nos reservatório de Corumbá (formado em 1996) porque no trabalho 7 as coletas foram realizadas em 1997 e no 18, em 1998, demonstrando a grande capacidade de colonização dos rotíferos em ambientes recém-formados com mata ciliar preservada e também porque o tempo de renovação da água, neste reservatório é de aproximadamente 30 dias, dificultando situação de anoxia em camadas mais profundas.

Na região Sul, a riqueza foi considerada alta pelo autor 21 e baixa pelo, 26, nos períodos de coletas (2002 a 2003), no reservatório de Iraí - PR; considerou-se que a diferença entre os dois trabalhos é devido à quantidade de pontos amostrais (autor 21, sete pontos amostrais e 26, apenas três). Caso semelhante ocorreu no reservatório de Tucuruí (região Norte), onde no trabalho 1 (coleta de 1998, riqueza baixa) e 27 (coleta de 2010 a 2011, riqueza alta), podendo ser explicado pelo menor esforço amostral e de identificação (7 táxons identificados em nível de morfoespécie, no trabalho 1).

Na Tabela 2 foram consideradas 761 espécies e 72 subespécies (incluindo as morfoespécies e as repetidas nos diferentes artigos) e na Tabela 3, 217 espécies e 49 subespécies (as repetidas foram contadas apenas uma vez e incluindo 47

morfoespécies), distribuídas em 20 famílias, sendo as principais: Brachionidae (70 espécies) e Lecanidae (39 espécies), em reservatórios brasileiros.

Tabela 2: Número de espécies e de subespécies de Rotifera, distribuídos em reservatórios, das cinco regiões brasileiras, das bacias hidrográficas.

LOCALIDADE (RESERVATÓRIOS)	COORDENADAS	NR	ES	SE	AU
BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ					
SUDESTE					
Reservatório Monjolinho	*	1	33	1	6
Reservatório do Lobo (Broa)- SP	*	1	14		8
Reservatório de Furnas- MG	20° 40'S - 46° 19'W	1	43		10
Reservatórios do rio Paranapanema (Jurumirim, Piraju, Xavantes, Salto Grande, Capiwara, Rio Pari e Rio Novo)- SP	22°37'- 23° 11'S e 48° 55' - 50° 32'W	7	56	7	11
Reservatórios da bacia do rio Alto Tietê (Ponte Nova e Guarapiranga)- SP	23° 33'S - 45° 50'W e 23° 43'S - 46° 32'W	2	17	5	16
Reservatório de Emborcação (Araguaia)- MG	18° 31'S - 47° 59'W	1	4		19
Reservatório de Barra Bonita- SP	22° 29" e 22° 44" S - 48° 10" W	1	20		20
Reservatório de Jurumirim- SP	23° 12'S - 49° 13'W	1	32		22
Reservatório de Furnas- MG	20° 40'S - 46° 19'W	1	33		26
Reservatório de Barra Bonita- SP	22° 49' S 48° 05'W	1	12		30
Subtotal		16	253	13	14
BACIA HIDROGRÁFICA DE SÃO FRANCISCO					
NORDESTE					
Reservatórios de Pacajus e de Gavião- CE	4° 20'S - 38° 40'W 3° 55'S - 38° 35'W	1	15	-	15

Tabela 2: Número de espécies e de subespécies de Rotifera, distribuídos em reservatórios, das cinco regiões brasileiras, das bacias hidrográficas. Continuação.

NORDESTE					
Reservatório de Tapacurá- PE	08° 02'S - 35° 09'W	1	28	2	17
Reservatórios da bacia do rio Piranha-Assu (Armando Ribeiro Gonçalves, Itans, Gargalheiras, Passagem das Traíras, Sabugi e Parelhas)- RN	*	6	16	-	18
Reservatórios (Duas Unas, Mundaú, Arcoverde, Poço da Cruz, Jazigo e Saco)- PE	7° 56' - 8° 57'S e 35° 02' - 38° 17'W	6	15	1	21
Reservatório de Bodocongó- PB	7° 13'S - 35° 52'W	1	6	-	23
Reservatório de Mundaú- PE	08° 56' S - 36° 29'W	1	11	-	25
Subtotal		16	91	3	6
BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ					
CENTRO-OESTE					
Reservatório de Corumbá- GO	15° 79'S - 48° 31'W	1	99	5	13
Reservatório de Corumbá- GO	15° 79'S - 48° 31'W	1	83	5	24
Reservatório de Paranoá- DF	15° 44'S - 47° 53'W	1	33	-	29
Subtotal		3	198	9	3
BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ					
SUL					
Reservatório de Iraí- PR	25° 25'S - 49° 06'W	1	50	10	27

Tabela 2: Número de espécies e de subespécies de Rotifera, distribuídos em reservatórios, das cinco regiões brasileiras, das bacias hidrográficas. Continuação.

SUL					
Reservatório de Dona Francisca- RS	29° 15' e 29° 28'S 53° 17' e 53° 08'W	1	57	3	31
Reservatório de Iraí- PR	25° 22'S - 49° 06'W e 25° 31'S - 49°	2	11	4	32
Reservatório de Rio Verde- PR	31'W				
Subtotal		4	118	17	3
LOCALIDADE (RESERVATÓRIOS)	COORDENADAS	NR	ES	SE	AU
BACIA HIDROGRÁFICA DE ARAGUAIA-TOCANTINS					
NORTE					
UHE Tucuruí- PA	3° 45' - 5° 15'S e 49° 12' - 50° 00'W	1	63	21	33
UHE Tucuruí- PA	3° 45' - 5° 15'S e 49° 12' - 50° 00'W	1	25	2	7
UHE Luís Eduardo Magalhães- TO	9° 45'S - 48° 00'W	1	19	1	28
Subtotal		3	107	24	3
(6) Nogueira & Matsumura-Tundisi (1996); (7) Espíndola <i>et al.</i> (2000); (8) Rodríguez & Matsumura-Tundisi (2000); (10) Landa <i>et al.</i> (2002); (11) Sampaio <i>et al.</i> (2002); (13) Aoyagui <i>et al.</i> (2003); (15) Leitão <i>et al.</i> (2006); (16) Sendacz <i>et al.</i> (2006); (17) Almeida <i>et al.</i> (2006); (18) Eskinazi-Sant'anna <i>et al.</i> (2007); (19) Ramos <i>et al.</i> (2008); (20) Tundisi <i>et al.</i> (2008); (21) Almeida <i>et al.</i> (2009); (22) Sartori <i>et al.</i> (2009); (23) Silva <i>et al.</i> (2009); (24) Takahashi <i>et al.</i> (2009); (25) Dantas <i>et al.</i> (2009); (26) Negreiros <i>et al.</i> (2010); (27) Serafim-Júnior <i>et al.</i> (2010); (28) Bessa <i>et al.</i> (2011); (29) Padovesi <i>et al.</i> (2011); (30) Zaganini <i>et al.</i> (2011); (31) Pedrozo <i>et al.</i> (2012); (32) Perbiche-Neves <i>et al.</i> (2013); (33) (Bezerra <i>et al.</i> aceite).					

NR: Número de reservatórios, ES: Espécie, SE: Subespécie, AU: Autores

Rocha (2003) citou que em ambientes continentais brasileiros foram registradas 457 espécies de Rotifera, sendo a maior parte concentrada na região amazônica (284 espécies), seguidos do Centro-Oeste (especificamente no Pantanal Mato-Grossense, com 176), das regiões Sul e Sudeste (somando 138) e do Nordeste (89). Neste estudo

em reservatório, a região Centro-Oeste apresentou o maior número de espécies (118), sendo acompanhados pelo Sudeste (114), Norte (104), Sul (73) e Nordeste (44).

Em relação às famílias, a Brachionidae foi considerada endêmica na América do Sul e na Austrália, por Dumont (1983). Atualmente, tem ampla distribuição, sendo representativa na maioria dos reservatórios brasileiros (1 a 27), com predominância de espécies dos gêneros *Brachionus* e *Keratella* (Tabela 3), indicando que a maioria dos trabalhos é realizada na zona limnética dos reservatórios, onde normalmente estes gêneros são registrados.

A Lecanidae ocorreu em zonas limnéticas de quase todos os reservatórios brasileiros (1 a 27, com exceção de 10; 13; 17; 24; 26), mas suas espécies não foram muitos frequentes; Os autores 11 e 19 também realizaram coletas em zona litorânea e identificaram uma grande riqueza, mas quase todas as espécies foram poucos frequentes e esporádicas, confirmando dados de Oliveira-Neto e Moreno (1998) sobre as espécies de *Lecane* habitarem áreas marginais, com macrófitas.

Os gêneros *Keratella* e *Conochilus* são numericamente importantes em ambientes aquáticos continentais brasileiros e alguns autores (autor 5; 7) sugerem que a grande ocorrência de espécies destes gêneros está relacionada com o fitoplâncton e o autor 8 sugere outros fatores como a maior disponibilidade de alimento e a ressuspensão do material do fundo, ocasionado pela turbulências provocada pela velocidade do vento, durante o período chuvoso.

As *K. americana* e *C. unicornis* são as mais representativas em todas as regiões brasileiras, seguidas de *K. lenzi* Hauer, 1953; *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943; *B. falcatus* e *F. longiseta*, as quais foram consideradas por Nogrady *et al.* (1993) como espécies potencialmente cosmopolitas.

A espécie *C. unicornis* é colonial e comensal, de águas tropicais, estando relacionada com ambientes eutróficos e oligotróficos (Siegfried *et al.* 1989). A *K. americana* possui uma distribuição neotropical, podendo estar associada a um ambiente eutrófico dominados por cianobactérias (autor 8) e além de indicar uma tolerância às variações temporais (Oliveira-Neto, 1993, na região Sudeste e trabalho 27, na Norte) devido a sua presença em altas densidades, em períodos de pluviosidade elevadas.

B. falcatus, comum em regiões tropicais e subtropicais (Neumann-Leitão e Souza 1987) ocorreu em todas as regiões, mas foi muito frequente nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte e dominante em sete reservatórios do semi-árido (autor 12) e nas zonas litorânea e limnética (autores 11 e 19).

P. vulgaris, espécie de águas temperadas e bem oxigenadas, está relacionada à fitoplanctofagia pelos autores 5 e 19, foi também observada em águas tropicais (1 a 27, exceto 9; 11; 12; 13; 17; 24 e 25), sendo muito frequente, nas regiões Sudeste (autor 10), Centro-Oeste (autor 7) e Norte (autor 27). A *F. longiseta* e *K. lenzi* são planctônicas e tropicais (Koste e Robertson, 1990) e foram muito frequentes na Sul (autor 21), na Centro-Oeste (autor 7) e Norte (autor 27).

Considerou-se que a distribuição ampla de rotíferos pelas bacias hidrográficas brasileiras se deve, de acordo com Esteves (2011), a sua capacidade de adaptação em diferentes ambientes e a de dispersão por meio de ovos de resistência presos a aves aquáticas e peixes migradores que poderão se desenvolver em ambientes geograficamente distantes. Como por exemplo, *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) que foi considerada restrita à América do Norte (Edmondson 1959), mas, atualmente, é registrada como espécie invasora exótica, nas regiões: Sudeste (autor 10), Sul (autor 26); Centro-Oeste (autores 20 e 21) e Norte (autor 27). A *L. latissima* Yamamoto, 1955, encontrada em regiões frias no Japão, Europa, Tasmânia e Nova

Zelândia (Segers 1995), também registrada na região Sudeste do Brasil (autor 5). A *Lecane proeicta* Hauer 1956, foi registrada pelos autores 1 e 27, sendo considerada endêmica para região Norte por Segers (1996), porém, foi observada também nas regiões Sudeste (autor 20) e Centro-Oeste (autor 7).

Tabela 3: Frequência de ocorrência de espécies e subespécies de rotíferos, em reservatórios, das regiões brasileiras.

