

ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DA ZOOPLANCTÔNICA NO PARQUE FELISBERTO NEVES, EM BETIM/MG

STUDY OF THE DISTRIBUTION OF THE ZOOPLANCTONIC COMMUNITY IN THE PARK ENGENHEIRO FELISBERTO NEVES, IN BETIM/MG

Giovanni Guimarães Landa¹, Izabella Van Ham Colchete²

¹ Centro Universitário de Caratinga – Campus de Nanuque. R. Nelício Cordeiro, S/N, Nanuque/MG, CEP: 39860-000 gioguimaraes@yahoo.com.br

² Colegium Rede de Ensino – Belo Horizonte/MG

RESUMO

Este estudo foi realizado no Parque Engenheiro Felisberto Neves na cidade de Betim, MG. O objetivo foi analisar a composição quali-quantitativa da comunidade zooplancônica de corpos d’água de duas micro-drenagens constituintes do complexo hídrico do Parque, relacionando-se com algumas variáveis abióticas desse ambiente. Foram realizadas amostragens mensais entre março de 2002 a fevereiro de 2003, em três pontos de ambiente lótico e um ponto de ambiente lêntico. Foram filtrados 100 litros de água com uma rede cilindro-cônica de 35 µm de abertura de malha e balde com capacidade de 10 litros. A estrutura da comunidade zooplancônica foi avaliada através da frequência de ocorrência dos táxons, índices de diversidade e equitabilidade. A comunidade foi representada por 58 taxa (31 Rotifera, 5 Copepoda, 1 Cladocera e 21 Protozoa). Dentre os taxa mais frequentes estão: Bdelloida, *Lecane lunaris*, nauplios de Cyclopoida e *Arcella vulgaris*. A diversidade média foi de 2,65 Bits.ind⁻¹ e a equitabilidade foi de 0,69, o que caracteriza, juntamente com os parâmetros físicos e químicos analisados, uma água de boa qualidade, principalmente para proteção das comunidades aquáticas.

PALAVRAS- CHAVE: diversidade planctônica, ambiente urbano, limnologia tropical

ABSTRACT

This study was carried out at Parque Engenheiro Felisberto Neves in the city of Betim, MG. The objective was to analyze the quali-quantitative composition of the zooplankton community of water bodies of two micro-drains that make up the Park's water complex, relating to some abiotic variables of that environment. Monthly samplings were carried out between March 2002 and February 2003, at three points in a lotic environment and one point in a lentic environment. 100 liters of water were filtered with a 35 µm cylinder-conical mesh opening of 10 liter bucket. The structure of the zooplankton community was evaluated through the frequency of occurrence of the taxa, diversity index and equitability. The

community was represented by 58 taxa (31 Rotifera, 5 Copepoda, 1 Cladocera and 21 Protozoa). Among the most frequent taxa are: Bdelloida, *Lecane lunaris*, nauplios of Cyclopoida and *Arcella vulgaris*. The mean diversity was 2.65 Bits.ind⁻¹ and the equitability was 0.69, which characterizes, together with the physical and chemical parameters analyzed, good quality water, mainly for the protection of aquatic communities.

KEYWORDS: planktonic diversity, urban environment, tropical limnology

INTRODUÇÃO

O crescimento dos municípios tem provocado um aumento dos trechos poluídos, comprometendo a qualidade da água captada à jusante das fontes poluidoras, já que a maioria desses municípios são abastecidos por águas superficiais, sendo um dos maiores modificadores da diversidade e estrutura de habitats aquáticos⁽¹⁾.

De acordo com Tundisi e Tundisi⁽²⁾, os organismos e comunidades aquáticas têm um papel fundamental na dinâmica dos rios, lagos, reservatórios e áreas alagadas, daí a necessidade de se investigar as inter-relações entre os componentes das comunidades e o meio. Segundo De-Carli et al.⁽³⁾ os organismos zooplânctônicos têm um papel importante no fluxo de energia e na ciclagem de nutrientes nos ambientes aquáticos.

Além disso, os organismos planctônicos funcionam como sensores refinados das variáveis ambientais e refletem, melhor que qualquer artefato tecnológico, o valor dessas variáveis na sua composição e diversidade da comunidade e interação sobre os diversos períodos de tempo^(4,5).

Este trabalho tem como objetivos analisar a composição quali-quantitativa da comunidade zooplânctônica de corpos d'água das duas micro-drenagens constituintes do complexo hídrico do Parque Engenheiro Felisberto Neves, relacionando-se com algumas variáveis abióticas desse ambiente; contribuir para o conhecimento básico de pequenos ecossistemas aquáticos urbanos de regiões tropicais e fornecer subsídios para um futuro plano de manejo da qualidade da água do Parque.

METODOLOGIA

Até a década de 60, o vale do rio Betim e o vale do riacho das Areias eram cobertos por uma mata ciliar que protegia o rio de assoreamento. O crescimento rápido da cidade, a partir da década de 70, gerou a implantação de vários bairros no local, o que provocou a retirada da mata. Os rios foram retificados e canalizados para a construção de avenidas.

A água dos rios, que era limpa e tinha muitos peixes, hoje é poluída pelo esgoto doméstico e efluentes industriais que extermínaram grande parte da vida aquática.

O Parque Engenheiro Felisberto Neves e a mata ciliar do rio Betim, próximos ao bairro Olímpia Bueno Franco, são os últimos vestígios da paisagem original dos vales dos rios e um dos poucos remanescentes de mata que o município possui no seu perímetro urbano.

