

## II-258 - MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS (ETDI) DE CERVEJARIA ATRAVÉS DA MICROFAUNA

**Paulo Rogério Menezes de Almeida<sup>(1)</sup>**

Biólogo – UEFS 2003. Especialista em Gestão Ambiental – FTC 2006. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental UEFS 2008. Professor e Coordenador do Curso de Engenharia Ambiental da FTC/FSA.

**Rodrigo Pimentel dos Santos**

Técnico em Alimentos e Bebidas-SENAI 2006. Graduando em Engenharia Ambiental na FTC/FSA

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Juazeiro, 260 – Jardim Cruzeiro – Feira de Santana - BA - CEP: 44024-272 - Brasil - Tel: (75) 3614-8661 - e-mail: [pp.bio@hotmail.com](mailto:pp.bio@hotmail.com)

### RESUMO

Para o tratamento de efluentes da indústria cervejeira, uma das tecnologias mais aplicadas são os sistemas de lodo ativado, pelo desempenho eficiente na remoção de matéria orgânica. É um sistema aeróbio onde os microrganismos atuam em tanques de aeração, formando agregados denominados flocos, no qual as bactérias convertem matéria orgânica em compostos mineralizados, como gás carbônico e água, e em biomassa. Os protozoários e micrometazoários também se estabelecem nos tanques de aeração e são classificados em grupos positivos e grupos negativos, quando encontrados no sistema com densidade muito superior aos demais grupos. Sendo utilizados, portanto como indicadores das condições operacionais do sistema. Esta pesquisa foi desenvolvida através da avaliação da dinâmica populacional da microfauna da lagoa de aeração da ETDI de uma cervejaria em funcionamento no estado da Bahia. A microfauna foi utilizada como instrumento de monitoramento e avaliação da sua eficiência da ETDI. Para os parâmetros físico-químicos e operacionais foram coletadas amostras diariamente em três turnos distintos de produção, entretanto, para correlação com as análises biológicas foram selecionados os dados das amostras coletadas no mesmo período em que eram coletadas as amostras para identificação e quantificação da microfauna. A pesquisa teve uma duração de quatro meses totalizando quatorze (14) coletas entre o mês de outubro de 2010 à fevereiro de 2011. Os resultados obtidos para a concentração de OD na Lagoa aerada, cuja média foi de 4,9mg/l de OD, apresentou uma ampla variação, cujo valor mínimo foi de 1,5mg/l de OD. Este resultado pode ser atribuído a eventos de choque de carga orgânica, cujo valor máximo obtido foi 1166,4KgDQO/dia, oriunda dos processos de pré-fabricação e fabricação de cerveja, onde os rejeitos são tratados na ETDI. Os resultados da caracterização microbiológica do lodo demonstram que a ETDI apresentou baixa densidade populacional da microfauna para os grupos funcionais, sendo dominantes os Pequenos ciliados, com média de 345,7Org/ml, representando 35% da microfauna estabelecida no sistema. A densidade total média da Microfauna para o período em estudo foi de 994,3Org/ml, raramente atingindo densidades superiores a 1.0000Org/ml. Os componentes da microfauna estabelecidos na ETDI revelaram-se sensíveis a alterações de carga orgânica e oxigenação da lagoa aerada, indicando que este tipo de avaliação é aplicável no controle das condições operacionais para um sistema de lodo ativa em uma estação de tratamento de efluentes de indústria cervejeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microfauna, Efluente Industrial, Parâmetros Operacionais, Lodo Ativado.

### INTRODUÇÃO

Em geral, as indústrias cervejeiras possuem instalações relativamente grandes para tratamento de seus efluentes, em virtude da carga orgânica de moderada à elevada dos despejos (de 1.200 a 3.000 mg/l de DBO) e também de sua considerável vazão (dependendo do porte das instalações, mas da ordem de milhares de m<sup>3</sup> ao dia). Genericamente, as plantas são compostas por um pré-tratamento (neutralização/equalização) e um sistema de tratamento biológico (muitas vezes integrando etapa anaeróbia e aeróbia). Ao final, gera-se lodo de tratamento, que necessita de uma correta destinação final (SANTOS, 2005).

Dentre as tecnologias mais aplicadas para a indústria cervejeira, o tratamento por lodo ativado é um dos métodos mais eficientes, por ser um sistema aeróbio onde os microrganismos atuam em tanques de aeração,

formando agregados denominados flocos, no qual as bactérias convertem matéria orgânica em compostos mineralizados, como gás carbônico e água, e em biomassa.

Neste sistema estabelece nos tanques de aeração uma microfauna constituída principalmente de protozoários e micrometazoários, os quais têm como função primordial clarificar o efluente durante o processo de tratamento, pois, se alimentam das bactérias dispersas e de pequenas partículas de sólidos em suspensão que não sedimentaram e com isso reduz a turbidez do efluente final (VILLEN, 2001; NICOLAU et al., 2001).