REGIÕES	SE	S	CO	NE	N	AUTORES
Brachionidae						
<i>Anuraeopsis</i> sp.	E					22
<i>A. navicula</i> Rousselet, 1911	PF		PF		PF	11; 24; 33
<i>A. fissa fissa</i> Gosse, 1851			PF			29
<i>A. fissa</i> Gosse, 1851	PF	PF		E		10; 11; 17; 31
<i>A. coelata</i> de Beauchamp, 1932					PF	33
<i>Brachionus</i> sp.	E			E		20; 23
<i>B. urceolaris</i> Müller, 1773			PF	E	PF	13; 23; 33
<i>B. angularis</i> Gosse, 1851	PF		MF	PF		6; 10; 11; 13; 15; 18; 19; 20; 21; 24; 26; 29
<i>B. angularis orientalis</i> Sudzuki, 1989		PF				31
<i>B. angularis pseudolabratus</i> (Ahlstrom, 1940)					PF	33
<i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783	E	PF	MF	E		10; 13; 17; 24; 29; 31
<i>B. quadridentatus quadridentatus</i> Hermann, 1783					PF	33
<i>B. quadridentatus brevispinus</i> (Ehrenberg, 1832)					PF	33
<i>B. caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	PF	PF		E	PF	10; 11; 15; 20; 26; 28; 31
<i>B. caudatus personatus</i> Ahlstrom, 1940	E	F			PF	6; 27; 32; 33
<i>B. caudatus austrogenitus</i> Ahlstrom, 1940					PF	33
<i>B. caudatus caudatus</i> Barrios & Dadai, 1894					PF	33
<i>B. mirus</i> Daday, 1905	PF	PF	F		PF	6; 8; 10; 13; 24; 26; 28; 7; 33
<i>B. mirus angustus</i> Koste, 1972					F	7; 33
<i>B. mirus reductus</i> Koste, 1972		PF			PF	27; 32; 33
<i>B. mirus voigti</i> Hauer, 1961					PF	33
<i>B. mirus typicus</i> *	E					16
<i>B. zahniseri</i> Ahlstrom, 1934					F	7; 28

<i>B. zahniseri gessneri</i> Hauer, 1956					PF	33
<i>B. zahniseri reductus</i> Hauer, 1956					PF	33
<i>B. calyciflorus</i> Pallas, 1766	PF	MF	F	F		6; 10; 13; 15; 16; 18; 19; 20; 22; 23; 24; 25;
<i>B. calyciflorus calyciflorus</i> Pallas, 1766			PF	PF	PF	17; 21; 29; 33
<i>B. calyciflorus amphicerus</i> (Ehrenberg, 1838)	PF		PF			11; 29
<i>B. calyciflorus anuraeiformis</i> (Brehm, 1909)				E	PF	17; 33
<i>B. calyciflorus dorcas</i> Gosse, 1851	E					11
<i>B. budapestinensis</i> Daday, 1885	E		F	E		10; 13; 15; 24
<i>B. budapestinensis</i> <i>budapestinensis</i> Daday, 1885					PF	33
<i>B. havanaensis</i> Rousselet, 1911				MF		15; 17; 18; 21; 25
<i>B. havanaensis havanaensis</i> Rousselet, 1911	E					16
<i>B. dolabratus</i> Harring, 1915	PF	PF	MF	PF	F	7; 10; 13; 17; 18; 23; 24; 26; 29; 31; 33
<i>B. dolabratus dolabratus</i> (Harring, 1915)		PF				32
<i>B. falcatus</i> Zacharias, 1898	F	PF	MF	MF	MF	6 a 33 (exceção 8; 16; 19; 27; 30; 32)
<i>B. falcatus falcatus</i> Zacharias, 1898		F				27; 32
<i>B. rubens</i> Ehrenberg, 1838				E		15
<i>B. plicatilis</i> Muller, 1786	E					6
<i>B. bidentatus</i> Anderson, 1889			PF			24
<i>B. ahlstromi</i> Lindeman, 1939		PF				31
<i>Keratella</i> sp.				PF		18; 23
<i>K. americana</i> Carlin, 1943	MF	MF	MF	F	MF	6 a 33 (exceção 19; 23; 25; 30)
<i>K. americana hispida</i> Lauterborn, 1898		PF				31
<i>K. cochlearis</i> (Gosse, 1851)	MF	MF	F	E	F	6 a 33 (exceção 15; 17; 19; 23; 25; 30)
<i>K. cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)					PF	33
<i>K. cochlearis tecta</i> (Gosse, 1851)	E		PF		PF	16; 29; 33
<i>K. cochlearis brevispina</i> (Gosse, 1851)	E					11
<i>K. cochlearis hispida</i> (Lauterborn, 1898)	E					11
<i>K. tecta</i> (Gosse, 1851)		PF				31

Tabela 3: Frequência de ocorrência de espécies e subespécies de rotíferos, em reservatórios, das regiões brasileiras.

REGIÕES	SE	S	CO	NE	N	AUTORES
Brachionidae						
<i>K. lenzi</i> Hauer, 1953	PF	MF	MF	PF	MF	7; 10; 11; 13; 15; 18; 20; 22; 24; 26; 27; 28;
<i>K. tropica</i> (Apstein, 1907)	PF	F	MF	MF	PF	10; 11; 13; 15; 17; 18; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 31; 33
<i>K. tropica tropica</i> (Apsten, 1907)					PF	33
<i>K. longispina</i> (Kellicott, 1879)		PF				31
<i>K. cruciformis</i> (Thompson, 1892)	E					6
<i>K. paludosa</i> (Lucks, 1912)					E	7
<i>Plationus patulus</i> (Müller, 1786)	PF	PF	PF	PF	F	7; 6; 10; 13; 15; 18; 20; 21; 22; 26; 28; 32
<i>P. patulus patulus</i> (Müller, 1786)		PF	PF		PF	24; 31; 33
<i>P. macracanthus</i> Daday, 1905	E					26
<i>P. patulus macracanthus</i> Daday, 1905	E	PF	F		PF	13; 24; 27; 33
<i>Platyias longiremis</i> Carlin, 1943	E					6
<i>P. quadricornis</i> Ehrenberg, 1832	PF	PF	F	E	PF	6; 10; 11; 13; 17; 22; 29; 31; 33
<i>P. quadricornis brevispinus</i> Daday, 1905			F			13; 24
<i>P. quadricornis quadricornis</i> Ehrenberg, 1832		PF	PF			24; 27
<i>Kellicottia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)	PF	F	PF		PF	10; 16; 26; 27; 29; 32; 33
<i>Notholca</i> sp.	E		F		PF	10; 13; 29; 33
<i>N. verae</i> Kutikova, 1958	E					11
Lecanidae						
<i>Lecane</i> sp.	PF	PF		PF	F	6; 10; 11; 15; 17; 18; 20; 22; 28; 31; 33
<i>L. bulla</i> Gosse, 1851	PF	F	F	E		11; 13; 17; 24; 27; 31
<i>L. bulla bulla</i> Gosse, 1851					PF	33
<i>L. bulla goniata</i> (Harring e Myers, 1926)					PF	33
<i>L. nana</i> (Murray, 1913)	PF				PF	11; 33
<i>L. cornuta</i> (Muller, 1786)	E	PF	F		PF	13; 20; 24; 26; 27; 33
<i>L. curvicornis</i> (Murray, 1913)		PF	F	PF	PF	13; 17; 21; 24; 27; 33
<i>L. curvicornis curvicornis</i> (Murray, 1913)					PF	33

Tabela 3: Frequência de ocorrência de espécies e subespécies de rotíferos, em reservatórios, das regiões brasileiras.

REGIÕES	SE	S	CO	NE	N	AUTORES
Lecanidae						
<i>L. curvicornis nítida</i> (Murray, 1913)					PF	33
<i>L. stenroosi</i> Meissner, 1908	PF	PF	F		PF	11; 13; 24; 26; 31; 33
<i>L. flexis</i> (Gosse, 1886)					PF	33
<i>L. luna</i> (Müller, 1776)		F	MF	E	PF	13; 18; 24; 27; 29; 31; 33
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	PF	F	PF	E	PF	8; 11; 13; 17; 24; 27; 31; 33
<i>L. lunaris perplexa</i> (Ahlstrom)	E		PF			10; 11
<i>L. papuana</i> (Murray, 1913)			F	E	PF	13; 17; 24; 33
<i>L. proietta</i> Hauer, 1956	PF		PF		F	7; 10; 13; 26; 33
<i>L. leontina</i> (Turner, 1892)			MF		PF	13; 24; 29; 33
<i>L. melini</i> (Thomasson, 1953)					PF	33
<i>L. ludwigii</i> Eckstein, 1883	PF		F	E	PF	11; 13; 17; 24; 26; 33
<i>L. ludwigii ladicaudata</i> (Herrick, 1885)		PF				27
<i>L. doryssa</i> Harring, 1914	E					20
<i>L. hornemanni</i> (Ehrenberg, 1834)		PF				27
<i>L. clorestocerca</i> (Schmarda, 1859)	PF		F		PF	10; 11; 13; 24; 33
<i>L. quadridentata</i> (Ehrenberg, 1830)			PF		PF	13; 31; 33
<i>L. monostyla</i> (Daday, 1897)	E		F		F	6; 13; 24; 28; 33
<i>L. monostyla obtusa</i> Murray 1913				E		21
<i>L. monostyla obtusa</i> Olofsson, 1918				E		21
<i>L. hastata</i> (Murray, 1913)					PF	33
<i>L. hamata</i> (Stokes, 1896)			MF		PF	7; 13; 24; 29
<i>L. imbricata</i> Carlin, 1939				PF		17; 25
<i>L. clara</i> (Bryce, 1892)				E		17
<i>L. chankensis</i> Bogoslovsky, 1958					PF	7
<i>L. arcuata</i> (Bryce, 1891)					PF	7
<i>L. stichae</i> Harring, 1913	E		F			11; 13; 24
<i>L. signifera</i> (Jennings, 1896)	E		F			8; 13; 24
<i>L. latissima</i> Yamamoto, 1955	E					11
<i>L. obtusa</i> (Murray, 1913)	E					11
<i>L. aculeata</i> (Jukubski, 1912)	E					11
<i>L. ruttneri</i> Hauer, 1938	E					11

Tabela 3: Frequência de ocorrência de espécies e subespécies de rotíferos, em reservatórios, das regiões brasileiras.

REGIÕES	SE	S	CO	NE	N	AUTORES
Trichocercidae						
<i>Trichocerca</i> sp.	F	PF	PF	PF	F	6; 7; 10; 11; 16; 17; 18; 20; 22; 25; 29; 31; 33
<i>T. cylindrica</i> (In Hof, 1891)	PF	PF	F			10; 11; 13; 24; 31
<i>T. chattoni</i> (de Beauchamp, 1907)	PF	PF	MF		F	7; 11; 13; 24; 26; 27; 28; 29; 33
<i>T. pusilla</i> (Jennings, 1903)	PF	PF	MF		PF	10; 11; 13; 16; 20; 24; 27; 29; 33
<i>T. similis</i> (Wierzejski, 1893)	PF	PF	MF		PF	8; 10; 11; 13; 20; 24; 29; 31; 33
<i>T. similis grandis</i> (Hauer, 1965)		PF				27
<i>T. bicristata</i> (Gosse, 1887)	E	PF	F		PF	13; 20; 24; 27; 33
<i>T. gracilis</i> (Tessin, 1890)					PF	33
<i>T. capucina</i> Wierzejski e Zacharias, 1893	PF	F	MF		PF	10; 11; 13; 20; 24; 26; 27; 29; 31; 33
<i>T. elongata</i> (Gosse, 1886)	PF		F			11; 13; 20; 24
<i>T. inermis</i> (Linder, 1904)			F			13; 24
<i>T. mus</i> Hauer, 1938	E				PF	20; 33
<i>T. uncinata</i> (Voigt, 1902)					PF	33
<i>T. multierinis</i> (Kellicott, 1897)		PF				31
<i>T. insignis</i> (Herrich, 1885)			PF			13; 24
<i>T. scipio</i> (Gosse, 1851)			F			13; 24
<i>T. stylata</i> (Gosse, 1851)	PF		F			10; 11; 13; 24
<i>T. flagellata</i> Hauer, 1937			PF			24
<i>T. rousseleti</i> (Voigt, 1902)			PF			24
<i>T. heterodactyla</i> (Tschugunoff, 1921)			PF			24
<i>T. agnatha</i> Wulfert, 1939	E					6
<i>Elosa</i> sp.			PF			24
Trochosphaeridae						
<i>Filinia</i> sp.	PF					20; 22
<i>F. longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	PF	MF	MF	F	MF	6; 7; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 21; 23; 24; 26; 27; 28; 29; 31; 32; 33
<i>F. opoliensis</i> (Zacharias, 1898)	PF	F	MF	PF	PF	10; 11; 13; 18; 21; 24; 25; 26; 27; 29; 31; 33
<i>F. terminalis</i> (Plate, 1886)	PF	PF	PF	E	F	7; 11; 18; 20; 27; 29; 33
<i>F. clamaseca</i> Myers, 1938					PF	33
<i>F. pjeleri</i> Hutchinson, 1964	E		MF			8; 13; 24; 29

Tabela 3: Frequência de ocorrência de espécies e subespécies de rotíferos, em reservatórios, das regiões brasileiras.

