

II-333 - ANÁLISE QUALI E QUANTITATIVA DA DIVERSIDADE DA MICROFAUNA DE IMPORTÂNCIA SANITÁRIA PRESENTE EM EFLUENTES BRUTOS E TRATADOS

Fernanda Vianna Amaral de Souza Cruz Buenaga⁽¹⁾

Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO); Especialista em Biologia Forense pela Universidade Castelo Branco (UCB); Mestre em Engenharia Ambiental pela Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (POLI/UFRJ); e Doutoranda em Planejamento Ambiental pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ).

Isaac Volschan Júnior

Professor Associado do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (DHRIMA/UFRJ)

Roberto Júnio Pedroso Dias

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), mestre pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da (UFJF), doutor pelo Programa de Pós-graduação em Zoologia pelo Museu Nacional/UFRJ, e pós-doutor pelo Programa Nacional de Pós-Doutorado Institucional da Capes. Professor Adjunto no Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

Valéria Magalhães Aguiar

Professora Associada do Departamento de Microbiologia e Parasitologia e ao Laboratório de Estudo de Dípteros da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (LED/UNIRIO)

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Cidade Universitária. Centro de Tecnologia, bloco D, sala 204. Rio de Janeiro, RJ. CEP: 21941-972. Brasil. Email: fesouzacruz@poli.ufrj.br

RESUMO

O desenvolvimento dos sistemas de saneamento ocorreu anteriormente ao conhecimento acerca do papel dos esgotos na transmissão de doenças. Dessa forma, processos biológicos têm sido estudados para determinar a efetividade na remoção dos parasitos. Processos convencionais de tratamentos podem não ser totalmente efetivos na remoção de parasitos. Este estudo objetiva analisar o esgoto afluente, três diferentes efluentes, buscando identificar a microfauna. Foram analisadas as características físico-químicas, e com base na ampla variação dos dados pode-se inferir que as amostras são bastante heterogêneas. Os indivíduos identificados pela análise biológica foram classificados como protozoários, helmintos, fitoplâncton, metazoários e mesofauna. Com base na média das características físico-química pode-se inferir que o Esgoto Bruto não possui características típicas de esgoto comum, apresentando em sua maioria, características de esgoto fraco. Na caracterização da microfauna destacam-se a presença de protozoários não patogênicos, como ciliados, tecamebas e rotíferos, que são considerados indicadores de boa qualidade da água. Ainda, a microfauna de protozoários, apresentou 20 táxons quando contabilizada revelando uma baixa diversidade neste sistema. Dos gêneros de protozoários identificados apenas um pode apresentar formas patogênicas: *Entamoeba* sp.. Com relação à presença de helmintos as quatro famílias identificadas são consideradas parasitas.

PALAVRAS-CHAVE: Efluentes Sanitários, Helmintos, Protozoários

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) caracteriza saneamento como controle de todos os fatores do meio físico podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. No Brasil, as doenças resultantes da falta ou de um inadequado sistema de saneamento, especialmente em áreas pobres, têm agravado o quadro epidemiológico (BRASIL, 2006).

O tratamento dos esgotos e a produção de efluentes adequados do ponto de vista ambiental e sanitário, além de possibilitarem a redução da contaminação do meio ambiente, contribuem principalmente para o controle de doenças entéricas (STOTT *et al.*, 1996). Dessa forma, processos biológicos de tratamento têm sido estudados

para determinar a efetividade na remoção dos parasitos dos esgotos sanitários. A eficiência de sistemas de tratamento convencionais na remoção de ovos de helmintos e protozoários varia, dependendo da unidade de processo incluída no sistema de tratamento e das espécies presentes no esgoto (ZERBINI, 2000).

Dentre os organismos encontrados nos esgotos, os helmintos e protozoários se destacam devido à ampla ocorrência de enteroparasitoses na população humana e à resistência apresentada pelos seus ovos e cistos no ambiente. Contudo, a maioria dos micro-organismos existentes na natureza é de vida livre e apenas uma pequena porcentagem é capaz de causar doenças ao ser humano.

A maioria das parasitoses é ao mesmo tempo causa e consequência do subdesenvolvimento, não sendo possível dissociar a doença da subalimentação, da pobreza, e vice-versa. Portanto, a importância de um agente biológico como causador de doença está intimamente ligado ao status social do ambiente em que vive; e, para que permaneça estável numa população, há necessidade de que a mesma seja subdesenvolvida (NEVES *et al.*, 2000). Dessa forma, o saneamento básico, se torna fundamental na prevenção de doenças.

Neste contexto o presente trabalho analisa a microfauna de importância sanitária presente no efluente de diferentes processos e graus de tratamento de esgotos, com base no monitoramento de unidades do Centro Experimental de Saneamento Ambiental (CESA) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de Esgoto Bruto e efluentes de UASB, Lodo Ativado e Filtro de Areia, foram coletadas no CESA/UFRJ. Para a determinação dos parâmetros físico-químicos (DQO, DBO5, Cloreto, Sólidos e Colimentria) foram seguidos os procedimentos descritos no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995).

Para a análise biológica da microfauna foram utilizados os métodos Bailenger modificado de acordo com o protocolo de Ayres e Mara (1996); e o método de Sedimentação espontânea segundo Hoffman *et al.* (1934).

As lâminas foram examinadas no microscópio óptico Olympus BX51 equipado com o sistema interferencial – diferencial (DIC) em objetivas de 10x e 40x. A aquisição das imagens foi feita com a câmera Olympus DP12.

RESULTADOS

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Foram analisadas as características físico-químicas dos efluentes tratados, através da estatística básica descritiva. Com base na variação dos dados em relação à média (Tabela 1), inferiu-se que as amostras são bastante heterogêneas.

