

CARACTERIZAÇÃO DA BIOTA DE PROTOZOÁRIOS E SUA FUNÇÃO DEPURATIVA NA LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE BANDEIRANTES – PARANÁ

Thiago Junqueira Roncon ¹

Edério Dino Bidóia ²

Valdecir dos Santos ³

Natália Maria Maciel Guerra ⁴

Marcelo Henrique Otenio ⁵

¹Estudante de Biologia da Faculdade Luiz Meneghel – FFALM, Técnico do SAAE - Bandeirantes, PR

²Prof. Doutor da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Rio Claro, SP

³ Biólogo, Técnico do SAAE - Bandeirantes, PR.

⁴Profª. Especialista da Faculdade Luiz Meneghel - FFALM, Bioquímica do SAAE - Bandeirantes, Pr

⁵ Farmacêutico Bioquímico. Pesquisador A - Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG - Análise de água, efluentes e reuso e análise de resíduos

Recebido em: 25/11/2005
Aceito em: 12/09/2006

RONCON, Thiago Junqueira et al. Caracterização da biota de protozoários e sua função depurativa na Lagoa de Estabilização da Estação de Tratamento de Esgoto de Bandeirantes, Paraná. *Salusvita*, Bauru, v. 26, n. 1, p. 89-98, 2007.

RESUMO

Os protozoários são, usualmente, maiores que as bactérias e podem se alimentar das mesmas. Isto faz com que os protozoários constituam-se em importantes degraus na pirâmide alimentar, possibilitando que organismos maiores se alimentem indiretamente das bactérias que, de outra forma, seriam um alimento inacessível (VON SPERLING, 1996). Este estudo objetivou a caracterização físico-química e microbiológica da lagoa de estabilização da ETE Bandeirantes - PR, analisando sua inter-relação e nível de estratificação, relacionando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, a variação populacional dos protozoários frente a valores de matéria orgânica e microbiota bacteriana do esgoto e dos vários estratos da lagoa anaeróbia. A identificação de protozoários foi feita conforme metodologia empregada por Pace e Orcutt (1981) e Foissner e Berger (1996). As análises físico-químicas foram realizadas conforme metodologia padronizada por Clesceri et al. (2000); e as

análises microbiológicas foram realizadas por metodologia padronizada conforme CETESB, (NT.L5.214), 1992; CETESB, (NT. L5.201), 1986; CETESB, (NT.L5.221), 1984. As coletas e análises foram realizadas em triplicata, no mês de outubro de 2003. A análise qualitativa do zooplâncton revelou a presença de onze gêneros de ciliados e organismos da classe nematoda distribuídos em diferentes pontos e estratos. A distribuição aleatória do zooplâncton está relacionada com parâmetros físico-químicos e valores quantitativos de bactérias heterotróficas, coliformes totais e fecais. O gênero *Chilodontopsis* foi o protozoário mais encontrado e estava presente em pontos com altos valores de contagem de bactérias, o que denota sua característica ecológica de preferência alimentar por bactérias, conforme Foissner e Berger (1996).

PALAVRAS-CHAVE: protozoários; tratamento de esgoto; autodepuração

ABSTRACT

The protozoans are usually bigger than the bacteria and can feed themselves of the same ones. This consequence is that the protozoan consists in an important step in the alimentary pyramid, making possible that bigger organisms feeds the bacteria itself indirectly which, in the other hand, would be an inaccessible food form (VON SPERLING, 1996). This study aim characterize microbiological physicist-chemistry profile in a lagoon of stabilization of the Sewer Plant Bandeirantes - PR, analyzing its interrelation and level of stratification, relating the parameters microbiological physicist-chemistries and the protozoa's population variation front the values of bacterial and organic substance of the sewer, and some stratus of the anaerobic lagoon. The identification of protozoan was made in agreement the methodology used for Pace and Orcutt (1981) and Foissner and Berger (1996). The physicist-chemistries analysis had been carried through in agreement standardized methodology for Clesceri et al. (2000); e the microbiological analysis had been carried through by standardized methodology, as CETESB (NT.L5.214), 1992; CETESB, (NT L5.201), 1986; CETESB, (NT.L5.221), 1984. The samplings and analysis were realized in triplicate in October of 2003. The qualitative analysis of zooplankton disclosed to the presence of eleven kinds of ciliates organisms and Nematoda class organisms distributed in different points and stratus.

