

II-098 – ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UM FRIGORÍFICO

Mebur Bardini⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental - Universidade de Santa Cruz do Sul.

Diosnel Antonio Rodríguez Lopez

Engenheiro de Minas pela UFOP. Mestre em Metalurgia Extrativa pela UFRGS. Doutor em Engenharia pela TU-Berling. Professor do Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental (PPGTA) – Mestrado, UNISC.

Ramiro Pereira Bisognin

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Mestre em Tecnologia Ambiental na UNISC. Pós Graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho na UNISC.

Tiago Bender Wermuth

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, Brasil, Bolsista PROBIC-FAPERGS.

Adilson Becker Junior

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental na Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), bolsista FAPERGS.

Endereço⁽¹⁾: : Curso de Engenharia Ambiental - Universidade de Santa Cruz do Sul, Av. Independência, 2293. CEP: 96.815-900. Santa Cruz do Sul/RS, Brasil – Tel.: (51) 3717-7545. e-mail:meburb@gmail.com

RESUMO

Na sociedade moderna podem-se encontrar diversas atividades industriais que possuem importância para o mercado financeiro. Como toda atividade industrial, tem-se a preocupação de tratar os efluentes gerados nestes estabelecimentos. Os frigoríficos possuem efluentes industriais com altos valores de DBO e nutrientes. Partindo deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi acompanhar e monitorar uma estação de tratamento de efluentes de um frigorífico, no município de Vera Cruz – RS. O sistema de tratamento aplicado pelo frigorífico foi o de tratamento preliminar, secundário e terciário, sendo estes: Gradeamento, caixa de gordura, tanque de decantação, lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de polimento. A coleta foi realizada nos seguintes pontos: Entrada da caixa de gordura, saída da lagoa anaeróbia, saída da lagoa facultativa e saída da lagoa de polimento. Foram avaliados uma série de parâmetros, tais como: DBO₅, Turbidez, pH, Nitrogênio Total e Fósforo Total. De modo a complementar os resultados, uma amostra de efluente foi encaminhada a BIOS ENSAIOS Consultoria Ambiental, para realização de ensaio de ecotoxicidade. Quanto aos parâmetros o sistema de tratamento apresentou uma capacidade elevada de depuração, todavia, em alguns casos específicos os parâmetros DBO₅ e Fósforo se apresentaram pouco acima do limite máximo permitido pela resolução CONSEMA nº 128/06. O restante dos parâmetros está dentro do máximo permitido, com eficiência de remoção acima de 90%. O efluente apresentou baixo potencial de toxicidade, estando em conformidade com a resolução CONSEMA nº 129/06.

PALAVRAS-CHAVE: Frigorífico, Efluente, Monitoramento, Eficiência, Ecotoxicidade.

INTRODUÇÃO

A indústria de abate bovino e suíno representa um forte setor da economia. O Brasil é o 4º produtor mundial de carne suína, atrás da China, União Européia e Estados Unidos. Além disto, é o 4º exportador mundial deste produto, sendo União Européia, Estados Unidos e Canadá os três primeiros. A produção brasileira de carne suína cresceu em torno de 4,5% em 2006, atingindo aproximadamente 2,83 milhões de toneladas, cerca de 12 mil toneladas a mais do que 2005 (ABIPECS, 2006).

No Brasil, as maiores regiões produtoras estão no Centro-Oeste (34,24%), seguidas pelo Sudeste (21,11%), Sul (15,27%), Nordeste (15,24%) e Norte, com 14,15% do rebanho nacional (SIC, 2006 citado por FERNANDES, 2008).

a sociedade cada vez mais se preocupa com a preservação do meio ambiente, despertando com isso uma nova consciência no questionamento ambiental. (MARIA, 2008).

Os resíduos industriais tornaram-se um grande problema, devido à sua inevitabilidade, à sua crescente multiplicação e às condições cada vez mais limitantes para seu descarte final. Os processos industriais são um dos principais responsáveis pela contaminação das águas, quando lançam efluentes sem os devidos tratamentos aos cursos naturais, produzindo uma série de danos ao homem e ao meio ambiente.

Em Pernambuco, por exemplo, as atividades desenvolvidas em frigoríficos e abatedouros até 2007 não adotavam nenhuma medida de controle e gerenciamento da geração dos efluentes líquidos, sobretudo nos despejos, em desacordo com os padrões ambientais, uma vez que tecnologias de tratamento de seus efluentes, mesmo existentes, são pouco empregadas (MARQUES, 2007).

