

VI-066 – GESTÃO AMBIENTAL APLICADA À INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS, TRATAMENTO DE EFLUENTES E INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL DE UMA TRIPARIA

Ramiro Pereira Bisognin⁽¹⁾

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

Daniel Brinckmann Teixeira⁽²⁾

Engenheiro Ambiental pela UNISC. Mestrando em Tecnologia Ambiental na UNISC.

Deivid Kern⁽³⁾

Biólogo pela UNISC. Mestrando em Tecnologia Ambiental na UNISC.

Ênio Leandro Machado⁽⁴⁾

Químico Industrial pela UFSM. Mestre em Química pela UFSM. Doutor em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais pela UFRGS. Professor do Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental (PPGTA) – Mestrado, UNISC.

Robson Evaldo Gehlen Bohrer⁽⁵⁾

Engenheiro Ambiental pela UNISC. Mestrando em Tecnologia Ambiental na UNISC. Pós Graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho na UNISC.

Endereço⁽¹⁾: Rua Aquidabam, 795 - Centro – Encruzilhada do Sul – Rio Grande do Sul - CEP: 96610-000 - Brasil - Tel: (51) 84570958 - e-mail: ramirobisognin@yahoo.com.br

RESUMO

Considerando a degradação ambiental ocasionada por determinadas atividades humanas diárias (domésticas e industriais) ao longo da última década, observa-se um maior potencial poluidor associado às atividades onde inexistem os conceitos de gestão ambiental. Entretanto, em atividades onde existe a preocupação com a sustentabilidade ambiental, econômica e social do empreendimento, aplicam-se de forma direta conceitos de gerenciamento de resíduo, tratamento de efluentes e indicadores de impacto, de forma a otimizar a gestão geral do negócio. Essas ações de gestão refletem-se em menores custos de produção, em obter um tratamento efetivo dos resíduos líquidos gerados e de proceder adequadamente na destinação dos resíduos sólidos originados durante a realização das atividades inerentes ao processo. Assim sendo, o presente trabalho teve como proposta realizar uma análise das ações de gestão ambiental aplicadas à atividade de uma indústria alimentícia responsável por processar vísceras bovinas e suínas para a fabricação de embutidos. Durante a execução do estudo, foram levantados dados quali-quantitativos do processo de tratamento de efluentes e gerenciamento dos resíduos, com o intuito de elaborar um diagnóstico dos impactos ambientais da atividade em questão, baseado na utilização do software SAAP versão 1.0 responsável por mensurar o Índice de Pressão Ambiental. O sistema de tratamento de efluentes apresentou eficiência de 54; 64,12; 0,75 e 66,20% para os respectivos parâmetros avaliados, DBO₅, DQO, P_{TOTAL} e NTK, não demonstrando eficiência satisfatória para reduzir a toxicidade do efluente. Os resultados do efluente bruto e tratado revelaram uma eficiência de remoção da pressão ambiental do sistema em 63,66%. Pela avaliação realizada pôde-se concluir que há necessidade de redimensionamento e remodelamento do sistema de tratamento de efluentes para que se possa atingir a eficiência requerida de enquadramento do efluente à legislação vigente. Conforme avaliação, todos os resíduos gerados na empresa estão recebendo destinação adequada.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental, Tratamento de Efluentes, Indústria Alimentícia.

INTRODUÇÃO

A demanda pelo uso da água vem crescendo mundialmente à medida que a população, as atividades industriais e a agricultura irrigada expandem-se, aumentando o seu consumo. Entre as atividades com maior potencial poluidor destacam-se a industrial e, dentro desta, as agroindústrias representadas pelos matadouros e frigoríficos, especialmente por gerarem efluentes com vazões elevadas, ricos em carga orgânica, nutrientes (como nitrogênio e fósforo), sólidos e óleos e graxas (Mees, 2006; Maria, 2008).

Devido à constituição dos efluentes gerados nestas atividades, gerenciá-los adequadamente para minimizar impactos ambientais tem sido uma das maiores preocupações do setor, e esta preocupação se deve principalmente ao aumento das exigências e cumprimento das legislações quanto à qualidade ambiental do processo produtivo (Mees, 2006; Pacheco, Wolff, 2004). Além disso, as características do efluente gerado, com alta carga orgânica (DBO de 800 a 32.000 mg.L⁻¹) e nutrientes, causam desconforto ambiental do público residente próximo ao estabelecimento produtivo, principalmente devido a alta capacidade putrescível do efluente, capaz de se decompor em poucas horas e gerar gases mal-odorantes que tornam difíceis a respiração nos arredores, causando uma imagem ruim deste tipo de atividade da empresa, perante o público (Nobuyoshi de *et al.* 1997; Scarassati *et al.*, 2003; Pacheco, Wolff, 2004; Mees, 2006).