REGIÕES	SE	S	CO	NE	N	AUTORES
Trichocercidae						
<i>F. limnetica</i> (Zacharias, 1889)			PF			29
<i>F. longiseta limnética</i> (Zacharias, 1893)	E					16
<i>F. saltator</i> (Gosse, 1886)			F			13; 24
<i>Pedalia</i> sp.			PF			29
<i>Horaella</i> sp.	PF				PF	7; 10; 11
<i>H. thomassoni</i> Koste, 1973	E		MF		PF	13; 16; 24; 29; 33
<i>Trochosphaera</i> sp.			PF			29
<i>T. aequatorialis</i> Semper, 1872			PF		F	24; 33
Synchaetidae						
<i>Synchaeta</i> sp.	PF	PF			PF	11; 22; 31; 33
<i>S. oblonga</i> Ehrenberg, 1832	PF	PF				10; 16; 31
<i>S. jollyae</i> Shiel & Koste, 1993	E					26
<i>S. stylata</i> Wierzejski, 1893	PF		PF		F	6; 7; 10; 13; 20; 28
<i>S. pectinata</i> Ehrenberg, 1834	PF	PF	MF			6; 11; 13; 20; 24; 27; 29
<i>Ploesoma</i> sp.			PF			13
<i>P. truncatum</i> (Levander, 1894)	PF	MF		PF		10; 11; 17; 21; 25;
<i>Polyarthra</i> sp.	PF	PF		E		10; 18; 22; 31
<i>P. remata</i> Skorikov, 1896	E	F			PF	11; 27; 32; 33
<i>P. longiremis</i> Carlin, 1943	E					6
<i>P. vulgaris</i> Carlin, 1943	MF	F	MF	PF	MF	6; 7; 8; 10; 11; 13; 16; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 27; 28 29; 32; 33
<i>P. vulgaris proloba</i> Wulfert 1941			PF			29
<i>P. vulgaris longiremis</i> Carlin, 1943	E					16
<i>P. euryptera</i> (Wierzejski, 1891)			PF			29
<i>P. dolychoptera</i> Idelson, 1925	E	PF	MF			11; 13; 24; 29; 32
Lepadellidae						
<i>Colurella</i> sp.			PF			13
<i>C. obtusa</i> (Gosse, 1886)			PF			29
<i>C. uncinata</i> (O. F. Muller, 1773)			PF			29
<i>Paracolurella</i> sp.	E					22
<i>Lepadella</i> spp.	PF	PF				6; 18; 22; 31
<i>L. (Lepadella) patella</i> (Muller, 1773)	E	F	PF	PF	PF	10; 17; 25; 27; 29; 31; 33

Tabela 3: Frequência de ocorrência de espécies e subespécies de rotíferos, em reservatórios, das regiões brasileiras.

REGIÕES	SE	S	CO	NE	N	AUTORES
Lepadellidae						
<i>L. (Lepadella) imbricata</i> Harring, 1914				PF	PF	17; 25; 33
<i>L. (Lepadella) ovalis</i> (Müller, 1786)			F			13; 24
<i>L. (Lepadella) benjamini</i> Harring, 1916			PF			13
<i>L. (Lepadella) triptera</i> (Ehrenberg) 1830						6
<i>L. (Lepadella) acuminata</i> (Ehrenberg, 1834)	E					11
<i>Squatinella</i> sp.	E					22
<i>S. longispinata</i> (Tatem, 1867)	E					11
Testudinellidae						
<i>Testudinella</i> sp.	PF			PF	PF	6; 7; 13; 15; 21; 22
<i>T. patina</i> (Hermann, 1783)	PF		MF			10; 11; 13; 20; 24; 26;
<i>T. patina patina</i> (Hermann, 1783)			PF		PF	13; 33
<i>T. incisa</i> (Ternetz, 1892)					PF	33
<i>T. ahlstromi</i> Hauer, 1956					PF	13
<i>T. tridentata</i> Smirnov, 1931			F			13; 24
<i>T. truncata</i> (Gosse, 1886)			F			13; 24
<i>T. rousseleti</i> (voigt, 1902)			PF			13
<i>T. mucronata</i> (Gosse, 1886)			F			13; 24
<i>T. mucronata hauerensis</i> Gillard, 1851	E					11
<i>Pompholyx complanata</i> Gosse, 1851	E	PF	F			13; 20; 24; 31
<i>P. sulcata</i> Hudson, 1885	E	PF	F			13; 22; 24; 31
<i>P. triloba</i> Pejler, 1957	PF		F			11; 13; 24
Collothecidae						
<i>Collotheca</i> spp.	F		MF	MF	F	6; 7; 11; 13; 22; 24; 26; 27; 28; 29; 31; 32; 33
<i>C. trilobata</i> (Collins, 1872)			PF			31
<i>C. mutabilis</i> (Hudson, 1885)	E			PF		10; 16; 29
<i>C. ornata</i> Ehrenberg, 1832	PF				PF	8; 16; 33
<i>C. ornata ornata</i> (Tschugunoff, 1921)				PF		29
<i>C. ornata cornuta</i> Ehrenberg, 1832				PF		29
<i>C. ambigua</i> (Hudson, 1883)				PF		29
<i>C. longicaudata</i> Hudson, 1893		E				19
<i>Stephanoceros fimbriatus</i> (Goldfuss, 1820)					PF	33

<i>Ascomorpha</i> sp.	E		PF	PF	13; 22; 28
<i>A. ecatudis</i> Perty, 1850	PF	PF	MF	F	7; 10; 13; 24; 26; 29;
<i>A. ovalis</i> Bergendal, 1892	F	PF	MF	F	7; 10; 11; 13; 20; 24;
					26; 27; 29; 33
<i>A. saltans</i> Bartsch, 1870	PF	F	MF	F	7; 11; 13; 16; 24; 27;
					29; 32; 33
<i>A. agilis</i> Zacharias, 1893	E			PF	10; 33
<i>A. klementi</i> (Haeur, 1965)			PF		13
<i>Gastropus</i> spp.	PF	PF	PF		6; 10; 20; 22; 29; 31
<i>G. hyptopus</i> (Ehrenberg, 1838)		PF			27
<i>G. stylifer</i> (Imhof, 1891)	E	PF			11; 31
Conochilidae					
<i>Conochilus</i> sp.	E				22
<i>C. (Conochiloides) unicornis</i> Rousset, 1892	MF	MF	MF	E	MF 6; 7; 8; 10; 11; 13; 16;
					17; 19; 20; 22; 24; 26;
<i>C. (Conochiloides) coenobasis</i> Skorikov, 1914	F	MF	F		MF 7; 8; 11; 13; 20; 24; 26;
					27; 28; 31; 32; 33
<i>C. (Conochiloides) dossuarius</i> (Hudson, 1875)	E	F	MF		10; 13; 16; 24; 27; 29;
					31
<i>C. (Conochiloides) natans</i> (Seligo, 1900)			F		13; 24
<i>C. hippocrepis</i> (Schränk, 1803)			PF		29
<i>Conochiloides</i> sp.	E				22
Hexarthridae					
<i>Hexarthra</i> sp.	PF	F		E	6; 18; 20; 22; 31; 32
<i>H. intermedia</i> Wiszniewski, 1929	F		MF	E	F 10; 11; 13; 15; 16; 24;
					26; 28; 29; 33
<i>H. intermedia braziliensis</i> Hauer, 1953		PF			F 7; 27; 33
<i>H. intermedia intermedia</i> Wiszniewski, 1929					PF 33
<i>H. mira</i> (Hudson, 1871)	E		F	E	13; 6; 23; 24
<i>H. mira mira</i> (Hudson, 1871)		PF			27
<i>H. fennica</i> (Levander, 1892)				PF	17; 21; 25
<i>H. longicornicula</i> Turner, 1987	E				8

Tabela 3: Frequência de ocorrência de espécies e subespécies de rotíferos, em reservatórios, das regiões brasileiras.

Tabela 3: Frequência de ocorrência de espécies e subespécies de rotíferos, em reservatórios, das regiões brasileiras.

REGIÕES	SE	S	CO	NE	N	AUTORES
Asplanchinidae						
<i>S. spinosa</i> (Thorpe, 1893)					PF	28
<i>S. socialis</i> Linnaeus, 1758					PF	7
<i>Ptygura</i> spp.	E	F	F		PF	7; 13; 20; 24; 27; 29; 32
<i>P. libera</i> Myers, 1934	PF		PF		PF	6; 8; 10; 11; 16; 29
<i>P. welsonii</i> (Anderson & Shephard, 1892)	E					26
Notomatidae						
<i>Notommata</i> sp.	E	F	F			13; 24; 27; 31
<i>Monomata</i> sp.	E		F			11; 13; 24
<i>Cephalodella</i> spp.	PF		PF	E	PF	6; 11; 13; 17
<i>C. gibba</i> (Ehrenberg, 1838)		F	PF			13; 27; 31
<i>C. mucronata</i> Myers, 1838			F			13; 24
<i>C. forticata</i> (Ehrenberg, 1832)			PF			29
Epiphanidae						
<i>Epiphane</i> sp.	E		PF			10; 29
<i>E. senta</i> (Müller, 1773)	PF					11; 22
<i>E. macrourus</i> (Barrois e Daday, 1894)	E		F	F	PF	10; 13; 15; 17; 21; 24; 25
Proalidae						
<i>Proales</i> sp.			F		PF	6; 13; 24; 27
Philodinidae						
<i>Philodina</i> sp.	PF	PF				6; 22; 31
<i>Rotaria</i> spp.				E	PF	17; 25
<i>R. neptunia</i> (Ehrenberg, 1830)				E		18
<i>R. Rotatoria</i> (Palla, 1766)			PF			29
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg, 1832)			F		E	13; 24; 33
<i>Vonoyella globosa</i> Evens, 1947					PF	7
Bdelloidea não identificados	PF		PF	E	F	7; 10; 11; 13; 16; 18; 26; 28

(6) Nogueira & Matsumura-Tundisi (1996); (7) Espíndola *et al.* (2000); (8) Rodríguez & Matsumura-Tundisi (2000); (10) Landa *et al.* (2002); (11) Sampaio *et al.* (2002); (13) Aoyagui *et al.* (2003); (15) Leitão *et al.* (2006); (16) Sendacz *et al.* (2006); (17) Almeida *et al.* (2006); (18) Eskinazi-Sant'anna *et al.* (2007); (19) Ramos *et al.* (2008); (20) Tundisi *et al.* (2008); (21) Almeida *et al.* (2009); (22) Sartori *et al.* (2009); (23) Silva *et al.* (2009); (24) Takahashi *et al.* (2009); (25) Dantas *et al.* (2009); (26) Negreiros *et al.* (2010); (27) Serafim-Júnior *et al.* (2010); (28) Bessa *et al.* (2011); (29) Padovesi *et al.* (2011); (30) Zaganini *et al.* (2011); (31) Pedrozo *et al.* (2012); (32) Perbiche-Neves *et al.* (2013); (33) (Bezerra *et al.* aceito).

MF: Muito frequente, F: frequente, PF: pouco frequente e E: Esporádico.

Regiões: SE: Sudeste, S: Sul, CO: Centro-Oeste, NE: Nordeste e N: Norte.

A maioria dos estudos sobre rotíferos aborda a composição taxonômica, riqueza e distribuição horizontal, sendo, que as coletas foram realizadas principalmente na zona limnética dos reservatórios brasileiros. Aproximadamente a metade trata de: distribuição vertical, densidade e aspecto sazonal e temporal e outros temas em menor frequência, como abundância relativa e diversidade e equitabilidade, mas que, no conjunto, constituem sensores eficientes e frequentes para detecção de variações ambientais.

O maior número de reservatórios está localizado na bacia hidrográfica do Paraná, principalmente na região Sudeste, a qual apresentou a maior riqueza de espécies e subespécies de rotíferos; já a Nordeste, a menor, contando o número total de organismos, mesmo os repetidos nos diferentes artigos. Quando se considerou apenas uma vez as espécies e subespécies repetidas, a região Centro-Oeste apresentou a maior riqueza e a Nordeste continuou a menor. Este fato se deve aos autores, das regiões Sudeste e Centro-Oeste, empregarem um esforço cada vez maior, na identificação ao menor nível taxonômico possível, o mesmo não ocorrendo com os autores da região Nordeste, onde a maioria da identificação, até o presente momento, é realizada em morfoespécie e em nível de classe, como a *Bdelloidea* (cuja identificação é dificultada pela contração destes organismos, no momento da fixação da amostra).

Brachionidae tem ampla distribuição, sendo representativa na maioria dos reservatórios brasileiros, com predominância de espécies dos gêneros *Brachionus* e *Keratella*, indicando que a maioria dos trabalhos é realizada na zona limnética dos reservatórios, onde normalmente estes gêneros são registrados. *K. americana* e *Conochilus unicornis* são as espécies mais representativas em todas as regiões brasileiras, seguidas de *K. lenzi*, *Polyarthra vulgaris*, *Brachionus falcatus* e *Filinia longiseta* são consideradas cosmopolitas.

