



II-110 - MICROFAUNA DE PROTOZOÁRIOS COMO INDICADOR DE EFICIÊNCIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) DO TIPO LODO ATIVADO, EM FEIRA DE SANTANA-BAHIA-BRASIL.

Paulo Rogério Menezes de Almeida⁽¹⁾

Biólogo - UEFS. Especialista em Gestão Ambiental - FTC. Mestre em Engenharia Ambiental - UEFS.

Roque Angélico Araujo

Engenheiro Civil – UFBA. Administrador de Empresas – UEFS. Mestre em Hidráulica e Saneamento – EESC / USP. Doutor em Saúde Pública – FSP / USP. Professor do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Feira de Santana/Ba. Funcionário da EMBASA desde Agosto de 1975.

Endereço⁽¹⁾: Rua Juazeiro, 260 – Jardim Cruzeiro – Feira de Santana - Bahia - CEP: 44015-580 - Brasil - Tel: (75) 3614-8661 - e-mail: pp.bio@hotmail.com

RESUMO

Os protozoários presentes nos reatores biológicos em sistemas de lodo ativado auxiliam na melhoria do efluente final e revelam as condições operacionais do processo por meio da sua dinâmica populacional. Este trabalho teve como objetivo determinar a diversidade, a frequência e os grupos de protozoários, e associá-los com o desempenho da ETE Contorno de Feira de Santana-Bahia, que utiliza a tecnologia do lodo ativado. Entre Abril e Outubro de 2007, avaliou-se qualitativa e quantitativamente a microfauna presente em amostras das lagoas de aeração da ETE Contorno e suas correlações com os parâmetros físico-químicos. Os resultados demonstraram que a ETE Contorno esteve operando acima da sua capacidade, com carga média de 7.041,6kgDBO₅/dia, com eficiência média na remoção de DBO de 78% e fator de carga elevado com média de 2,44kgDBO₅/kgSST-LAXdia, que coincidiram com a dominância dos pequenos ciliados livres (CLN) durante todo o período em estudo, com densidade média de 1823,2org/ml e 96% de frequência, os quais, também foram associados à baixa oxigenação nas lagoas aeradas, cuja média obtida foi de 0,7mg/L de OD. A caracterização microscópica do lodo revelou-se um promissor parâmetro de avaliação da ETE Contorno, porque permite entender um conjunto de características operacionais em um intervalo de tempo menor, o que permitiria aplicar ações corretivas no sistema mais rapidamente, para evitar perdas na sua eficiência.

PALAVRAS-CHAVE: Lodo ativado, protozoários, parâmetros operacionais de ETE, variáveis físico-químicas.

INTRODUÇÃO

Diversas pesquisas apontam a utilização da caracterização da microfauna do tanque de aeração de sistemas de lodo ativado como indicador das condições operacionais e de eficiência das ETE.

Entretanto, até então, a observação microscópica do lodo não integra o programa padrão de análises para avaliação de estações de tratamento de esgotos que, em geral, só realiza parâmetros físico-químicos, os quais, nem sempre apontam quais medidas devem ser tomadas para a resolução de eventuais problemas de funcionamento.

Assim, o surgimento das análises microscópicas para a identificação da microfauna em sistemas de lodo ativado tem sido indicado como um instrumento que revela mais especificamente as condições operacionais das estações. Pois, os protozoários comumente encontrados nos tanques de aeração em ETE do tipo lodo ativado são classificados em grupos funcionais, como os ciliados pedunculados ou fixos (CF), ciliados predadores do floco (CPF), tecamebas (TECA), flagelados (FLG) e ciliados livres natantes (CLN) (MADONI, 1996). Estes grupos alternam-se no sistema em resposta às mudanças operacionais, revelando tendências do processo, quanto à eficiência na remoção de DBO, de sólidos suspensos, condições de sedimentação do lodo e taxa de oxigenação.

Neste sentido, esta pesquisa buscou aprofundar o conhecimento sobre a microfauna de protozoários na ETE Contorno em Feira de Santana-Bahia-Brasil, com o objetivo de determinar a diversidade e a frequência dos



grupos, correlacionando-os com variáveis físico-químicas, bem como entender a dinâmica populacional destes organismos em resposta às condições operacionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de amostras de águas residuárias coletadas na ETE Contorno em Feira de Santana-Bahia-Brasil que utiliza a tecnologia de lodo ativado. Todas as amostras foram coletadas no mesmo dia e horário, uma vez por semana durante seis meses, entre Abril e Outubro de 2007.