Este Parque é uma reserva florestal localizada na área urbana do município de Betim (MG), entre as coordenadas $19^{\circ} 49'12''$ e $20^{\circ} 03'05''$ Latitude Sul e $44^{\circ} 04'32''$ e $44^{\circ} 19'03''$ Longitude Oeste (Fig. 1).

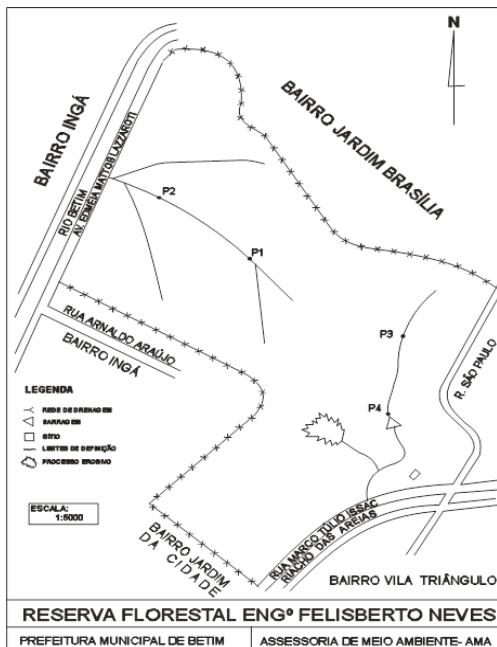


Figura 1. Localização da área de estudo, com as estações de coleta.

A área está localizada entre o vale do rio Betim e o vale do riacho das Areias, compreendendo 38,7 hectares. A topografia é de uma colina que separa os dois vales. No interior da área há duas micro-drenagens que começam nas partes altas: uma desagua no rio Betim e a outra corre em direção ao riacho das Areias. Estes dois corpos d'água são constituintes da sub-bacia do rio Paraopeba, bacia do rio São Francisco.

A cobertura vegetal é expressiva, há mistura de diferentes tipos de vegetação de cerrado, mata tropical, galeria, espécies frutíferas e exóticas que foram plantadas.

Este parque, que apresenta como funções primordiais servir à preservação de aspectos faunísticos e florísticos do município de Betim, também fornece à sociedade um importante recurso didático-pedagógico para o ensino e a educação ambiental.

Apesar do seu “status” de reserva florestal, o local não foi alvo, ainda, de estudos científicos aprofundados a respeito da sua biota e de outros aspectos ambientais, tornando-se impossível, portanto, promover um plano de manejo que permita a preservação das suas funções o que poderá comprometê-lo no futuro.

A demarcação dos pontos de amostragem foi feita a partir de consultas da cartografia disponível e uma visita técnica ao local. Estipulou-se um número de 4 (quatro) pontos, sendo 2 (dois) em cada micro drenagem: P1 e P2 na micro-drenagem (intermitente) que desagua no rio Betim e P3 e P4 na que drena em direção ao riacho das Areias. Dos 4 (quatro) pontos, apenas o P4 corresponde a ambiente lêntico.

A localização das estações foi determinada a partir de uma inspeção feita durante a primeira campanha de amostragem. As estações de coleta podem ser vistas nas Figuras 2 a 5.



Figura 2. Estação de Coleta P1, montante a esquerda e jusante a direita.



Figura 3. Estação de Coleta P2.



Figura 4. Estação de Coleta P3.



Figura 5. Estação de Coleta P4.

As coletas para o estudo da comunidade zooplânctônica foram realizadas mensalmente, durante o período de março de 2002 a fevereiro de 2003, nos quatro pontos descritos acima.

As amostras de água para a análise quali-quantitativa do zooplâncton foram obtidas através da filtragem de 100 litros de água com uma rede cilindro-cônica de 35 µm de abertura de malha e balde com capacidade de 10 litros. Mesmo o P4 sendo considerado como ambiente lêntico, as amostras foram obtidas da mesma forma, visto o pequeno tamanho e dificuldade de acesso à região central.

Após a filtragem, e acondicionamento em frascos de 200 ml, as amostras foram coradas com o corante vital Rosa-de-Bengala, e transcorridos 15 minutos, fixadas com formalina 4% tamponada.

A análise qualitativa foi feita através da identificação taxonômica dos organismos, sempre que possível em nível de espécie, através de técnicas usuais e específicas de microscopia óptica, utilizando-se chaves taxonômicas, comparação com pranchas ilustrativas e consultas à literatura especializada Koste⁽⁶⁾, Elmoor-Loureiro⁽⁷⁾, Nogrady e Segers⁽⁸⁾, Silva⁽⁹⁾ e Perbiche-Neves et al.⁽¹⁰⁾.

Para a análise quantitativa, a amostra de água foi deixada em repouso por 48 horas, para sedimentação. Após este período, retirou-se parte do sobrenadante e procedeu-se a contagem no volume concentrado. Os organismos foram contados em câmara de Sedgewick-Rafter sob microscópio binocular. A sub-amostragem foi realizada, retirando-se alíquotas de 1,0mL da amostra homogeneizada, com auxílio de uma pipeta de Hensel-Stempel. As contagens consistiram no registro de no

mínimo 200 indivíduos por amostra e a densidade foi calculada conforme APHA⁽¹¹⁾ e expressa em número de indivíduos por metro cúbico.

A estrutura da comunidade zooplânctônica foi avaliada através da frequência de ocorrência dos táxons, índices de diversidade⁽¹²⁾ e equitabilidade⁽¹³⁾. O índice de Shannon pode ser representado em Bits, Nats ou Decits. A unidade depende da base do logaritmo utilizado na fórmula do índice. Se for 2, Bits, base e, Nats e base 10, Decits. Neste trabalho foi utilizada a base 2, portanto a unidade foi Bits.ind⁻¹, visto a importância da padronização para futuras comparações⁽¹⁰⁾.