Considerou-se que a distribuição ampla de rotíferos pelas regiões brasileiras se deve à capacidade de habitar variados cursos hídricos e de dispersar por meio de ovos de resistência presos a diferentes organismos ou embarcações e, desta forma, poderão se desenvolver em ambientes geograficamente distantes. Como por exemplo, *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet 1908) que foi considerada restrita à América do Norte (Edmondson 1959), mas, atualmente, é registrada como espécie invasora exótica, nas regiões: Sudeste (autor 4), Sul (autor 20); Centro-Oeste (autores 20 e 21) e Norte (autor 27). A *L. latissima* Yamamoto 1955, encontrada em regiões frias no Japão, Europa, Tasmania e Nova Zelândia (Segers 1995), também registrada na região Sudeste do Brasil (autor 5). A *Lecane proeicta* Hauer 1956, foi registrada pelos autores 1 e 27, sendo considerada endêmica para região Norte por Segers (1996), porém, foi observada também nas regiões Sudeste (autor 20) e Centro-Oeste (autor 7).

CONCLUSÃO

A maioria dos estudos sobre rotíferos aborda a composição taxonômica, riqueza e distribuição horizontal, sendo, que as coletas foram realizadas principalmente na zona limnética dos reservatórios brasileiros; aproximadamente a metade trata de: distribuição vertical, densidade e aspecto sazonal e temporal e outros temas em menor frequência como abundância relativa e diversidade e equitabilidade, mas que, no conjunto, constituem sensores eficientes e frequentes para detecção de variações ambientais.

O maior número de reservatórios está localizado na região Sudeste e Nordeste; na primeira com a maior riqueza de espécies e subespécies de rotíferos e onde se percebe um esforço cada vez maior dos autores na identificação ao menor nível taxonômico possível, enquanto na segunda, com a menor riqueza, a identificação dos táxons foi realizada em morfoespécie e em nível da classe, como a Bdelloidea

(identificação dificultada pela contração destes organismos, no momento da fixação da amostra).

Brachionidae tem ampla distribuição, sendo representativa na maioria dos reservatórios brasileiros, com predominância de espécies dos gêneros *Brachionus* e *Keratella*, indicando que a maioria dos trabalhos é realizada na zona limnética dos reservatórios, onde normalmente estes gêneros são registrados. *K. americana* e *Conochilus unicornis* são as espécies mais representativas em todas as regiões brasileiras, seguidas de *K. lenzi*, *Polyarthra vulgaris*, *Brachionus falcatus* e *Filinia longiseta* são consideradas cosmopolitas.

Os rotíferos apresentaram uma distribuição heterogênea nos reservatórios das regiões brasileiras, pela sua capacidade de habitar diferentes ambientes e de se dispersar, por meio de ovos de resistência presos a aves aquáticas e peixes migradores.

AGRADECIMENTOS

Ao PROGRAMA DE APOIO AOS GRUPOS DE EXCELÊNCIA – PRONEX 02/2007, ao Laboratório de Limnologia da ELETRONORTE-PA e ao *Campus* de Tucuruí - UFPA pelo apoio logístico. A CAPES pela cessão de bolsa de doutorado no programa de pós-graduação Ciência Animal, para a primeira autora deste artigo.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional De Transportes Aquaviários (ANTAQ) 2009. *Seminário Internacional sobre hidrovias*. Brasil – Holanda. Brasília-DF.
- Almeida, V.L.S.; Dantas, E.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):57-65.
- Almeida, V.L.S.; Larrazábal, M.E.L.; Moura, A.N.; Melo-Júnior, M. 2006. Rotífera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 96(4):445-451.
- Aoyagui, A.S.M.; Bonecker, C.C.; Lansac-Tôha, F.A.; Velho, L.F.M. 2003. Estrutura e dinâmica dos rotíferos no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 25:31–39.
- Bays, S.; Crisman, T.L. 1983 Zooplankton and trophic state relationships in Florida lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 40:1813-1819.
- Bessa, G.F., Vieira, L.C.G., Bini, L.M., Reis, D.F.; Moraes, 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 Science*, 33(2):179-184.
- Bezerra, M.F.C.; Sena, B.A.; Martinelli, J.E.F.; Nakayama L.; Ohashi, O.M. 2014. Estrutura da comunidade de rotíferos em um reservatório brasileiro. *Boletim do Instituto de Pesca*, (dados não publicados).
- Bonecker, C.C.; Aoyagui, A.S.M. 2005. Relationships between rotifers, phytoplankton and bacterioplankton in the Corumbá reservoir, Goiás State, Brazil. *Hydrobiologia*, 181:415-421.

- Dantas, E.W.; Almeida, V.L.S.; Barbosa, J.E.L.; Bittencourt-Oliveira, M.C.; Moura, A.N. 2009. Efeito das variáveis abióticas e do fitoplâncton sobre a comunidade zooplancônica em um reservatório do Nordeste brasileiro. *Iheringia, Série Zoologia*, 99(2):132-141.
- Danulat, E.; Muniz, P.; García-Alonso, J.; Yannicelli, B. 2002. First assessment of the highly contaminated harbour of Montevideo, Uruguay. *Marine Pollution Bulletin*, 44:554-565.
- Dumont, H.J. 1983. Biogeography of rotifers. *Hydrobiologia*, 73:19-30.
- Edmondson, W.T. 1959. *Freshwater Biology*. 2 Ed., New York: John Wiley.
- Eskinazi-Sant'anna, E.M.; Menezes, R.; Costa, I. S.; Panosso, R.F.; Araújo, M.F.; Attayde, J.L. 2007. Composição da comunidade zooplancônica em reservatórios eutróficos do semi-área do Rio Grande do Norte. *Oecologia Brasiliensis*, 11(3):410-421.
- Espíndola, E.L.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Rietzler, A.C.; Tundisi, J.G. 2000. Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazônia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(2):179-194.
- Esteves, F.A. 2011. *Fundamentos de Limnologia*. 3ed. Interciência, Rio de Janeiro, 826p.
- Garraffoni, A.R.S.; Lourenço, P. 2012. Synthesis of Brazilian Rotifera: An updated list of species. *Check List*, 8(3):375-407.
- Koste, W. 1978. *Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas*. Berlin/Stuttgart: Gebrüder Borntraeger. 474p.
- Koste, W.; Robertson, B. 1990. Taxonomic studies of the Rotifera from shallow waters on the Island of Maracá, Roraima, Brazil. *Amazoniana*, 11(2):185-200.

- Lacerda, L.D.; Salomons, W. 1998. *Mercury from Gold and Silver Mining: A chemical Time Bomb*. Springer Verlag, Berlin, 146p.
- Landa, G.G.; Aguilã, L.M.R.; Pinto-Coelho R.M. 2002. Distribuição espacial e temporal de *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera) em um grande reservatório tropical (reservatório de Furnas), Estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 24:313–319.
- Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C.; Velho, L.F.M. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: Thomaz, S.M., Agostinho, A.A.; Hahn, N.S.S. *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden: Backhuys Publishers, p.145-190.
- Leitão, A.C.; Freire, R.H.F.; Rocha, O.; Santaella, S.T. 2006. Zooplankton community composition and abundance of two Brazilian Semiarid reservoirs. *Acta Limnológica Brasiliensis*, 18(4):451-468.
- Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J.G. 1976. Plankton studies in a lacustrine environment. I. Preliminary data on zooplankton ecology of Broa Reservoir. *Oecologia*, 25:265-270 (<http://dx.doi.org/10.1007/BF00345103>). Acessado em 13/07/2011.
- Matteucci, S.D.; Colma, A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Cuaderno de la OEA, Washington. Serie de Biología, monografía N° 22. Secr. Gen. O.E.A., 168p.
- Nascimento, E.L.; Gomes, J.P.O.; Carvalho, D.P.; Almeida, R.; Bastos, W.R.; Miyai, K.R. 2009. Mercúrio na comunidade planctônica do reservatório da usina hidrelétrica de Samuel (RO), Amazônia ocidental. *Geochimica Brasiliensis*, 23(1):101-116.

- Negreiros, N.F.; Santos-Wisniewski, M.J.S.; Santos, R.M. 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*, 10(4): 173-182 (<http://www.Biotaneotropica.org.br/v10n4/em/abstract?article+bn035100422010>). Acessado em 13/07/2011.
- Neumann-Leitão, S.; Souza, F.B.V.A. 1987. Rotíferos (Rotatoria) planctônicos do Açude de Apipucos, Recife-Pernambuco (Brasil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 30(3):393-418.
- Nogrady, T., Wallace, R.L.; Snell, T.W. 1993. *Guides to the identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Rotifera 1: biology, ecology and systematics*. Netherlands, SBP Academic Publishing, 299p.
- Nogueira, M.G. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 455:1-18.
- Oliveira-Neto, A.L. 1993. *Estudo da variação da comunidade zooplanctônica com ênfase da comunidade de rotíferos em curtos intervalos de tempo (variações diárias e nictemerais) da represa do Lobo (Broa), SP*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 78p.
- Oliveira-Neto, A.L.; Moreno, I.H. 1998. Filo Rotifera. In: Joly, C.A; Bicudo, C.E.M. *Biodiversidade do Estado de São Paulo*. São Paulo: FAPESP, p.39-52.
- Padovesi-Fonseca, C.; Mendonça-Galvão, L.; Andreoni-Batista, C. 2011. Rotifera, Paranoá reservoir, Brasília, Central Brazil. *Check List*, 7(3):248-251.

- Pedrozo, C.S.; Schneck, F.; Schwarzbold, A.; Farias, R.N. 2012. Respostas da comunidade zooplancônica à formação do reservatório de Dona Francisca, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Zoologia*, 102(2):142-149.
- Peláez-Rodríguez, M.; Matsumura-Tundisi, T. 2002. Rotifer production in a shallow artificial lake (Lobo-Broa Reservoir, sp, Brazil). *Brazilian Journal Biology*, 62(3):509-516.
- Perbiche-Neves, G.; Fileto, C.; Laço-Portinho, J.; Troguer, A.; Serafim-Júnior, M. 2013. Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(1):138-149.
- Ramos, J.D.; Mello, H.O.O.; Lima, L. 2008. Análise da composição, abundância e distribuição vertical das populações de Rotifera, Cladocera e Copepoda, no reservatório de Emborcação (Araguari –MG). *Em Extensão*, 7(2):80-94.
- Robertson, B.A.; Hardy, E.R. 1984. Zooplankton of Amazonian lakes and rivers, p. 337-352. In: Sioli, H. (Ed.). *The Amazon. Limnology and landscape. tropical river and its basin*. Dr. The Hague, W. Junk Publishers, 763p.
- Rocha, O. 2003. *Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica no Brasil*. Brasília: COBIO/MMA – GTB/CNPq – NEPAM/UNICAMP, 70p.
- Rodriguez, M.P.; Matsumura-Tundisi, T. 2000. Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(1):1-9.
- Sampaio, E.V.; Rocha, O.; Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J.G. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(3):525-545.

- Sartori, L.P.; Nogueira, M.G., Henry, R.; Moretto, E.M. 2009. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. *Brazilian Journal of Biology*, 69(1):1-18.
- Segers, H. 1995. *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Rotifera 2: The Lecanidae (Monogononta). Netherlands: SPB Academic Publishing. 226p.
- Segers, H. 1996. The biogeography of littoral Lecane Rotifera. *Hydrobiologia*, 323:169-197.
- Sendacz, S. 1993. Distribuição geográfica de alguns organismos zooplanctônicos na América do Sul. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 6: 31-41.
- Sendacz, S.; Caleffi, S.; Santos-Soares, J. 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo. *Brazilian Journal Biology*, 66(1B):337-350.
- Serafim-Júnior, M.; Perbiche-Neves, G.; Brito, L.; Ghidini, A.R.; Casanova, S.M.C. 2010. Variação espaço-temporal de rotífera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 100(3):233-241.
- Siegfried, C.A., Bloomfield, J.A.; Sutherland, J.W. 1989. Acidity status and phytoplankton species richness, standing crop, and community composition in adirondack, New York, USA Lakes. *Hydrobiologia*, 175:13-32.
- Silva, L.O.B. 2004. *Utilização de nitrato de sódio em viveiros de camarão marinho*. Recife. Dissertação de Mestrado, Departamento de Pesca- Universidade Federal de Pernambuco-PE. 45p.
- Silva, M.C.B.C.; Barbosa, J.E.L. 2009. Diel vertical migration and distribution of zooplankton in a tropical Brazilian reservoir. *Biotemas*, 22(1):49-57.

- Sipaúba-Tavares, L.H.; Moreno, S.Q. 1994. Variação dos parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura nos períodos de seca e chuva. *Unimar*, 16(4):229-242.
- Takahashi, E.M.; Lansac-Tôha, F.A.; Dias, D.J.; Bonecker, C.C.; Velho, L.E.M. 2009. Spatial variations in the zooplankton community from the Corumbá Reservoirs, Goiás State, in distinct hydrological periods. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 31(3):227-234.
- Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Abe, D.S. 2008. The ecological dynamics of Barra Bonita (Tietê River, SP, Brazil) reservoir: implications for its biodiversity. *Brazilian Journal Biology*, 68(4):1079-1098.
- Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T.; Abe D. S. 2006. Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos. In: Reboucas, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. Escrituras editora, São Paulo. 465p.
- Zaganini, R.L.; Perbiche-Neves, G.; Naliato, D.A.O.; Carvalho, E.D. 2010/2011. Baixa diversidade de zooplâncton na desembocadura de uma represa eutrófica (SP, Brasil): reflexo da poluição? Low diversity of zooplankton in the river mouth of an eutrophic reservoir (SP, Brazil): pollution effects? *Estudos Biologia*, 32/33(76-81):17-24.