Tabela 1: Composição físico-química dos efluentes analisados. CV = Coeficiente de Variância e DP = Desvio Padrão

	DQO mg/L	DBO mg/L	Cloretos mg/L	ST mg/L	STF mg/L	STV mg/L	SST mg/L	SSF mg/L	SSV mg/L	B. T. NMP/100ml
ESGOTO BRUTO										
N0	20	20	20	20	20	20	20	19	20	20
Média	152	90	382	968	776	183	52	14	35	1.49E+06
Mín	88	31	75	363	297	67	6	2	4	2.40E+05
Máx	452	337	1372	2657	2163	493	320	50	283	4.60E+07
CV	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6.92E+00
DP	98	80	306	503	412	114	68	16	60	1.03E+07
UASB										
N0	19	18	19	19	18	18	19	16	19	19
Média	113	71	367	745	675	152	18	7	10	2.50E+06
Mín	49	34	50	87	303	73	4	2	2	1.10E+05
Máx	205	137	725	1417	1170	327	82	44	52	4.60E+07
CV	0	0	0	0	0	0	1	2	2	7.43E+00
DP	42	32	145	327	248	69	25	12	16	1.86E+07
LODO ATIVADO										
N0	20	14	19	20	20	20	20	16	19	18
Média	81	45	325	845	699	141	23	9	14	1.00E+05
Mín	49	16	100	523	380	17	2	2	2	2.30E+03
Máx	372	276	519	1710	1337	397	292	90	174	4.60E+05
CV	1	1	0	0	0	1	3	2	3	1.79E+00
DP	73	66	129	340	273	95	64	23	39	1.79E+05
FILTRO DE AREIA										
N0	18	6	18	18	18	18	17	14	15	18
Média	52	24	312	762	604	132	15	5	9	7.73E+03
Mín	21	13	75	207	120	53	4	2	2	7.50E+01
Máx	97	61	884	1293	1043	250	68	32	36	2.40E+05
CV	0	1	1	0	0	0	1	2	1	7.86E+00
DP	16	18	192	269	243	57	17	10	12	6.07E+04

Com base na média ao longo do período analisado, pode-se inferir que o Esgoto Bruto não possui características típicas de esgoto comum, prevalecendo características de esgoto fraco de acordo com concentrações indicadas na literatura (GONÇALVES e SOUZA, 1997).

Ainda, observou-se que a relação DQO/DBO5 no Esgoto Bruto, apresentou valor reduzido, na ordem de 1.5; quando, tipicamente, este valor tende a variar de 1.7 a 2.4. Contudo, esta relação também revelou valores baixos para os efluentes tratados, não se enquadrando no esperado para um efluente final do tratamento biológico, possuindo valores inferiores a 3.0 (VON SPERLING 1996).

PARÂMETROS BIOLÓGICOS

Foram observados 35 táxons de protozoários; sendo classificados de acordo com os grupos funcionais: Ciliados Livres (Figura 1, Figura 2 e Figura 3), Ciliados Fixos, Heliozoários, Tecamebas, e Flagelados (Figura 4). Dos protozoários, apenas um pode apresentar formas patogênicas: *Entamoeba* sp.. Este apresenta espécies de vida livre, mas também espécies patogênicas humanas como a *Entamoeba histolytica*.

Verificou-se a presença de helmintos incluídos em quatro grupos: *Ancilostomídeo*, *Ascarididae*, *Enterobius*, *Hymenolepis*, todas parasitos (Figura 5). A presença de nematóides de vida livre não é incomum, devido à ampla distribuição geográfica destes.

Também foram identificados indivíduos de Fitoplâncton, destacando-se as diatomáceas; e espécimes de Metazoários e da Mesofauna (Figura 6); ressaltando a presença de rotífera em todos os efluentes e de uma espécie de molusco, *Achatina fulica*.