Simultaneamente às coletas de zooplâncton, foram efetuadas coletas de água para análise de algumas variáveis abióticas. As medidas de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura foram feitas no local, utilizando-se pHmetro portátil Corning PS 15, condutivímetro portátil Corning PS 17, oxímetro portátil YSI 95 e termômetro Corning PS 16, respectivamente. Além dessas variáveis, também foi determinada, na estação P4, a transparência da água, através do disco de Secchi.

Para ilustrar as interações das variáveis físicas e químicas (temperatura da água, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e transparência da água, esta última apenas na estação P4) com as biológicas (grupos zooplânctônicos), foi calculado o coeficiente de correlação linear de Pearson (r). Para os *taxa* predominantes (mais frequentes e abundantes), além do coeficiente linear, quando significativo ao nível de 5 e 1%, foi obtida ainda, a regressão linear com as respectivas variáveis físicas e químicas. Foram estabelecidas 4 classes de frequência de ocorrência, baseadas no número de coletas: (+) = 1 a 25% - pouco frequente; (++) = 26 a 50% - moderadamente frequente; (+++) = 51 a 75% - frequente e (++++) = 76 a 100% - muito frequente.

As estações amostradas, foram comparadas por meio do índice de similaridade de Sorenson⁽¹⁵⁾.

Visto o caráter intermitente da micro-drenagem que desagua no rio Betim, o número de coletas foi diferente das estações P3 e P4. Sendo assim, optou-se por apresentar os gráficos, por período (seco e chuvoso) ao invés de mensal.

RESULTADOS

A comunidade zooplânctônica do complexo hídrico do Parque Engenheiro Felisberto Neves esteve representada por 58 *taxa*, sendo 31 Rotifera, 1 Cladocera, 5 Copepoda e 21 Protozoa (Tabela 1). Esta tabela mostra as classes de frequência de ocorrência de cada *taxon* nas quatro estações de coleta. Os *taxa* mais frequentes, classe 4 (+++), nas estações de coleta foram: P1 – Bdelloida, *Lecane lunaris*, *Lecane* sp., *Lepadella patella*, entre os Rotifera; náuplios de Cyclopoida, entre os Copepoda; *Arcella vulgaris* e *Centropyxis aculeata*, entre os Protozoa. Na estação P2, Bdelloida e *Lecane lunaris*, entre os Rotifera e *Arcella vulgaris*, entre os Protozoa. Na estação P3, também Bdelloida e *Lecane lunaris*, entre os Rotifera; náuplios de Cyclopoida, entre os Copepoda; *Arcella discoides*, *A. vulgaris*, *Centropyxis aculeata* e *Lesquereusia spiralis*, entre os Protozoa. Na estação P4, ambiente lêntico, os *taxa* mais frequentes foram Bdelloida, *Keratella lenzi*, *Lecane leontina* e *L. lunaris*, entre os Rotifera; náuplios e copepoditos de Cyclopoida, entre os Copepoda e *Arcella vulgaris*, entre os Protozoa. Entre os Cladocera, não houve nenhum *táxon* incluído nesta classe de frequência.

Os Rotifera predominaram, qualitativamente, nos ambientes lóticos e na estação P4 (ambiente lêntico), seguidos pelos Protozoa e Copepoda. Os Cladocera foram representados somente na estação P2, por *Diaphanosoma birgei*. Os valores percentuais são apresentados nas Figuras 6 e 7.

Foi observado um maior número de *taxa* e predomínio dos Rotifera em todas as estações de coleta, durante o período chuvoso.

As maiores densidades ocorreram durante o período de maior precipitação, exceto os Rotifera na estação P4 e os Copepoda nas estações P3 e P4, que obtiveram densidades maiores no período seco.

Tabela 1. Composição específica e classes de freqüência de ocorrência dos diferentes grupos zooplânctônicos no Parque Engenheiro Felisberto Neves, Betim (MG), no período de março/2002 a fevereiro/2003.

ORGANISMOS / Estações de Coleta	P1	P2	P3	P4
ROTIFERA				
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)	+++	-	+	+
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	-	-	-	+
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+++	-	++	++
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)	++	+	-	-
<i>Asplanchnopussp.</i>	-	-	+	+
<i>Bdelloida</i>	++++	++++	++++	++++
<i>Beauchampiella eudactylota</i> (Gosse, 1886)	-	-	+	++
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	++	+	-	++
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	-	-	-	+
<i>Brachionus patulus</i> (O. F. Muller, 1786)	-	+	-	-
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783	-	-	-	+++
<i>Cephalodella gibba</i> Ehrenberg, 1838	+	+	+	++
<i>Colurella uncinata</i> O.F. Muller, 1773	+	-	+	+++
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	-	-	++	+
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	-	-	+	-
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse, 1851	+	-	-	-
<i>Keratella lenzi</i> (Hauer, 1953)	++	+	++	++++
<i>Lecane leontina</i> (Turner, 1892)	++	-	-	++++
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	++++	++++	++++	++++
<i>Lecane quadridentata</i> (Ehrenberg, 1892)	-	-	-	+
<i>Lecane sp.</i>	++++	+	++	++
<i>Lecane stichaea</i> Harring, 1913	+	-	-	-
<i>Lepadella ovalis</i> (O. F. Muller, 1786)	-	-	++	+++
<i>Lepadella patella</i> (O. F. Muller, 1786)	++++	+++	+++	++
<i>Monommata sp.</i>	-	-	-	+
<i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	++	+	++	+
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	-	+	+	+
<i>Proales sp.</i>	-	+	+	+
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1832	-	-	+	-
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	++	+	-	++
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	-	-	-	+++
CLADOCERA				
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korinek, 1981	-	+	-	-
COPEPODA				
Cyclopoida				
- náuplio	++++	+++	++++	++++
- copepodito	+	+++	+++	++++
<i>Eucyclops sp.</i>	-	+	++	++
<i>Mesocyclops sp.</i>	-	+	-	-
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	-	-	+	+++
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	-	-	-	++
Harpacticoida				
<i>Atheyella fuhrmani</i> Thieband, 1914	+	-	+	-

continua ...