Os protozoários comumente encontrados nos tanques de aeração são classificados em grupos positivos, como os ciliados pedunculados ou fixos (CF), ciliados predadores do floco (CPF) e tecamebas (TECA) e grupos negativos, quando encontrados no sistema com densidade muito superior aos demais grupos, constituído por flagelados (FLG), ciliados livre natantes (CLN), a espécie *Vorticella microstoma* e o gênero *Opercularia spp.* (ABREU, 2004).

Por serem sensíveis às alterações no processo, 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, taxa de oxigenação e presença de compostos tóxicos (ALMEIDA, 2008).

Neste sentido, a monitoramento da ETE através da microfauna permite uma avaliação real das condições operacionais do sistema e pode contribuir para diagnosticar e propor medidas corretivas para melhorar a eficiência da ETE.

A presente pesquisa se propõe a realizar um diagnóstico mais detalhado das reais condições operacionais da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (ETDI) de uma cervejaria no estado da Bahia, a qual possui tratamento anaeróbio por Reatores UASB, seguido de tratamento aeróbio por Sistema de Lodos Ativados e pós tratamento por Lagoa de Polimento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

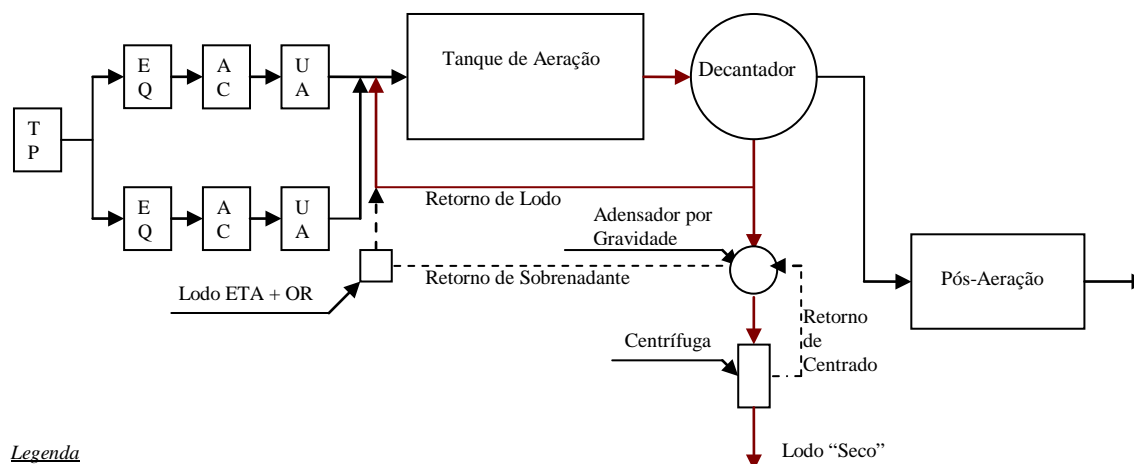
Esta pesquisa foi desenvolvida através da avaliação da dinâmica populacional da microfauna da lagoa de aeração da ETDI de uma cervejeira em funcionamento no estado da Bahia. Pesquisa que foi utilizada como instrumento de monitoramento e avaliação da eficiência da ETDI, para propor alterações operacionais em tempo real.

## DESCRIÇÃO DA ETDI

A ETDI possui os seguintes constituintes básicos (Figura 01):

- . Gradeamento
- . Caixa de Areia
- . Calha Parshall
- . Peneira Rotativa
  
- . Sistema de Tratamento Anaeróbio – Planta 1 e 2:
  - .. Torre de Resfriamento
  - .. Tanque de Equalização
  - .. Tanque de Acidificação/Recirculação
  - .. Reator UASB
  
- . Tanque de Aeração (escavado no solo e revestido com geomembrana)
- . Decantador Secundário com reciclo de lodo decantado para o Tanque de Aeração
- . Adensador de Lodo
- . Decanter Centrífugo
  
- . Lagoa de Polimento Final

O Corpo Receptor é o Riacho do Maia, Classe 2. Esse Ribeirão é contribuinte do Rio Jacuipe da Bacia do Paraguaçu. O Rio Jacuipe é contribuinte do Lago de Pedra do Cavalo que abastece Feira de Santana e 50% da população de Salvador. A ETDI recebe o esgoto sanitário gerado na Fábrica.



#### Legenda

TP: Tratamento preliminar (Grade, Caixa de Areia e Peneira Rotativa)

EQ: Tanque de Equalização

AC: Tanque de Acidificação e ajuste de pH

UA: Reator UASB

**Figura 01: Planta atual da ETDI em operação**

## PERIODICIDADE DE COLETA

Para os parâmetros físico-químicos e operacionais foram coletadas amostras diariamente em três turnos distintos de produção, entretanto, para correlação com as análises biológicas foram selecionados os dados das amostras coletadas no mesmo período em que eram coletas as amostras para identificação e quantificação da microfauna. A pesquisa teve uma duração de quatro meses totalizando quatorze (14) coletas entre o mês de outubro de 2010 à fevereiro de 2011. Entretanto, a coleta de dados dos parâmetros físico-químicos só passou a ser feita no mês de Novembro.