6 ARTIGO 3 - VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA COMUNIDADE DE ROTIFERA DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ

Artigo com regras da revista Biotá Amazonica

Márcia Francineli da Cunha BEZERRA¹; Leocivan NUNES¹; Otávio Mitio OHASHI¹;
Luiza NAKAYAMA¹

¹ Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Pará.

² Laboratório de Oceanografia Biológica da Universidade Federal do Pará.

Av. Augusto Corrêa, nº 1, Guamá, CEP 66095-110, Caixa postal 479, Belém-PA, Brasil.

Autor para correspondência: m.francineli@ig.com.br

RESUMO

A comunidade de rotíferos do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Norte do Brasil foi estudada quanto à estrutura da comunidade de rotíferos em resposta às variações espaciais e temporais na região. Para a coleta das amostras de rotíferos, foram filtrados 560 l de água, em uma rede de plâncton (60 µm), retirados do estrato 1 (superfície) e do 2 (oito metros), por meio de uma motobomba, em doze pontos distribuídos a montante (Zona Próxima a Barragem-ZPB e Zona de Transição-ZTR) e a jusante (Zona a Jusante), da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, durante os períodos de maior precipitação pluviométrica (dez/11 e mar/12) e menor (set/11, jul/12 e set/12). *Brachionidae*, *Lecanidae* e *Trichocercidae* foram as famílias mais representativas, em termos de abundância. Entre as 84 espécies registradas, foram identificadas 23 subespécies, fato inédito na área de taxonomia de rotíferos brasileiros, com destaque para *Brachionus mirus angustus*, endêmico na região Norte. No geral, 12 espécies foram dominantes, independente das zonas e estratos *K. americana* e *Rotaria* sp. foram as mais abundantes, com um padrão de distribuição, provavelmente mais afetado pela pluviosidade. Variações sazonais foram observadas entre na abundância das principais espécies, com *K. americana* e *Rotaria* sp. as que apresentaram os maiores valores no período menos chuvoso e menores no mais chuvoso e outras ocorreram apenas em um dos períodos. No entanto, a correlação entre as abundâncias de espécies de rotíferos e variáveis limnológicas, durante o período mais chuvoso, não foi significativa, mas foi no período mais chuvoso. Os altos valores dos eixos canônicos (Abundância de espécies de rotíferos vs variáveis limnológicas) foram influenciados pela transparência, condutividade e OD no E1, e pelo OD e pH no E2. Os maiores valores de diversidade foram apresentados na ZPB, no período menos chuvoso (mar/12) e na ZTR durante o período menos chuvoso (set/12). A equitabilidade, entre as profundidades e entre as estações amostrais, sugere menor variabilidade na abundância das espécies e maior riqueza. A composição, a abundância e a diversidade específica da comunidade de rotíferos da Usina Hidrelétrica de Tucuruí podem ser afetadas pelas variações morfométricas e limnológicas do local de coleta e pela pluviosidade. As espécies da comunidade de rotíferos se distribuem heterogeneamente e apresentam diferenças consideráveis em sua distribuição vertical e horizontal, mas sugerindo que estão bem adaptadas espaço-temporalmente, ao ambiente do reservatório da UHE de Tucuruí.

Palavras-chave: Rotíferos; rio Tocantins; Densidade; Usina Hidrelétrica.

ABSTRACT

With the objective to the knowledge of the rotifer community structure, were filtered 560 liters of water in a plankton net (60 μm), taken from the stratum 1 (surface) and 2 (eight meters), through a pump in twelve points distributed in four areas (Zone Next Dam-ZPB and Transition-ZTR Zone) and downstream (Zone downstream), the Tucuruí Hydroelectric Plant, during periods of greater (Dec/11 and Mar/12) and lower simple (set/11, jul/12 and Sep/12). Brachionidae, Lecanidae and Trichocercidae were the most representative families in terms of abundance. Among the 84 species recorded, the *K. americana* and *Rotaria* sp. were the most abundant, with a distribution pattern, most likely affected by rainfall. We identified 23 subspecies, a first in the field of taxonomy of Brazilian rotifers, especially the *Brachionus mirus angustus*, endemic in the North. However, 12 species were dominant, independent of the areas and strata *K. american* and *Rotaria* sp. were the most abundant, with a distribution pattern, probably more affected by seasonal pluviosidade. Variations were observed between the abundance of species, these *K. american* and *Rotaria* sp. showed the highest values in the less rainy season and lower in rainier and other occurred on only one of the periods. However, the correlation between the abundances of species of rotifers and limnological variables, during the rainy season, was not significant, but it was in the dry season. The high values of the canonical axes (abundance of rotifer species vs limnological variables) were influenced by transparency, conductivity and OD in E1, and the OD and pH in E2. The highest values of diversity were presented at NDZ, in the rainy season (Mar/12) and TRZ for at least rainy (Sep/12). The greater evenness suggests a lower variability in species abundance and richness, between depths and areas. The results suggest that the morphometric variations, limnological and rainfall influence the composition, abundance and species diversity of the community of rotifers in the Hydroelectric of Tucuruí. The species of rotifer community are distributed heterogeneously and show considerable variation in their vertical and horizontal distribution, but suggesting that they are well adapted spatio-temporally, the reservoir of Tucuruí environment.

Keywords: Rotifers; Tocantins River; Density; Hydroelectric Plant.

INTRODUÇÃO

A construção de usinas hidrelétricas causa impacto permanente nos cursos hídricos naturais, determinando transformações nos sistemas lóticos em lênticos e mudanças na qualidade da água, a jusante e a montante da barragem, e, como consequência, alterações na composição e na abundância da biodiversidade local (MATSUMURA-TUNDISI; ROCHA, 1990; ODUM, 2004; ESTEVES, 2011). O reservatório formado apresenta características espacialmente definidas, tendo uma sequência horizontal (zonas lótica, de transição e lacustre), tendo com seu enchimento o alagamento da mata ciliar e a morte das árvores; assim, essa vegetação sofre processo de decomposição, causando aumento temporário na concentração de nutrientes dissolvidos na água e nas taxas de produtividade primária e secundária (ELETRONORTE, 1987; ESTEVES, 2011).

Nesse contexto, diversos trabalhos (SERAFIN et al., 2003; LANSAC-TÔHA, 2007; NEGREIROS et al. 2010) foram desenvolvidos no Brasil com o intuito de caracterizar os ambientes de reservatório, por meio da comunidade zooplancônica. Esses organismos têm papel importante na dinâmica de um sistema aquático, principalmente na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia. Devido a este fato, está na base da cadeia alimentar, servindo de alimento para os outros organismos invertebrados, principalmente, para larvas de peixes ou adultos planctívoros (ESTEVES, 1988; NOGRADY et al. 1993).

Em se tratando de reservatórios tropicais, em vários estudos sobre a comunidade zooplancônica, tem sido verificado o predomínio dos rotíferos, os quais contribuem com grande parte da biomassa (ALMEIDA et al., 2006; SENDACZ et al., 2006; MELO-JÚNIOR et al., 2007; ESKINAZI-SANT'ANNA et. al., 2007; RAMOS, 2008; TAKAHASHI et al., 2009; BONECKER et al., 2009; SARTORI et al., 2009; SILVA et al., 2009; ESTEVES, 2011; SERAFIM-JÚNIOR 2010; NEGREIROS et al., 2010; PADOVESI-FONSECA et al., 2011).

Algumas espécies desse grupo são consideradas bioindicadores das condições tróficas das águas, devido à grande capacidade de responderem rapidamente às alterações ambientais (NEUMANN-LEITÃO et al., 1989; GUINTZEL; ROCHA, 1998; DUGGAN et al., 2001; NOGUEIRA, 2001).

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a comunidade de rotíferos, quanto às variações espaciais e temporais posterior à formação de reservatório de uma Usina Hidrelétrica Tropical e de regiões do entorno, avaliando os índices de diversidade e equitabilidade e densidade dos organismos.

MATERIAL E MÉTODOS

A Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí) está localizada entre a latitude 3°45' e 5°15'S e longitude 49°12' e 50°00'W, no baixo rio Tocantins, com 8.000 m de extensão e uma área alagada de 2.850 km² (CINTRA, et al., 2013) (Figura 1).

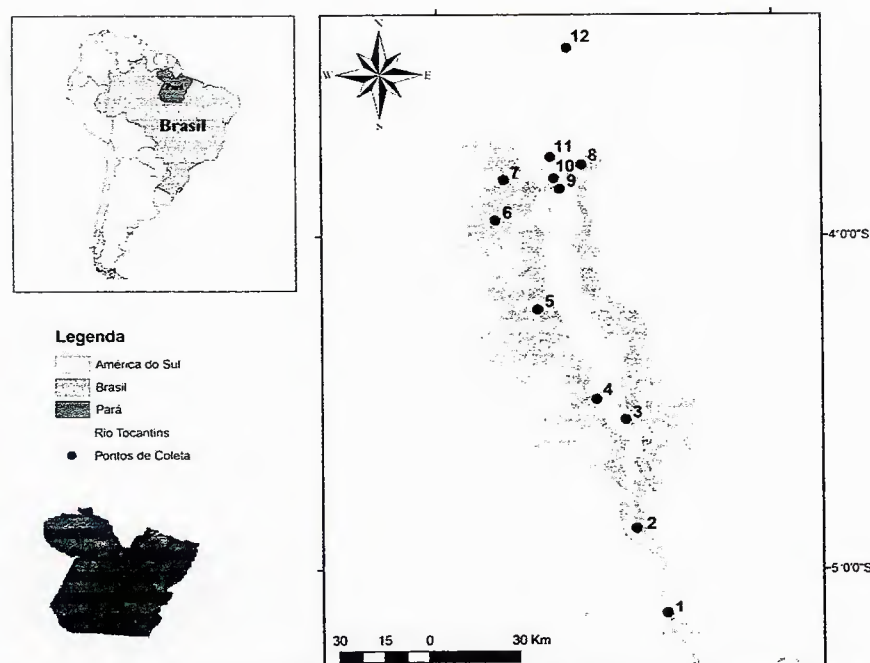


Figura 1. Área de estudo, com as estações de coletas localizadas na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, norte do Brasil.

O clima da região é marcado por dois períodos bem definidos: o chuvoso, que se estende de dezembro a abril e o menos chuvoso, que ocorre de julho a outubro, caracterizado por um curto período seco ou pela diminuição de chuvas (MORAES *et al.*, 2005).

As coletas de rotíferos foram realizadas, trimestralmente, durante os períodos de menor pluviosidade (set/11, jul/12 e set/12) e maior pluviosidade (dez/11 e mar/12), com esforço amostral de três dias consecutivos a cada expedição, em 12 pontos de coleta (Figura 1). As amostragens foram realizadas por meio de uma motobomba (560 litros filtrados na rede de 60µm), na superfície (E1) e em até oito metros (E2), de acordo com a profundidade, e preservada em solução de formaldeído a 4%. Os pontos de coleta seguiram uma sequência horizontal, distribuídos em três zonas: 1) Zona de Transição (ZTR): pontos 1 a 5; 2) Zona Próxima à Barragem (ZPB): pontos 6 a 9 e 3) Zona a Jusante (ZJT): pontos 10 a 12. Também, foram realizadas, *in loco*, medições das variáveis limnológicas: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade e transparência da água.

A identificação sistemática dos rotíferos foi realizada ao menor nível taxonômico possível utilizando-se a literatura pertinente: Koste (1972; 1978); Streble e Krauter (1987); Korovchinsky (1992); Nogrady *et al.* (1993); Nogrady e Pourriot (1995); Segers e Sarma (1993); Segers (1995).

A contagem foi realizada em três subamostragens (1 ml cada), por meio de câmara de contagem de Sedgwick-Rafter, com auxílio de microscópio invertido. Cabe ressaltar que se realizou a contagem dos indivíduos até atingir 100 da espécie mais abundante do grupo ou, quando em amostras com poucos organismos, quantificou-se a totalidade.

Após verificar a normalidade (teste de Shapiro-Wilk) dos dados transformados ($\log x + 1$) de riqueza e abundância total dos rotíferos, utilizou-se ANOVA "two way", para identificar diferenças espaciais e sazonais; assim como o efeito associado destes tratamentos nos atributos ecológicos dos rotíferos, a correlação de Pearson entre as espécies de rotíferos, ambos, realizados com o programa Statística v 6.0 (STATSOFT,

2002). A Análise de Correspondência Canônica (ACC), com o programa “R for Windows” (R Project for Statistical Computing, 2007) foi utilizada para correlacionar a abundância dos rotíferos com as variáveis limnológicas.