continuação:

PROTOZOA

<i>Arcella artocrea</i> (Leidy, 1876)	-	+	-	-
<i>Arcella discooides</i> Ehrenberg, 1843	+++	+++	++++	++
<i>Arcella hemisphaerica</i> Perty, 1852	++	+	++	++
<i>Arcella megastoma</i> Penard, 1902	-	-	+	++
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg, 1830	++++	++++	++++	++++
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838)	++++	+++	++++	+
<i>Centropyxis cassis</i> (Wallich) Deflandre	-	+	+	-
<i>Coleps</i> sp.	-	-	-	+
<i>Cyphoderia ampulla</i> (Ehrenberg, 1840) Leidy, 1878	+	-	+	-
<i>Diffugia acuminata</i> Ehrenberg, 1838	-	-	-	+
<i>Diffugia lobostoma</i> Leidy, 1879	-	+	++	+
<i>Diffugia oblonga</i> Ehrenberg, 1838	+++	++	+++	+
<i>Diffugia tuberculata</i> Archer, 1897	++	+	++	++
<i>Diffugia</i> sp.	++	++	+	+
<i>Euglypha acanthophora</i> (Ehrenberg) Perty	-	+	+	-
<i>Euglypha filifera</i> Penard, 1890	+	-	-	-
<i>Euglypha laevis</i> (Ehrenberg) Perty	+	-	+	-
<i>Euglypha</i> sp.	+	-	-	+
<i>Lesquereusia spiralis</i> (Ehrenberg, 1840)	+++	+	++++	++
<i>Trinema enchelys</i> (Ehrenberg)	++	+	-	-
<i>Vorticella</i> sp.	-	-	+	-

(-) = ausência; (+) = pouco frequente; (++) = moderadamente frequente; (+++) = frequente; (++++) = muito frequente

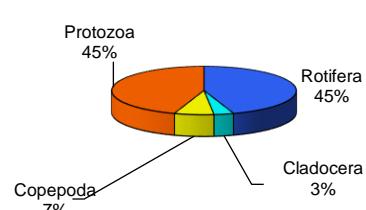


Figura 6. Composição relativa dos grupos zooplânctonicos nas estações de coleta P1 a esquerda e P2 a direita, no Parque Engenheiro Felisberto Neves, no período de março de 2002 a fevereiro de 2003.

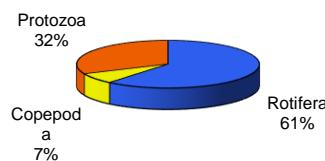
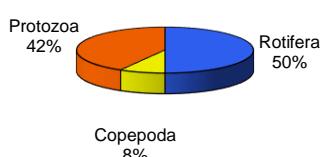


Figura 7. Composição relativa dos grupos zooplânctonicos nas estações de coleta P3 a esquerda e P4 a direita, no Parque Engenheiro Felisberto Neves, no período de março de 2002 a fevereiro de 2003.

Os Rotifera foram mais abundantes apenas nas estações P1 e P4, tanto no período seco como no chuvoso. A densidade mais alta deste grupo foi observada na estação P4, no período seco ($1.553,75 \times 10^3$ ind.m $^{-3}$), sendo a espécie mais abundante, *Lecane lunaris*. A densidade mais baixa foi observada também no período seco, mas na estação P3 ($43,0 \times 10^3$ ind.m $^{-3}$).

Os Cladocera, representados apenas pelo *Diaphanosoma birgei*, ocorreram apenas na estação P2, no período chuvoso, mais precisamente no mês de janeiro de 2003, com uma densidade de $266,0 \times 10^3$ ind.m $^{-3}$.

Os Copepoda apresentaram sua maior densidade na estação P2, no período chuvoso ($564,13 \times 10^3$ ind.m $^{-3}$), sendo os náuplios (estágio larval) de Cyclopoida, os táxons mais abundantes. O valor mais baixo da densidade deste grupo foi observado no período seco, na estação P1 ($18,75 \times 10^3$ ind. m $^{-3}$).

Entre os Protozoa, segundo grupo com maior número de táxons, representados quase que exclusivamente pelos Tecamebas, as densidades foram mais elevadas no período chuvoso, em todas quatro estações de coleta. O valor mais elevado ($410,9 \times 10^3$ ind.m $^{-3}$) foi observado na estação P1, sendo *Arcella vulgaris* a espécie mais abundante, e o mais baixo ($71,3 \times 10^3$ ind.m $^{-3}$) na estação P4 no período seco.

Com exceção da estação P1, todas as outras estações apresentaram índices superiores no período seco. A diversidade média calculada para P1 e P2 que desaguam no rio Betim ($H' = 2,45$ Bits.ind $^{-1}$), foi menor que a encontrada para as estações P3 e P4 que escoam para o riacho das Areias ($H' = 2,85$ Bits.ind $^{-1}$). Os valores obtidos para a equitabilidade foram 0,68 e 0,71, para as duas micro-drenagens acima citadas, respectivamente.

O coeficiente de correlação linear de Pearson, entre os grupos zooplânctônicos e as variáveis físicas e químicas foi testado para um nível de significância de 5 e 1 %, pelo teste “t”.