Em um contexto geral, assim como os efluentes de frigorífico e matadouros, os efluentes de triparia se enquadram na mesma classificação, sendo um sub-serviço prestado para algumas empresas que não possuem interesse em processar a matéria prima eviscerada e vendê-la com um valor agregado. Estes efluentes, assim como os dos frigoríficos e matadouros, contêm alta carga de matéria orgânica, nutrientes, e elevada capacidade de gerar gases mal-odoríferos.

Diante desse pressuposto, o presente estudo visou avaliar os principais aspectos e impactos ambientais gerados na atividade industrial de beneficiamento de “tripas”, através da avaliação da eficiência do sistema de tratamento atual e da análise dos requisitos legais para o enquadramento, adequação e disposição final dos efluentes líquidos gerados no processo produtivo.

METODOLOGIA

A avaliação da situação atual da atividade de uma triparia do município de Santa Cruz do Sul foi feita por meio de inventário, através de visitas técnicas realizadas duas vezes por mês, no decorrer dos meses de março e abril de 2010. Durante o inventariamento foram realizadas entrevistas com o proprietário e funcionários, objetivando identificar os principais aspectos e impactos ambientais da atividade, através de observações “*in loco*” do processo produtivo, geração de efluentes e do sistema de tratamento adotado.

A análise da eficiência e requisitos legais de emissão foram feitos com base nos resultados de laudos analíticos dos efluentes bruto e tratado, realizados pela *Central Analítica da UNISC*, laboratório credenciado à FEPAM (Fundação de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler), seguindo métodos descritos em *Standardt Methods for Examination of Water and Wastewater*, 1998. Os requisitos legais para emissão foram determinados conforme as resoluções CONSEMA 128/06 e 129/06, sobre a análise dos seguintes parâmetros: Cloretos, DBO₅, DQO, P_{TOTAL}, NTK, Óleos e Graxas, Surfactantes, Condutividade, pH, Turbidez, Temperatura e Toxicidade.

Para averiguação de geração de impacto do efluente tratado e pressão ambiental gerada pelo sistema, foram realizados ensaios de toxicidade aguda, em 48 horas, utilizando *Daphnia magna* Straus 1820 como organismo bioindicador, seguindo metodologia ABNT NBR 12713 (2004) e avaliação do índice de IPA (índice de pressão ambiental) da atividade, seguindo-se o método descrito em Santos (2002), através da aplicação do programa SAAP versão 1.0.

No ensaio de toxicidade procurou-se averiguar a CE(I) 50% do efluente tratado, ou seja, a concentração da amostra no início do ensaio que causa efeito agudo (mortalidade e/ou imobilidade) a 50% dos organismos testados em 48h, utilizando o método estatístico Trimmed Sperman- Karber (Hamilton, 1979).

O índice de pressão ambiental (IPA) foi calculado com base na aplicação do índice de destruição de oxigênio dissolvido (IDOD) e índice de eutrofização (IE), para efluente bruto e tratado, referenciado nos valores da resolução CONSEMA 128/06 e outras especificadas em Santos (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A indústria analisada beneficia tripas suínas e bovinas, tendo uma produção média mensal de 1.800 maços de tripa, estando distribuídas em 1000 maços de tripa bovina, com cerca de 30 metros cada maço e 800 maços de tripa suína, onde cada maço dessa tripa tem cerca de 75 metros. A indústria de beneficiamento de tripas pode

ser classificada como um sub-serviço prestado a partir de um sub-setor de frigoríficos, a partir do qual a matéria prima “tripa” é aproveitada posteriormente ao procedimento conhecido como “evisceração” dos animais. No processo de evisceração os órgãos aderidos são removidos; tais órgãos como tripas do intestino delgado e grosso, esôfago, estômago, reto e bexiga são separados e limpos imediatamente, sendo colocados em um recipiente com água limpa, no qual alguns frigoríficos acrescentam cloreto de sódio, com o intuito de conservar o produto até que sejam encaminhados para o beneficiamento pelo frigorífico ou por empresas terceirizadas.