As análises estatísticas foram realizadas por profundidades e por zonas, utilizando o coeficiente de diversidade (índice de SHANNON, 1948) e de equitabilidade (Pielou, 1977) e a densidade (ind.m^{-3}), sendo os dois primeiros realizados por meio do software PRIMER versão 5.0.

RESULTADOS

De forma geral, os ambientes estudados apresentaram águas com temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH com poucas variações sazonais e espaciais. Porém, houve diferença significativa entre os dois estratos (superfície- E1 e 8m- E2) para oxigênio dissolvido, condutividade e pH ($p < 0,001$), exceto temperatura ($p > 0,001$) (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios das variáveis limnológicas, das zonas: montante (ZPB= Zona Próxima à Barragem e ZTR= Zona de Transição) e jusante (ZJT) da UHE de Tucuruí, nos estratos E1= superfície e E2≤ 8m, durante os períodos de coleta (MEC= menos chuvoso; MAC= mais chuvoso). VLimn= Variáveis Limnológicas; Trnp= Transparência; Temp= temperatura; OD= Oxigênio Dissolvido; pH= Potencial Hidrogeniônico; Cond= Condutividade; M=média; SD=Desvio Padrão.

Hidrogenônico, Cond= Condutividade, M=medida, SD=Desvio Padrão.												
	ZPB				ZTR				ZJT			
VLimn.	E1											
	MEC		MAC		MEC		MAC		MEC		MAC	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Trnp.	9,0	2,9	6,8	2,6	5,1	1,0	4,0	2,1	8,4	1,0	5,0	0,5
Temp.	29,9	1,0	30,0	0,6	30,0	2,1	30,2	0,7	29,8	0,9	29,3	0,8
OD	5,4	1,2	5,9	1,1	4,8	0,8	5,8	1,3	4,0	0,6	5,3	0,9
pH	7,5	0,2	7,3	0,5	7,3	0,8	7,5	0,4	7,6	0,3	7,4	0,2
Cond	38,4	3,2	46,0	3,9	36,8	3,4	42,8	5,1	37,9	3,6	40,0	3,5
	ZPB				ZTR				ZJT			
VLimn.	E2											
	MEC		MAC		MEC		MAC		MEC		MAC	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Temp.	29,4	1,7	28,3	7,6	29,5	0,7	29,5	1,0	20,5	0,7	29,1	0,7
OD	5,1	1,0	3,9	1,8	4,1	0,5	5,7	1,1	7,1	0,2	7,3	0,2
pH	7,3	0,2	6,2	2,6	7,2	0,2	6,7	2,3	4,1	0,5	5,4	1,0
Cond.	38,5	2,8	37,2	4,6	38,2	3,0	42,2	5,0	38,2	3,0	40,9	4,2

Foram registrados 84 táxons: 23 subespécies (com destaque para o *Brachionus mirus angustus* Koste, 1972, endêmico na região Norte), 61 espécies e 28 gêneros distribuídos em 19 famílias. A família Brachionidae, Lecanidae e Trichocercidae foram as mais representativas (Tabela 2).

Tabela 2: Composição da comunidade de rotíferos, registrados na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, norte do Brasil, durante os períodos de setembro de 2011 a setembro de 2012.

TÁXONS	ABREVIATURA
Asplanchnidae	
<i>Asplanchnopus hyalinus</i> Haring, 1913	Asphya
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)	Asielb
<i>Asplanchna periodonta</i> Gosse, 1850	Aperi
Brachionidae	
<i>Anuraeopsis navicula</i> Rousselet, 1911	Anavic
<i>Anuraeopsis fissa</i> Gosse, 1851	Anfissa
<i>Anuraeopsis coelata</i> de Beauchamp, 1932	Acoel
<i>Brachionus urceolaris</i> Müller, 1773	Burceo
<i>Brachionus angularis pseudolabratus</i> (Ahlstrom, 1940)	Bangpseud
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	Bangul
<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus</i> Hermann, 1783	Bquaqua
<i>Brachionus caudatus personatus</i> Ahlstrom, 1940	Bcaupers
<i>Brachionus caudatus austrogenitus</i> Ahlstrom, 1940	Bcauaus
<i>Brachionus caudatus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	Bcaucau
<i>Brachionus dolabratus</i> Haring, 1915	Bdolab
Brachionidae	
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	Bfalcat
<i>Brachionus mirus angustus</i> Koste, 1972	Bmiang
<i>Brachionus mirus reductus</i> Koste, 1972	Bmired

Tabela 2: Composição da comunidade de rotíferos, registrados na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, norte do Brasil, durante os períodos de setembro de 2011 a setembro de 2012.

TÁXONS	ABREVIATURA
<i>Brachionus mirus voighti</i> Hauer, 1961	Bmivo
<i>Brachionus zahniseri gessneri</i> Hauer, 1956	Bzahges
<i>Brachionus zahniseri reductus</i> Hauer, 1956	Bzahred
<i>Brachionus calyciflorus calyciflorus</i> Pallas, 1766	Bcalycaly
<i>Brachionus calyciflorus amuraeiformis</i> (Brehm, 1909)	Bcalanur
<i>Brachionus calyciflorus amphiceros</i> Ehrenberg, 1838	Bcalamp
<i>Brachionus budapestinensis budapestinensis</i> Daday, 1885	Bbudbud
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	Kame
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	Kcoch
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)	Kcochco
<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse, 1851)	Kcotec
<i>Keratella lenzi</i> Hauer, 1953	Klenz
<i>Keratella tropica tropica</i> (Apsten, 1907)	Ktrop
<i>Plationus patulus patulus</i> (Müller, 1786)	Ppatpat =Bpatpat
<i>Plationus patulus macracanthus</i> Daday, 1905	Ppatmac
<i>Platylabus quadricornis</i> Ehrenberg, 1832	Plquad
<i>Kellicottia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)	Kbost
Trichotriidae	
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	Tritetra
Euchlanidae	
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	Edilt
<i>Dipleuchlanis propatula propatula</i> Gosse, 1886	Dprpro

Tabela 2: Composição da comunidade de rotíferos, registrados na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, norte do Brasil, durante os períodos de setembro de 2011 a setembro de 2012.

TÁXONS	ABREVIATURA
Gastropodidae	
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	Aecaud
<i>Ascomorpha ovalis</i> Bergendal, 1892	Aoval
<i>Ascomorpha saltans</i> Bartsch, 1870	Asalt
<i>Ascomorpha agilis</i> Zacharias, 1893	Aagil
<i>Ascomorpha</i> sp.	Ascmsp
Lecanidae	
<i>Lecane bulla bulla</i> Gosse, 1851	Lbulbul
<i>Lecane bulla goniata</i> (Harring e Myers, 1926)	Lbulgo
<i>Lecane nana</i> (Murray, 1913)	Lnana
<i>Lecane cornuta</i> (Müller, 1786)	Lcorn
<i>Lecane curvicornis</i> (Murray, 1913)	Lcurv Lcurvcu
<i>Lecane curvicornis curvicornis</i>	Lcurvnit
<i>Lecane curvicornis nítida</i> (Murray, 1913)	
<i>Lecane stenroosi</i> Meissner, 1908	Lstenro
<i>Lecane hamata</i> (Stokcs, 1896)	Lham
<i>Lecane flexis</i> (Gosse, 1886)	Lflex
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	Lluna
Lecanidae	Lpapu
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	Llunaris Lhorn
<i>Lecane hornemanni</i> (Ehrenberg, 1834)	

Tabela 2: Composição da comunidade de rotíferos, registrados na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, norte do Brasil, durante os períodos de setembro de 2011 a setembro de 2012.

TÁXONS	ABREVIATURA
	Lquad
<i>Lecane quadridentata</i> (Ehrenberg 1832)	
<i>Lecane obtusa</i> (Murray, 1913)	Lobtu
<i>Lecane papuana</i> (Murray, 1913)	Lpapu
<i>Lecane proiecta</i> Hauer, 1956	Lproi
<i>Lecane leontina</i> (Turner, 1892)	Lleont
<i>Lecane melini</i> (Thomasson, 1953)	Lmeli
<i>Lecane ludwigii</i> Eckstein, 1883	Lludw
<i>Lecane</i> sp.	Lecsp
Lepadellidae	
	Colursp.
<i>Colurella</i> sp.	
Synchaetidae	
	Sincsp
<i>Synchaeta</i> sp.	
	Polram
<i>Polyarthra remata</i> Skorikov, 1896	
	Pvulg
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	
Trichocercidae	
	Thrisp
<i>Trichocerca</i> sp.	
<i>Trichocerca chattoni</i> (de Beauchamp, 1907)	Tcylch
	Tmus
<i>Trichocerca mus</i> Hauer, 1938	
<i>Trichocerca pusilla</i> (Jennings, 1903)	Tpus
	Tsimi
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	
	Tbicr
<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse, 1887)	

Tabela 2: Composição da comunidade de rotíferos, registrados na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, norte do Brasil, durante os períodos de setembro de 2011 a setembro de 2012.

TÁXONS	ABREVIATURA
<i>Trichocerca gracilis</i> (Tessin, 1890)	Tgrac
<i>Trichocerca capucina</i> Wierzejski e Zacharias, 1893	Tcapu
Collothecidae	
<i>Collothea</i> sp.	Colsp.
<i>Collothea ornata</i> Ehrenberg, 1832	Colorn
<i>Stephanoceros fimbriatus</i> (Goldfuss, 1820)	Sfimb
Conochilidae	
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	Conuni
<i>Conochilus coenobasis</i> Skorikov, 1914	Cocoen
Hexarthridae	
<i>Hexarthra intermedia</i> Wiszniewski, 1929	Hint
<i>Hexarthra intermedia brasiliensis</i> Hauer, 1953	Hinbra
<i>Hexarthra intermedia intermedia</i> Wiszniewski, 1929	Hintin
Testudinellidae	
<i>Lepadella patella patella</i> (Muller, 1773)	Lepatpat
Lepadellidae	
<i>Testudinella patina patina</i> (Hermann, 1783)	Tpatpat
Trochosphaeridae	
<i>Trochosphaera aequatorialis</i> Semper, 1872	Taequat
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	Flong
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)	Fopol

Tabela 2: Composição da comunidade de rotíferos, registrados na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, norte do Brasil, durante os períodos de setembro de 2011 a setembro de 2012.

TÁXONS	ABREVIATURA
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	Fterm
<i>Filinia clamaseca</i> Myers, 1938	Fcama
<i>Filinia perjre</i> (Ehrenberg, 1834)	Fperj.
<i>Filinia</i> sp.	Filsp
<i>Horaella thomassoni</i> Koste, 1973	Hthom
Philodinidae	
<i>Rotaria</i> sp.	Rotsp.
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg 1832)	Dacul
Flosculariidae	
<i>Sinantherina semibullata</i> (Thorpe, 1893)	Ssemi
<i>Ptygura libera</i> Myers, 1934	Ptliba
Notomatidae	
<i>Cephalodella</i> sp.	Cepsp
Epiphanidae	
<i>Epiphane macrourus</i> (Barrois e Daday, 1894)	Epma

No ambiente lótico: ZTR com 65 táxons no E1 e 51 no E2, na ZJT com 69 estava no E1 e 48 no E2; no lêntico (ZPB) foram 50 táxons no E1 e 50 no E2, havendo sobreposição da maioria dos táxons, nas duas profundidades e nos ambientes.

A densidade de rotíferos (soma da densidade dos pontos de coleta por zona, nas duas profundidades) foi significativamente diferente entre o E1 e o E2 ($p = 0,001$), principalmente, na ZTR: maior no E1 em relação ao E2 (Tabela 3).

Tabela 3. Densidade de rotíferos registrada a montante (ZPB= Zona Próxima à Barragem e ZTR= Zona de Transição) e jusante (ZJT) da UHE de Tucuruí, nos estratos E1= superfície e E2= 8m, durante os períodos de coleta (MEC= menos chuvoso; MAC= mais chuvoso).

Período	Meses	Densidade (ind.m ⁻³)					
		E1			E2		
		ZTR	ZPB	ZJT	ZTR	ZPB	ZJT
MEC	Set/11	385,3	281,6	388,4	494,0	464,8	326,7
	Dez/11	461,5	362,8	391,5	258,3	343,4	240,3
MAC	Mar/12	321,3	597,1	556,6	196,1	784,6	352,3
	Jun/12	440,5	489,1	429,3	360,9	377,0	250,2
MEC	Set/12	569,3	528,2	324,5	511,2	550,4	292,3

No geral, 12 espécies foram dominantes, independente das zonas e estratos. Variações sazonais foram observadas entre a abundância das espécies, com *K. americana* Carlin, 1943 e *Rotaria* sp. apresentando valores maiores no período menos chuvoso e menores no mais chuvoso. As outras espécies ocorreram apenas em um dos períodos (Tabela 4).