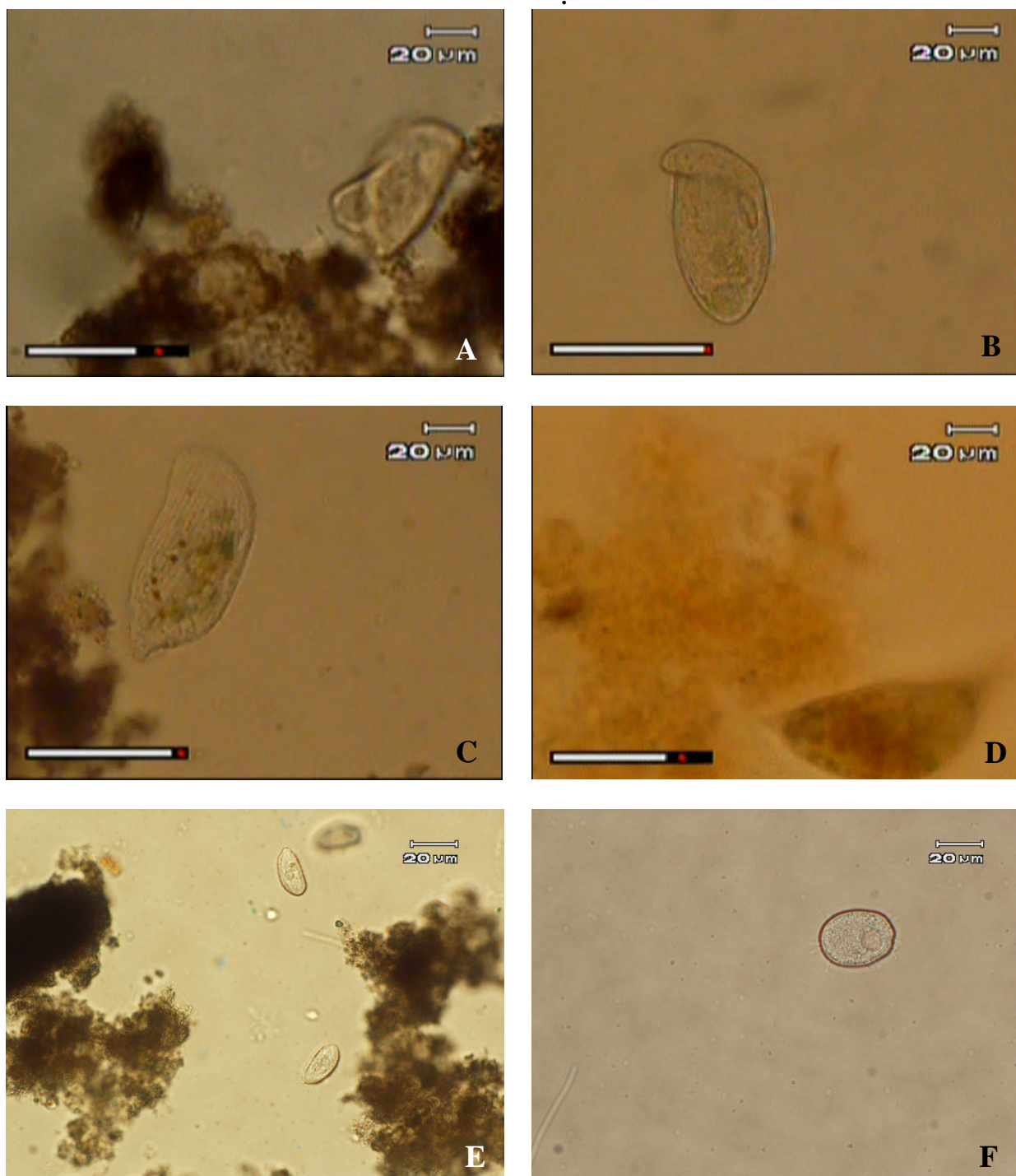


Figura 1: Fotomicrografias dos Ciliophoras presentes nos efluentes analisados do Centro Experimental de Saneamento Ambiental (CESA/UFRJ). A: Armophorea: *Caenomorpha*. B: Armophorea: *Metopus* sp.. C: Cyrtophoria. D: Haptoria: *Trachelophylum*. E: Scuticociliatia: *Cyclidium*. F: Suctoria

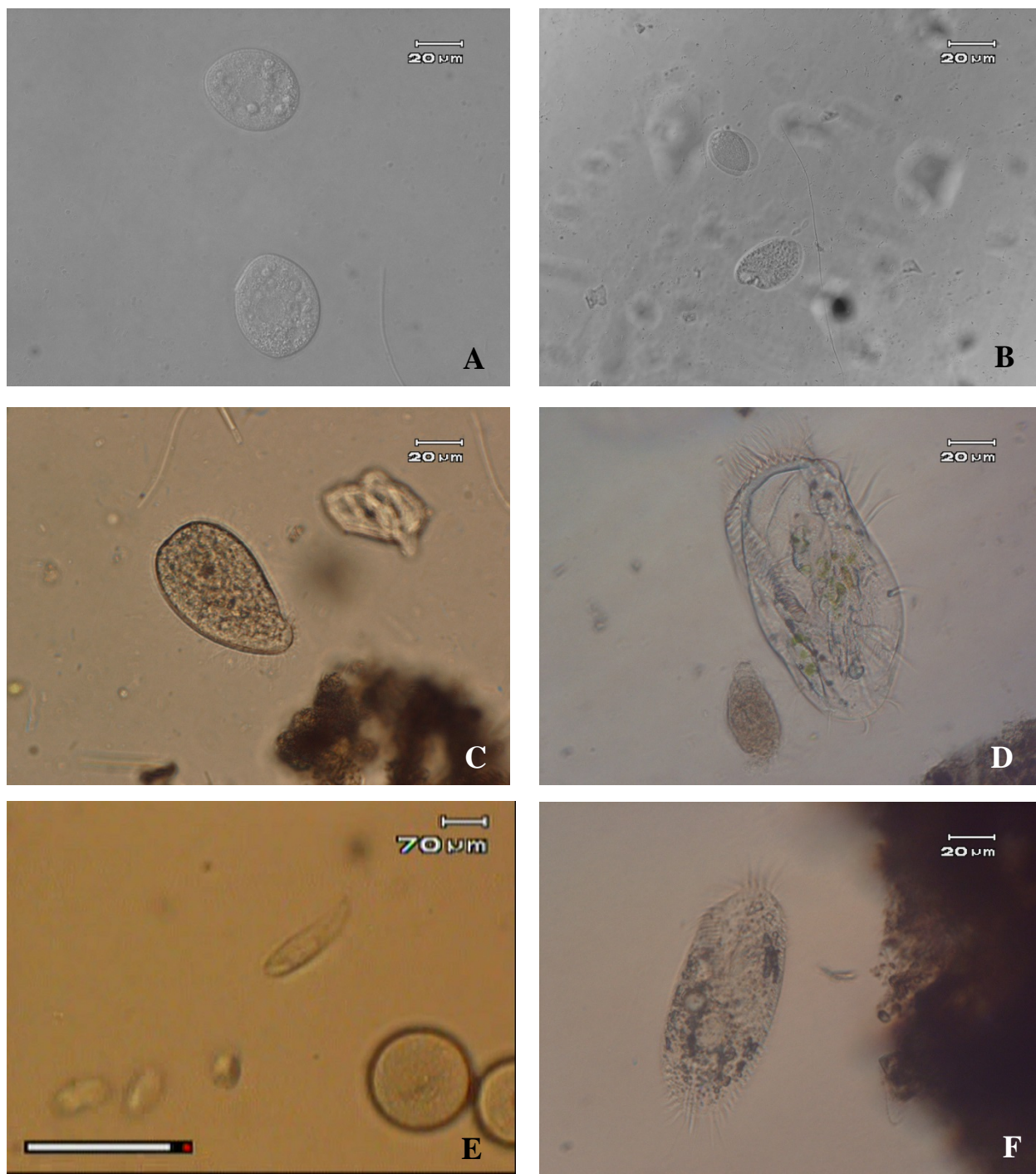


Figura 2: Fotomicrografias dos Ciliophoras presentes nos efluentes analisados do Centro Experimental de Saneamento Ambiental (CESA/UFRJ). A: Hymenostomatia: *Hymenostomata*. B: Hymenostomatia: *Tetrahymenidae*. C: Hymenostomatia: *Colpidium*. D: Hypotrichea: *Euplotes*.