Nos frigoríficos, assim como em vários tipos de indústria, o alto consumo de água acarreta grandes volumes de efluentes - 80 a 95% da água consumida é descarregada como efluente líquido (UNEP *et al.*, 2000 citado por QUARTAROLI *et al.*, 2009).

Os efluentes de frigoríficos podem ser tratados biologicamente pelos mesmos processos empregados em esgotos domésticos, isto é por processos anaeróbios, por filtros biológicos de alta taxa, lodos ativados e também, por meio de discos biológicos rotativos e por sistemas de lagoas aeróbias e lagoas de estabilização (BRAILE e CVALCANTI, 1993, IMHOFF, 1998, citado por MARIA, 2008).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo acompanhar e avaliar a eficiência de uma estação de tratamento de efluentes de um frigorífico, com objetivo de apontar melhorias.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um frigorífico da região central do estado do Rio Grande do Sul. O consumo máximo pode chegar a 400 cabeças de gado/mês e 2400 cabeças de suíno/mês.

As vazões de efluentes líquidos industriais variam de 17 (normal) e 73 m³ dia⁻¹ (máxima). O sistema de tratamento de efluentes líquidos implantado na empresa consiste no tratamento primário, secundário e terciário, conforme apresentado na Figura 01.

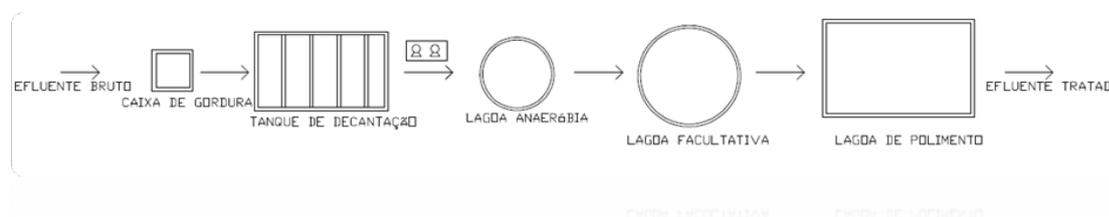


Figura 01: Layout implantado no frigorífico. FONTE: Autor.

As coletas das amostras foram realizadas em quatro pontos distintos, sendo estes:

- ✓ Ponto 1: Entrada da caixa de gordura (Efluente Bruto);
- ✓ Ponto 2: Saída Lagoa Anaeróbia;
- ✓ Ponto 3: Saída Lagoa Facultativa;
- ✓ Ponto 4: Saída Lagoa de Polimento.

Salienta-se que devido ao bombeamento do efluente do tanque de decantação às lagoas, não foi possível coletar amostras do afluente da lagoa anaeróbia.

Para determinação da eficiência do sistema implantado pela empresa, foram estudados os seguintes parâmetros (Tabela 01).

Tabela 01: Características dos parâmetros a serem estudados.

Parâmetro	Metodologia
DBO ₅	Método manométrico
Turbidez	Método nefelométrico
pH	Eletrométrico
Nitrogênio Total	Standart Methods
Fósforo Total	Standart Methods

Os ensaios de DBO, turbidez e pH foram executados no laboratório de Engenharia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Os demais foram encaminhados a central analítica – UNISC. Todos os parâmetros físico-químicos, exceto nitrogênio e fósforo, foram analisados em triplicata.

Todas as amostras coletadas foram preservadas conforme a NBR – 9898 – Técnica de Preservação e Amostragem de Efluentes.

Além dos parâmetros citados, foi encaminhada uma amostra do efluente tratado a BIOENSAIOS Consultoria Análise e Consultoria Ambiental LTDA., localizada no município de Viamão – RS, para execução do ensaio de ecotoxicidade. Este foi realizado com três diferentes níveis tróficos, conforme regulamenta a resolução CONSEMA nº 129/2006.

De modo a contribuir com a melhoria do sistema, foram feitas algumas recomendações quanto à rotina de operação da estação de tratamento efluentes.

RESULTADOS: AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA

Neste tópico serão apresentados os valores encontrados para os parâmetros analisados nos quatro pontos do sistema de tratamento do frigorífico. A Figura a seguir ilustra o efluente nos quatro pontos citados.