DESCRIÇÃO DA ETE CONTORNO

Segundo Araujo (2003), a ETE Contorno atendia entre 2002/2003 a um equivalente populacional de 114.412 habitantes, além de Clínicas Médicas, Hospitais, Casas Comerciais, Órgãos Públicos etc., com vazão afluente de 199L/s, DBO média de 404mg/L, resultando em uma carga orgânica de 6.937kg de DBO/dia. Entretanto, os parâmetros usados no projeto da ETE Contorno foram:

- Carga orgânica: Afluente $Ca = 380\text{mg de DBO}_5/\text{l}$, equivalente a 4.596,5kg DBO_5/dia .
- Efluente $Ca = 20\text{mg de DBO}_5/\text{L}$, equivalente a 241,9kg DBO_5/dia .
- Vazões afluentes: Máxima = 240,0 L/s; Média = 140,0 L/s; Mínima = 85,0 L/s.
- Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.
- Eficiência = 94,7% em remoção de DBO.
- Tempo de detenção: Lagoa aerada = 36:00h; Tanque de Decantação = 02:00h; Lagoa Facultativa = 48:00h; Total = 86:00h (3,58 dias).

A ETE Contorno é constituída pelas seguintes etapas: tratamento preliminar, primário e secundário, conforme descrição abaixo:

Tratamento Preliminar (Figura 01-A):

Gradeamento - com o objetivo de reter os sólidos grosseiros (papel, plásticos, madeira etc.).

Caixa de Areia – para reter sólidos de menores dimensões, como areia, entre outros, com retirada (limpeza) a cada 08 dias.

Tratamento Primário e Secundário:

Tanques ou Lagoas de Aeração (Figura 01-B) - duas lagoas dotadas de 08 aeradores cada. Volume das Lagoas: 12.250m^3 .

Decantador de Lodo com Recirculação (Figura 01-C) - tanque para decantação e deposição do lodo ativado e inoculação do esgoto bruto, com bombeamento de parte do lodo ativado (1/5) para as lagoas aeradas, e o restante (4/5) bombeado para leitos de secagem.

Lagoa de Decantação (Figura 01-D) - para sedimentação de material suspenso mais fino, inclusive flocos de microrganismos do efluente do decantador. Esta lagoa funciona, também, como lagoa de maturação para reduzir os organismos patogênicos. O efluente desta lagoa representa o efluente final do sistema.



Figura 01: A - Etapa de tratamento preliminar na ETE Contorno; B - Vista geral da lagoa aerada 01; C - Vista geral do decantador secundário; D - Vista parcial da lagoa de sedimentação.

O efluente final é lançado no riacho Principal, afluente da bacia de acumulação da barragem Pedra do Cavalo. A eficiência desta estação é avaliada mensalmente pela EMBASA por meio de parâmetros físico-químicos.

COLETA DE AMOSTRAS E ANÁLISES DE PARÂMETROS

Para as análises dos parâmetros físico-químicos foram coletadas amostras pontuais de esgoto afluente, nos vertedouros de saída das duas lagoas aeradas e do efluente final. O volume das amostras de cada ponto estabelecido para coleta foi de dois litros em recipiente plástico, acondicionados em isopor, e transportados até o Laboratório de Saneamento da UEFS para as devidas análises. No entanto, três parâmetros foram medidos na estação no momento das coletas: Vazão, Temperatura e Oxigênio Dissolvido.

As análises de Sólidos Sedimentáveis, Sólidos em Suspensão, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO), foram realizadas seguindo os critérios descritos no Standard Methods 20th (APHA; AWWA; WEF, 1998).

Foram coletadas também duas amostras do esgoto influente das lagoas aeradas, para a caracterização microscópica das comunidades de protozoários presentes no sistema. As amostras coletadas eram transferidas para frascos de 500mL preenchidos até a metade do seu volume para manter a oxigenação do meio e encaminhadas ao Laboratório LAMEA/DCBIO/UEFS acondicionada em recipiente de isopor, em tempo máximo de 30 minutos. Destas amostras foram determinadas as densidades por gêneros, por grupos e a densidade total de protozoários.

Os protozoários presentes nas amostras foram identificados *in vivo* em preparações de lâminas e lamínulas em microscópio óptico. Para a classificação sistemática dos gêneros encontrados tinha-se o auxílio de manuais de identificação como o Manual de Microbiologia dos Lodos Ativados (VAZZOLER, 1994) e Wastewater Biology (WPC, 1995).