Descrição do Processo Produtivo

O processo produtivo tem início com a chegada do material pré-beneficiado à empresa. As tripas de origem bovina e suína são recolhidas em praticamente todo o Estado do Rio Grande do Sul pelo proprietário da empresa que realiza o transporte com um caminhão baú, acondicionando o material, já salgado, em bombonas de 200L com envoltório plástico, que evita o contato da matéria prima com o plástico do recipiente de transporte.

Assim que o material chega à empresa é descarregado em uma sala específica de recebimento, onde é mantido nos mesmos recipientes de transporte, dos quais serão retirados conforme a capacidade de produção, não passando de uma semana, prazo que chegará novo carregamento. Portanto, ao chegar à empresa a matéria prima sofre o processamento de acordo com as seguintes fases produtivas, também evidenciadas através do fluxograma da Figura 1:

1- Procedimento de lavagem e hidratação: as tripas são retiradas das bombonas evitando-se ao máximo o contato direto com as caixas plásticas e, logo em seguida, são repassadas para um recipiente em aço inox onde são lavadas e re-hidratadas com água a uma concentração de 3 ppm de hipoclorito de sódio.

2- Raspagem: neste processo as tripas suínas são retiradas da caixa inox e repassadas a uma máquina raspadeira, a qual extrai a mucosa e os resquícios de resíduos das tripas por meio de três rolos de 40 cm de comprimento cada, dos quais 2 são de bronze e 1 de borracha que escora a tripa para não danificá-la. Esta máquina raspadeira goteja água sobre os rolos para mantê-los lubrificados a fim de evitar que a tripa se enrole nos cilindros. Esta etapa do processo apenas é realizada com as tripas suínas cuja máquina trabalha sobre baixa rotação e a limpeza se dá por esmagamento da tripa. As tripas bovinas já vêm raspadas dos frigoríficos, visto a dificuldade de manusear a mucosa proveniente dessas tripas. Esta é uma exigência do proprietário da empresa aos fornecedores de matéria-prima. O restante das etapas de processamento são realizadas com os dois tipos de tripas.

3- Desinfecção e calibração: após o processo de raspagem as tripas são lavadas em água com concentração de cloro de 3 ppm, sendo acumuladas em recipientes de aço inox e destinadas a mesa de calibração, onde é realizada a remoção das partes danificadas, melhorando a qualidade do produto. Nessa etapa as tripas bovinas são calibradas com ar, enquanto as tripas suínas são calibradas com água, de onde se pode obter, normalmente, seis calibres variando de 32 a 45 mm, de onde as tripas passam ser identificadas por fitas de coloração distintas empregadas de acordo com seu calibre. Ao sair da mesa de calibração, os maços de tripas recebem mais três banhos de água (concentração de hipoclorito de sódio a 3 ppm) para eliminarem quaisquer resquícios de impurezas e sangue.

4- Desidratação e cura: nesta etapa os maços de tripas ficam em contato direto com o sal até desidratarem e emparelharem a cor, por um período de 24 horas no processo conhecido como cura. Em seguida esses maços são embalados em sacos plásticos e comercializados na região para fabricação de embutidos e linguiças.

Para a realização das atividades descritas acima a empresa conta com 3 funcionários com jornada de 40 horas por semana (segunda a sexta-feira), durante todos os meses do ano, mais o casal de proprietários que auxiliam na produção.