RONCON, Thiago
Junqueira et al.
Caracterização da
biota de protozoários
e sua função depura-
tiva na Lagoa de
Estabilização da
Estação de
Tratamento de
Esgoto de
Bandeirantes,
Paraná.
Salusvita, Bauru, v.
26, n. 1, p. 89-98,
2007.

RONCON, Thiago
Junqueira et al.
Caracterização da
biota de protozoários
e sua função depura-
tiva na Lagoa de
Estabilização da
Estação de
Tratamento de
Esgoto de
Bandeirantes,
Paraná.
Salusvita, Bauru, v.
26, n. 1, p. 89-98,
2007.

The random distribution of zooplankton is related with physico-chemical parameters and quantitative values of heterotrophic bacteria, total and fecal coliforms. The Chilodontopsis sort was the greater found and was present in points with high values of counting of bacteria, what it denotes its ecological characteristic of alimentary preference for bacteria, as referenced by Foissner and Berger (1996).

KEY WORDS: protozoans; sewer plant; self depuration

INTRODUÇÃO

A qualidade de vida, conseqüentemente a saúde de uma determinada população dependem de ações conjuntas da própria e de ações governamentais para controle e aprimoramento da infraestrutura urbana que incluam saneamento básico com esteio do desenvolvimento sustentável. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), 80 % das doenças que ocorrem nos países em desenvolvimento são ocasionadas pela contaminação da água. A instalação, operação e definição do funcionamento das estações de tratamento de esgoto são essenciais para o suporte de ações de saneamento (OTENIO, 2005).

Segundo Rebouças (2004), a Organização Mundial de Saúde (OMS) da Organização das Nações Unidas (ONU) estima que mais da metade dos rios do mundo está poluído pelos despejos de esgotos domésticos, pelo efluente industrial e pelo agrotóxico, que são lançados sem tratamento prévio. A grande riqueza estrutural e funcional dos sistemas aquáticos é resultado da interação dos seres vivos com os fatores físicos e químicos. Essa interação é tão estreita que a composição da população varia, sensivelmente, com a variação da composição da água (MUCCI et al. 2004).

O esgoto doméstico contém aproximadamente 99,9% de água e 0,1% de sólidos. Esta última fração é composta de sólidos orgânicos como proteínas, carboidratos e lipídios; sólidos inorgânicos como amônia, nitrato, ortofosfatos; microorganismos como bactérias, fungos, protozoários, vírus, helmintos (PHILLIPPI JR. et al., 2005).

Os protozoários são usualmente maiores que as bactérias e podem se alimentar das mesmas. Isto faz com que os protozoários constituam-se em importantes degraus na pirâmide alimentar, possibilitando a que organismos maiores se alimentem indiretamente das bactérias, que de outra forma seriam uma forma inacessível de

alimento (VON SPERLING, 1996).

Bandeirantes tem hoje cerca de 33 mil habitantes, está localizada na região norte do Estado do Paraná, distando a 430 Km de Curitiba e a 450 Km de São Paulo, com vocação agrícola para Cana-de-Açúcar e agroindústria canavieira. Existe, no município, em funcionamento desde 2001, uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), caracterizada por lagoas de estabilização, que coleta e trata aproximadamente 96% do esgoto urbano do município.

OBJETIVO

O tratamento biológico de esgotos, como o próprio nome indica, ocorre inteiramente por mecanismos biológicos. A compreensão da microbiologia do tratamento dos esgotos é, portanto, essencial para a otimização do projeto e operação dos sistemas de tratamento biológico (VON SPERLING, 1996). A identificação destes organismos, com o propósito de evidenciar o seu papel em cada etapa do tratamento, constitui importante atividade para o biólogo sanitário (BRANCO, 1986). Este estudo objetivou a caracterização físico-química e microbiológica da lagoa anaeróbia da ETE Bandeirantes, analisando sua inter-relação e nível de estratificação, relacionando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos e a variação populacional dos protozoários frente a valores de matéria orgânica e microbiota bacteriana do esgoto e dos vários estratos (várias profundidades) da lagoa anaeróbia.