A quantificação foi realizada com alíquota de 1,0mL da amostra dispendo-a em câmara de Sedgwick-Rafter, com três replicatas para cada amostra, sendo o resultado final a média das três contagens de cada lagoa aerada. No entanto, os pequenos flagelados, eram quantificados na diagonal da câmara de Fuchs-Rosental.

Os valores obtidos com as análises microscópicas de protozoários foram correlacionados com os parâmetros físico-químicos. A partir do qual se avaliou a aplicação da caracterização da microfauna como instrumento no monitoramento e avaliação da eficiência da ETE Contorno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PARÂMETROS OPERACIONAIS

Os resultados demonstraram que a ETE Contorno esteve operando acima da sua capacidade, com carga média de 7.041,6kgDBO₅/dia maior do que o valor padrão operacional estabelecido para a ETE Contorno (4.596,5kgDBO₅/dia), com eficiência média na remoção de DBO de 78% (Tabela 01), e Fator de Carga elevado com média de 2,44kgDBO₅/kgSSLAx dia, incluindo o valor mínimo (0,7kgDBO₅/kgSSx dia), foi superior a faixa recomendado pela literatura (0,2 a 0,6kgDBO₅/kgSSx dia) para estações do tipo lodo ativado.

TABELA 01: Valores de DBO₅ para Esgoto Bruto, Efluente das Lagoas Aeradas, Efluente Final, Porcentagem de Remoção e médias de Carga Orgânica e Fator de Carga obtidos na ETE Contorno entre Abril e Outubro de 2007.

PARÂMETROS	Média	Val. Máx	Val. Min	Desv. Pad.
DBO -EB (mg/L)	500,0	800,0	340,0	108,5
DBO - LA (mg/L)	257,2	550,0	120,0	121,8
DBO -Ef.F (mg/L)	108,8	370,0	50,0	74,5
DBO% Remoção (EB/Ef.F)	78,2	91,4	26,0	14,0
Carga Orgânica de entrada (kg DBO ₅ /dia)	7.041,6	10.431,6	4.885,5	1253,6
Fator de Carga (kgDBO ₅ /kgSST-LAx dia)	2,4	7,0	0,7	1,5

Convenções: EB - Esgoto Bruto (Afluente); LA – Lagoas Aeradas (saída das lagoas aeradas); Ef. F - Efluente Final (saída da lagoa de maturação).

Uma característica importante analisada nas lagoas aeradas da ETE Contorno foi à baixa oxigenação (Figura 02), cuja média de oxigênio dissolvido foi de 0,7mg/L, porém observou-se que nem sempre estavam em funcionamento os 08 aeradores em cada lagoa, conforme estavam previstos no projeto operacional. Para uma operação eficiente que permita o desenvolvimento de microrganismos aeróbios, a oxigenação deveria estar no entorno de 3mg/L (VAZOLLER, 1994).