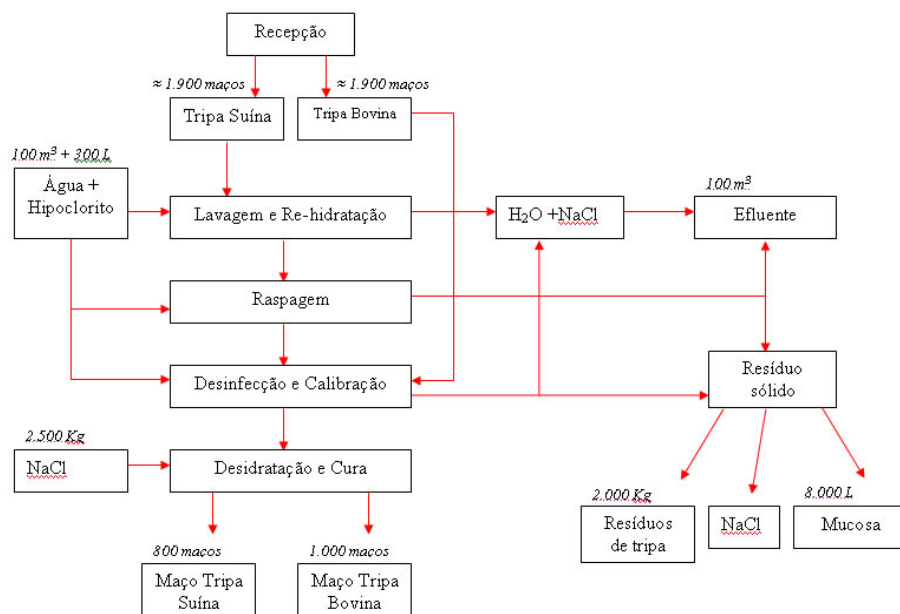


Figura 1: Diagramação do fluxograma do processo produtivo do beneficiamento mensal de tripas.

Consumo de produtos e gerenciamento dos resíduos gerados

A mucosa das tripas, removida pela máquina raspadeira é doada a um laboratório de Passo Fundo/RS, o qual recolhe o material na empresa analisada. No processo produtivo são gerados 40 bombonas de 200 L de mucosa por mês. Para a conservação dessa mucosa utiliza-se Metabissulfito, do qual dosa-se 4kg para cada bombona de 200 L, o que representa um consumo mensal de 160kg.

Os resíduos da produção constituídos por ponta de tripas, fio de tripas e o resíduo retirado do gradeamento da ETE (Estação de Tratamento de Efluentes) são armazenados em bombonas também de 200 L para posteriormente serem recolhidos por uma empresa de fabricação de ração animal.

O consumo mensal de cloreto de sódio (sal) pela empresa beneficiadora de tripas é de 2.500Kg, o qual é utilizado na conservação do produto acabado. O sal que cai no chão durante o processo de salga juntamente com aquele utilizado na conservação das tripas, antes do beneficiamento, é doado a um Frigorífico da região, que o utiliza para o curtimento do couro.

Sistema de Tratamento de Efluentes

Diversos tipos de sistemas de tratamento, entre eles os intercalados, são utilizados para tratar efluentes com alto teor de matéria orgânica. Scarassati (2003) determina como uso mais comum para depurar efluentes com tais características, processos anaeróbios em conjunto com lagoas aeróbias facultativas, lodos ativados e filtros biológicos e biodiscos. Alguns sistemas alternativos também são adotados para esse tipo de efluente, Nobuyoshi de *et al.* (1997) e Pacheco e Wolff, (2004), mencionam a eficiência do uso do conjunto de lagoas anaeróbias e aeróbias para o tratamento de efluentes de frigorífico. Mees (2006) atribui o uso de aguapé (*Eichhornia crassipes*) para bioestabilizar a matéria orgânica do efluente e assim, remove-la em parte através da biomassa vegetal, avaliando a sua conversão através de compostagem. Antonioli e Monteggia (1997) mencionam a alta eficiência de um sistema RSB (Reator Sequencial em Batelada) para o tratamento de efluentes de triparia em conjunto com tratamento físico-químico, tendo observado excelente desempenho do mesmo, de forma sequencial, quando comparado a lagoas aeróbias, para tratamento em nível secundário de efluentes de triparia, cujo mesmo apresentou mais de 90% de eficiência.

O sistema atual avaliado é constituído por um sistema primário de tratamento, através de duas caixas separadoras com peneiras estáticas, que servem para reter parte dos sólidos e mucosa presente no efluente, seguindo de uma nova caixa de gordura e um tanque de equalização de fibra com capacidade de 1m³ para acumular o efluente e bombeá-lo apenas quando atingir o valor máximo de retenção. A partir desse reservatório

o efluente é bombeado para um reator UASB seguido de um biofiltro anaeróbio, ambos construídos em fibra de vidro com capacidade de 4m³ cada. Ao sair do biofiltro o efluente é direcionado para uma lagoa anaeróbia de aproximadamente 140m³, e posteriormente lançado no Arroio Pinheiral, juntamente com a água de excesso de um açude existente na propriedade, situado mais acima do ponto de descarte da lagoa. Cabe lembrar que os reatores anaeróbios tiveram sua instalação recentemente, em abril de 2010, devendo apresentar melhores resultados a partir do quarto mês de operação. A avaliação dos laudos do sistema foi feita com base no modelo antecessor de tratamento, constituído por uma caixa separadora de gordura seguida de uma lagoa anaeróbia, com essa concepção não surtiu o efeito esperado, o que pode ser evidenciado na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização do efluente bruto e tratado