## PARÂMETROS ANALISADOS E PROCEDIMENTOS

As análises de Sólidos Sedimentáveis (S.S), pH, Temperatura, Fósforo (P), Vazão (Q), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Oxigênio Dissolvido (OD) foram realizadas seguindo os critérios descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20<sup>th</sup> Edition (APHA/AWWA/WEF, 1998), os quais fazem parte do controle operacional da ETDI da fábrica. A partir destes foram obtidos a Carga Orgânica e o percentual de remoção de DBO e DQO.

## CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA MICROFAUNA

Todas as amostras provenientes da ETDI para identificação e quantificação da microfauna foram coletadas uma vez por semana, sempre às dezesseis horas. Eram coletas três amostras, em pontos distintos e abaixo da superfície, na lagoa de aeração, as quais eram encaminhadas ao Laboratório de análise de água e efluentes da FTC/FSA. Para a classificação sistemática dos gêneros encontrados utilizou-se o Manual de Microbiologia dos Lodos Ativados (VAZZOLER, 1994) e Wastewater Biology (WPC, 1995). Os pequenos flagelados (PFLG) e os pequenos ciliados (CLN <30µm) não foram identificados a nível de gênero. Também eram observadas as características dos flocos.

Posteriormente retirava-se de cada amostra uma alíquota de 25µL dispondo-a em Lamina, para a quantificação com três replicatas para cada amostra. No entanto, os pequenos flagelados, eram observados na diagonal da câmara de Fuchs-Rosental.

A densidade total ou por grupo específico foi expressa em organismos/ml (org/ml), utiliza-se o cálculo de contagem de células proposto pelo Manual de microbiologia dos lodos ativados (VAZZOLER, 1994). A quantificação da microfauna foi correlacionada com os parâmetros físico-químicos e operacionais pelo método de Pearson. Foram considerados significantes os valores de coeficiente  $>0,2$  (diretamente proporcional) e  $<-0,2$  (inversamente proporcional), sendo que, para cada linha de variáveis físico-químicas e operacionais foram selecionados os valores mais significativos para a discussão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E OPERACIONAIS

O processo de lodo ativado da ETDI foi projetado para trabalhar na faixa com aeração prolongada, mantendo-se a concentração de sólidos em suspensão voláteis no tanque de aeração (SSVTA) de 2.000mg/L, relação Alimento/Microrganismos A/M = 0,07kgDBO/kgSSV.dia e tempo de retenção hidráulica decorrente de 36 horas, segundo dados fornecidos pela fábrica. Os resultados dos parâmetros físico-químicos e operacionais encontram-se na Tabela 1, na qual se observam as médias, valores máximos e mínimos para cada variável analisada no período em estudo.

**Tabela 1: Resultados dos parâmetros Físico-químicos e Operacionais obtidos na ETDI entre novembro de 2010 a fevereiro de 2011.**

Parâmetros	Média	Dev. Padrão	Coef. Varr	Val. Máx	Val. Mín
Q (m3/h)- Entrada LA	35,4	4,98	0,14	40	30,0
pH - LA	8,1	0,16	0,02	8,3	7,8
Temp. (°C) LA	30,1	1,49	0,05	32	27,5
O.D.( mg/l) LA	4,9	1,85	0,37	7,4	1,5
DQO (mg/l) saída da LA	95,6	84,80	0,89	352	31,0
DQO % remoção Ef. F	78,5	10,90	0,14	92,2	50,0
Carga Org. Kg DQO/dia (entrada LA)	395,2	278,62	0,71	1166,4	139,4
S.S (ml/l) LA	12,6	3,83	0,30	19	7,0
DBO(mg/l) EB	811,3	108,20	0,13	964,3	625,0
DBO (mg/l) Ef. F	13,7	1,35	0,10	16	11,3
DBO %remoção Ef. F	98,3	0,36	0,00	98,7	97,7
P (mg/l) Ef. F	1,7	0,50	0,30	2,68	1,1
DQO/DBO Ef. F	5,1	2,10	0,41	10,44	2,2

Convenções: EB - Efluente Bruto (Afluente); LA – Lagoa Aerada; Ef. F - Efluente Final

A vazão de alimentação durante o período estudado (média 35,4 m3/h) encontra-se dentro do estabelecido no projeto e dimensionamento da estação. Os valores de pH e Temperatura estão em uma faixa ótimo de desenvolvimento de microrganismos para sistemas de lodo ativado.

De acordo com a Tabela 01, a variação no percentual de remoção de DBO foi pequena no período em estudo, com média de 98,3%, indicando um sistema eficiente quanto a este parâmetro. Quanto a concentração de OD na Lagoa aerada (média de 4,9mg/l de OD), observa-se na Figura 2, uma ampla variação, cujo valor mínimo foi de 1,5mg/l de OD. Este resultado pode ser atribuído a eventos de choque de carga orgânica oriunda dos processos de pré-fabricação e fabricação de cerveja, onde os rejeitos são tratados na ETDI antes da disposição no corpo receptor. Este resultado pode ser evidenciado pelo valor máximo, 1166,4KgDQO/dia, no período avaliado.