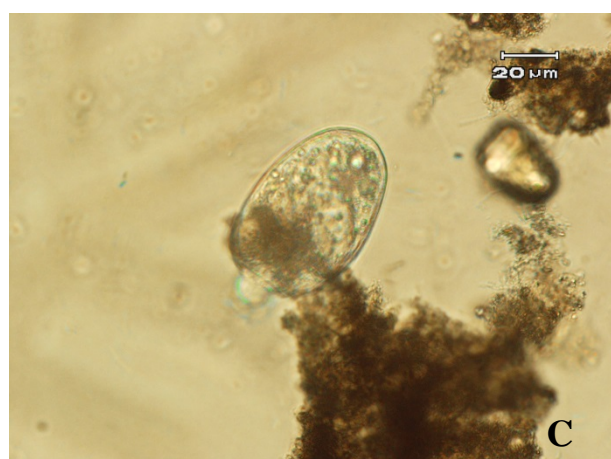
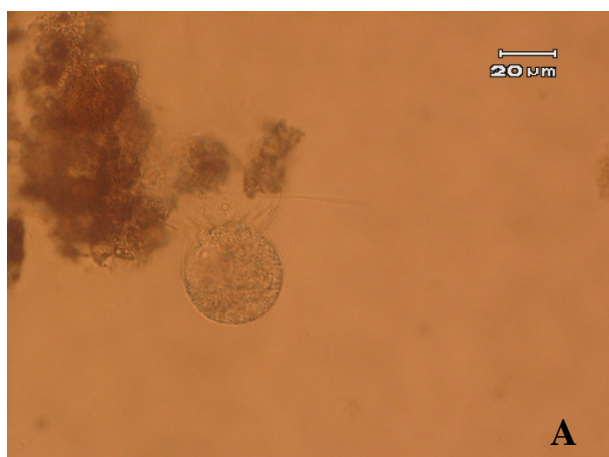


Figura 3: Fotomicrografias dos Ciliophoras presentes nos efluentes analisados do Centro Experimental de Saneamento Ambiental (CESA/UFRJ). A: Oligotrichia: *Strombidium* sp.. B: Peniculia: *Paramecium* sp.. C: Prostomatea: *Lagynus* sp. D: Peritrichia: forma livre natante denominada telotróquio. E: Prostomatea: *Coleps*. F:.

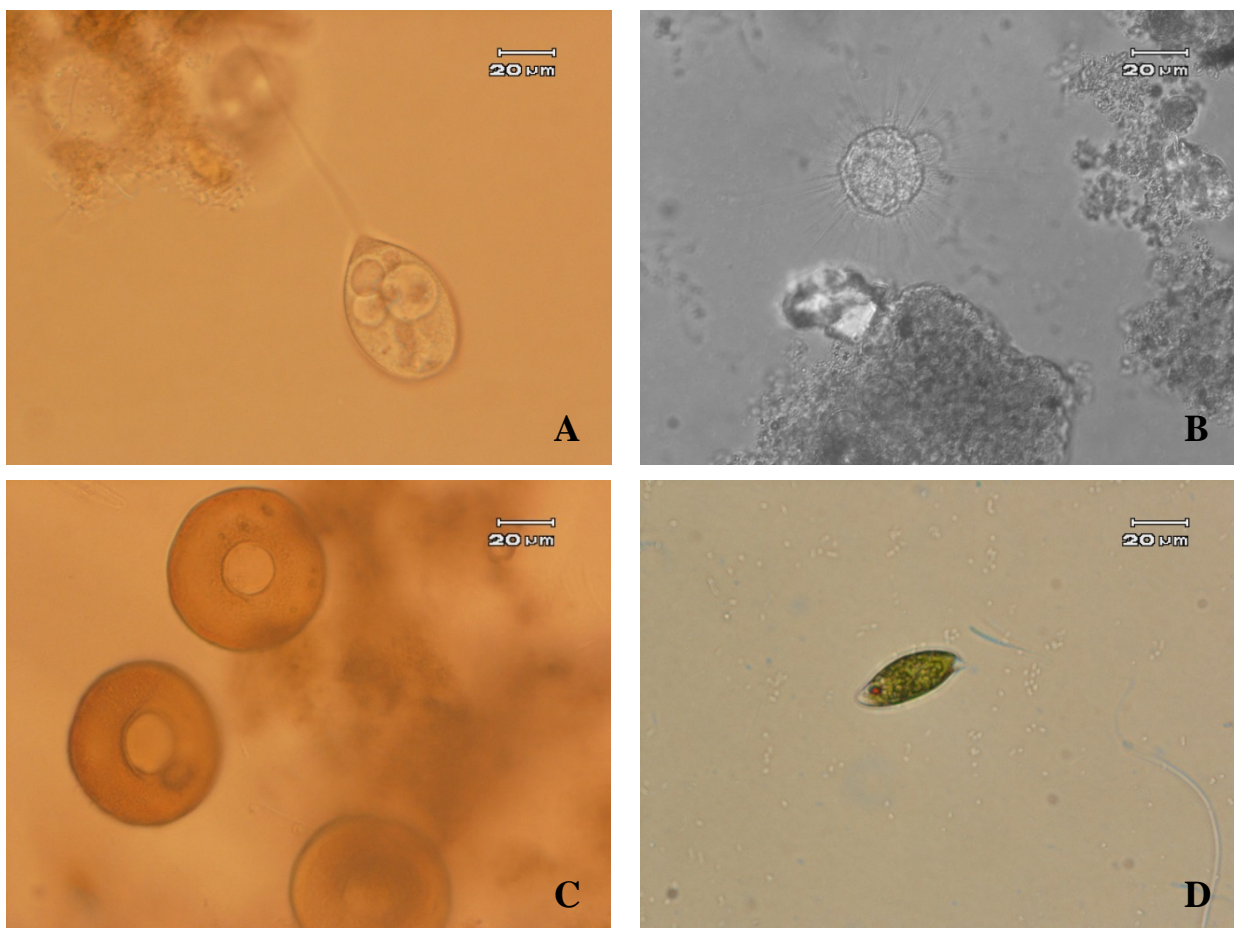


Figura 4: Fotomicrografias dos microorganismos presentes nos efluentes analisados do Centro Experimental de Saneamento Ambiental (CESA/UFRJ). A: Ciliados Fixos Peritrichia: *Vorticella* sp... B: Heliozoários, C: Tecamebas *Arcella vulgaris*, e D: Flagelados Euglenida