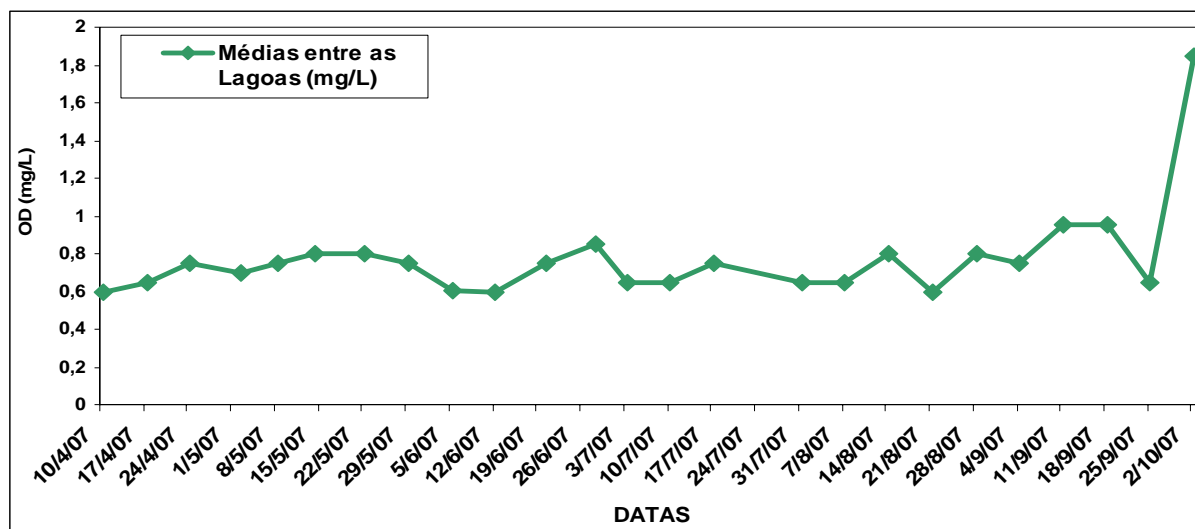


Figura 02: Oxigênio dissolvido medido nas lagoas aeradas da ETE Contorno entre Abr e Out de 2007.



AVALIAÇÃO MICROSCÓPICA E CORRELAÇÃO COM OS PARÂMETROS OPERACIONAIS

A caracterização da microfauna de protozoários apresentou a seguinte situação: os seis gêneros de protozoários além dos pequenos ciliados e flagelados observados na ETE Contorno revelaram uma baixa diversidade neste sistema, quando comparado com os dados de Tyagi et al. (2007), que encontraram mais de 28 gêneros em duas estações de lodo ativado na Índia. Na Figura 03 observam-se os principais grupos de protozoários encontrados nas análises microscópicas das amostras da ETE Contorno.

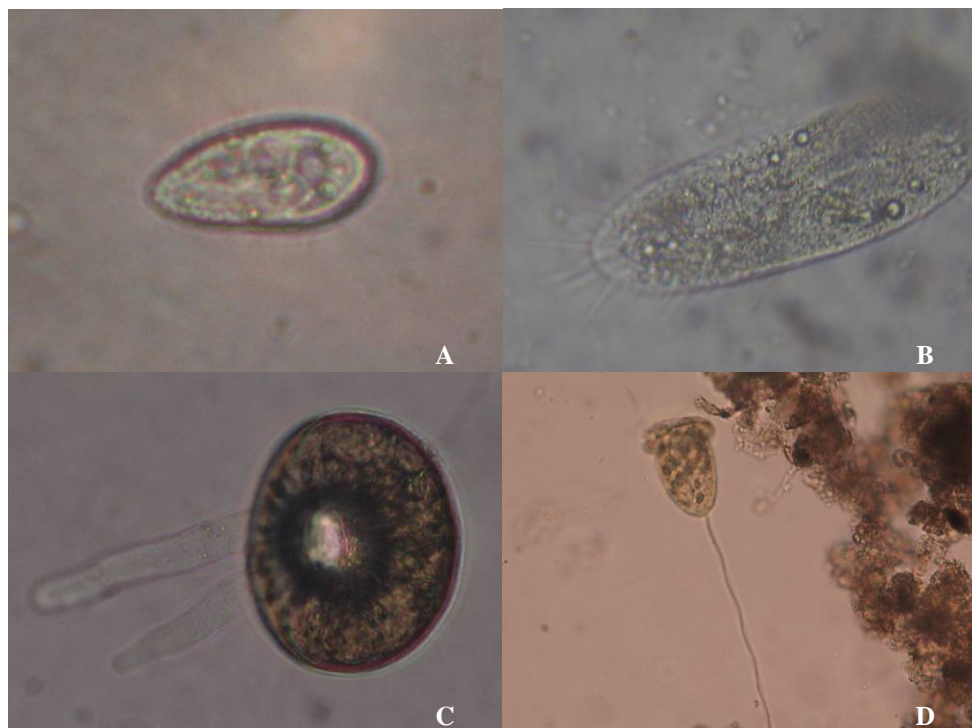


Figura 03: A – Pequeno ciliado livre natante (CLN); B – Ciliado predador do floco (CPF); C – Tecameba (TECA); D – Ciliado fixo ou pedunculado (CF).

Na Tabela 02 estão representadas as densidades médias e frequência de cada grupo funcional de protozoários e seus respectivos gêneros encontrados na ETE Contorno.

TABELA 02: Densidade média (org/ml) por grupos funcionais, densidade média (org/ml) e frequência por gêneros de protozoários identificados na ETE Contorno em 25 coletas.