Tabela 4. Densidade das espécies dominantes, durante os períodos de coleta (MEC= menos chuvoso; MAC= mais chuvoso). As espécies mais abundantes foram selecionadas, seguindo os critérios da abundância relativa.

ESPÉCIES	Densidade (Ind.m ³)	
	MEC	MAC
<i>Ascomorpha ovalis</i>	0	12.88
<i>Conochilus coanobasis</i>	34.83	0
<i>Filinia camasecla</i>	21.18	64.98
<i>Rotaria</i> sp.	130.46	33.5
<i>Keratella americana</i>	308.18	165.81
<i>Keratella cochlearis</i>	78.35	27.43
<i>Lecane lunares</i>	8.9	9.22
<i>Lecane melini</i>	0	38.88
<i>Lecane proiecta</i>	52.38	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	11.23	15.69
<i>Sinchaeta</i> sp.	19.6	10.63
<i>Testudinella patina patina</i>	10.04	0

A ANOVA não detectou diferença significativa entre as abundâncias de espécies de rotíferos e variáveis limnológicas, durante os períodos de precipitação pluviométrica ($p>0,05$). Porém, notou-se que o aumento de algas fitoplanctônicas pode ter contribuído

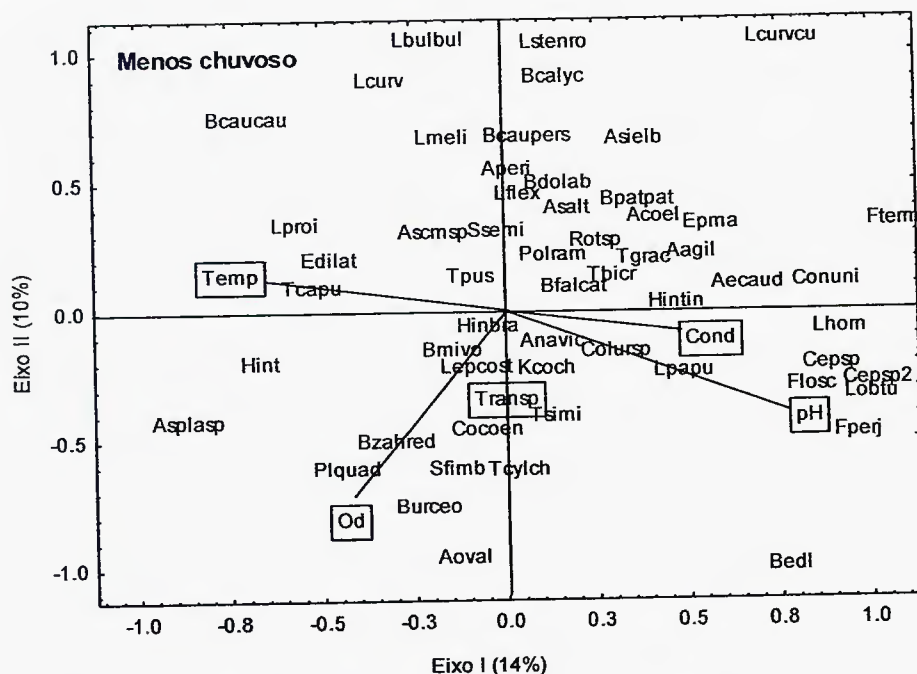


Figura 2. Correspondência Canônica para Usina Hidrelétrica de Tucuruí, norte do Brasil, correlacionando as variáveis limnológicas (ambientes) com a abundância dos rotíferos, nos períodos menos chuvosos. Ambientes= variáveis limnológicas.

A diversidade (H') variou de média a alta no E1 e média no E2 ($p < 0,001$), na maioria dos ambientes e períodos estudados. A ZTR apresentou a maior riqueza, tanto no E1 (65 táxons), quanto no E2 com 51 táxons, embora a diversidade tenha sido baixa, o fundo, em mar/12. A equitabilidade (J') foi alta nas duas profundidades e em todos os períodos (Figura 3).

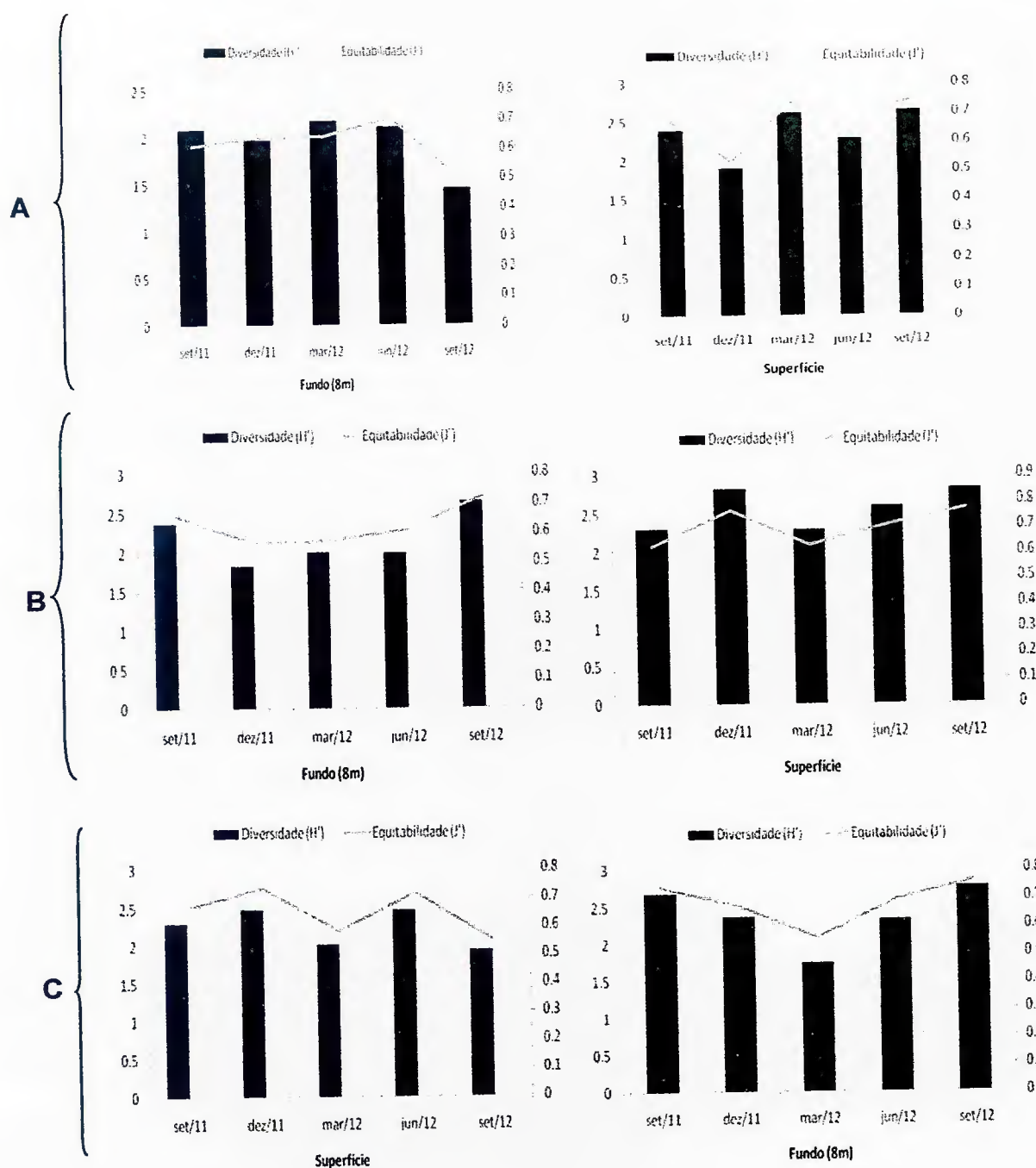


Figura 3. Diversidade e equitabilidade da comunidade de rotíferos, registrados nos ambientes da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, norte do Brasil, durante os períodos de setembro de 2011 a setembro de 2012. A=ZPB (Zona Próxima à Barragem); B=ZTR (Zona de Transição); C=ZJT (Zona Jusante).

DISCUSSÃO

Entre os variáveis limnológicas (oxigênio dissolvido, condutividade, pH, temperatura e transparência), apenas a temperatura aferida nas duas profundidades foi significativa, com um padrão típico para a região, apresentando médias superiores a 26°C, de acordo com Fisch et al. (1990), Espíndola et al. (2000) para o mesmo

reservatório e Bessa et al. (2011) para a UHE Luís Eduardo Magalhães, no médio Tocantins.

Os valores de oxigênio dissolvido e pH apresentaram-se normais, de acordo com a resolução 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), para água doce da classe 2 (pH entre 6,0 a 9,0 e OD acima de 5,0 mg.l⁻¹). Na maioria dos casos, durante o período menos chuvoso, o valor de OD é menor, devido à diminuição no nível da água, e, conseqüentemente, deixando as águas com bastante material em suspensão.

A transparência não sofreu grandes modificações ao longo dos períodos de estudo, porém, o ponto nove por ser o mais profundo e por se localizar em ambiente lântico (ZPB), oferece as melhores condições para o desenvolvimento dos rotíferos, principalmente nos períodos menos chuvosos, pois é mantida a intensidade de luz, a qual favorece a fotossíntese.

A identificação de 83 espécies está de acordo com os registrados em outros reservatórios brasileiros, porém, sendo diferente em relação ao número de subespécies (22). Dentre os rotíferos, as famílias Brachionidae, Lecanidae e Trichocercidae são muito comuns em ambientes aquáticos brasileiros (ESPÍNDOLA et al., 2000; LANDA et al., 2002; AOYAGUI et al., 2003; BONECKER et al., 2005; ALMEIDA et al., 2006; LEITÃO et al., 2006; TAKAHASHI et al., 2009; NEGREIROS et al., 2010; PADOVESI et al., 2011). A Brachionidae foi considerada endêmica na América do Sul e na Austrália, por Dumont (1983). Atualmente, tem ampla distribuição, sendo representativa na maioria dos reservatórios brasileiros, com predominância de espécies dos gêneros *Brachionus* e *Keratella*.

A presença de um grande número de táxons litorâneos, tais como da família Lecanidae e espécies *Stephanoceros fimbriatus*, *Conochilus unicorni* Rousset, 1892 (s), *C. coenobasis* Skorikov, 1914 e *Sinantherina semibulata* (Thorpe, 1893), de acordo com Bezerra et al. (2014, aceito), pode estar relacionada à ocorrência de macrófitas na região limnética ou de ilhas formadas durante a inundação do lago construído na UHE Tucuruí.

Algumas espécies, *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851); *Rotaria* sp., *C. coenobasis* Skorikov, 1914; *Filinia camasecla* (Ehrenberg, 1834); *L. proietta* Hauer, 1956 e *L. lunaris* (Ehrenberg, 1832) foram consideradas por Bonecker et al. (1994) de ampla distribuição geográfica. A predominância de espécies dos gêneros *Keratella* e *Conochilus*, segundo Sampaio et al. (2002) e Aoyagui et al. (2003) está relacionada com a maior disponibilidade de alimento, o fitoplâncton, principal alimento da maioria dos rotíferos (Sladeczek, 1983).

K. americana, não apresentou diferenças na sua distribuição espacial e sazonal. No entanto, percebeu-se que a densidade aumentou no período menos chuvoso. Fato contrário foi reportado por Bonecker e Aoyagui (2005), os quais verificaram uma grande abundância, desta espécie, no reservatório de Corumbá, durante o período chuvoso, devido à disponibilidade de alimento e a ressuspensão do material do fundo, ocasionado pelas turbulências, provocada pela velocidade do vento.

Esta espécie é amplamente distribuída em todas as regiões brasileira (ex: Negreiros et al., 2010; Almeida et al., 2009, Eskinazi-Sant'anna et al., 2007; Leitão et al., 2006). Espécies de rotíferos foram também registradas com predominância em outros reservatórios brasileiros (*K. lenzi*, *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943, *B. falcatus* e *F. longiseta*), sendo consideradas espécies potencialmente cosmopolitas por Nogrady et al. (1993).

Peláez-Rodríguez e Matsumura-Tundisi (2002) constataram que a *K. americana* está presente em ambiente eutróficos, dependente do tipo de alimentação, bactérias,

detritos e principalmente de fitoplâncton. Esta espécie foi considerada como indicadora de condições tróficas de reservatório por Serafim-Júnior et al. (2010).

A *Rotaria* sp., também foi muito abundante, durante o período menos chuvoso, o que pode ser explicado por ter hábitos bentônicos e, segundo Neumann-Leitão (1986) e Peláez-Rodríguez e Matsumura-Tundisi (2000), se desenvolvem em locais com detritos e com bastante material em suspensão e em locais com pouco nutrientes.