Quanto à remoção de DQO, observa-se que entre a sétima e a décima coleta (figura 3), foi o período mais crítico quanto à eficiência na remoção desta variável, cujo valor mínimo obtido foi de 50%. O que coincide com os resultados da baixa oxigenação na lagoa (figura 2), pelo mesmo evento de sobrecarga.

Para a relação DQO/DBO para o efluente tratado, a média obtida foi de 5,1, revelando uma eficiência na mineralização da matéria orgânica. Na tabela 1, também são apresentados os dados de fósforo do efluente final, com média de 1,7mg/l de P.

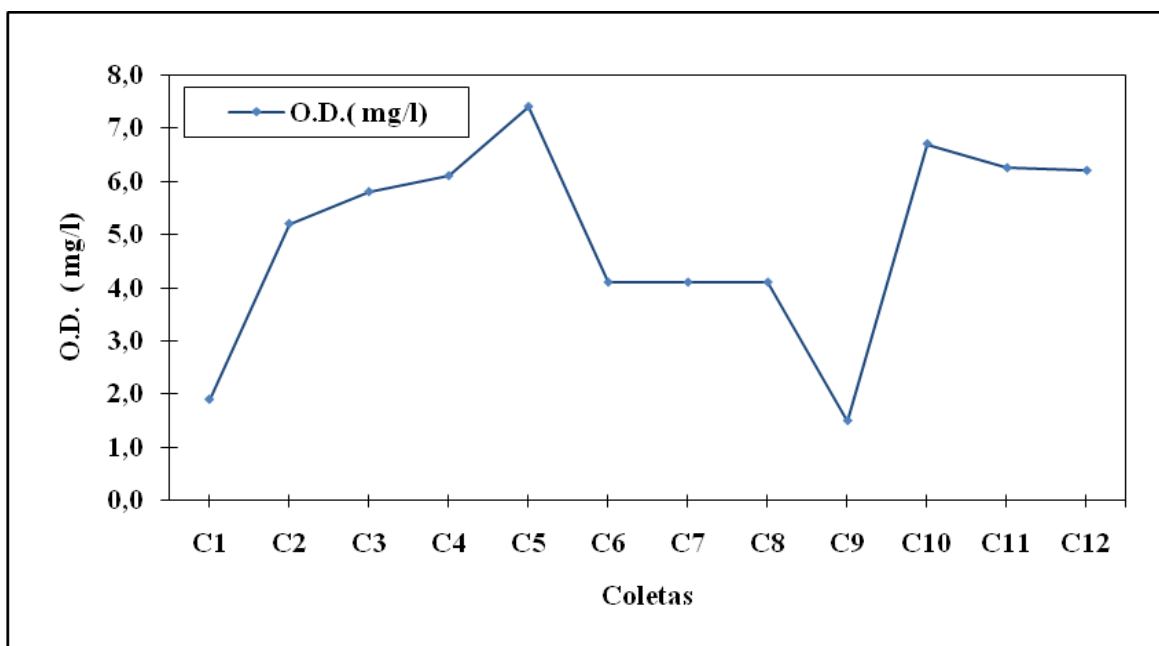


Figura 2: Variação do OD medido na lagoa aerada da ETDI entre os meses de Nov/10 à Fev/11.