MATERIAL E MÉTODOS

A lagoa estudada faz parte da Estação de Tratamento de Esgoto localizada na zona norte de Bandeirantes. As amostras foram coletadas em 14 pontos (FIGURA 1), sendo o nº 1 a caixa de entrada de esgoto bruto e o nº. 6 a caixa de saída, coletados como amostras de superfícies por serem entrada e saída da lagoa, respectivamente. Os demais pontos (nº. 2, 3, 4 e nº. 5) se encontram dentro da lagoa e foram analisados por divisão de estratos, compondo, então, cada uma de três amostras, como epilimnion, hipolimnion e lodo. Sendo que, o ponto nº. 2 está localizado entre as tubulações de entrada do esgoto bruto, o ponto nº. 3 se localiza na curvatura da margem

RONCON, Thiago Junqueira et al. Caracterização da biota de protozoários e sua função depurativa na Lagoa de Estabilização da Estação de Tratamento de Esgoto de Bandeirantes, Paraná. *Salusvita*, Bauru, v. 26, n. 1, p. 89-98, 2007.

RONCON, Thiago
Junqueira et al.
Caracterização da
biota de protozoários
e sua função depura-
tiva na Lagoa de
Estabilização da
Estação de
Tratamento de
Esgoto de
Bandeirantes,
Paraná.
Salusvita, Bauru, v.
26, n. 1, p. 89-98,
2007.

esquerda, o ponto n° 4 se localiza logo após a curvatura da margem direita e o ponto n° 5 está localizado entre as duas saídas da lagoa. As amostras foram coletadas por meio de um equipamento construído especificamente para este fim (FIGURA 2), em que para se conseguir três estratos de profundidade, o mesmo deveria entrar fechado no corpo líquido da lagoa e no momento (altura) escolhido aberto para coleta de um volume de 1 Litro, que foi utilizado para análise físico-química, microbiológica e de identificação de protozoários, conforme metodologia empregada para o estudo da população de protozoários de Pace & Orcutt (1981) e Foissner & Berger (1996).

As análises físico-químicas foram realizadas conforme metodologia padronizada por Clesceri, et al. (2000); e as análises microbiológicas foram realizadas por metodologia padronizada, conforme CETESB, (NT.L5.214), 1992; CETESB, (NT. L5.201), 1986; CETESB, (NT.L5.221), 1984. As coletas e análises foram realizadas em triplicata, no mês de outubro de 2003.

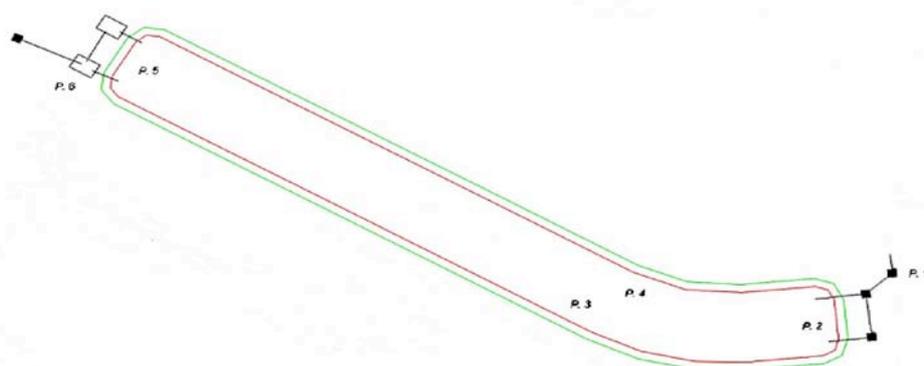


Figura 1 - Esquema da Lagoa de Estabilização, indicação dos pontos de coleta. Os pontos 2, 3, 4 e 5 possibilitam coleta em estratos.

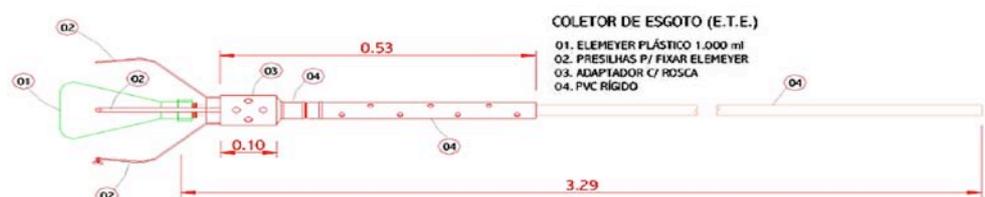


Figura 2 - Modelo do coletor de esgoto desenvolvido para coletar amostras em diferentes estratos (escala em metro). (1) Elemeyer plástico 1.000 ml. (2) Presilhas para fixar elemeyer. (3) Adaptador com rosca. (4) PVC rígido.