Grupos	D. Média (Org/ml)	Gêneros	D. Média (Org/ml)	Frequência	
				Nº.	%
CF	27,0	<i>Vorticella sp</i>	27,0	10,0	40,0
TECA	22,2	<i>Arcella sp</i>	14,0	6,0	24,0
		<i>Euglypha sp</i>	7,2	5,0	20,0
CPF	37,2	<i>Chilodonella sp</i>	30,2	10,0	40,0
		<i>Euplotes sp</i>	6,0	3,0	12,0
		<i>Stylonychia sp</i>	1,0	1,0	4,0
CLN	1.823,2	Pequenos ciliados	1.823,2	24,0	96,0
PFLAG	9,6	Pequenos flagelados	9,6	12,0	48,0

Convenções: CF- Ciliados Fixos; TECA- Tecamebas; CPF- Ciliados Predadores do Floco; CLN- Ciliados Livres Natantes; PFLAG- Pequenos Flagelados.

Os resultados da carga orgânica e fator de carga elevado coincidiram com a dominância dos pequenos ciliados livres (CLN) (Figura 03-A) durante todo o período em estudo com densidade média de 1823,2org/mL e 96% de frequência, os quais também foram associados à baixa oxigenação nas lagoas aeradas, cuja média obtida foi



de 0,7mg/L de OD. Os CF, representado por um único gênero, *Vorticella sp.* (Figura 03-D), apresentou densidade média de 27org/mL, revelaram-se indicadores de baixa oxigenação, além de auxiliar na remoção de sólidos sedimentáveis (média de 98,3%).

As baixas densidades obtidas para os CPF (Figura 03-B) e TECA (Figura 03-C), com médias de 37,2org/mL e 22,2org/mL, estiveram de acordo com as condições físico-químicas e operacionais, pois estes grupos tendem a reduzir suas densidades em situações de baixa oxigenação e elevada concentração de matéria orgânica. A menor densidade média obtida foi para os pequenos flagelados (PFLG), 9,6org/mL, no entanto a presença deste grupo indica que quanto maior a sua densidade maior a turbidez no efluente final.

Dentre os gêneros identificados encontrou-se densidades médias para *Chilodonella sp.* (CPF) de 30,2org/mL, *Vorticella sp.* (CF) 27org/mL e *Arcella sp.* (TECA) 14org/mL, os quais representam os grupos positivos conforme a classificação de Madoni (1994). No entanto, estas densidades foram muito baixas quando comparadas com os dados de Bento et al. (2005), que registraram densidades médias de 590, 460 e 1810org/mL, para estes gêneros, respectivamente, nos reatores da ETE Insular de Florianópolis/SC.

Assim, nota-se na Figura 18 que a abundância relativa dos grupos presentes na ETE Contorno, apresenta dominância absoluta dos CLN (pequenos ciliados) representando 95% da microfauna, seguido dos CPF, compondo 1,9% e apenas 0,5% para os PFLG (pequenos Flagelados).

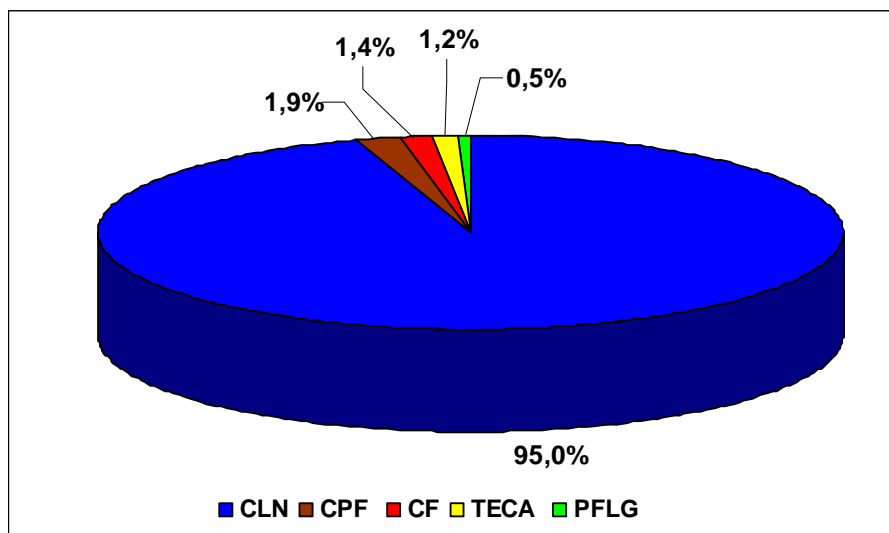


Figura 03: Abundância média relativa aos grupos de protozoários encontrados nas amostras coletadas durante 25 semanas na ETE Contorno.

Na Tabela 03 estão relacionadas à presença dos grupos de microrganismos presentes nas lagoas aeradas com as características físico-químicas e operacionais do sistema, por dia de coleta, sobretudo a relação da eficiência do processo na remoção de DBO₅, DQO e Ssed, com a Carga Orgânica, com o Fator de Carga entrante e a oxigenação do sistema.

São apresentados também os elevados valores de carga orgânica e do fator de carga e a baixa oxigenação, coincidindo com a constante presença de pequenos ciliados livres (CLN) como único grupo do sistema a atingir densidades superiores a 1.000org/mL. Entretanto, em algumas amostras, quando os valores obtidos para um destes dois parâmetros deu excessivamente alto, observa-se que este grupo não atingiu esta densidade, conforme as datas 17/04, 05/06, 03/07, 10/07, 17/07, 04/09, 18/09 e 25/09.

Outra observação importante na Tabela 03 é a coincidência entre a maior densidade de pequenos flagelados (100 org/mL) com a maior relação DQO/DBO obtida no dia 05/06.

Para os demais grupos, não ficou tão nítida sua presença ou ausência no sistema em função dos parâmetros apresentados na Tabela 03, porém as baixas densidades de CPF e TECA assim se manteve em função do fator de carga sempre acima da faixa padrão (0,2 a 0,6kgDBO₅/kgSSx/dia), associado a baixa oxigenação no meio, o que tende a reduzir suas populações.



Tabela 03: Análise por dia de coleta das relações entre a microfauna e parâmetros físico-químicos e operacionais no processo de tratamento na ETE Contorno durante as 25 semanas de estudo.

Data da Amostra	Organismos Encontrados	Características do sistema
10/abr	Pequenos ciliados livres com densidade superior a 1.000org/mL e presença de <i>Euglypha sp.</i> (TECA) (em baixa densidade).	Maior carga orgânica afluyente do período (10.431 kgDBO ₅ /dia), fator de carga 1,19kgDBO ₅ /kgSSxdia; remoção de DBO 75% e de DQO 23%, baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
17/abr	Pequenos ciliados livres (dominantes, mas em baixa densidade) e presença de <i>Chilodonella sp.</i> (CPF) (em baixa densidade).	Fator de carga alto (2,73kgDBO ₅ /kgSSxdia), carga orgânica afluyente alta (8.142kgDBO ₅ /dia); remoção de DBO 80%, de DQO 71% e de Ssed 100%; baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
24/abr	Pequenos ciliados livres com densidade superior a 1.000org/mL.	Boa remoção de DBO, DQO e Ssed; fator de carga baixo (0,92kgDBO ₅ /kgSSxdia) comparado a maioria dos dias, porém acima do padrão; baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
2/mai	Pequenos ciliados livres em alta densidade.	Boa remoção de DBO e baixa de DQO (40%); fator de carga baixo (0,94kgDBO ₅ /kgSSxdia) comparado a maioria dos dias, porém acima do padrão; menor carga orgânica do período (4.885kgDBO ₅ /dia).
8/mai	Pequenos ciliados livres com densidade superior a 1.000org/mL, e presença de <i>Chilodonella sp.</i> (CPF)	Fator de carga alto (3,75kgDBO ₅ /kgSSxdia), baixa remoção de DBO 50% e de DQO 10% e boa remoção de Ssed 92%; baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
14/mai	Baixa densidade de Pequenos ciliados livres e de <i>Chilodonella sp.</i> (CPF).	Fator de carga mais baixo registrado (0,69 kgDBO ₅ /kgSSxdia), porém acima do padrão; Menor remoção de DBO (26%), não houve remoção de DQO (0%), e menor remoção de Ssed (89%) do período estudado.
22/mai	Alta densidade de Pequenos ciliados livres e presença de <i>Chilodonella sp.</i>	Remoção de DBO e DQO razoável, Fator de carga 1,32kgDBO ₅ /kgSSxdia; baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
29/mai	Maior densidade de Pequenos ciliados livres no período estudado.	Remoção de DBO e DQO mediana (75% e 58 %); fator de carga 2,23 kgDBO ₅ /kgSSxdia.
5/jun	Baixa densidade de Pequenos ciliados livres; presença de <i>Vorticella sp</i> (CF) e <i>Chilodonella sp.</i> Maior densidade de Pequenos flagelados no período estudado.	Boa remoção de DBO (83%). Razão DQO/DBO mais alta registrada durante o período em estudo para Esgoto Bruto, Lagoas Aeradas e Efluente Final (8,7; 37,5; 23,7, respectivamente). Carga orgânica alta (7.034 kgDBO ₅ /dia); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
12/jun	Pequenos ciliados livres com densidade superior a 1.000org/mL, presença de <i>Vorticella sp.</i> , <i>Chilodonella sp.</i> e Pequenos flagelados em baixa densidade.	Fator de Carga alto (3,13kgDBO ₅ /kgSSxdia). Boa remoção de DBO e Baixa remoção de DQO (10%); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
20/jun	Pequenos ciliados livres com densidade superior a 1.000org/mL, e presença de <i>Chilodonella sp</i> e <i>Vorticella sp.</i>	Fator de Carga relativamente baixo (1,0kgDBO ₅ /kgSSxdia) mas acima do padrão; 87% de remoção de DBO; e baixa remoção de DQO 40%; baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
28/jun	Pequenos ciliados livres com densidade superior a 1.000org/mL, e presença de <i>Vorticella sp.</i>	Boa remoção de DBO (89%) e baixa remoção de DQO (31%). Fator de carga 1,39kgDBO ₅ /kgSSxdia; baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
3/jul	Baixa densidade de Pequenos ciliados livres, presença de <i>Chilodonella sp.</i> , <i>Euglypha sp</i> e Pequenos Flagelados.	Razão DQO/DBO elevados Esgoto Bruto, Lagoas Aeradas e Efluente Final (2,8; 31,6; 27,7, respectivamente). Fator de carga muito alto (4,25kgDBO ₅ /kgSSxdia). Boa remoção de DBO (91%) e baixa remoção de DQO (14%).
10/jul	Pequenos ciliados livres com	Fator de carga muito alto (4,59kgDBO ₅ /kgSSxdia); boa remoção de