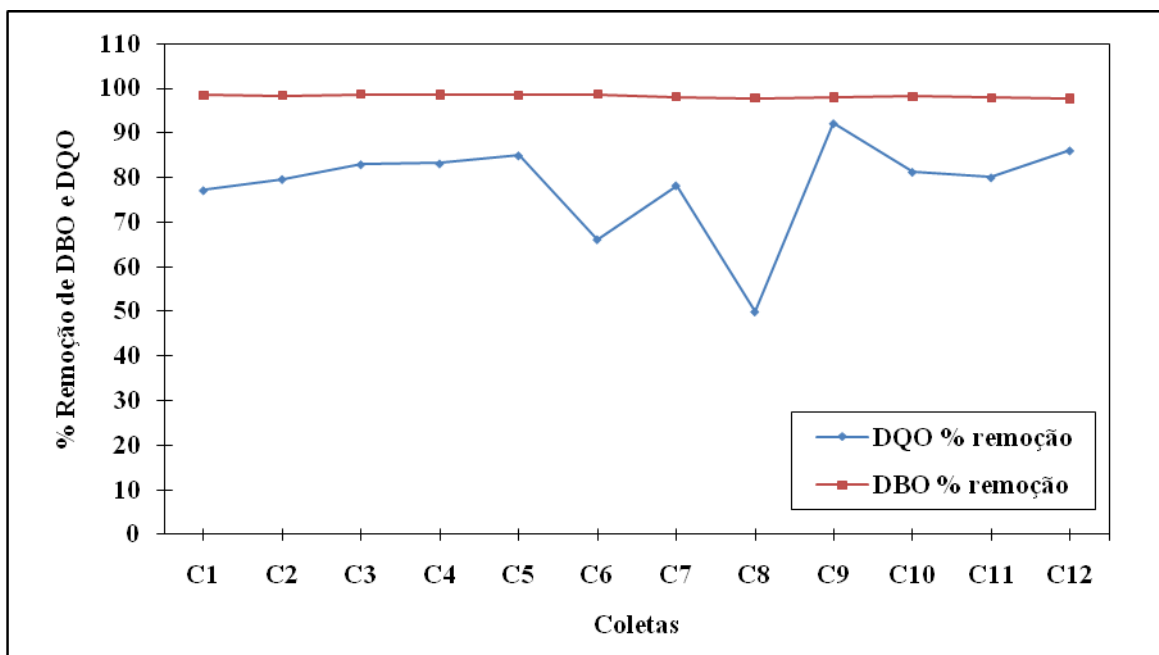
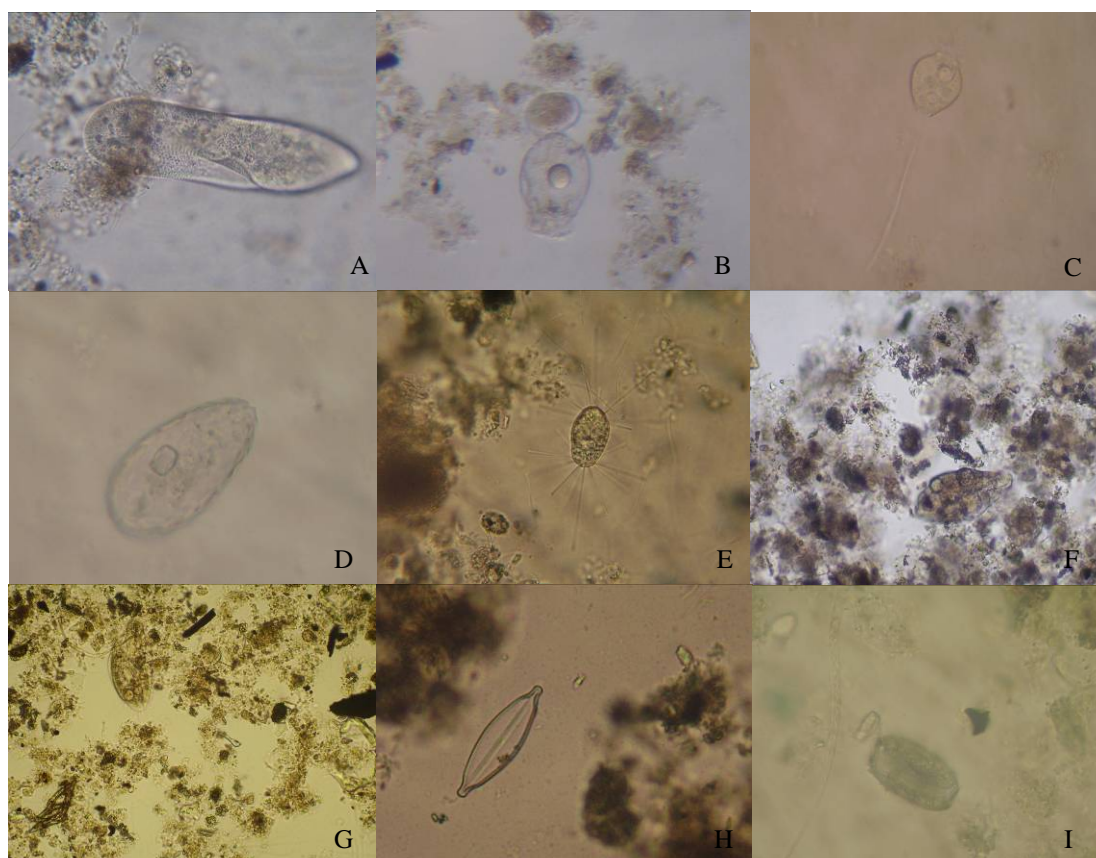


Figura 3: Variação do % de Remoção de DBO e DQO na ETDI entre os meses de Nov/10 à Fev/11.

### COMPOSIÇÃO DA MICROFAUNA E CARACTERÍSTICAS DOS FLOCOS NA LAGOA DE AERAÇÃO

Nas análises microscópicas observou-se baixa diversidade de gêneros de Protozoários e Micrometazoários (Figura 4-A, B, C, D e E) e na maioria do período estudado, os flocos mantiveram-se dispersos, com muito sedimento e presença de estruturas de algas diatomáceas (Figura 4- H e I) provenientes do processo de filtração da cerveja.





**Figura 4:** A-Ciliado livre natante (CLN); B- Rotífero (Micrometazoário); C-Ciliado fixo (CF); D- Tecameba (TECA); E-Ameba; F e G- Características dos flocos; H e I- Diatomáceas presente no lodo.