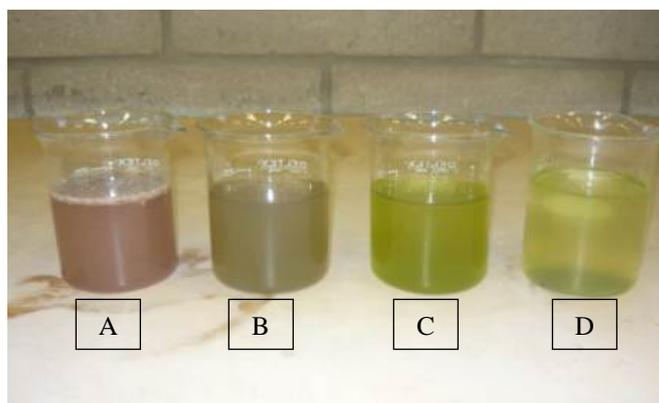


Figura 02 : Efluentes dos quatro pontos da E.T.E. No detalhe: a) Efluente saída da caixa de gordura - bruto; b) Efluente lagoa anaeróbia; c) Efluente lagoa facultativa e d) Efluente lagoa de polimento – tratado.

Como o efluente de frigorífico apresenta valores elevados de carga orgânica e, o método manométrico suporta valores de até 1000 mg L^{-1} de DBO, foi necessária a diluição dos mesmos para a aquisição dos valores. Em alguns casos a diluição foi pouca para a quantidade de matéria orgânica e vice-versa. Desta forma alguns valores foram comprometidos. Os resultados podem ser visualizados na Tabela a seguir.

Tabela 02: Acompanhamento da tratabilidade do efluente

Ensaio	Data	Efluente bruto.	Saída L.A	Saída L.F	Saída L.P	L.M.P
DBO₅ (mg L ⁻¹)	28/04	7000	2755	3720	1640	150
DBO₅ (mg L ⁻¹)	18/05	1967	***	***	200	150
Turbidez (NTU)	18/05	333,67	193,06	72,97	7,81	x
pH	08/07	5,55	7,26	8,2	7,9	6 - 9
Turbidez (NTU)	08/07	***	432,43	99,9	9,96	x
DBO₅ (mg L ⁻¹)	02/09	4500	145	373	***	150
Nitrogênio (mg L ⁻¹)	02/09	44,7	219	84,6	3,8	20
Fósforo (mg L ⁻¹)	02/09	80	33,3	21,5	1,17	1

L.A = Lagoa anaeróbia

L.F = Lagoa facultativa

L.P = Lagoa de polimento

*** Erro na leitura

L.M.P = Limite máximo permitido (conforme CONSEMA nº 128/2006)

O efluente bruto apresentou uma alta carga orgânica, com valores de DBO₅ variando de 4000 – 7000 mg L⁻¹, estando de acordo com a literatura (DE ARRUDA, 2004).

Alguns pontos apresentaram uma eficiência negativa, podendo estar relacionado à falta de manutenção, como por exemplo a retirada de lodo excessivo. Nos casos em que se é possível avaliar a eficiência global, o sistema apresentou eficiências de remoção variando em torno de 75,6% e 89,8%, entretanto, os valores de matéria orgânica e fósforo estão acima do estipulado pela resolução CONSEMA 128/06.

Os valores de resultaram em resultados neutros – alcalinos, estando de acordo com a literatura (NEMEROW, 1997 citado por DE ARRUDA, 2004). Os mesmos estão de acordo com a resolução vigente.

Em termos de turbidez, o sistema de tratamento apresentou uma eficiência significativa de redução, com uma eficiência de 97,5% e, nos casos em que o valor de entrada foi comprometido, a turbidez do efluente tratado foi relativamente baixa.

Em relação aos nutrientes, o efluente bruto apresentou valores consideráveis de fósforo e nitrogênio, podendo estar relacionados ao uso de detergentes e ao sangue animal, respectivamente. O sistema de tratamento apresentou uma eficiência global de remoção na ordem de 98,5% e 92,3%, respectivamente. Apesar do alto índice, os valores de fósforo estão acima do máximo permitido pela resolução CONSEMA 128/06 (1 mg L⁻¹). A remoção de fósforo está acima do citado por outros autores (DESTRO, 2007), devido a um provável consumo pelos microrganismos ou precipitação do mesmo.