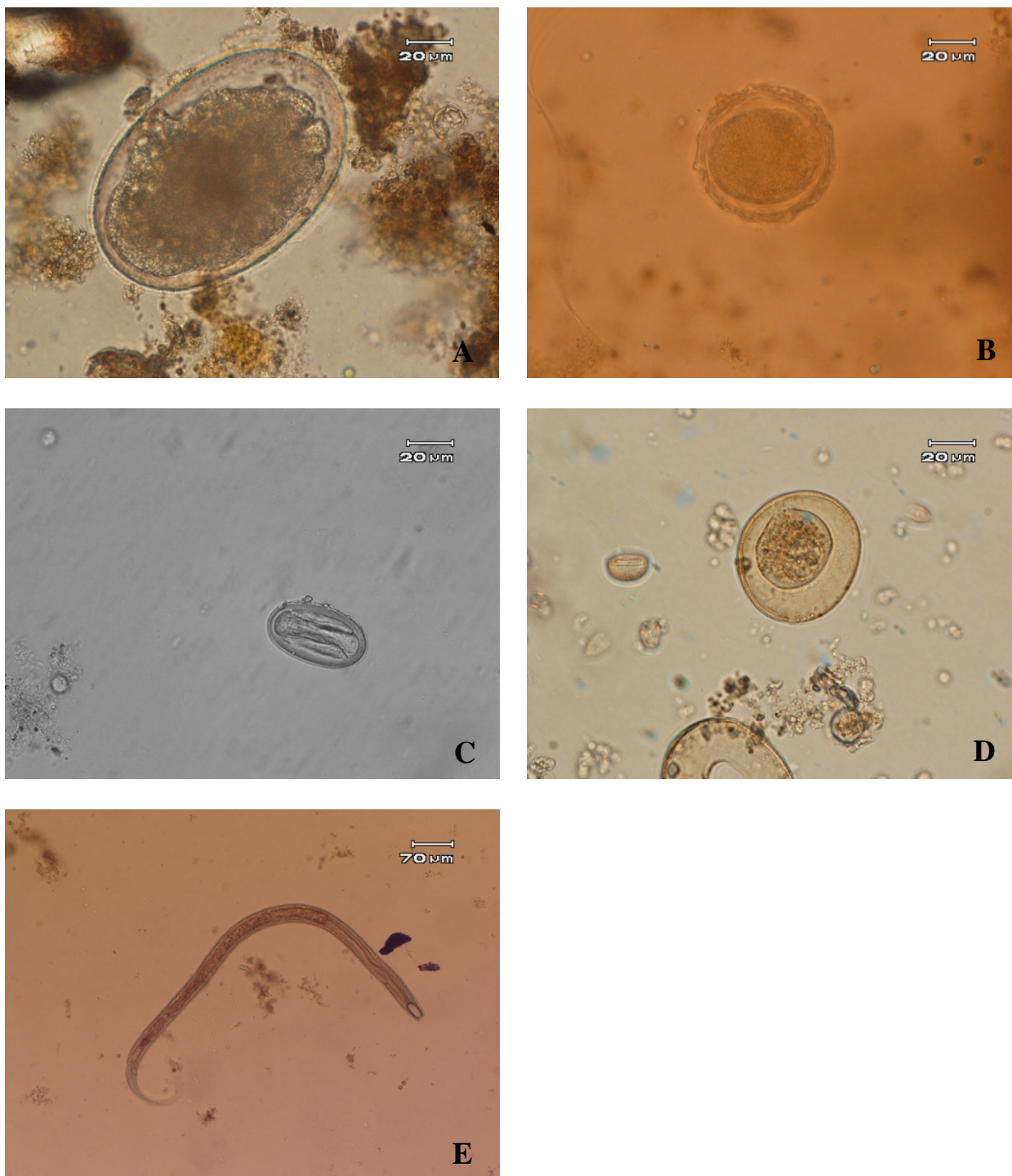


Figura 5: Fotomicrografias de helmintos presentes nos efluentes analisados do Centro Experimental de Saneamento Ambiental (CESA/UFRJ). A: Ovo do gênero *Ancylostoma* sp.. B: Ovo do gênero *Ascaris* sp.. C: Ovo do gênero *Enterobius* sp.. D: Ovo do gênero *Hymenolepis* sp.. E: Larva de nematoide de vida livre.