Houve correlação significativa apenas nas estações P2 e P4. Na estação P2, ambiente lótico, houve correlação negativa entre os Cladocera e os Copepoda e o teor de oxigênio dissolvido ($r = -0,9162$; $p < 0,05$ e $r = -0,8878$; $p < 0,05$),

respectivamente. Ainda nesta estação, dentre os *taxa* predominantes, observou-se uma correlação positiva da densidade de *Lecane lunaris* com o pH ($r = 0,9349$; $p < 0,05$) (Fig. 8).

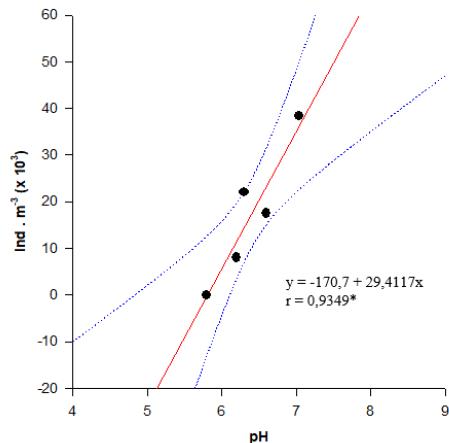


Figura 8. Regressão linear entre a densidade de *Lecane lunaris* (Ehrenberg, 1832) e o pH, na estação P2, no Parque Engenheiro Felisberto Neves, Betim (MG).

Na estação P4, ambiente lêntico, foi observada uma correlação positiva dos Rotifera com o pH ($r = 0,8798$; $p < 0,01$).

O grau de similaridade entre as quatro estações foi determinado, considerando-se todas as espécies de zooplâncton e calculando-se o índice de similaridade através da equação de Sorenson (1948): $S = (2c / a + b) \times 100$, onde c é o número de espécies comuns às comunidades a e b ; a é o número de espécies presentes na primeira comunidade; e b é o número de espécies presentes na segunda comunidade.

Os índices de similaridade mais altos foram encontrados entre as estações P1 e P2 e entre as estações P3 e P4 (Tabela 2), apresentando semelhanças entre as características físicas e químicas.

Tabela 2. Índices de Similaridade (Sorensen) entre as estações de coleta, do complexo hídrico do Parque Engenheiro Felisberto Neves, Betim (MG), entre março de 2002 e fevereiro de 2003.

Estações de Coleta	P1	P2	P3	P4
P1	-	68,8	64,7	63,0
P2	-	-	65,5	61,1
P3	-	-	-	73,4

DISCUSSÃO

Os Rotifera foram o grupo que apresentou maior número de *taxa* (riqueza) identificados, em todas as quatro estações amostradas. Uma maior riqueza de *taxa* desse grupo é um fato bem relatado e conhecido para ambientes dulcícolas, tanto lênticos como lóticos^(16,17).

Neste grupo, foi registrado um grande número de *taxa* com ampla distribuição, tais como *Brachionus calyciflorus*, *B. quadridentatus*, *Keratella cochlearis*, *Lecane lunaris*, *L. stichaea*, *Platyias quadricornis*, *Polyarthra vulgaris* e *Testudinella patina*; e outras de distribuição neotropical⁽⁶⁾, como por exemplo, *K. americana* e *L. leontina*. A ampla distribuição de muitos rotíferos deve-se, além da característica oportunista em explorar os ambientes, a sua grande capacidade de dispersão sob a forma de ovos, presos a aves aquáticas, entre outros⁽¹⁸⁾.

Os Rotifera mais frequentes na área estudada foram: Bdelloida, *K. lenzi*, *L. lunaris*, *L. leontina*, *L. sp* e *Lepadella patella*, os quais são característicos do zooplâncton fluvial de vários rios sulamericanos.

A ordem Bdelloida, *taxa* mais frequentes entre os rotíferos, caracteriza-se por reunir os animais sem carapaça rígida e de difícil identificação taxonômica. São organismos que habitam entre plantas ou acima dos sedimentos e suportam condições ecológicas adversas⁽¹⁹⁾, condições essas encontradas na área estudada, visto o caráter intermitente de alguns corpos d'água.

O gênero *Lecane*, representado neste estudo pelas espécies *L. lunaris*, *L. leontina*, *L. quadridentata*, *L. stichaea* e *L. sp.* é muito bem distribuído e apresenta grande diversidade nos trópicos, em lagos, rios e lagoas rasas, entre a vegetação litorânea^(20,19). A grande quantidade de macrófitas aquáticas nos corpos d'água estudados, pode explicar a ocorrência e a variedade de espécies deste gênero, e também do gênero *Lepadella*.

Segundo Ruttner-Kolisko⁽²¹⁾, para lagos rasos, as espécies mais comuns de Rotifera são *Brachionus* spp, *K. cochlearis*, *Polyarthra vulgaris* e algumas espécies de *Euchlanis*. Essas informações confirmam de certa forma, os resultados encontrados na estação P4, correspondente a um pequeno ambiente lêntico.

Conforme Winner⁽²²⁾, em pequenos rios intermitentes, a biota é grandemente restringida pelas demandas excepcionais do habitat: espécies são reduzidas em número e mostram uma dramática flutuação de acordo com o aumento e a diminuição do nível da água. Esta informação sustenta o fato observado principalmente, nas estações P1 e P2, que correspondem a um corpo d'água com as características acima.