Parâmetros	Efl. Bruto	Efl. Tratado*	Eficiência (%)	Padrão **
Cloretos (mg .Cl L ⁻¹)	8054	1686	79,07	-
DBO ₅ (mg O ₂ .L ⁻¹)	5517	2537	54,01	180
DQO (mg O ₂ .L ⁻¹)	9013	3234	64,12	400
P _{TOTAL} (mg.L ⁻¹)	53	52,6	0,75	4***
NTK (mg.L ⁻¹)	988,2	334	66,20	20***
Óleos e Graxas (mg.L ⁻¹)	281,6	16,5	94,14	<30
Surfactantes (mg.L ⁻¹)	0,85	0,14	83,53	2
Condutividade (mS.cm ⁻¹)	17,92	7,63	57,42	-
pH	6,06	6,6	-	entre 6 e 9
Turbidez (NTU)	362,15	243,59	32,74	-
Temperatura (°C)	23	26,5	-	<40
IDOD	22.5325	8.0850	64,11	0 a 1
IE	1.1221	0.7167	36,12	0 a 1
IPA	17.1799	6.2429	63,66	0 a 1

* Tratamento constituído até então por caixa separadora de gordura e lagoa anaeróbia

** Valores determinados pela Resolução CONSEMA 128/2006 para Q < 20m³ dia⁻¹

*** Padrão de lançamento ou 75% de eficiência de redução

Entre os parâmetros avaliados, os de DBO₅, DQO, P_{TOTAL} e NTK, no sistema antecessor, tiveram uma eficiência de remoção de, respectivamente, 54; 64,12; 0,75 e 66,20%. Mesmo com tais padrões de eficiência, os resultados obtidos ainda se encontram acima dos padrões exigidos pela resolução CONSEMA 128/06, que determina uma concentração de 180 e 400 para DBO₅ e DQO, ou seja, conforme a resolução regulatória os padrões necessitam ainda de uma eficiência de 92,9 e 87,63% sobre os parâmetros atuais, para que os mesmos se enquadrem nos valores estabelecidos. Da mesma forma, os nutrientes P_{TOTAL} e NTK, necessitam de uma eficiência de remoção de 92,39 e 94% para que os mesmos possam ser enquadrados na resolução que regulariza os padrões de emissões para vazões em atividades industriais inferiores a 20m³ dia⁻¹. Outros parâmetros como Óleos e Graxas, Surfactantes, pH e Temperatura estiveram de acordo com os limites estabelecidos pela resolução CONSEMA 128/06 (Tabela 1).

Os resultados de toxicidade do efluente tratado, testado em ensaio agudo, por 48 horas, utilizando *D. magna* como organismo bioindicador, indicaram uma CE(I)50% de 11,66%, sendo considerado extremamente tóxico em uma escala de toxicidade relativa proposta por Bentrano e Lobo (2003).

A avaliação do índice de Pressão Ambiental (IPA), através da análise dos parâmetros IDOD e IE sobre os resultados do efluente bruto e tratado revelaram uma eficiência de remoção da pressão ambiental do sistema em 63,66%; mesmo assim, os resultados estão muito acima do recomendado por Santos (2002), que atribui índices de 0 a 1 como ideais (Tabela 1). Tanto o IDOD quanto o IPA estiveram acima dos limites estabelecidos, necessitando, portanto, de um acréscimo de remoção dos valores na sua eficiência de 87,62 e 83,98%, respectivamente. Através do programa de avaliação de impacto utilizado, o IE mostrou-se eficiente no sistema

atual; no entanto, se considerarmos os valores comparados com a resolução CONSEMA 128/06, o resultado obtido para esse índice mascara a eficiência do sistema, uma vez que a remoção de fósforo foi mínima, mas como o cálculo do IE baseia-se também na remoção de DQO, o programa reduziu o IE em 36,12%, apesar do P (fósforo) estar totalmente em discordância com as exigências da resolução adotada como referência para a vazão de efluente da empresa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da avaliação dos aspectos e impactos ambientais gerados pelo sistema de tratamento atual, pode-se concluir que o mesmo não apresenta eficiência satisfatória, necessitando ser redimensionado para que possa ser capaz de atingir a eficiência necessária da remoção de alguns parâmetros recorrentes do efluente, tais como DBO₅, DQO, P_{TOTAL} e NTK. Nesse caso, a eficiência deve ser capaz de remover 92,9; 87,63; 92,39 e 94% da carga orgânica e nutrientes, para conseguir atender as exigências dos parâmetros estipulados pelos órgãos regulamentadores para a atividade pertinente, com a respectiva vazão de $Q < 20 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$. Outros aspectos ambientais negativos são revelados através dos índices de pressão ambiental do sistema SAAP em conjunto com a avaliação da toxicidade aguda.