As variações sazonais na abundância dos rotíferos foram evidenciadas pela ACC, sugerindo a influência da pluviosidade, da condutividade, pH e OD na água sobre o grupo. Houve maior número de espécies, no período menos chuvoso, relacionados positivamente com a transparência, condutividade, pH e OD, pode ser devido ao aumento de substâncias liberadas na água, pela decomposição de matéria orgânica ou pela concentração de fitoplâncton, principal alimento dos rotíferos.

Os maiores valores médios de diversidade foram apresentados na ZPB, no período mais chuvoso (mar/12) e menos chuvoso (set/12) no E1, sendo a zona mais afetada pelas precipitações pluviométricas. Espíndola et al. (2000), registraram valores médios que variaram de baixo a alto, nos pontos mais próximos à barragem, enquanto nos mais distantes foram considerados altos na superfície, para o mesmo reservatório.

A maior equitabilidade sugere uma menor variabilidade na abundância das espécies e uma maior riqueza, entre as profundidades e as diferentes zonas de estudo, principalmente durante período chuvoso. Segundo Bonecker et al. (2005) é comum, durante as cheias, se observar maiores diversidades de rotíferos, devido à uma maior homogeneização da fauna, uma maior diluição da abundância e uma menor dominância de espécies.

CONCLUSÃO

De modo geral, as águas do baixo rio Tocantins não apresentaram estratificação dos variáveis limnológicos, para a superfície e fundo, enquadrando-se dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA (nº 357/05), para águas de classe 2. Mas, levando em consideração os valores do oxigênio dissolvido, em alguns pontos foi abaixo do permitido pelo CONAMA, principalmente no período chuvoso, como ocorre na ZPB, onde ocorre a subida de águas anóxicas do fundo para a superfície ou durante a estiagem, causando uma maior concentração de espécies.

A transparência foi maior no ponto nove, devido a sua maior profundidade, em períodos de menor precipitação. Porém, durante as análises das amostras fixadas, na profundidade padronizada de oito metros foi observado que ainda há uma grande abundância de fitoplâncton, indicando a alta penetração da luz, em todos os meses de precipitação de chuva, neste ponto.

Os resultados apresentados sugerem que as variações morfométricas, limnológicas e a precipitação pluviométrica influenciam na composição, abundância e diversidade específica da comunidade de rotíferos da Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

As espécies da comunidade de rotíferos apresentam diferenças consideráveis em sua distribuição vertical e horizontal, aparentemente estão bem adaptadas espaço-temporalmente, ao ambiente do reservatório da UHE Tucuruí.

As famílias Brachionidae, Lecanidae e Trichocercidae foram as mais representativas no reservatório da UHE de Tucuruí, sendo comuns em ambientes aquáticos brasileiros, principalmente em ambientes lênticos (lagos artificiais e naturais).

Entre as espécies registradas, a *K. americana* e a *Rotaria* sp. foram as mais abundantes, não apresentando diferenças na sua distribuição espacial e sazonal, mas

sendo influenciados pela precipitação e pela quantidade de alimentos, tanto na superfície, quanto no fundo (fitoplâncton e detritos).

A ZPB foi a zona que apresentou maiores diversidades, principalmente em mar/12 (chuvoso) e set/12 (menos chuvoso), o que pode ser explicado pela entrada de nutrientes e pelo maior tempo de residência da água nesta zona, favorecendo um maior desenvolvimento das espécies.

Portanto, em geral, a comunidade de rotíferos no reservatório encontra-se inalterável, levando em consideração diferentes profundidades analisados, bem como a variação sazonal na área de estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao PROGRAMA DE APOIO AOS GRUPOS DE EXCELÊNCIA – PRONEX 02/2007, ao Laboratório de Limnologia da ELETRONORTE-PA e ao *Campus* de Tucuruí - UFPA pelo apoio logístico. A CAPES pela cessão de bolsa de doutorado no programa de pós-graduação Ciência Animal, para a primeira autora deste artigo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. L. S.; DANTAS, E. W.; MELO-JÚNIOR, M.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Zooplanktonic community of six reservoirs in northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v 69, n 1, p. 57-65, 2009.
- ALMEIDA, V. L. S.; LARRAZÁBAL, M. E. L.; MOURA, A. N.; MELO-JÚNIOR, M. Rotífera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v 96, n 4, p. 445-451, 2006.
- ALVES, C.S.L. **Avaliação sazonal e temporal de variáveis físico-químicas no reservatório de Tucuruí-PA**. 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
- AOYAGUI, A. S. M.; BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M. Estrutura e dinâmica dos rotíferos no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v 25, p. 31-39. 2003.
- BEZERRA, M. F. C.; SENA, B. A.; MARTINELLI, J. E. F.; NAKAYAMA L.; OHASHI, O. M. Estrutura da comunidade de rotíferos em um reservatório brasileiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, 2014 (Enviado).
- BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A.; STAUB, A. Qualitative study of rotifers in different environments of the High Paraná River floodplain (MS). **Revista Unimar**, Maringá, v 16, p. 1-16, 1994.
- BONECKER, C. C.; AOYAGUI, A. S. M. Relationships between rotifers, phytoplankton and bacterioplankton in the Corumbá reservoir, Goiás State, Brazil. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v 181, p. 415-421, 2005.
- CINTRA, I. H. A.; FLEXA, C. E.; SILVA, M. B.; ARAÚJO, M. V. L. F.; SILVA, K. C. A. A pesca no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Amazônia, Brasil. **Acta pesca**, v 1, n 1, p. 57-78, 2013.
- DUGGAN, I. C.; GREEN, J. D.; SHIEL, R. J. Distribution of rotifers in North Island, New Zealand, and their potential use as bioindicators of lake trophic state. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v 446, p. 155-164, 2001. [HTTP://DX.DOI.ORG/10.1023/A:1017503407240](http://dx.doi.org/10.1023/A:1017503407240)
- DUMONT, H. J. 1983. Biogeography of rotifers. **Hydrobiologia**, v 73, p. 19-30.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; MENEZES, R.; COSTA, I. S.; PANOSSO, R. F.; ARAÚJO, M. F.; ATTAYDE, J. L. Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semi-área do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis**, v 11, n 3, p. 410-421, 2007.
- ESPÍNDOLA, E.L.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A.C.; TUNDISI, J.G. Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazônia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. **Revista Brasileira de Biologia**, v 60, n 2, p. 179-194, 2000.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Liminologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- GÜNTZEL, A.; ROCHA, O. Relações entre a comunidade zooplanctônica e as condições tróficas da lagoa Caconde Osório, RS, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v 84, n 65, p.71, 1998.
- KOROVCHINSKY, N. M. **Sididae & Holopediidae (Crustacea: Daphniiformes): Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**. Netherlands: SPB Academic Publishing. 1992, 82p.
- KOSTE, W. Rotatorien aus Gewässen Amazoniens. **Amazonianna**, Plön, v 3, p. 258-505. 1972.

- KOSTE, W. **Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas**. Berlin/Stuttgart: Gebrüder Borntraeger. 474p, 1978.
- LANDA, G. G.; AGUILA, L. M. R.; PINTO-COELHO R. M. Distribuição espacial e temporal de *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera) em um grande reservatório tropical (reservatório de Furnas), Estado de Minas Gerais, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v 24, p.: 313–319, 2002.
- LEITÃO, A. C.; FREIRE, R. H. F.; ROCHA, O.; SANTAELLA, S. T. Zooplankton community composition and abundance of two Brazilian Semiarid reservoirs. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v 18, n 4, p.451-468, 2006.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; LEITÃO, N. S.; AGUENA, S. L.; MIYAHARA, J. Eutrofização da represa de Barra Bonita, **Revista Brasileira Biologia**, v 50, n 4, p. 923-935, 1990.
- NEGREIROS, N. F.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. S.; SANTOS, R. M.; ROCHA, O. 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**, v 10, n 4, 2010. Disponível em: <<http://www.Biotaneotropica.org.br/v10n4/em/abstract?article+bn035100422010>> Acesso em: 20 jul. 2014.
- NEUMANN-LEITÃO, S. Rotatória da área estuarina lagunar de Suape, Pernambuco (Brasil). I. Espécies referidas pela primeira vez para o Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v 19, p. 101-112, 1986.
- NEUMANN-LEITÃO, S., NOGUEIRA-PARANHOS, J. D.; SOUZA, F. B. V. A. Zooplâncton do Açude de Apipucos, Recife-PE (Brasil). **Brazilian Archives biology technooogy**, v 32, n 4, p. 803-821. 1989.
- NOGRADY, T.; POURRIOT, R. The Notommatidae, Rotifera 3: The Notommatidae and the Scardiidae. In: DUMONT, H. J. F. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the World**. Netherlands: SPB Academic Publishing. 1995, 248p.
- NOGRADY, T.; WALLACE, R. L.; SNELL, T. W. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Rotifera 1: biology, ecology and systematics**. Netherlands: SBP Academic Publishing. 1993, 299p.
- NOGUEIRA, M. G. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**. Dordrecht, v 455, p.1-18, 2001.
- ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 7ª. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 2004.
- PADOVESI-FONSECA, C.; MENDONÇA-GALVÃO, L.; ANDREONI-BATISTA, C. Rotifera, Paranoá reservoir, Brasília, Central Brazil. **Check List**, v 7, n 3, p. 248–251. 2011.
- PELÁEZ-RODRIGUEZ, M. P.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Revista Brasileira de Biologia**, v 60, n 1, p. 1-9. 2000.
- PIELOU E. C. **Mathematical ecology**. Wiley, Nova York. 1977.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. URL <http://www.R-project.org/>.
- SAMPAIO, E. V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs

- of the Paranapanema River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v 62, n 3, p. 525-545. 2002.
- SEGBERS, H. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Rotifera 2: The Lecanidae (Monogononta).** Netherlands: SPB Academic Publishing. 226p. 1995.
- SEGBERS, H.; SARMA S. S. Notes on some new or little known Rotifera from Brazil. *Revue d'Hydrobiologie tropicale*, v 26, p. 175-185, 1993.
- SERAFIM-JÚNIOR, M.; PERBICHE-NEVES, G.; BRITO, L.; GHIDINI, A. R.; CASANOVA, S. M. C. Variação espaço-temporal de rotífera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, v 100, n 3, p. 233-241. 2010.
- SHANNON, C. E. A Mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, v 27, p. 379-423, 1948.
- SLÁDECEK, V. Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v 100, p. 169-201, 1983.
- STATSOFT STATISTICA for Windows 6.0. Tulsa-UK: StatSoft. Computer program manual. 2002.
- STREBLE, H.; KRAUTER, D. **Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua.** Barcelona: Omega, 371p, 1987.
- TAKAHASHI, E. M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; DIAS, D. J.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. E. M. Spacial variations in the zooplankton community from the Corumbá Reservoirs, Goiás State, in distinct hydrological periods. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v 31, n 3, p. 227-234, 2009.

7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os rotíferos são mais estudados, devido a sua grande contribuição na biomassa total da comunidade de zooplâncton. Os estudos sobre os rotíferos abordam principalmente a composição taxonômica e riqueza, sendo, a maioria das amostras biológicas coletadas na zona limnética e na coluna d'água (distribuição vertical) do reservatório. Outros parâmetros são os estudos ecológicos da comunidade (distribuição temporal e aspectos relacionados à densidade, abundância relativa e diversidade e equitabilidade) importantes sensores para detecção de variações ambientais causado pela construção das usinas hidrelétricas sobre a biodiversidade local, dentre elas a comunidade planctônica.

A comunidade de rotíferos em sido utilizada para caracterizar o estado trófico de lagos, pois apresentam grande sensibilidade às alterações na qualidade de água, detectando a existência de um problema ou uma característica interferindo na dinâmica da comunidade. E assim, sendo consideradas como indicadoras de condições tróficas de reservatório.

No Brasil, o maior número de trabalhos realizados sobre os rotíferos em reservatórios brasileiros está localizado na bacia hidrográfica do Paraná, principalmente na região Sudeste e o Centro-Oeste, enquanto os menores estão nas Bacias de São Francisco (Nordeste) e Tocantins (Norte). Na região Norte, apesar da maior parte dos trabalhos em ambientes continentais, se concentra na região amazônica, os trabalhos sobre os rotíferos de reservatórios ainda são poucos registrados para a região Norte, provavelmente, pelo menor número de pesquisadores, dedicados aos estudos taxonômicos de grupos específicos, como os rotíferos planctônicos de reservatórios ou pela maioria dos trabalhos estarem em nível de dissertações e teses.

Portanto, o presente estudo se torna um importante subsídio na avaliação e síntese da biodiversidade do grupo de rotíferos, da comunidade zooplanctônica, em reservatórios de regiões brasileiras, podendo servir de base, para a implantação de programas de conservação de ecossistemas de lagos artificiais. Desta forma, deve-se ter um maior direcionamento para as pesquisas sobre os rotíferos de reservatórios, tanto na taxonomia, quanto na sua ecologia, uma vez que ainda há uma lacuna a preencher, em relação à zona litorânea.