O zooplâncton dos ambientes lóticos é basicamente governado por fatores físicos como, quantidade de água, velocidade da corrente e sedimentos em suspensão, apresentando geralmente uma densidade muito baixa^(22,23). A abundância do zooplâncton dos pequenos corpos d'água lóticos estudados, considerada alta (média de $256,6 \times 10^3$ ind. m^{-3}) pode estar relacionada com a velocidade da corrente. A produtividade do zooplâncton de um rio é inversamente proporcional à sua velocidade⁽²²⁾. Os corpos d'água estudados no Parque Engenheiro Felisberto Neves são muito pequenos e quase sem correnteza, assemelhando-se com pequenos ambientes lênticos.

Para a densidade, foi observado um aumento durante o período chuvoso, exceto para os Rotifera na estação P4 e Copepoda nas estações P3 e P4. Uma maior densidade de organismos, em meses de período seco, é justificada pelo aumento da disponibilidade alimentar em decorrência do aporte de material alóctone proveniente de lixiviação de áreas adjacentes, na época da chuva, o qual é

incorporado e enriquece o sistema, favorecendo o aumento de biomassa fitoplanctônica⁽²⁴⁾.

Uma maior densidade de rotíferos no período de maior precipitação, pode estar associada ao ciclo biológico de menor duração destes organismos, que atingem a maturidade mais cedo e apresentam taxas de reposição mais rápidas. Tal características permite aos rotíferos e aos protozoários se estabelecerem em sistemas mais instáveis como os ambientes lóticos.

O segundo grupo com maior número de *taxa* foi Protozoa, representado quase exclusivamente pelos tecamebas. Esses organismos caracterizam-se por possuírem carapaça esclerotizada, formada pela adesão de partículas minerais ou orgânicas e, conforme Dabés⁽¹⁹⁾ possuem habitat do tipo semi-planctônico, com uma fase bentônica e/ou litorânea durante a vida.

A grande abundância de protozoários e rotíferos nos pontos amostrados pode estar relacionada principalmente com as características do ambiente. Em locais de mistura pode ocorrer a ressuspensão dos sedimentos no fundo, rico em matéria orgânica e bactérias decompositoras o que torna estes ambientes ótimos substratos para o desenvolvimento destes grupos de animais⁽²⁵⁾.

Os gêneros com maior variedade foram *Arcella*, *Diffugia* e *Euglypha*, sendo o segundo, o mais diversificado entre os tecamebas⁽²⁶⁾.

Embora a maioria dos estudos sobre a comunidade zooplanctônica negligenciem a presença dos tecamebas, elas são consideradas como componentes comuns no plâncton de água doce⁽²⁷⁾ e alguns estudos tem demonstrado sua ocorrência e mesmo dominância^(28,29).

Os Copepoda, o terceiro grupo em número de *taxa*, foi também o terceiro em abundância, sendo os náuplios e copepoditos de Cyclopoida, os responsáveis por esse fato, pois os adultos sempre ocorreram em número reduzido. Vários trabalhos em ambientes de água doce discutem essa característica^(30,31), ou seja, a importância das formas jovens de copépodos na estrutura da comunidade zooplanctônica.

De acordo com Santos et al.⁽²⁵⁾, alguns trabalhos em água doce revelam a importância das formas jovens de Copepoda na estrutura da comunidade zooplânctônica devido à grande densidade em que ocorrem. Sabe-se que o ciclo de vida dos Copepoda é longo, comparativamente ao dos demais componentes do zooplâncton (Rotifera e Cladocera), o que os tornam suscetíveis a uma alta taxa de mortalidade antes de atingirem o estágio adulto.

Na estação P2, no período chuvoso, os Copepoda, representados pelos náuplios de Cyclopoida, dominaram sobre os Rotifera. Este fato pode ser explicado, pelo espectro alimentar semelhante entre os Rotifera e os estágios naupliares de Copepoda Cyclopoida. Conforme Dunn⁽³²⁾, a predominância dessas larvas sobre os rotíferos, em determinados períodos, resulta, provavelmente, de uma competição pelo alimento, entre estes dois grupos de organismos. A predominância da forma larval, juntamente com rotíferos e protozoários pode ser explicada pela semelhança de espectro alimentar e também por apresentarem características oportunistas.

O quarto grupo representado neste estudo corresponde aos Cladocera. Este grupo teve como representante apenas o *Diaphanosoma birgei*, que ocorreu apenas na estação P2, no período chuvoso. Um número expressivo destes organismos em meses mais chuvosos, pode ser explicado pelo fato de a elevação do nível da água propiciar uma situação física e química favorável, visto que formará áreas alagadas, onde existe maior quantidade de plantas, ambiente propício para tais organismos. Tal fato ilustra exatamente o ocorrido na estação P2.

A reduzida densidade e riqueza de microcrustáceos no zooplâncton de ambientes lóticos é uma situação frequente, devido, sobretudo à correnteza da água, característica que lhe é desfavorável. Em geral, estes organismos originam-se de ambientes lênticos adjacentes ou de áreas de remansos situadas nas margens dos rios ou são formas de deriva.

Segundo Shannon e Weaver⁽¹²⁾, são considerados baixos, índices de diversidade inferiores a 2,0 Bits.ind⁻¹ e altos, superiores a 3,0 Bits.ind⁻¹, portanto, os valores encontrados para os corpos d'água do Parque Engenheiro Felisberto Neves não podem ser considerados baixos, visto que as estações de coleta (P1, P2

e P3) apresentaram índices entre 2 e 3 Bits.ind⁻¹ e a estação P4 no período seco, apresentou um índice superior a 3 Bits.ind⁻¹. O valor mais elevado para a estação P4 se justifica pelo fato de ser um ambiente lêntico, e estes apresentam índices normalmente superiores.