Diante dos resultados das características do efluente analisado a concepção do sistema de tratamento poderia adotar módulos com lagoas aeróbias e lagoa facultativa com macrófitas, em conjunto com o sistema atual (caixas separadoras com peneiras estáticas, UASB e Biofiltro). Este sistema de lagoas, em conjunto com o atual, poderá auxiliar na depuração da matéria orgânica e, principalmente na redução das concentrações de nutrientes como fósforo e nitrogênio do efluente. Para isto aconselha-se primeiramente a limpeza da lagoa anaeróbia e a instalação de pelo menos um aerador na mesma, apesar da limitação da energia elétrica da localidade. Assim, conforme revisões bibliográficas, o sistema proposto pode ser capaz de promover redução significativa da DBO e DQO e dar-se início o processo de nitrificação. Indica-se também o uso de macrófitas em uma próxima lagoa do sistema, com a finalidade de promover a assimilação de fósforo e nitrogênio através de seu sistema radicular. Nessa mesma lagoa com concentração de oxigênio dissolvido mais baixa pode-se dar o processo de desnitrificação, para que ocorra parcialmente a conversão de outras formas de nitrogênio a nitrogênio gasoso. Através dessas adequações acredita-se reduzir também os níveis de fósforo, passando a atender a Resolução CONSEMA 128/2006, no que diz respeito aos nutrientes causadores de eutrofização nos corpos hídricos. Mas caso essas ações não possibilitem a adequação do efluente aos padrões, o que é possível devido a altas concentrações, será necessário o emprego de um módulo de tratamento físico-químico, pelo qual as concentrações de fósforo e carga orgânica associadas a colóides poderão ser facilmente reduzidas, no entanto, o tratamento terá seu custo elevado, além de uma maior atenção por parte do proprietário no sentido de operar o sistema de tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed., Washington, DC: APHA.
2. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 12.713: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade Aguda – Método de ensaio com *Daphnia* spp. (Cladocera, Crustacea). Rio de Janeiro, 2004, 16p.
3. ANTONIOLLI, C.; MONTEGGIA, L. O. Otimização do tratamento de efluentes em indústrias de triparia, baseado no reator seqüencial em batelada (sbr). 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Anais... Foz do Iguaçu: ABES, 1997.
4. BRENTANO, D. M., LOBO, E. A. Biomonitoramento de caráter ecotoxicológico no Vale do Rio Pardo, RS, Brasil. Técnico-lógica, Santa Cruz do Sul, RS. 7(2): 85-95. 2003.
5. SCARASSATI, D.; CARVALHO, R.F.; DELGADO, V.L. CONEGLIAN, C.M.R.; BRITO, N.N.; TONSO, S.; DOBRINHO, G.D.; PELEGRINI, R. Tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos. III Forum de Estudos Contábeis. UNICAMP, 2003.
6. MARIA, R. R. Avaliação da eficácia no tratamento de efluentes líquidos em frigorífico. Foz do Iguaçu, 2008: Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). – União Dinâmica de Faculdades Cataratas, Faculdade Dinâmica Cataratas.

7. MEES, J.B.R. Uso de aguapé (*Eichhornia crassipes*) em sistema de tratamento de efluente de matadouro e frigorífico e avaliação de sua compostagem. Cascavel, 2006: Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
8. NOBUYOSHI, C. I.; GONDA, J.; GOMES, M. R.; LOUREIRO, H.; DAL'ONGARO, M.; GOMES, R. A. Avaliação do desempenho de lagoas de estabilização no tratamento de efluentes de matadouro. In: 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Anais... Foz do Iguaçu: ABES, 1997.
9. PACHECO, J. A.; WOLFF, D. B. Tratamento dos efluentes de um frigorífico por sistema australiano de lagoas de estabilização. Disc. Scientia, Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria v. 5 , n. 1, p. 67-85, 2004.
10. SANTOS, L. Avaliação ambiental de processos industriais. Ouro Preto: ETFOP, 2002.