

TRATAMENTO DE EFLUENTE LÍQUIDO: Indústria de Processamento de Soja

Diego dos Santos Souza

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Rômulo Wendell da Silva Ferreira

Bacharel em Direito – FITL/AEMS; Especialista em Gestão Pública – UFMS;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS;

Lennon Gomes

Arquiteto e Urbanista – UNOESTE;
Esp. em Arquitetura de Interiores e Gestão e Docência no Ensino Superior – UNOESTE;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

O setor industrial é o segundo maior consumidor dos recursos hídricos no mundo. Este presente trabalho tem como objetivo esclarecer os processos de tratamento de efluente de indústria de esmagamento de soja, caracterizando o efluente líquido proveniente da fase de processamento de soja e descrevendo os processos de tratamento, a fim de avaliar o potencial de reuso deste efluente no setor industrial. Foram utilizados recursos de pesquisa bibliográfica como livros e internet, monografias de graduação, dissertação de mestrado e tese de doutorado. Alguns dados de efluentes provenientes de uma indústria de processamento de soja foram obtidos: vazão média de 13 m³/h, pH em torno de 5,0 a 6,0, temperatura média de 35 a 40 °C, demanda química de oxigênio (DQO) em cerca de 1450 mg/L, demanda biológica de oxigênio (DBO) de aproximadamente 850 mg/L, óleo e graxas por volta de 80 mg/L, cor em torno de 200 mg/L, proteína total de aproximadamente 20 mg/L e Nitrogênio amoniacal em média de 25 mg/L. O efluente gerado nos processos de produção é submetido ao tratamento biológico com os sistemas anaeróbicos e aeróbicos, para que seja lançado de acordo com as condições e padrões de lançamento de efluentes da Resolução CONAMA nº430/2011. Com a ação em conjunta das lagoas conseguiu resultados satisfatório, tendo um pH de 8,5, temperatura da água a 32 °C, uma demanda química de oxigênio(DQO) de 130 mg/l, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) de 55 mg/l, óleo e graxas 10 mg/l, cor da água permaneceu em 200 mg/l e 0 de Proteína total e 0 de Nitrogênio amoniacal. Atendendo assim as normas ambientais com custo relativamente baixos a indústria de esmagamento de soja. A água resultante do tratamento do efluente pode ser utilizada na lavagem dos pisos dos pátios e resfriamento de máquinas, reduzindo a quantidade de água captada nos mananciais.

PALAVRAS-CHAVE: Normas Jurídicas; Esmagamento de Soja; Uso de Recursos Hídricos: Tratamento de Efluentes.

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos fatores essenciais para manutenção da vida, é vital para manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantém em equilíbrio o ecossistema, comunidades e economias. Mas, a qualidade da água em várias regiões do planeta está sendo comprometida em decorrência da atividade humana.

A poluição desses corpos hídricos representa uma ameaça real à qualidade da água, à saúde e ao meio ambiente. Produtos químicos tóxicos, como metais pesados e outras substâncias, empregadas nas indústrias e atividades humanas, produzem detritos que são despejados diretamente nos rios, lagos ou águas costeiras.

As indústrias têm papel fundamental na preservação da água no planeta Terra, pois a utilização da água está presente em vários processos de fabricação. A maioria das indústrias possui estações de tratamento de águas residuais; estes efluentes depois de tratados são liberados nos rios. Nas últimas décadas, a preocupação com o meio ambiente vem tomando destaque no cenário mundial, com foco em reduzir emissões de efluentes dentro de padrões aceitáveis.

As inquisições ambientais estão em comprovações nos últimos anos. O conceito de crescimento sustentável é discutido a nível mundial e os governos e organizações buscam ações para minimizar os impactos do homem sobre o meio ambiente.

A utilização do sistema de gestão ambiental para uma empresa é de total importância por vários aspectos, como ter sua imagem e produtos associados à preservação ambiental. Empresas que utilizam este sistema conseguem conter seus custos, evitar desperdícios e reutilizar materiais que antes eram descartados. A atividade industrial adquiriu um caráter essencial na sociedade contemporânea, com a evolução dos processos industriais e o consequente surgimento de inúmeros produtos que rapidamente tornou-se de primeira necessidade. A atividade industrial costuma ser responsabilizada, pelo fenômeno de contaminação ambiental. Embora exista uma preocupação universal em se evitar episódios de contaminação, estes eventos prejudiciais continuam acontecendo, principalmente porque grande parte dos processos produtivos é intrinsecamente poluente (FREIRE, 2000).

Nesse cenário, normas que direcionem o aumento da eficiência no que concerne a gestão ambiental são essenciais, e para isso, algumas ferramentas foram criadas, dentre elas a ISO 14000. Essa normativa prevê um conjunto de normas técnicas e administrativas que estabeleçam parâmetros e diretrizes para a gestão ambiental nas empresas, tanto em setores públicos quanto privados. Estas normas foram criadas pela International Organization for Standardization – ISO (Organização Internacional para Padronização, 1993).