As águas dos corpos d'água estudados, baseadas nos valores de diversidade obtidos, podem ser consideradas como moderadamente poluídas (ou com moderado teor de carga orgânica) segundo a classificação de Wilhm e Dorris⁽³³⁾. Segundo esta classificação, índices de diversidade inferiores a 1,0 Bits.ind⁻¹ indicam águas poluídas; entre 1,0 e 3,0 Bits.ind⁻¹, moderadamente poluídas e superiores a 3,0 Bits.ind⁻¹, não poluídas. Cabe ressaltar, que o índice de diversidade da estação P4, se manteve por vários meses, acima de 3,0 Bits.ind⁻¹, o que caracteriza, juntamente com os parâmetros físicos e químicos analisados, uma água de boa qualidade, principalmente para proteção das comunidades aquáticas, dentre outros usos.

Mesmo, três das quatro estações de coleta P2, P3 e P4) apresentando número de táxons superiores no período chuvoso, o índice de diversidade foi inferior neste período. Este fato pode ser explicado pelo aumento de densidade de alguns táxons, no período de chuvas, causando dominância e consequentemente quebrando a estabilidade, refletindo num valor menor do índice.

Os valores médios obtidos para a equitabilidade (0,68) para as estações P1 e P2 e (0,71) para as estações P3 e P4, sugerem uma não superposição de nichos e consequente falta de dominância, o que indica maior equilíbrio do sistema.

Uma correlação negativa dos Cladocera com o teor de oxigênio dissolvido, na estação P2, pode estar relacionada, indiretamente, com um aumento na temperatura da água. As flutuações zooplânctônicas possivelmente tem, na temperatura da água, um dos principais fatores reguladores. A temperatura representa um dos fatores determinantes na flutuação sazonal das populações e espécies de Cladocera⁽³⁴⁾. É também sabido que o teor de oxigênio tende a ser mais reduzido em períodos de maior temperatura. No presente estudo, os maiores valores de densidade foram registrados no período chuvoso, onde as temperaturas eram

mais elevadas, os valores de condutividade também mais elevados, e valores de oxigênio dissolvido muito reduzidos.

Os Cladocera podem ser encontrados, também em poças temporárias⁽⁷⁾, fato este observado no presente trabalho. Na realidade, muito pouco se conhece sobre os hábitos de vida das espécies de cladóceros presentes no Brasil, sendo um campo aberto para a investigação.

Os Copepoda, principalmente o estágio de náuplio, são encontrados em maior abundância em águas bem oxigenadas, sendo os Cyclopoida, mais adaptados a ambientes com características mais eutróficas. No presente estudo, na estação P2, as maiores densidades foram registradas, justamente no período em que as características da água estavam mais alteradas, ou seja, pH mais ácido, condutividade mais elevada, e oxigênio muito reduzido. Tais características da água neste período podem, provavelmente, explicar a correlação negativa entre os Copepoda (representados quase que exclusivamente pelos náuplios de Cyclopoida) e o teor de oxigênio dissolvido. Esta correlação pode estar ainda relacionada com características peculiares de alguma espécie.

Ainda nesta estação P2, a espécie de rotífero, *Lecane lunaris*, euritérmica e cosmopolita, apresentou-se correlacionado positivamente com o pH. Esta espécie apresenta uma faixa de tolerância de pH, que varia de 5 a 10⁽⁶⁾. Berzins e Pejler⁽³⁵⁾, mesmo não encontrando uma nítida correlação com o pH, observaram que esta espécie apresenta um desenvolvimento ótimo, num meio próximo da neutralidade, aproximadamente, 7. A relação encontrada na estação P2 confirma tal observação, visto que o maior aumento numérico desta espécie, foi observado no mês de abril/2002, quando o pH atingiu seu maior valor, 7,04.

Um fator que parece influenciar a comunidade de rotíferos, na estação P4, é o pH. De acordo com Kolisko⁽²¹⁾, há uma relação entre a concentração de íon H⁺ e a limitação das espécies de rotíferos. Berzins e Pejler⁽³⁵⁾ trabalharam com 227 espécies deste grupo, e não determinaram nenhuma correlação entre o pico de abundância desses organismos e o pH da água. Tal correlação pode estar associada

a um aumento da densidade da espécie *Lecane lunaris*, quando houve um aumento do pH, em alguns meses, durante o período de estudo.

Os índices de similaridade mais altos entre as estações P1 e P2 e entre P3 e P4, comprovam a semelhança biológica entre estas estações e confirmam também as semelhanças das características físicas e químicas.

CONCLUSÕES

A dominância do grupo Rotifera, nas quatro estações de coleta, durante o período de março/2002 a fevereiro/2003, confirma o fato de ser este grupo mais adaptado a ambientes de pequeno porte, mais vulneráveis à perturbações ambientais.

As estações com índices de similaridade mais altos em relação ao zooplâncton, apresentaram também semelhanças entre as características físicas e químicas e baseado nos índices (médios) de diversidade obtidos, as águas que são drenadas para o rio Betim e também para o riacho das Areias, podem ser classificadas como moderadamente poluídas (ou com moderado teor de carga orgânica).

REFERÊNCIAS

- (1) Johnsson, BL; Richardson, WB; Naimo, TJ. 1995. Past, present and future concepts in large river ecology. *BioSciense*, 45:134 – 141.
- (2) Tundisi, JG; Tundisi, TM. *Limnologia*. 2. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos. 2008, 632p.
- (3) De-Carli, BP; Albuquerque, FPde; Moschini-Carlos,V; Pompêo, M. 2018. Comunidade zooplânctônica e sua relação com a qualidade da água em reservatórios do Estado de São Paulo. *Iheringia (Série Zoologia)*, 108:2-11.
- (4) Margalef, R. *Limnologia*. Barcelona: Ediciones Omega S.A., 1983. 1010p.
- (5) Coelho-Botelho, MJ. Dinâmica da Comunidade Zooplânctônica e sua Relação com o Grau de Trofia em Reservatórios. São Paulo: CETESB, 2003.