Quanto os ensaios de ecotoxicidade, para o organismo teste *Daphnia sp.* (Microcrustáceo) não foi observado efeito tóxico, onde a CE 50 – 48h (Concentração letal para 50% de mortandade em 48h) foi de >100%, com um FT=1 (um). Para o organismo *Pimephales promelas* (Peixe), a amostra de efluente foi considerada pouco tóxica, de modo que o FT obtido foi de 4 (quatro), com uma CE 50 – 96h de 100%. Por último, com o organismo *Vibrio fisheri*, a amostra também foi considerada pouco tóxica, onde o FT foi igual a 2 (dois), onde a CE 50 – 15 e 30 minutos foi de >100%. Salienta-se que os resultados aqui apresentados estão em conformidade com a resolução CONSEMA nº 129/2006.

RESULTADOS: RECOMENDAÇÕES QUANTO À ROTINA DE OPERAÇÃO

Durante todo o período de coleta de efluente no frigorífico, foram feitas algumas observações relacionadas à operação da estação de tratamento. Estas orientações vêm de encontro com o bom desempenho de sistemas biológicos de tratamento de efluentes, onde a rotina de operação é de suma importância. As orientações serão apresentadas em forma de tópicos, justificadas por relatório fotográfico.

- Recomenda-se a realização de limpezas da caixa de gordura a cada **dois meses** (no máximo), de modo que não sejam enviados óleos e graxas em excesso aos sistemas biológicos;
- Observou-se uma grande quantidade de sólidos grosseiros na caixa de gordura. Recomenda-se **adição de telas de proteção ou grades protetoras nos locais de abate**. Também poderiam ser colocadas **peneiras removíveis a montante da caixa de gordura**;

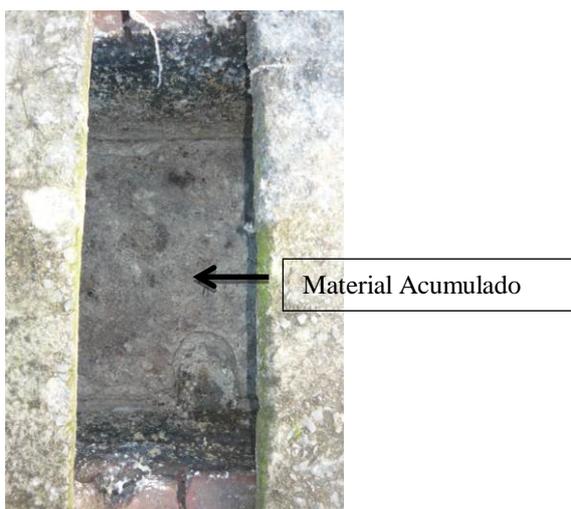


Figura 3: Material em excesso na caixa de gordura.

- Orienta-se a **inserir uma tela de proteção na bomba que envia o efluente às lagoas**, pois esta é caracterizada como uma bomba de material particulado, sendo assim pode enviar muitos sólidos à lagoa anaeróbia;



Figura 4: Conjunto de bombeamento do efluente para E.T.E.

- Sugere-se que o ponto de alimentação da lagoa anaeróbia fosse modificado. O mesmo se encontra praticamente a montante do ponto de entrada da lagoa facultativa, sendo assim, o líquido que entra fica tempo insuficiente neste sistema para sofrer a depuração correta. **Recomenda-se que a alimentação fosse feita na extremidade oposta á atual**;