Visando ter um conhecimento sobre o tratamento dos efluentes gerados numa indústria de esmagamento de soja, iremos realizar um estudo sobre os processos de tratamento utilizados por essas indústrias e, avaliar o potencial de reuso desses efluentes dentro do setor industrial.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho busca esclarecer os processos de tratamento de efluente de indústria de esmagamento de soja, caracterizando o efluente líquido proveniente da fase de processamento de soja e descrevendo os processos de tratamento, a fim de avaliar o potencial de reuso deste efluente no setor industrial.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados recursos de pesquisa bibliográfica, assim como artigos e dissertações sobre a temática. Alguns dados de efluentes provenientes de uma indústria de processamento de soja foram obtidos: vazão média de 13 m³/h, pH em torno de 5,0 a 6,0, temperatura média de 35 a 40 °C, demanda química de oxigênio (DQO) em cerca de 1450 mg/L, demanda biológica de oxigênio (DBO) de aproximadamente 850 mg/L, óleo e graxas por volta de 80 mg/L, cor em torno de 200 mg/L, proteína total de aproximadamente 20 mg/L e Nitrogênio amoniacal em média de 25 mg/L. Estes foram utilizados como base da pesquisa.

4 BREVE HISTÓRICO DA SOJA

As plantas de soja eram plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do rio Yangtse, na China. Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China (EMBRAPA, 2017).

Registros históricos apontam para cultivos experimentais de soja na Bahia já em 1882. A introdução da soja no Brasil ocorreu no ano de 1901, quando começam os cultivos na Estação Agropecuária de Campinas e a distribuição de sementes para produtores paulistas (APROSOJA/MS, 2017).

Com o aumento do preço da soja no mercado mundial, no ano de 1970, despertou-se o interesse dos agricultores e do governo brasileiro. Desde então, o país passou a investir em tecnologia para adaptação da cultura às condições brasileiras, processo liderado pela EMBRAPA, ocupando hoje o segundo lugar mundial na produção de soja.

No Brasil, o volume de esmagamento de soja começou a se expandir a partir da década de 1960. Em 1970, esmagou-se cerca de 1 milhão de toneladas, e em 1981, alcançou-se um total de 13,9 milhões de toneladas (WILLIAMS; THOMPSON, 1988).

Obtêm-se três produtos primários do processamento de grãos de soja: o óleo desgomado, o farelo de soja e a lecitina. Os demais produtos obtidos, como proteínas isoladas e concentradas, óleos refinados, gorduras, ácidos graxos, sabões entre outros, são derivados ou frações isoladas dos produtos primários, obtidos através do emprego de tecnologias específicas (MENDES, 2000).

Um importante setor da indústria de esmagamento de soja é o de tratamento de efluente líquido, gerados em todos os setores da indústria, desde os mais simples como, banheiro, refeitórios e outros, até os mais complexos, gerados nos processos de transformação da soja.

A legislação ambiental é um poderoso instrumento colocado à disposição da sociedade, a fim de que se faça valer o direito constitucionalmente assegurado a todo o cidadão brasileiro de viver em condições dignas de sobrevivência, num ambiente saudável e ecologicamente equilibrado (BARROS, 2002).

Os efluentes industriais dependem do processo de produção de cada indústria e possui características muito específicas. Para obter um tratamento de efluente eficaz precisam-se identificar quais as características desse efluente (BRAGA, 2005).

4.1 Efluentes da Extração do Óleo de Soja

A seguir descrevemos a definição dos parâmetros encontrados nos efluentes da extração do óleo de soja.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio que um volume de resíduo necessita para a estabilização biológica da matéria orgânica biodegradável através de organismos vivos ou de suas moléculas orgânicas. A DQO é utilizada para definir o conteúdo de matéria orgânica contida no efluente

(SANT'ANNA JR, 2013). Tem grande importância nos resultados do tratamento dos efluentes, pois seus parâmetros indicam a presença de maior ou menor quantidade de substâncias ávidas por oxigênio na massa líquida (LIMA, 2001).

Segundo BRAGA (2005), para que ocorra o consumo de oxigênio dissolvido, necessita-se de um determinado tempo. Então, concluiu que para realizar as medições experimentais de DBO deve-se ter uma duração de cinco dias, nos quais se adota o símbolo DBO_5 , que refere à decomposição da matéria orgânica carbonácea.

O potencial hidrogeniônico (pH), indica o caráter ácido ou básico dos efluentes. Nos tratamentos de efluentes o pH é um parâmetro fundamental para o controle do processo. Quando se tem pH alto ou baixo, algum efeito tóxico local na fauna e na flora é provocado (LIMA, 2001).