(6) Koste, W. *Rotatoria: Die Rädertiere mitteleuropas ein bestimmungswerk begründet von Max Voigt. Überordnung monogenonta.* Berlim: Gebruder Borntraeger, 1978. V.1(673p.) e V.2(474p.).

(7) Elmoor-Loureiro, LMA. *Manual de Identificação de Cladóceros Límnicos do Brasil.* Brasília: Universa, 1997. 156p.

(8) Nogrady, T; Segers, H. *Rotifera: Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia.* In: Dumont, H. J. (ed). *Guides to the Identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world.* Netherlands: SPB Academic Publishers, 2002. v. 6, p.264.

(9) Silva, W M. 2008. Diversity and distribution of the free-living freshwater Cyclopoida (Copepoda: Crustacea) in the Neotropics, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68:1099-1106.

(10) Perbiche-Neves, G; Boxshall, G A; Previattelli, D; Nogueira, MG; Rocha, C E F da. 2015. Identification guide to some Diaptomid species (Crustacea, Copepoda, Calanoida, Diaptomidae) of “de la Plata” River Basin (South America). *ZooKeys*. 111: 1-111.

(11) AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. *Standard methods for examination of water and wastewater.* Denver: APHA, 2018.

(12) Shannon, CE; Weaver, W. *The mathematycal theory of communication.* Urbana: University of Illinois Press, 1963. 117p.

(13) Pielou, EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theor. Biol.*, 13: 131-144.

(14) Davis, D. *Digital Theory.* In: Davis, D, Patronis, E, Brown, P (ed). *Sound System Engineering.* Focal Press. 2013. p. 33.

(15) Sorensen, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation of Danish commons. *Biol. Skr.*, v. 5, 34p. 1948.

(16) Landa, G G. 1997. Contribuição ao estudo da comunidade zooplânctonica em uma área sob influência de mineração na bacia do rio Jequitinhonha – MG. *Bios*, 5: 69-80.

(17) Lair, N. 2006. A review of regulation mechanisms of metazoan plankton in riverine ecosystems: aquatic habitat versus biota. *River Research and Applications*, 22:567-593.

(18) Esteves, F A. Fundamentos de limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciênciac, 2011.

(19) Dabés, MBGS. 1995. Composição e descrição do zooplâncton de cinco lagoas marginais do rio São Francisco, Pirapora, Três Marias, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, 55: 831-845.

(20) Koste, W; Shiel, RJ. 1991. Rotifera from Australian Inland Waters. V. Lecanidae. *Transc. of The Royal Soc. of Austr.*, 114: 1-36.

(21) Ruttner-Kolisko, A. Plankton rotifers: Biology and Taxonomy. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche verlagsbuchhandlun, 1974. 146p.

(22) Winner, JM. Zooplankton. In: Whitton, BA (ed.). *River Ecology*. Oxford: Blackwell Scientific, 1975. Cap. 7, p. 155-169. (Suties in Ecology, v. 2).

(23) José de Paggi, S; Paggi, JC. 1998. Zooplanton de ambientes acuáticos com diferente estado trófico y salinidad. *Neotrópica*, 44(111/112): 95-106.

(24) Bozelle, RL; Esteves, FA. Influência da flutuação do nível da água sobre a densidade da comunidade zooplânctônica do Lago Mussurá e rio Trombetas – Oriximiná (PA). In: *SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA*, 6, 1991, São Carlos (SP). Anais... São Carlos, 1991, p. 47-66.

(25) Santos, RM, Moreira, RA, Rocha, O. 2013. Composição e abundância do zooplâncton em um córrego urbano. *Forum Ambiental da Alta Paulista*, 9(3):18-32.

(26) Lansac-Tôha, FA. et al 2001. On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Amoebozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. III. Family Diffugidae: Genus *Diffugia*. *Acta Scientiarum*, 23(2): 305-321.

(27) Wetzel, RG. Limnology: Lake and river ecossystems. 3.ed. San Diego: Academic Press, 2001. 1006p.

(28) Rolla, ME; Dabés, MBGS; França, RC; Ferreira, EMVM. 1992. Inventário limnológico do rio Grande na área de influência da futura usina hidrelétrica (UHE) de Igarapava. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 4:139-162.

(29) Velho, LFM; Lansac-Tôha, FA; Bini, LM. 1999. Spatial and temporal variation in densities of testate amoebae in the plankton of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, 411: 103-113.

(30) Paggi, JC; José De Paggi, S. 1990. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná Médio. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 3: 685-719.

(31) Lima, AF.; Lansac-Tôha, F A; Velho, LF.M; Bini, LM. 1998. Environmental influence on Planktonic Cladocerans and Copepods in the Floodplain of the Upper River Paraná, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environm.*, 33: 188-196.

(32) Dunn, IG. 1970. Recovery of a tropical pond zooplankton community after destruction by algal bloom. *Limnol. Oceanogr.*, 15: 373-379.

(33) Wilhm, JL.; Dorris, TC. 1968. Biological parameters for water quality criteria. *BioScience*, 18: 477-481.

(34) Bohrer, MBC, Rocha, NN, Godolphin, BF. 1988. Variações espaço-temporais das populações de Cladocera (Crustacea – Branchiopoda) no Saco de Tapes, Laguna dos Patos, RS. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2:549-570.

(35) Berzins, B; Pejler, B. 1987. Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia*, 147: 107-116.