Os resultados da caracterização microbiológica do lodo (tabela 2 e figura 6) demonstram que a ETDI apresentou baixa densidade populacional da microfauna para os grupos funcionais, sendo dominante os Pequenos ciliados, com média de 345,7org/ml, representando 35% (Figura 5 e 6) da microfauna estabelecida no sistema. O grupo com menor densidade foram as Tecamebas, atingindo uma média de 34,3org/ml (3% da composição) (figura 5 e 6). De acordo com Almeida e Araujo (2009), as baixas densidades obtidas para os CPF e TECA, com médias de 37,2org/mL e 22,2org/mL, na ETE Contorno em Feira de Santana-BA, 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.

**Tabela 2: Grupos funcionais e gêneros de protozoários e micrometazoários identificados na EDTI entre outubro de 2010 e fevereiro de 2011.**

Grupos	Densidade média (Org/ml)	Gêneros
CPF	102,9	<i>Aspidisca sp</i> <i>Euplothes sp</i>
CF	148,6	<i>Vorticella sp</i>
TECA	34,3	<i>Arcella sp</i> <i>Euglypha sp</i>
CLN	277,1	Pequenos ciliados <i>Paramecium sp</i>
PEQUENOS CILIADOS	345,7	NI
MTZ (Rotíferos)	85,7	<i>Philodina sp</i>

Convenções: CPF- Ciliados predadores do floco; CF- Ciliados Fixos; TECA- Tecamebas; CLN- Ciliados Livres Natantes. NI- Não identificados por gêneros. MTZ-Micrometazoário

O índice médio obtido para a relação CPF/CF foi de 0,5, estes dados indicam alternâncias destes dois grupos funcionais no sistema, o que é comum ocorrer nos períodos de mudanças operacionais da estação.

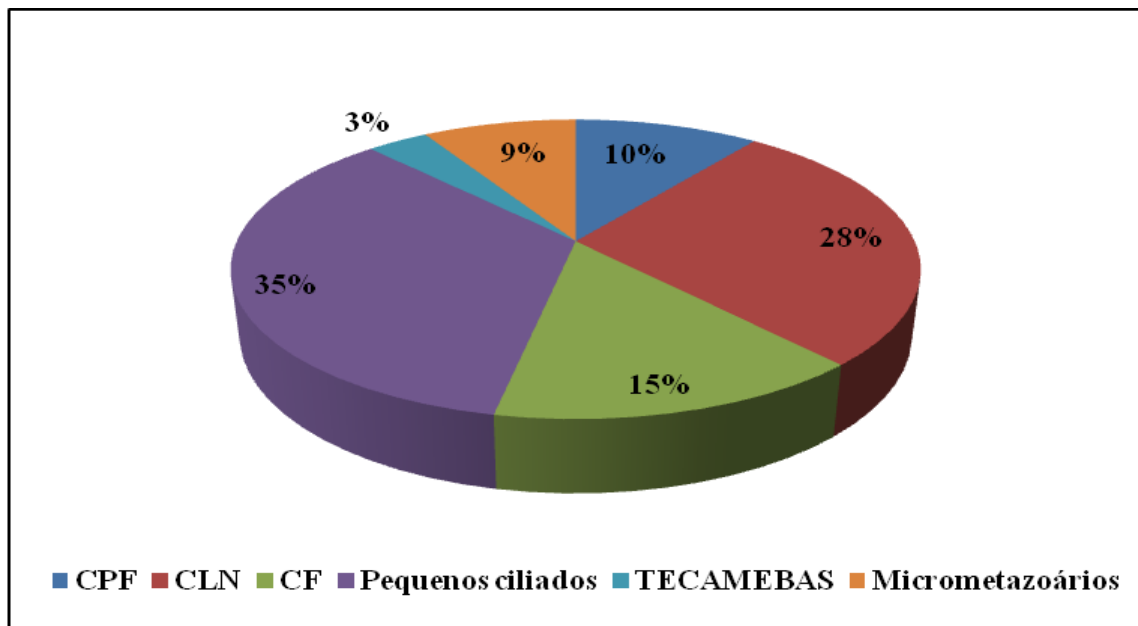


Figura 5: Composição da Microfauna na ETDI entre os meses de Out/10 à Fev/11.