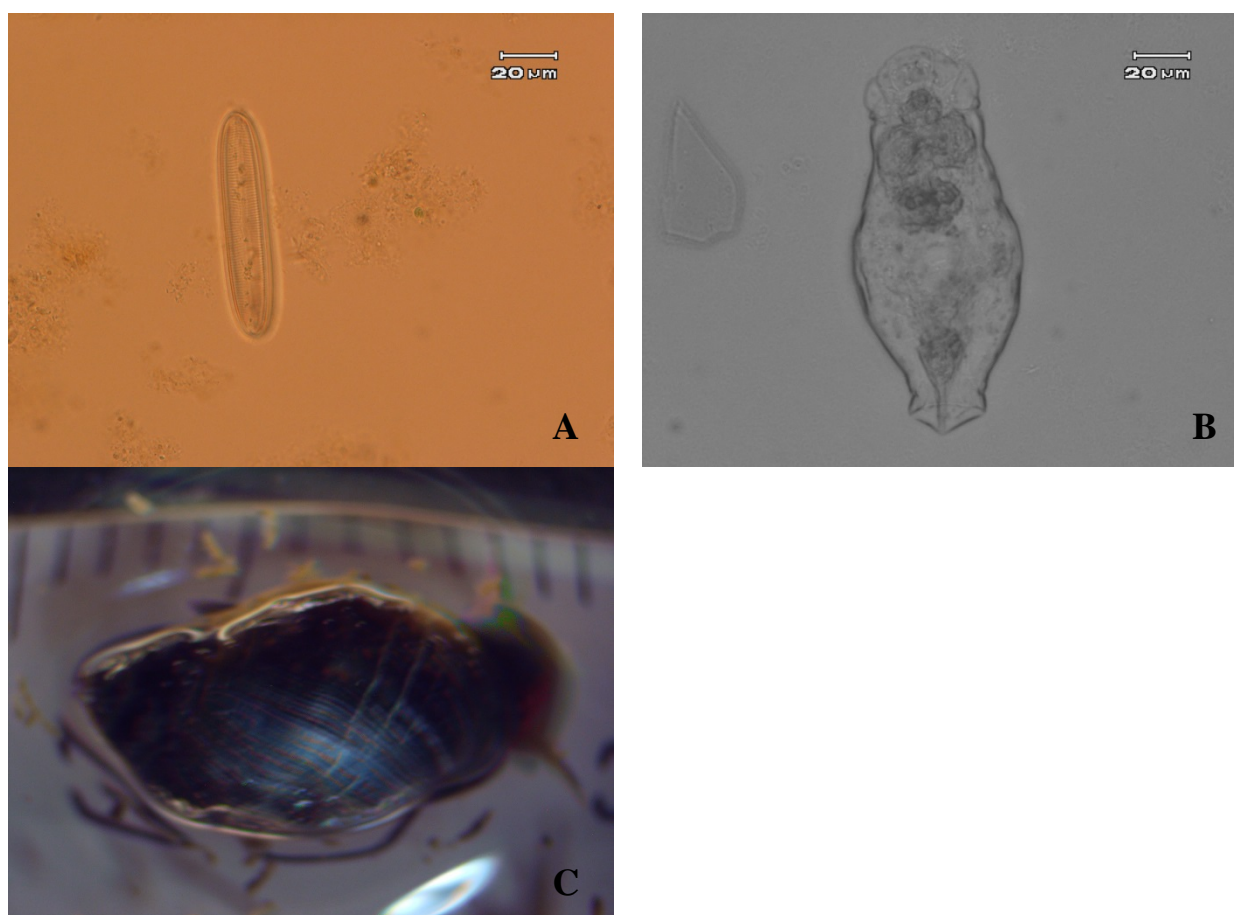


Figura 6: Fotomicrografias de A: Diatomácea Bacillariophyta; B: Rotífera e C: Mollusca: *Achatina fulica*.

Na caracterização da microfauna, entre os táxons que estiveram presentes, destacam-se a presença de protozoários não patogênicos (ciliados e tecamebas), e rotíferos (Figura 7, Figura 8 e Figura 11), considerados indicadores de boa qualidade da água. Segundo Chardez e Lambert (1981), várias espécies de tecamebas são sensíveis às variações ambientais, sendo bons indicadores ambientais. Já os rotíferos são particularmente mais sensíveis às mudanças na qualidade da água, sendo bons indicadores de poluição orgânica (SLADECEK, 1983).

Dos ovos de nematoides identificados, destaca-se a presença dos ancilostomídeos e ascarídeos (Figura 9), mais frequentes nas amostras. A presença de ovos de ascarídeos tem sido utilizada como indicador da qualidade sanitária do lodo, por apresentarem elevada resistência em lodos tratados (EPA, 1992). Resultados semelhantes foram publicados por Zerbini *et al.*, (1999) para a análise de efluentes na ETE Nova Vista, na cidade de Itabira-MG. Embora os autores tenham identificado mais famílias de helmintos, nota-se a prevalência de ovos de *Ascaris* e de *Ancilostomídeos*.

Com relação à presença de Algas, principalmente de diatomáceas (Figura 10), estabelece índices de qualidade ambiental a partir dos resultados das pesquisas em ambientes aquáticos, como corroborado por Coste *et al.* (2009) na França. Dessa forma, a observação de diatomáceas, infere que os afluentes não apresentaram proporções consideráveis de poluição orgânica.

Ainda, a microfauna revelou uma alta diversidade no sistema; Tyagi *et al.*, (2007) encontraram mais de 28 gêneros em duas estações de lodo ativado na Índia; e Bento (2000) registrou mais de 25 gêneros em Florianópolis. Segundo Almeida (2008) a diversidade da população é indicativa de um bom tratamento; ainda a carga orgânica de entrada no sistema é inversamente proporcional à diversidade de protozoários.