RESULTADOS

A análise qualitativa do zooplâncton revelou a presença de onze gêneros de ciliados e organismos da classe Nematoda (TABELA 1), distribuídos em diferentes pontos no epilimnion, hipolimnion e lodo. A distribuição aleatória dos organismos está relacionada com parâmetros físico-químicos, sendo que nos valores de DBO de 924 mg/L de O₂ e nos valores de contagem de bactérias heterotróficas médios de $2,0 \times 10^7$ UFC/mL no lodo na entrada da lagoa (fundo), verificou-se uma contagem de 642 ind./mL (chilodontopsis). Altos valores de contagem de protozoários acompanham os teores de matéria orgânica e as maiores contagens de bactérias. Nos valores de DBO de 366 mg/L de O₂ e nos valores de contagem de bactérias heterotróficas médias de $4,1 \times 10^5$ UFC/mL no epilimnion, no centro da lagoa, margem esquerda (superfície), verificou-se uma contagem de 1 ind./mL (chilodontopsis).

TABELA 1 - Total de gêneros e classes encontrados na lagoa em outubro de 2003.

ESTRATO	GÊNERO (ssp)
Epilimnion	<i>Homalozoon</i>
	<i>Chilodontopsis</i>
	<i>Cinetochilum</i>
	<i>Climacostomum</i>
	<i>Colpidium</i>
	<i>Homolozoon</i>
	<i>Monilicaryon</i>
	<i>Paramecium</i>
	Nematóide (Classe)
	Hipolimnion
<i>Chilodontopsis</i>	
<i>Litonotus</i>	
Lodo	Nematóide (Classe)
	<i>Chilodontopsis</i>
	<i>Paramecium</i>
	<i>Colpidium</i>
	<i>Litonotus</i>
	<i>Podophrya</i>
	<i>Acineria</i>
Nematóide (Classe)	

Segundo Margalef (*apud* Esteves 1988), os protozoários planc-
tônicos apresentam regime alimentar diversificado, podendo ser bac-
teriófagos, detritivos, herbívoros, carnívoros (inclusive canibais). As
principais atuações dos protozoários no tratamento de esgoto são:
consumo de matéria orgânica, dado sua natureza heterotrófica; con-
sumo de bactérias livres; participação na formação de flocos. Neste

RONCON, Thiago
Junqueira et al.
Caracterização da
biota de protozoários
e sua função depura-
tiva na Lagoa de
Estabilização da
Estação de
Tratamento de
Esgoto de
Bandeirantes,
Paraná.
Salusvita, Bauru, v.
26, n. 1, p. 89-98,
2007.

RONCON, Thiago
 Junqueira et al.
 Caracterização da
 biota de protozoários
 e sua função depura-
 tiva na Lagoa de
 Estabilização da
 Estação de
 Tratamento de
 Esgoto de
 Bandeirantes,
 Paraná.
Salusvita, Bauru, v.
 26, n. 1, p. 89-98,
 2007.

trabalho observou-se a prevalência do gênero *Chilodontopsis*, este protozoário ciliado é predador de bactérias segundo a classificação de Horan (*apud* Von Sperling, 1996) e, neste trabalho, esses resultados podem ser observados na Figura 3.