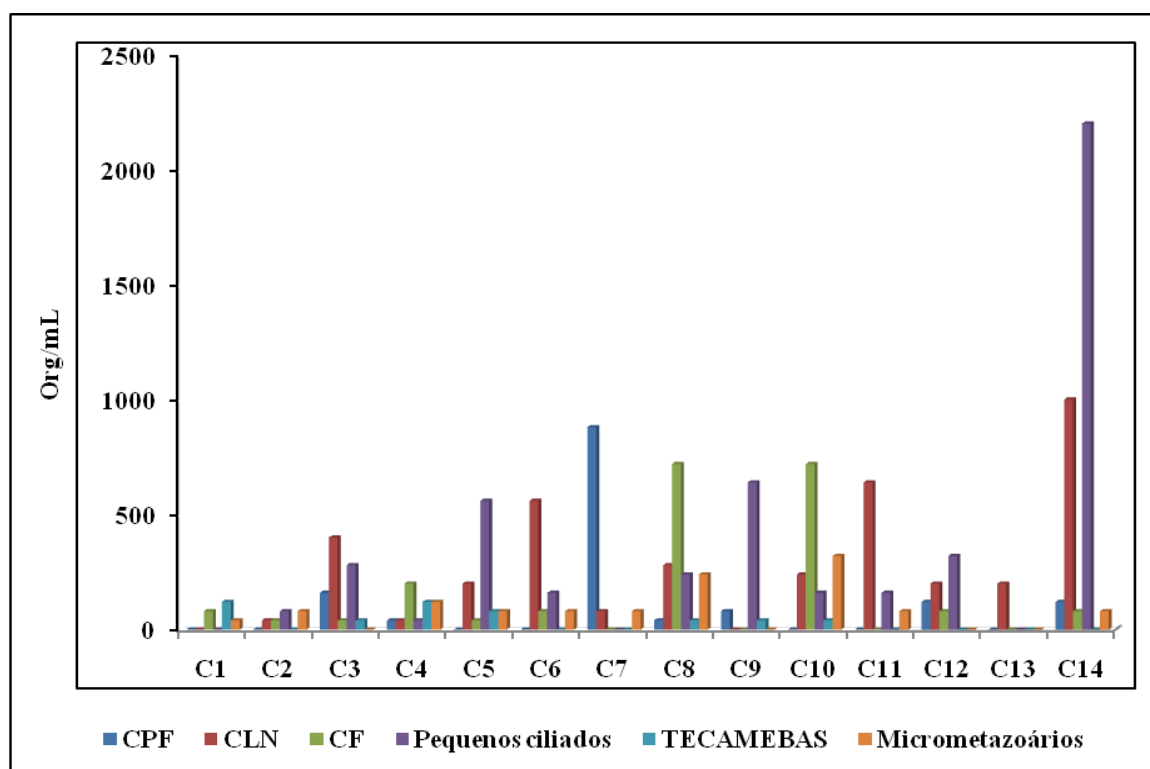


Figura 6: Variação dos grupos funcionais da microfauna na ETDI entre os meses de outubro de 2010 e fevereiro de 2011.

### CORRELAÇÕES ENTRE A MICROFAUNA E PARÂMETROS OPERACIONAIS

A densidade total média da Microfauna para o período em estudo foi de 994,3Org/ml, raramente atingindo densidades superiores a 1.0000Org/ml, como desejado. Na tabela 3 são apresentados os índices de Correlação entre a microfauna e os parâmetros operacionais averiguados na ETDI durante esta pesquisa.

**Tabela 3: Correlações obtidas entre os parâmetros operacionais e os grupos funcionais da microfauna identificados na EDTI entre novembro de 2010 e fevereiro de 2011.**

PARÂMETROS	CPF	CLN	CF	Pequenos ciliados	TECA	Micrometazoários
<b>Q (m3/h)- Entrada LA</b>	<b>0,36</b>	<b>0,39</b>	-0,12	0,14	<b>-0,54</b>	-0,19
<b>pH - LA</b>	-0,16	-0,13	-0,19	<b>-0,21</b>	<b>-0,24</b>	<b>-0,28</b>
<b>Temp. (°C) LA</b>	0,11	<b>-0,35</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,51</b>	<b>-0,49</b>	<b>-0,34</b>
<b>O.D.( mg/l) LA</b>	<b>0,39</b>	-0,17	-0,17	0,14	-0,16	-0,13
<b>DQO (mg/l) saída da LA</b>	-0,09	-0,10	-0,03	-0,01	<b>0,25</b>	-0,10
<b>DQO % remoção Ef. F</b>	<b>0,21</b>	<b>0,30</b>	<b>-0,87</b>	<b>0,21</b>	<b>-0,26</b>	<b>-0,75</b>
<b>Carga Org. Kg DQO/dia (entrada LA)</b>	0,06	<b>-0,22</b>	<b>-0,41</b>	0,00	0,03	<b>-0,38</b>
<b>S.S (ml/l) LA</b>	0,06	<b>0,42</b>	<b>0,37</b>	0,07	<b>-0,49</b>	<b>0,40</b>
<b>DBO(mg/l) EB</b>	0,19	<b>-0,37</b>	<b>-0,20</b>	<b>-0,42</b>	<b>0,32</b>	<b>-0,28</b>
<b>DBO (mg/l) Ef. F</b>	-0,06	0,05	<b>-0,32</b>	0,17	<b>-0,27</b>	<b>-0,35</b>
<b>DBO %remoção Ef. F</b>	0,17	<b>-0,34</b>	-0,01	<b>-0,42</b>	<b>0,35</b>	-0,06
<b>P (mg/l) Ef. F</b>	-0,03	<b>-0,53</b>	<b>0,73</b>	<b>-0,26</b>	<b>0,31</b>	<b>0,63</b>
<b>DQO/DBO Ef. F</b>	-0,15	<b>-0,46</b>	<b>0,20</b>	-0,04	<b>0,43</b>	0,16

Convenções: EB - Efluente Bruto (Afluente); LA – Lagoa Aerada; Ef. F - Efluente Final