	densidade inferior a 1.000org/mL, e presença de <i>Vorticella sp.</i> , <i>Euplotes sp</i> (CPF) e Pequenos Flagelados em baixas densidades.	DBO e DQO (81% e 58%). Razão DQO/DBO elevados Esgoto Bruto, Lagoas Aeradas e Efluente Final (6,9; 30,7; 15,7, respectivamente); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
17/jul	Pequenos ciliados livres com densidade inferior a 1.000org/mL, e presença de <i>Euplotes sp</i> e Pequenos Flagelados.	Fator de carga muito alto (3,63kgDBO ₅ /kgSSxdia); Alta carga orgânica (7.034kgDBO ₅ /dia). Boa remoção de DBO e DQO (84% e 69%); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
31/jul	Pequenos ciliados livres com densidade superior a 1.000 org/mL, presença de <i>Vorticella sp.</i> e <i>Euplotes sp.</i>	Remoção de DBO 79% e DQO 54%. Fator de carga 1,97kgDBO ₅ /kgSSxdia; baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
7/ago	Pequenos ciliados livres com densidade elevada (superior a 1.000org/mL), presença de <i>Vorticella sp.</i> e <i>Arcella sp.</i> (TECA).	Carga Orgânica alta (7648kgDBO ₅ /dia). Boa remoção de DQO (65%) e de DBO (80%); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
14/ago	Baixa densidade de Pequenos ciliados livres, presença de <i>Arcella sp.</i> e Pequenos Flagelados.	Razão DQO/DBO elevado nas Lagoas Aeradas (22,2). Fator de carga 2,82kgDBO ₅ /kgSSxdia. Melhor desempenho na remoção de DQO do período estudado (89%) e boa remoção de DBO (87%).
21/ago	Pequenos ciliados livres com densidade superior a 1.000org/mL, presença de <i>Vorticella sp.</i> , <i>Arcella sp.</i> e Pequenos Flagelados.	Fator de carga muito elevado (4,07kgDBO/kgSSxdia). Alta carga orgânica aplicada (7599kgDBO ₅ /dia). Mediano desempenho na remoção de DBO (77%) e de DQO (67%); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
28/ago	Pequenos ciliados livres com densidade superior a 1.000org/mL, presença de <i>Arcella sp.</i>	Elevada carga orgânica aplicada (8.793kgDBO ₅ /dia). Fator de carga 2,78kgDBO/kgSSxdia. Razoável desempenho na remoção de DBO (68%) e de DQO (62%); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
4/set	Baixa densidade de Pequenos ciliados livres, presença de <i>Vorticella sp.</i> , <i>Arcella sp.</i> , <i>Chilodonella sp.</i> , e Pequenos Flagelados.	Fator de carga 2,91kgDBO ₅ /kgSSxdia. Carga orgânica alta (7.619kgDBO ₅ /dia). Bom desempenho na remoção de DBO e DQO (84% para ambos); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
11/set	Baixa densidade de Pequenos ciliados livres, presença de <i>Stylonychia sp.</i> , e Pequenos Flagelados.	Boa remoção de DBO e DQO (86% e 69%); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
18/set	<i>Vorticella sp.</i> , <i>Chilodonella sp.</i> e <i>Euglypha sp</i> com densidade de 25 org/mL cada, e presença de Pequenos Flagelados.	Carga orgânica alta (7.041kgDBO ₅ /dia). Bom desempenho na remoção de DBO e DQO (86% e 75%); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
25/set	Baixa densidade de Pequenos ciliados livres, presença de <i>Vorticella sp.</i> , <i>Euglypha sp</i> e Pequenos Flagelados.	Segunda maior carga orgânica do período (9.388kgDBO ₅ /dia). Fator de carga mais elevado (7,03kgDBO ₅ /kgSSxdia). Remoção de DBO de 90%; baixa oxigenação nas lagoas aeradas.
2/out	Pequenos ciliados livres com densidade de 1.000 org/mL, presença de <i>Euglypha sp</i> e Pequenos Flagelados.	Carga orgânica alta (7.328kgDBO ₅ /dia). Razão DQO/DBO elevado nas Lagoas Aeradas (33,6). Fraca remoção de DQO (57%) e Boa remoção de DBO (86%); baixa oxigenação nas lagoas aeradas.