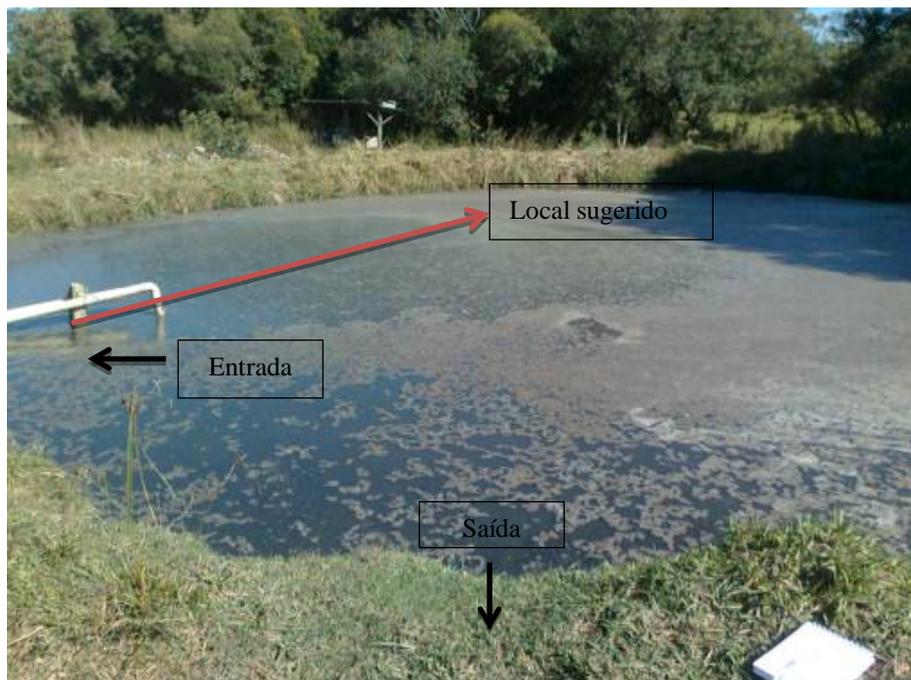


Figura 5: Pontos de entrada e saída da lagoa anaeróbia.

- Sugere-se que as alimentações fossem distribuídas pelo fundo das lagoas, aumentando o contato do efluente com a população bacteriana (Lodo);
- Desde a inauguração da E.T.E nunca foi removido o lodo excedente formado nas Lagoas de Estabilização. Recomenda-se que **quando o volume chega a 1/3 da altura útil, seja retirado parte desse lodo formado**. Esta prática é fundamental para o bom funcionamento da lagoa, uma vez que este volume em excesso reduz o tempo de residência do sistema. Além do mais, a liberação de nutrientes e sólidos para o meio é mais frequente, reduzindo a eficiência dos sistemas – A Figura a seguir apresenta o a primeira lagoa com excesso de material flotado.



Figura 6: Lagoa anaeróbia com excesso de material flotado.

CONCLUSÕES

O sistema de tratamento de efluentes apresentou uma alta capacidade de depuração da matéria orgânica e nutrientes. Todavia, os valores de matéria orgânica e fósforo estão acima do máximo permitido, logo se recomenda que seja efetuada a retirada do lodo excessivo das lagoas de estabilização, de modo que matéria orgânica e nutrientes ali presentes não sejam arrastados para os sistemas a jusante.

Com relação à ecotoxicidade, os resultados aqui apresentados estão em conformidade com a resolução CONSEMA nº 129/2006.

Recomenda-se também a limpeza freqüente do primeiro sistema – caixa de gordura, de modo que sólidos e outros compostos não sejam enviados ao sistema de tratamento, evitando assim um aumento nos valores de matéria orgânica e nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. _____.NBR 9898: Técnica de Preservação e Amostragem de Efluentes.
2. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. ABIPECS. Disponível em: www.abipecs.com.br, acessado em abril de 2012.
3. DE ARRUDA, V. C. M. *Tratamento anaeróbio de efluentes gerados em matadouro de bovinos*, 2004. Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco – RE.
4. DESTRO, C. A. M.; AMORIM, R. *Avaliação do desempenho do sistema de lagoas de estabilização do bairro CPA III em Cuiabá/MT, a partir de variáveis físico-químicas e biológicas*. Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste, 2007.
5. FERNANDES, A. C. *Tratamento de efluentes em indústrias frigoríficas por processos de anaerobiose, utilizando reatores compartimentados em forma de lagoa*, 2008. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Estadual de Goiás – UEG, como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista no Curso de Pós Graduação Gestão Ambiental. Morrinhos.
6. MARIA, R. R. *Avaliação da eficácia em no tratamento de efluentes líquidos em frigoríficos*, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à banca examinadora da Faculdade Dinâmica das Cataratas – UDC, como requisito parcial para obtenção de grau de Engenharia Ambiental. Foz do Iguaçu – PR.
7. MARQUES, V. *Influência da velocidade ascensional na eficiência do tratamento de efluente em matadouro em reator UASB*. Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2007.
8. QUARTEROLI, L. *Tratamento de efluentes líquidos em abatedouros e frigoríficos*. Anais da VII Semana de Engenharia Ambiental. Irati, 2009.
9. Resolução CONSEMA 128/06.
10. Resolução CONSEMA 128/06.