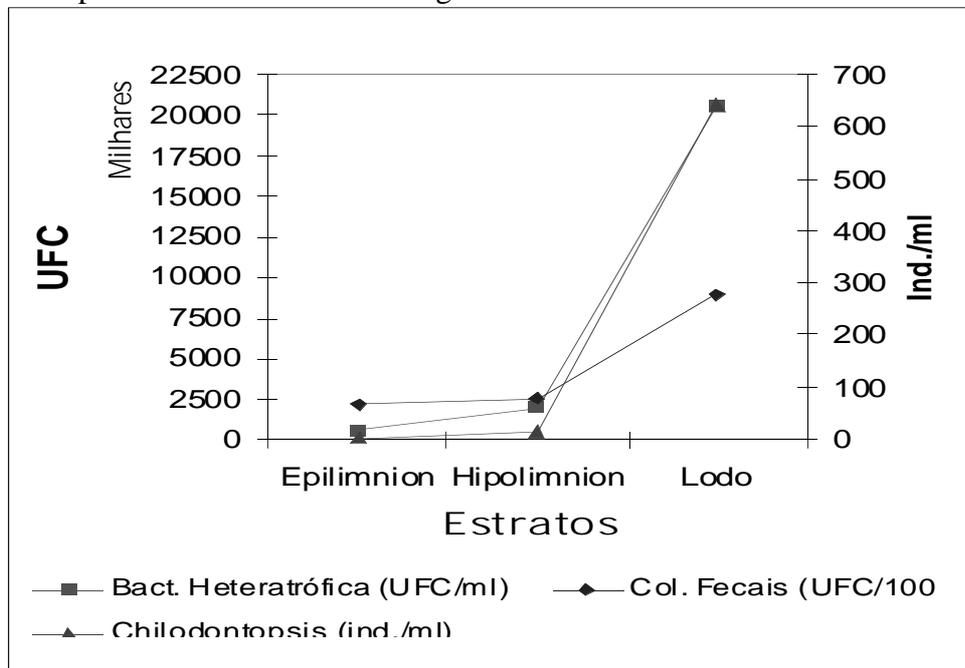


Figura 3 - Correlação entre *Chilodontopsis* e Bactérias Heterotróficas e Coliformes Fecais.

Este autor referênciava, ainda, que a atuação dos protozoários sobre as bactérias contribuiu para a melhoria da qualidade do efluente final eliminando pela sua ação sobre as bactérias presentes no esgoto. Os resultados apresentados, quando relacionados com as variáveis físico-químicas e estratificação (epilimnion, hipolimnion e lodo) são coincidentes como esquema de distribuição da biota de lagoas de tratamento de esgoto proposto por Uehara e Vidal (1989). O número total de ind./mL de protozoários relaciona-se diretamente com o fator de carga e inversamente com a idade do lodo (SILVA et al. 2000), isto também foi evidenciado neste trabalho onde no lodo na entrada da lagoa (fundo), verificou-se uma contagem de 642 ind./mL (*Chilodontopsis*), e no ponto de saída da lagoa (fundo), verificou-se uma contagem de 4 ind./mL (*Chilodontopsis*), onde os valores de DBO variaram de 924 mg/L de O₂, para 292 mg/L de O₂, nos mesmos pontos de referência.

A Figura 4 mostra a variação de bactérias heterotróficas, coliformes totais e fecais nos estratos em diferentes pontos que pode e vai estar relacionada com a presença de ciliados que reduzem o número

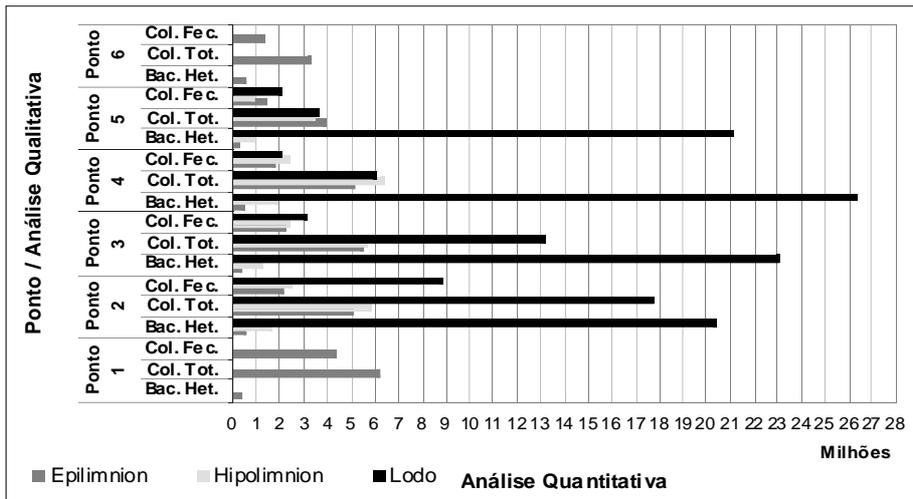


Figura 4 - Variação de bactérias heterotróficas, coliformes totais e fecais nos stratos em diferentes pontos.

desses microrganismos melhorando a qualidade desse efluente.

CONCLUSÃO

Algumas variáveis como: matéria orgânica, DBO e teor de ferro, apresentaram estratificação e influenciaram a população de bactérias e, conseqüentemente, interferiram na estrutura da comunidade zooplanctônica.

O gênero *Chilodontopsis* foi o protozoário mais encontrado e estava presente quando de altos valores de contagem de bactérias, o que denota sua característica ecológica de preferência alimentar por bactérias, conforme referenciado por Foissner e Berger (1996).