Assim, estas associações foram avaliadas também por correlação de Pearson, comprovando que a dinâmica populacional dos grupos de protozoários revela tendências operacionais da ETE Contorno, permitido sua aplicabilidade no monitoramento deste sistema.



CONCLUSÕES

As populações de protozoários mostraram-se sensíveis aos problemas operacionais na ETE Contorno, como sobrecarga no sistema, baixa oxigenação e a recirculação completa do lodo fora do padrão operacional. Por isso encontrou-se uma baixa diversidade de gêneros, tendo como grupo dominante os pequenos ciliados livres, estando, portanto, em conformidade com estas condições operacionais, sendo a carga orgânica de entrada e o fator de carga acima dos valores operacionais preponderantes na redução da diversidade da microfauna e na densidade populacional desta.

Constatou-se neste estudo que, a baixa densidade encontrada para os grupos positivos decorre da elevada carga orgânica e ineficiente oxigenação, o que reforça a abundância de CLN. Assim, com base na predominância deste grupo, representados pelos pequenos ciliados, e na menor frequência dos grupos CPF, CF e TECA, revelou que o estudo dos protozoários presentes no sistema é um bom indicador das condições operacionais na ETE Contorno de Feira de Santana.

A caracterização microscópica do lodo é um promissor parâmetro de avaliação da ETE Contorno, porque permite entender um conjunto de características operacionais em um intervalo de tempo menor, permitindo aplicar ações corretivas no sistema mais rapidamente para evitar perdas na eficiência do processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20^a ed. Washington, D. C.: Amer. Public. Health Assoc., Americ. Water Works Association, Water Poll. Control Federation, 1998. 1134p.
2. BENTO, A. P; SEZERINO, P. H; PHILIPPI, L. S; REGINATO, V; LAPOLLI, F. R. Caracterização da microfauna em estação de tratamento de esgotos do tipo lodos ativados: um instrumento de avaliação e controle do processo. Eng. Sanitária Ambiental, v.10, n.4, p.329-338, out./dez. 2005.
3. MADONI, Paolo. A sludge biotic index (SBI) for the evaluation of the biological performance of activated sludge plants based on the microfauna analysis. Water Research, v 28, n.1, p. 67-75, jan.1994.
4. TYAGI, V. K; SHANKAR, S; KAZMI, A. A; CHOPRA, A. K. Microbial community in conventional and extended aeration activated sludge plants in India. Ecological Indicators, In Press, Corrected Proof, Available online 22 August 2007.
5. VAZOLLER, Rosana F. Microbiologia de lodos ativados. São Paulo: CETESB, 1994. 22 p.
6. WPC - Water Pollution Control. Wastewater Biology: The Microlife. Alexandria, Va: Water Environment Federation, 1995.196 p.