Dos índices de correlação obtidos para os CPF mais significativos, apenas três parâmetros apresentaram significativa relação, vazão, OD e DQO% remoção, com os respectivos valores, 0,36, 0,39 e 0,21 (Tabela 3), todos diretamente proporcionais. Estes organismos representam um grupo funcional positivo da microfauna, pois sua presença no sistema é indicadora de boas condições operacionais, o que pode ser constatado pela correlação positiva e significativa com as taxas de OD na lagoa aerada

Os CLN apresentaram significativa sensibilidade para a remoção de fósforo uma vez que quanto maior a sua densidade populacional, menor a concentração de fósforo no efluente final, obtendo-se um índice inversamente proporcional de -0,53. Este grupo também apresentou correlação positiva com a concentração de Sólidos sedimentáveis (S.S) presente na lagoa (0,42), o que pode ser atribuído a maior concentração de alimento no sistema.

Quanto aos protozoários pedunculados (CF), apresentaram correlação inversa com o percentual de remoção de DQO (-0,87). Entretanto este grupo indicou que quanto maior a Carga Orgânica, menor a sua densidade (-0,41), o que esta de acordo com as condições operacionais, pois choques de carga podem reduzir a densidade de grupos positivos. Durante o estudo, os flocos em sua maioria mantiveram-se dispersos, por isso os pedunculados não estabeleceram na lagoa aerada densidades populacionais significativas.

O grupo dominante no sistema foram os pequenos ciliados, cujas correlações mais significativas foram com o percentual de remoção de DBO (-0,42) e com a temperatura da lagoa (-0,51). Este grupo se estabelece no sistema em função de elevadas taxas de carga orgânica ou baixa oxigenação, embora não se obteve correlações significativas deste grupo com estes parâmetros.

Outro grupo positivo para os sistemas de lodo ativado são as Tecamebas, cuja presença no sistema revela boas condições operacionais, assim obteve-se neste estudo correlações significativas com a concentração de SS (-0,49), e com o percentual de remoção de DBO (0,35). Indicando que a sua presença na EDTI esta relacionada eficiência na remoção de carga orgânica.

O único grupo de Micrometazoário encontrado na EDTI estudada foi de Rotífero representado pelo gênero Philodina, cujos índices de correlação revelaram que quanto maior a carga orgânica, menor a sua densidade (-0,38). Também são indicadores de maior concentração de sólidos sedimentáveis na lagoa aerada, com correlação direta de 0,40.



## CONCLUSÕES

Os componentes da microfauna estabelecidos na ETDI revelaram-se sensíveis a alterações de carga orgânica e oxigenação da lagoa aerada, indicando que este tipo de avaliação é aplicável no controle das condições operacionais para um sistema de lodo ativo para uma estação de tratamento de efluentes de indústria cervejeira.

Portanto este deve ser desenvolvido como um método de avaliação diária para a ETDI estudada, buscando menor custo e mais eficiente, capaz de permitir a aplicação de medidas corretivas no controle operacional do sistema, evitando perdas na sua eficiência.

O estudo da microfauna também mostrou-se capaz de fornecer informações que possam constituir em subsídios para execução de planos de monitoramento e ajustes na unidades do tratamento do efluente em curto intervalo de tempo (em tempo real).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, A. A. V. Identificação de bactérias filamentosas em processos de lamas activadas através da técnica de hibridização in-situ de fluorescência (FISH). 2004. 142f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia do Ambiente)-Universidade do Minho, Guimarães - Portugal, 2004.
2. ALMEIDA, P. R. M. Microfauna de protozoários como indicador de eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto do tipo lodo ativado, em Feira de Santana-BA. 2008. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-BA, 2008.
3. ALMEIDA, P. R. M. de; ARAUJO, R. A. Microfauna de protozoários como indicador de eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto do tipo lodo ativado, em Feira de Santana-BA. 25º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL. 2009. Recife/PE, Anais eletrônico, ABES, Recife/PE, 2009. CD-ROM.
4. APHA; AWWA; WEF. 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.
5. NICOLAU, A; DIAS, N.; MOTA, M. e LIMA, N. Trends in the use of protozoa in the assessment of wastewater treatment. Res. Microbiol. v.152, p. 621-630, 2001.
6. Santos, Mateus Sales dos. Cervejas e refrigerantes. São Paulo: CETESB, 2005. 58 p. (Série P + L). Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao.../cervejas\\_refrigerantes.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao.../cervejas_refrigerantes.pdf)>. Acesso 20 de Setembro de 2010.
7. VAZOLLER, Rosana F. Microbiologia de lodos ativados. São Paulo: CETESB, 1994. 22 p.
8. VILLEN, Rafael Almudi. Tratamento Biológico de Efluentes. In: LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.(Eds.) Biotecnologia Industrial. São Paulo/SP: Editora Edgard Blucher, Vol. 3, 2001, p: 513- 546.
9. WPC - Water Pollution Control. Wastewater Biology: The Microlife. Alexandria, Va: Water Environment Federation, 1995.196 p.