A lagoa anaeróbia estudada apresenta estratificação e esta influencia diretamente o número de indivíduos protozoários das várias amostras analisadas.

Os protozoários participam como agentes biológicos decisivos na autodepuração do esgoto bruto, sendo sua ação principal a predação de bactérias potencialmente patogênicas.

A biota de uma lagoa de tratamento de esgoto tem relação com sua eficiência e seu funcionamento adequado, diminui os contaminantes de veiculação hídrica que, de acordo com a O.M.S., chegam a 80% das doenças em Países em desenvolvimento.

Porém, estudos complementares devem ser realizados tentando relacionar interações mais intrínsecas e suas relações com variáveis climáticas, e uma coleta de dados por um período maior de tempo poderá elucidar melhor as relações populacionais e a eficiência do processo de tratamento e da remoção de organismos patogênicos no processo de autodepuração do esgoto.

RONCON, Thiago Junqueira et al. Caracterização da biota de protozoários e sua função depurativa na Lagoa de Estabilização da Estação de Tratamento de Esgoto de Bandeirantes, Paraná. *Salusvita*, Bauru, v. 26, n. 1, p. 89-98, 2007.

RONCON, Thiago
Junqueira et al.
Caracterização da
biota de protozoários
e sua função depura-
tiva na Lagoa de
Estabilização da
Estação de
Tratamento de
Esgoto de
Bandeirantes,
Paraná.
Salusvita, Bauru, v.
26, n. 1, p. 89-98,
2007.

REFÊRENCIAS

1. BRANCO, Samuel M. *Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária*. 3. ed. São Paulo: ACETESB, 1986.
2. CETESB. Bactérias Heterotróficas. Contagem em placas. *Método de ensaio*. São Paulo, 1986 (NT.L5.201).
3. _____. *Coliformes totais*. Determinação em amostras de água pela técnica de membrana filtrante. São Paulo, 1992 (NT.L5.214).
4. _____. *Coliformes fecais*. Determinação pela técnica de membrana filtrante. São Paulo, 1984 (NT.L5.221).
5. CLESCERI, L. S, et al. Standard Methods for Examination of Water and wastewater. 20 ed. *American Public Health Association*. Washington (DC). 2000.
6. ESTEVES, F. de Assis. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988.
7. FOISSNER, W., and BERGER, H. A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste water, with notes on their ecology. *Freshwater Biology*. N. 35; p. 375 – 482, 1996.
8. MUCCI, José L. N.; SOUZA, Adriana de; VIERIA, Alexander M. Estudo ecológico do Parque Guaraciaba em Santo André – São Paulo. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 9, n. 1, p. 13-25, Jan./Mar. 2004.
9. OTENIO, Marcelo H. Estudo do polimento do efluente de estação de tratamento de esgotos (ETE), por Wetland. *Tratamento terciário*, 2005 (projeto de Pós-Doutorado).
10. PACE, M. L.; ORCUTT JR, J. D. The relative importance of protozoans, rotifers, and crustaceans in a freshwater zooplankton community. *Limnology and Oceanography*, v. 26 p. 822-830, 1981.
11. PHILIPPI JR., Arlindo; MALHEIROS, Tadeu F. Águas Residuárias: visão de Saúde Pública e Ambiental In: PHILIPPI JR., Arlindo (ed.). *Saneamento Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Manole, 2005. cap.6, p.181 – 219.
12. REBOUÇAS, Aldo. *Uso Inteligente da Água*. São Paulo: Escrituras editora, 2004.
13. SILVA, T. C. Reis da; DA-RIN, B. P. Caracterização da biota de uma estação experimental de tratamento de esgoto em diferentes idades de lodo. In: IX SILUBESA – SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2000. Porto Seguro. *Anais...* Porto Seguro BA: ABES.

- 2000, p.1933 – 1941. (CD Room).
14. UEHARA, M. Y.; VIDAL, W. L. *Operação e manutenção de lagoas anaeróbias e facultativas*. São Paulo: CETESB, 1989.
 15. VON SPERLING, Marcos. *Princípios básicos do tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, p. 26, 1996.
- RONCON, Thiago
Junqueira et al.
Caracterização da
biota de protozoários
e sua função depura-
tiva na Lagoa de
Estabilização da
Estação de
Tratamento de
Esgoto de
Bandeirantes,
Paraná.
Salusvita, Bauru, v.
26, n. 1, p. 89-98,
2007.