Óleos e graxas são substâncias de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. Muitos efluentes industriais apresentam-se oleosos, como os das indústrias de prospecção de petróleo, petroquímicas, de óleos comestíveis, laticínios, matadouros e frigoríficos, etc. Eles danificam o aspecto da água e impactam na capacidade de reoxigenação natural dos cursos de água (LIMA, 2001).

Os sólidos suspensos totais são minúsculas partículas de poluentes sólidos nos despejos e que são passíveis de separação por meios como a filtração. Constituem o grupo de sólidos em estado grosseiro e a turbidez, provocada por sua presença na água, gera problemas estéticos e prejudica a atividade fotossintética reduzindo os níveis de oxigênio dissolvido.

Sólidos suspensos fixos (ou resíduos fixos) são a porção dos sólidos (totais, suspensos ou dissolvidos) que resta após a ignição ou calcinação a $550-600\text{ }^{\circ}\text{C}$ após uma hora (para sólidos totais ou dissolvidos fixos) ou 15 minutos (para sólidos em suspensão fixos) em fornomufla (TCHOBANOGLIOUS, 2010).

Sólidos suspensos voláteis é a matéria que pode ser volatilizada e queimada quando inflamada a $500 \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ são chamadas de sólidos voláteis, e corresponde à matéria orgânica, apesar de algumas matérias orgânicas não queimarem (TCHOBANOGLIOUS, 2010).

Os sólidos suspensos fixos e voláteis são utilizados para se conhecer a quantidade de matéria orgânica contida no efluente (TCHOBANOGLIOUS, 2010).

Pelas características dos efluentes, as indústrias seguem parâmetros estabelecidos por leis ambientais, que visam à preservação ambiental. Os efluentes gerados pelas indústrias tem que seguir normas ambientais estabelecidas por leis.

Segundo DORSA (2000) as indústrias de extração de óleo, utilizam o tratamento de iodo ativado e aeração prolongada na maioria dos sistemas de tratamento de efluente, para assim obterem melhores resultados. O Quadro 1 apresenta os valores médios dos efluentes da extração de óleo.

Quadro 1. Valores médios dos efluentes da extração do óleo.

Parâmetros	Extração
DQO (mg O ₂ /L) (Demanda Química de Oxigênio)	350
DQO5 (mg O ₂ /L) (Miligramas de Oxigênio por Litro)	185
pH	6,6
Óleos e graxas (mg O ₂ /L)	25
Sólidos suspensos totais (mg O ₂ /L)	40
Sólidos suspensos fixos (mg O ₂ /L)	10
Sólidos suspensos voláteis (mg O ₂ /L)	30

Fonte: Extraído de DORSA, 2000.

O tratamento biológico é o processo em que os microrganismos destituem e, em consequência dessa destituição, realizam a digestão da matéria contida nos efluentes industriais. Segundo Lima (2001), esses processos podem ser classificados em aeróbicos, onde os microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica utilizam oxigênio livre como receptor final de hidrogênio e anaeróbios onde é utilizado o oxigênio ligado a compostos químicos como receptores finais de hidrogênio.

5 LANÇAMENTO DE RESÍDUOS EM EFLUENTES

Para domínio nacional atualmente tem-se a Resolução N^o 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). A resolução dispõe sobre: “a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dar outras providências”. A resolução dispõe de normas gerais sobre os assuntos nela tratados, deixando a disposição dos órgãos ambientais estaduais e municipais de acordo com suas necessidades. Portanto as normas estaduais e municipais são proibidas de estabelecerem parâmetros menos restritivos aos estabelecidos na resolução.

A Constituição Federal de 1988 estabelece que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece parâmetros para o lançamento de resíduos líquidos de acordo com a tipologia do corpo receptor e limites máximos de substâncias orgânicas ou inorgânicas (CONAMA, 2005).

A Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011, estabelece que o lançamento indireto de efluentes no corpo receptor deve seguir o conteúdo desta resolução quando verificada a inexistência de legislação ou normas específicas, disposições do órgão ambiental competente, bem como as diretrizes adotadas pela empresa de coleta e tratamento do esgoto sanitário local (CONAMA, 2011).

As processadoras de soja no estado do Mato Grosso do Sul seguem os padrões de lançamento conforme estabelecido pela Resolução Nº 430, de 13 de Maio de 2011, contidos na Seção II e a deliberação CECA Nº 36/2012:

Resolução Nº 430, de 13 de Maio de 2011, Art. 16: “Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis”:

As condições de lançamento de efluentes devem ser (a) pH entre 5-9; (b) temperatura inferior a 40 °C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3 °C no limite da zona de mistura; (c) materiais sedimentáveis até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação é praticamente nula, os materiais sedimentáveis devem estar virtualmente ausentes; (d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5× a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente; (e) óleos e graxas (óleos minerais – até 20 mg/L; óleos vegetais e gorduras animais – até 50 mg/L); (f) ausência de materiais flutuantes e (g) DBO₅ a 20°C com remoção mínima de 60% de DBO; este limite só pode ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Deliberação CECA nº 36/2012, Art. 32: “Os efluentes líquidos, excetuando-se os sanitários, somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que tratados e que obedeçam as condições e padrões previstos abaixo, e os contidos na Tabela 3, resguardadas outras exigências cabíveis”: pH entre 5,0-9,0; temperatura inferior a 40 °C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deve exceder a 3 °C no limite da zona de mistura, desde que não comprometa os usos previstos para o corpo d’água; materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes; regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente; óleos e graxas; óleos minerais: até 20 mg/L; óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L; ausência de materiais flutuantes; e ; Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): até 100 mgO₂/L ou remoção mínima de 90% de DBO desde que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor por meio de estudo de autodepuração, as expensas do empreendedor e devidamente aprovado pelo órgão ambiental. Por meio desses parâmetros que as processadoras de soja realizam o tratamento de seus afluentes.

Outro fator importante no tratamento dos efluentes de esmagamento da soja é a classificação dos corpos de água que estar contido no capítulo II do art. 3^a da Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 – que trata da classificação dos corpos de água ressalta o seguinte, “As águas doces, salobras e salinas do território nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade”. Tendo como parágrafo único “As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes”.

O monitoramento trimestral e semestral é feito por laboratório externo, e o monitoramento diário é realizado internamente. E, todos os relatórios serão enviados semestralmente ao órgão ambiental responsável - IMASUL.

As indústrias que não atenderem esses parâmetros estão sujeitas a sofrer penalidades como multas e até a própria interdição do seu funcionamento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após estudos feitos pode-se notar a importância das leis ambientais ligadas ao tratamento de efluentes líquidos em nosso planeta. Elas garantem a sobrevivência dos mananciais, rios e lagos.

E os monitoramentos exigidos garantem que as indústrias sigam os parâmetros exigidos. Com a facilidade a informações os consumidores também ajudam nesse controle utilizando produtos de indústrias que cumprem as normas ambientais.

Os efluentes das indústrias de processamento de soja podem cumprir os parâmetros exigidos, pois seus efluentes têm cargas orgânicas com baixos valores, facilitado assim o seu tratamento.

Os processos de tratamento de efluentes mencionados reduziram a DBO de 93% e os sólidos em suspensão de 80 a 95%, deixando bem claro que os tratamentos biológicos na aplicação de efluentes vindo da moagem da soja, conseguem atender os padrões estabelecidos pelos órgãos ambientais.

Sem necessidade de gastos com tecnologias novas de tratamento, com parâmetros de reuso dessa água tratada em lavagens de pátios, irrigação de áreas verdes, lavagem de pisos e alguns tipos de peças na indústria mecânica.

Deve-se lembrar da importância de um bom controle operacional quanto à geração dos efluentes que iram seguir para a ETE, pois para conseguir obter bons resultados no tratamento esse controle do tipo de efluente que virá para ETE deve se cumprido rigorosamente.

Os projetos biológicos de tratamento de efluente nas indústrias de esmagamento de soja deve-se tornar um grande parceiro das indústrias, pois seus custos de operação trazem uma enorme economia para as indústrias, fazendo com que possa investir em novos processos de produção.

REFERÊNCIAS

APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado de Mato Grosso. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/>. Acesso em: 21 de março de 2017.

BRAGA, B. et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, p. 94, 2005.

BRASIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1998.

BARROS, C. J. Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá – Um modelo de gestão. Departamento de Engenharia Química/UEM, Maringá, PR, Brasil, 2002.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 2005. Resolução Conama nº 357. Disponível em: < www.mma.conama.gov.br/conama > Acesso em 12 jan. de 2014. 53, 2011.

DORSA, R. Tecnologia de Processamento de Óleos e Gorduras Vegetais e Derivados. 3 ed. Westfalia Separator do Brasil, p. 98, 2000.

FREIRE, R. S. et al. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. Quím. Nova, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 504-511, Ago. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000400013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 Set. de 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422000000400013>.

LIMA, U. A. Biotecnologia industrial/Urgel de Almeida Lima e outros coordenadores: Eugenio Aquarone, Walter Borzani, Willibaldo Schmidell – São Paulo: Blucher, 2001. SANT'ANNA JUNIOR, G. L. Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações/ Geraldo Lippel Sant'Anna. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

RESOLUÇÃO Conama nº 430. Disponível em: < www.mma.conama.gov.br/conama > Acesso em 20/05/2017. _____, 1988. Resolução Conama nº 006. Disponível em: < www.mma.conama.gov.br/conama > Acesso em 21 mai. de 2017.