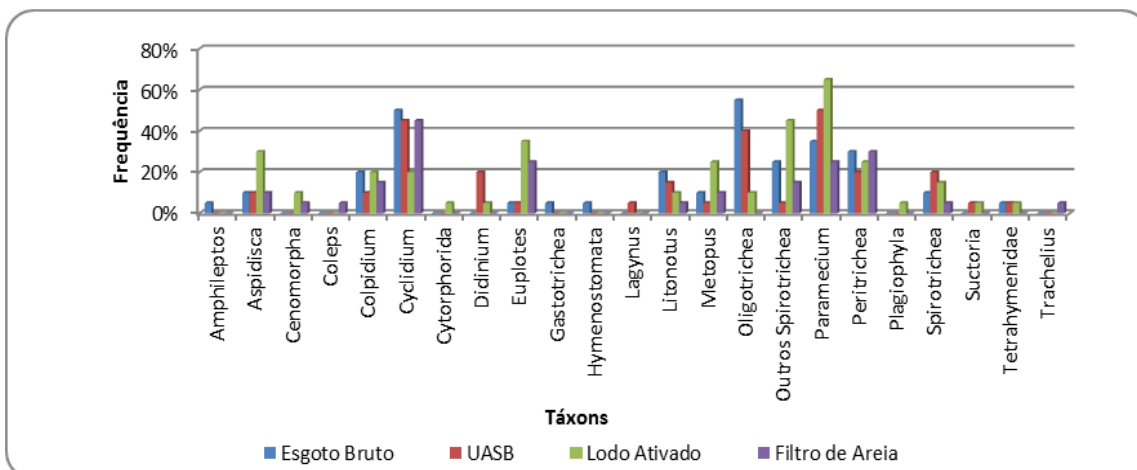


Figura 7 Frequência de Ciliados Livres Natantes

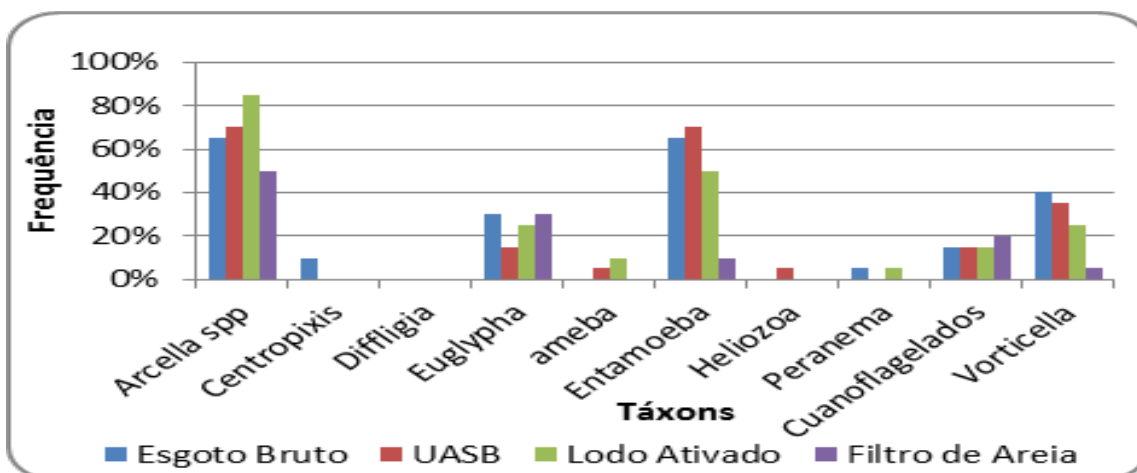


Figura 8 Frequência de outros protozoários

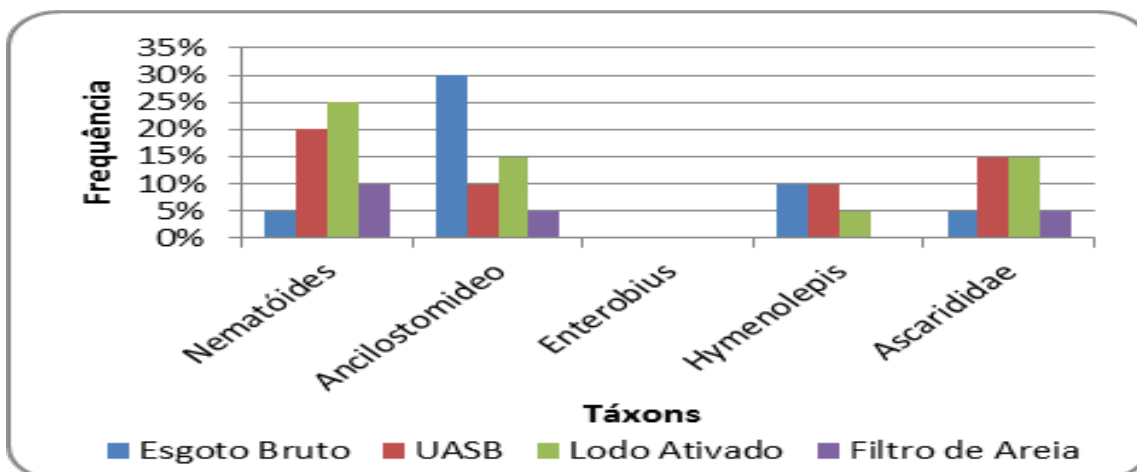


Figura 9 Frequência de Nematóides e ovos de helmintos

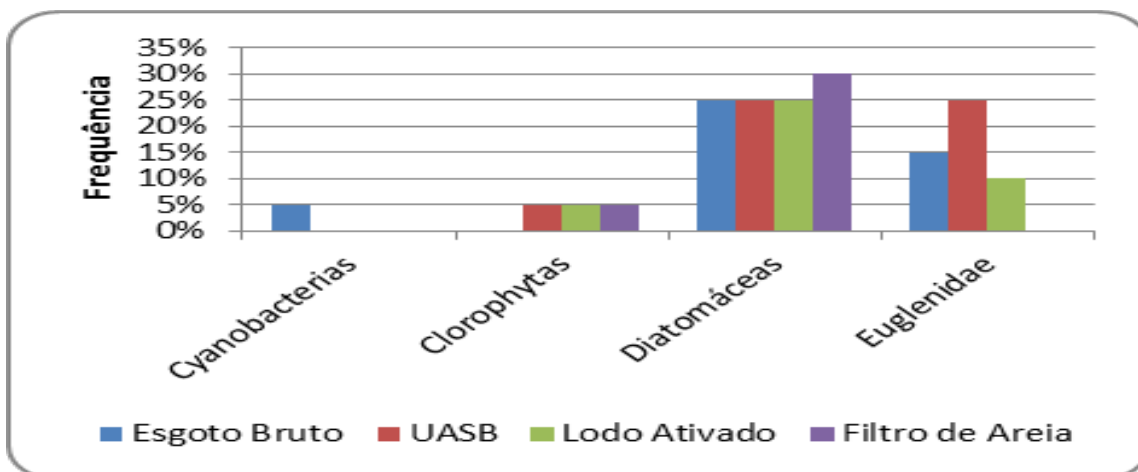


Figura 10 Frequência dos Fitoplânctons

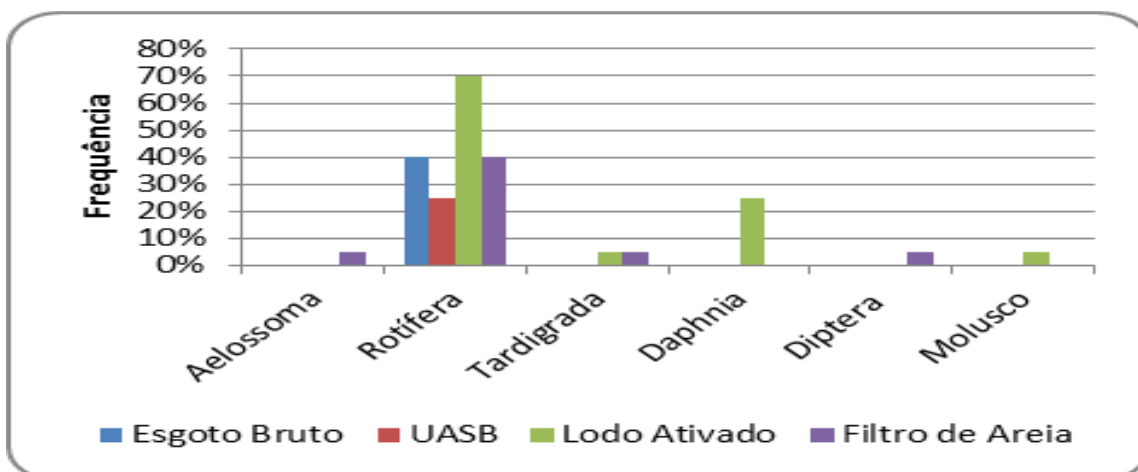


Figura 11 Frequência de Metazoários e Mesofauna

CONCLUSÕES

O Esgoto Bruto analisado não possui composição típica a esgotos domésticos, sendo considerado com esgoto fraco, com pouca presença de matéria orgânica. Da mesma forma, os efluentes tratados apresentaram para a relação DQO/DBO5 valores baixos, indicando pouca redução da fração biodegradável. Estes índices fracos, provavelmente, se deve ao fato do esgoto pertencer a uma Cidade Universitária.

A análise biológica revelou a presença de protozoários, helmintos, fitoplâncton, metazoários e mesofauna. A identificação de *Vorticella* sp. (ciliado fixo), em todos efluentes, indica que estes encontram-se em boas condições de depuração. A *Tecameba Arcella* sp., destaca-se por aparecer em grandes quantidades, sugerindo uma baixa entrada de DBO5. Dos gêneros de protozoários, apenas *Entamoeba* sp., pode apresentar formas patogênicas humanas.

A análise de ovos de helmintos verificou a presença de quatro grupos, todos parasitos, com destaque para Ancilostomídeo, Ascarídeos. Estes apresentam caráter zoonótico, sendo também parasitos de animais, muito comuns no campus.

A presença dos rotíferos, por serem sensíveis às mudanças na qualidade da água; e a observação de Diatomáceas, comumente utilizadas para estabelecerem índices de qualidade, infere que os afluentes não apresentaram proporções consideráveis de poluição orgânica. A verificação de tardígrados, por serem raramente observados; são pouco conhecidos sobre a funcionalidade como bioindicadores das condições de depuração.

A mesofauna verificada apresentou valores pouco representativos, não sendo considerados intrínsecos de efluentes sanitários. No entanto deve-se destacar a presença do caramujo africano (*Achatina fulica*), que tem sido alertada como um problema de saúde pública.

Comparada a outros sistemas sanitários, os efluentes analisados apresentaram alta diversidade de microfauna, indicando um baixo aporte de carga orgânica. Além disso, em sua maioria os efluentes apresentaram microfauna indicadora de boa qualidade de depuração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida. P.R.M. (2008). Microfauna de protozoários como indicador de eficiência de estação de tratamento de esgoto do tipo lodo ativado em Feirade Santana – BA. *Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil e Ambiental)*–. Universidade Estadual de Feira de Santana.
2. APHA (1995). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20ª ed. Washington. D. C.: Amer. Public. Health Assoc., Americ. Water Works Association. Water Poll. Control Federation. 1998. 1134p.
3. Ayres R.M; Mara. D.D (1996). Análises de Águas residuais para Su Uso em Agricultura. *Manual de Técnicas Parasitológicas y Bacteriológicas de Laboratorio*. Organizción Mundial de la Salud.
4. Bento. A.P (2000). Caracterização da microfauna no sistema insular de tratamento de esgoto de Florianópolis/SC: Um instrumento de controle operacional e avaliação da eficiência do processo. 2000. 167f. *Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental)*. Universidade Federal de Santa Catarina.
5. BRASIL. Ministério da Saúde (2006). Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília.
6. Chardez . D.; Lambert. J. (1981). Tecamoebiens indicateurs biologiques (Protozoa Rhizopoda testacea). *Bull. Rech. Agron. Gembloux*. **16**(3): 181-204
7. Gonçalves. F. B.. Souza. A. P.(1997). Disposição oceânica de esgotos sanitários: história e prática. Rio de Janeiro: ABES.1 ed. 1997.
8. Hoffman. W. A.; Pons. J.A.. Janer. J.L.(1934). The sedimentation method in schistosomiasis mansonii. *The Puerto Rico J. Publi. Health Trop. Med.*. **9** (3) p.283-291.
9. Sládecek. V. (1983). Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia*. 100: 169-201 p.
10. Tyagi. V. K; Shankar. S; Kazmi. A. A; Chopra. A. K. (2007). Microbial community in conventional and extended aeration activated sludge plants in India. *Ecological Indicators*. In Press. Corrected Proof. Available online 22 August 2007
11. Von Sperling. M. (1996). Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. vol. 1. Belo Horizonte/MG: DESA/UFGM. 243p.
12. Zerbini. A.M. (2000). Identificação e Análise de Viabilidade de Ovos de Helmintos em um Sistema de Tratamento de Esgotos Domésticos Constituído de Reatores Anaeróbios e Rampas de Escoamento Superficial. *Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil e Ambiental)* – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais.