

PROCESSO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UM FRIGORÍFICO DE ABATE DE AVES, TRATAMENTO ALTERNATIVO COM A APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE VENTURI

Jonas C. Nunes¹; Francielen K. Silva²; Lúcia R. Lima³; José R. S. Júnior⁴

1 Universidade Federal do Piauí (UFPI) – jonas@crqsc.gov.br

2 Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) – francielen.silva@animaeducacao.com.br

3 Conselho Regional de Química da 19ª Região (CRQ-XIX) – diretoria@crq19.org.br

4 Universidade Federal do Piauí (UFPI) – jribeiro@ufpi.edu.br

Palavras-Chave: Efluentes industriais, Venturi, Meio ambiente.

Introdução

O tratamento de resíduos e efluentes de indústrias é uma prática relativamente complexa pois cada indústria tem suas particularidades e variáveis envolvidas nos processos produtivos, dificultando a padronização dos processos de tratamento. Entre essas variáveis, pode-se citar as diferentes matérias-primas, os diversos processos de produção, as condições climáticas e a disponibilidade de água.

Os efluentes industriais são, atualmente, os maiores e mais sérios causadores de poluição. Devido à grande variedade de atividades desenvolvidas pelas indústrias, a presença dos mais variados tipos de substâncias, das quais muitas são tóxicas, podem ter efeitos adversos sobre os seres vivos, caso atinjam qualquer recurso hídrico (MIERZWA, 2002).

A indústria alimentícia tem papel importante na conservação dos alimentos, bem como na transformação e criação de novos produtos, ampliando as possibilidades de consumo, permitindo o acesso a alimentos variados e atendendo às necessidades da população. Mas, em meio a isso, além de pensar na saúde e no bem-estar de seus consumidores, ela tem a responsabilidade sobre o impacto que suas atividades produtivas podem causar ao meio ambiente.

Os frigoríficos de abate de aves (frangos) são parte integrante da indústria de produtos alimentícios e o processo produtivo consiste nas etapas de recepção, atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, lavagem final, resfriamento, gotejamento, embalagem, armazenamento e aproveitamento dos subprodutos. Os efluentes líquidos de frigoríficos de aves são gerados em cinco linhas do processo produtivo (Olivo, 2006): recepção, depenagem, evisceração, desossa, sangria. De maneira geral, estes efluentes são compostos de material proteico, gorduras, penas, areia, fezes e ossos.

O empreendimento precisa analisar alguns fatores na hora de escolher o sistema de tratamento, como o nível de tratamento e eficiência de remoção desejada, os impactos ambientais causados pelo lançamento do efluente, os principais constituintes a serem removidos, as condições e padrões estabelecidos pelas legislações ambientais pertinentes, e ainda a disponibilidade financeira e estrutural da empresa que irá instalar o sistema. (ANDRADE JUNIOR, 2017).

Dentre os padrões de lançamento de efluentes fixados pelos órgãos ambientais, os parâmetros mais importantes para as indústrias de abate de frangos são: a carga orgânica, o pH, a temperatura, os materiais sedimentáveis, os óleos e graxas, o nitrogênio total e o fósforo total. Dentre estes parâmetros, os mais difíceis de serem atingidos são a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), nitrogênio e fósforo, devido à alta carga proteica e lipídica do efluente.

Nessa pesquisa o objetivo principal está sendo o de desenvolver um processo alternativo para o sistema de tratamento de efluentes de um frigorífico de abate de aves, com a aplicação dos princípios de Venturi. Para isso, sugere-se a implantação de um novo processo no tratamento de efluentes líquidos de frigorífico de abate de aves, a fim de aumentar a eficiência, e a implantação da etapa de aeração, com a aplicação dos princípios de Venturi. Objetiva-se ainda caracterizar o efluente antes e após a implantação; determinar a eficiência técnica e financeira do sistema de tratamento de efluentes industrial existente na empresa; comparar os processos de tratamento para avaliar os ganhos com o novo processo; e avaliar a remoção de matéria orgânica no efluente industrial tratado, com o atendimento aos parâmetros ambientais vigentes.

O princípio de funcionamento de Venturi ocorre devido à diferença de diâmetros ao longo do tubo de Venturi, onde há uma diminuição do diâmetro, ocasionando um aumento da velocidade e resultando em um menor campo de pressão. Existem três partes importantes do tubo de Venturi: o cone de entrada, que é destinado a aumentar progressivamente a velocidade do fluido; a parte intermediária cilíndrica, onde se faz a medição de baixa pressão e o cone de saída, que diminui progressivamente a velocidade até ser igual à de entrada. (DELMÉE, 1989).

Logo, inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema, destacando as questões conceituais e legais relacionadas ao gerenciamento e tratamento de efluentes, o processo produtivo, os efluentes líquidos gerados no processo industrial e os sistemas de tratamento existentes na empresa. Na sequência, realizou-se a determinação do potencial hidrogeniônico (pH) e a técnica de análise térmica, a fim de se caracterizar as propriedades químicas e térmicas das amostras do efluente líquido gerado no processo produtivo de abate de aves e buscando avaliar a carga orgânica presente nos efluentes antes da introdução do novo processo de tratamento. Por fim, será realizada a implantação de um processo alternativo de aeração, com a aplicação dos princípios de Venturi, visando aumentar a eficiência do tratamento e que o efluente tratado se apresente dentro dos parâmetros técnicos definidos na legislação ambiental.

Material e Métodos

A presente pesquisa está sendo realizada em parceria com um frigorífico de abate de aves (frangos) localizado no Município de Grão-Pará – SC, como forma de promover o desenvolvimento sustentável, colocando à disposição da empresa os conhecimentos científicos e técnicos mediados na instituição de ensino e visando alcançar o equilíbrio nas esferas ambientais, sociais e econômicas.

Para o desenvolvimento deste estudo optou-se pela realização de uma pesquisa de campo e aplicada, com uma abordagem qualitativa e descritiva. Sendo assim, justifica-se essa metodologia, uma vez que a pesquisa de campo é utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, de descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. Consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los (LAKATOS; MARCONI, 2010).

O processo de tratamento iniciou-se com a compreensão dos parâmetros do efluente industrial a ser tratado, mediu-se a temperatura e o pH, no efluente e coletou-se cinco amostras. Nas amostras foram determinados os teores de sólidos, utilizando-se a técnica de gravimetria para uma amostra de volume fixo do efluente, medida a condutividade e estimado os sólidos

solúveis. Após a secagem, as amostras com os sólidos foram submetidas à técnica de termogravimetria (TG), numa faixa de temperatura de 25 °C (vinte e cinco graus Celsius) a 600 °C (seiscentos graus Celsius), taxa de aquecimento de 10 °C/min (dez graus Celsius por minuto) e em atmosfera de N₂ (nitrogênio). Na sequência, serão realizadas as análises dos parâmetros do efluente tratado, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, teor de óleos e graxas e demanda química de oxigênio. Os parâmetros analisados se fazem necessários para determinação da demanda de oxigênio para um completo tratamento da carga orgânica presente.

Em laboratório será realizada a introdução do processo alternativo para análise dos ganhos com o tratamento, avaliação físico-química do tratamento e comparação com o tratamento existente. Após a avaliação técnica e financeira será introduzido no sistema de tratamento da empresa, com o acompanhamento físico-químico para geração dos dados e análises de eficiência.

Resultados e Discussão

As indústrias de produtos alimentícios têm grande importância para a economia do país, em função do crescente consumo de alimentos pela população brasileira. Os frigoríficos de abate de aves (frangos) são parte integrante desse setor industrial e no processo produtivo utilizam grande volume de água para a manutenção do controle da qualidade do produto final e dos níveis sanitários. Assim, os efluentes líquidos industriais gerados nas etapas produtivas do abate de aves são caracterizados pela grande quantidade de matéria orgânica em sua composição e, por exigência legal, precisam ser adequadamente tratados antes de serem lançados no meio ambiente.

O sistema de tratamento tem a função de realizar processos físicos, químicos ou biológicos nos efluentes industriais para que estes possam ser descartados adequadamente no meio ambiente. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, estabelece:

“Art. 4º Para efeito desta Resolução adotam-se as seguintes definições, em complementação àquelas contidas no art. 2º da Resolução CONAMA nº357, de 2005:
(...)

V - Efluente: é o termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos;

(...)

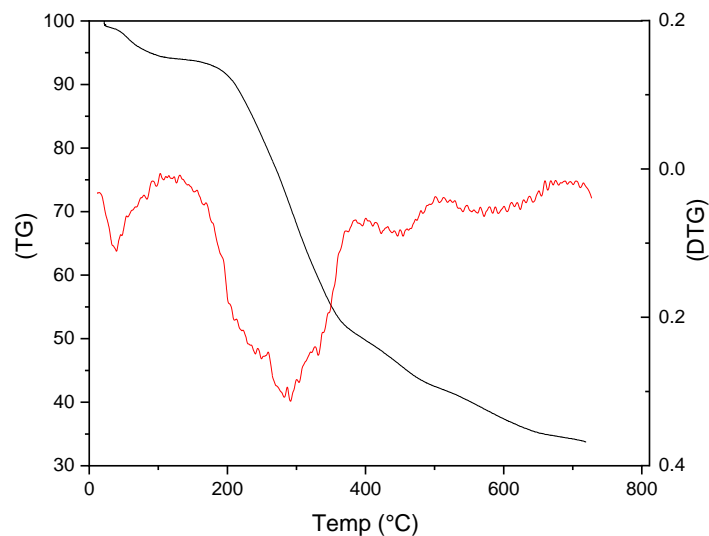
VII - Esgotos sanitários: denominação genérica para despejos líquidos residenciais, comerciais, águas de infiltração na rede coletora, os quais podem conter parcela de efluentes industriais e efluentes não domésticos;”

Na empresa onde está sendo realizada essa pesquisa, o sistema de tratamento dos efluentes líquidos, provenientes do processo industrial, é composto pelas etapas de gradeamento, decantação e digestão aeróbia, tendo como destino final o lançamento no corpo receptor. A proposta dessa pesquisa é inserir, no sistema de tratamento já existente, um processo alternativo de aeração, ou seja, a utilização de um processo oxidativo com O₂ (oxigênio), com a aplicação dos princípios de Venturi, a fim de aumentar a eficiência do tratamento e de que o efluente tratado se apresente dentro dos parâmetros técnicos definidos na legislação ambiental.

A implantação do processo alternativo de aeração, com a aplicação dos princípios de Venturi, está sendo introduzido e os parâmetros preliminares estão sendo coletados.

Inicialmente mediu-se a temperatura e o pH, tendo obtido os valores médios de 25°C e $\text{pH} = 6,5$. Para determinar o teor de matéria orgânica, mediu-se os sólidos suspensos nas cinco amostras, com um valor médio de 0,09 g/mL e desvio padrão de 0,06. Em seguida fez a análise termogravimétrica (TG) dos resíduos sólidos obtidos na determinação dos sólidos em suspensão, obtendo-se a termogravimetria derivada (DTG) (Figura 1.)

Figura 1. Análise termogravimétrica (TG) do teor de sólidos totais e DTG



Os valores encontrados para o pH estão de acordo com os esperados para os efluentes do abate de aves, uma vez que as carcaças são lavadas com água quente, apresentando uma temperatura final do efluente, próxima da temperatura da água nas condições ambientais, não sendo necessário fazer resfriamento dos despejos líquidos. Os resultados obtidos nos experimentos de TG indicam que os principais constituintes podem ser oxidados. Além disso, verifica-se que o processo pode ser realizado adequando-se o valor do pH e ajustando-se à concentração de O_2 (oxigênio) no processo. A análise de TG apresenta inicialmente a perda de voláteis até 120 °C, seguido da perda de moléculas com mais alta temperatura de degradação (maior percentual na faixa de 150 a 400 °C), apresentando uma perda de menor intensidade entre 410 e 450 °C a degradação de compostos mais complexos tais como macromoléculas, devido à alta carga proteica e lipídica do efluente. Por último, como o experimento foi realizado em atmosfera de nitrogênio pode levar a formação de carvão, justificando assim um teor de cinza da ordem de 30% (trinta por cento).

Os sistemas de tratamento mais empregados para remoção de nitrogênio baseiam-se nos processos biológicos de nitrificação-desnitrificação, onde ocorre a oxidação dos compostos orgânicos nitrogenados pela ação de bactérias quimiossintetizantes que convertem aeróbicamente a amônia à nitrito e à nitrato (nitrificação) e posterior redução do nitrato a nitrogênio em condições anóxicas (desnitrificação). Para remoção do nitrogênio na forma de amoníaco, é bastante empregado o processo de arraste com ar a um pH em torno de 11, sistema conhecido como torres “Stripping” (NUNES, 2004).

Os sistemas de coagulação/floculação pouco removem nitrogênio na forma amoniacal, porém são capazes de remover nitrogênio na forma principalmente de nitratos, que representam

as proteínas presentes na forma de material coloidal (AGUILAR et al., 2002, EDWARDS e AMIRTHARAJAH, 1985 apud SCHOENHALS, 2006).

Ainda de acordo com Nunes (2004), para separar materiais de peso específico maior que o da água, ou para remover óleos emulsionados, é necessário insuflar ar comprimido, cujas bolhas arrastam para a superfície líquida, sólidos e líquidos de difícil separação.

“A flotação fundamenta-se no processo de separação de partículas (ou agregados) ou gotículas via adesão a bolhas de ar, pela incorporação dessas no interior de flocos ou por simples arraste hidráulico. As unidades formadas (flocos) por bolhas e partículas (ou gotículas) apresentam uma densidade aparente menor do que no meio aquoso e “flutuam” ou “flotam” até a superfície de um reator (célula de flotação) ou interface líquido/ar, onde são removidos por um sistema mecânico de superfície, enquanto a água ou o efluente clarificado ficam nas camadas mais baixas do tanque de onde é removido.” (TAFFAREL, 2012, p.103).

Destarte, um sistema de tratamento de esgotos é projetado para se realizar atividades de natureza física (operações unitárias) como também aquelas de natureza químicas e biológicas (processos químicos) com o objetivo de alterar qualitativa e quantitativamente a composição química e microbiológica com vista à eliminação (ou à redução) dos componentes nocivos, reaproveitamento, movimentação e disposição final. Um exemplo disso, é o processo de oxidação, que pode ser utilizado para a redução da amônia (NH_3) presente nos efluentes líquidos.

Por conseguinte, no tratamento destes efluentes, utiliza-se um conjunto de operações unitárias e reações químicas, sendo fundamental a definição dos métodos mais eficientes para a eliminação dos agentes químicos e biológicos neles contidos.

Conclusões

Fale dos resultados obtidos indicando que o processo com enriquecimento de oxigênio pode melhorar acentuadamente o processo de tratamento já instalado e justifique a presença de maior quantidade de oxigênio no efluente pode acelerar o processo de oxidação e ativar a degradação da matéria orgânica. O gerenciamento ambiental de resíduos sólidos, efluentes líquidos e poluentes atmosféricos requer o estudo das interações entre os componentes físicos, químicos e biológicos e o meio ambiente, com foco na redução da degradação ambiental e no desenvolvimento sustentável.

À vista disso, e considerando os dados obtidos até o momento, vislumbra-se que o objetivo principal dessa pesquisa, de desenvolver um processo alternativo para o sistema de tratamento de efluentes de um frigorífico de abate de aves, com a aplicação dos princípios de Venturi, será alcançado.

Ademais, espera-se contribuir e gerar impactos positivos para o desenvolvimento sustentável, numa abordagem econômica, social e ambiental, em toda a região onde a empresa encontra-se instalada. Os impactos econômicos para que a empresa seja capaz de fabricar seus produtos numa competitividade justa com os demais concorrentes do mercado, sem degradar o meio ambiente da área à sua volta e sem prejudicar o suprimento das necessidades das gerações futuras. Os impactos sociais, uma vez que todas as pessoas que, direta ou indiretamente, estão relacionadas às atividades desenvolvidas pela empresa, devem proporcionar um ambiente que estimule a criação de relações de trabalho saudáveis, além de favorecer o desenvolvimento pessoal, o bem-estar, a igualdade de todos e a preservação do meio ambiente.



E por fim, os impactos ambientais com a finalidade de minimizar ao máximo os danos ambientais que podem ser causados pelas atividades produtoras, além de evitar possíveis desperdícios no dia a dia de trabalho. Em suma, refere-se à preservação do meio ambiente de maneira que a sociedade encontre o equilíbrio entre o suprimento de suas necessidades e o uso racional dos recursos naturais.

Agradecimentos

A UFPI, à UNISUL, aos Conselhos Regionais de Química (CRQs) da 13ª Região, 18ª Região e 19ª Região e a empresa onde está sendo realizada a pesquisa, por acreditarem na potencialidade do projeto.

Referências

ANDRADE JUNIOR, ALAOR. Tratamento de efluentes industriais de um frigorífico de suínos visando a remoção de nitrogênio. 2017. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul, Tubarão, 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA n. 430, de 13 de maio de 2011. Brasília, 2011.

DELMÉE, GÉRARD J. Manual de medição de vazão. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 1989.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/181164/101_00179.pdf?se-uenca=1&isAllowed=y. Acesso em: 05 de março de 2024.

LAKATOS, EVA MARIA; MARCONI, MARINA DE ANDRADE. Fundamentos da metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/181164/101_00179.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 05 de março de 2024.

MIERZWA, JOSÉ CARLOS. O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria - estudo de caso da Kodak Brasileira. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2002. p. 368.

NUNES, JOSÉ ALVES. Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais. 4. ed. Aracaju: Gráfica e Editora J. Andrade, 2004.

OLIVO, RUBINSON. O Mundo do Frango, Cadeia Produtiva da Carne do Frango. Criciúma: Editora do Autor, 2006. 680p.

SCHOENHALS, MARLISE. Avaliação da eficiência do processo de flotação aplicado ao tratamento primário de efluentes de abatedouro avícola. Dissertação de Mestrado. Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2006.

TAFFAREL, SILVIO ROBERTO. Apostila de Operações e Processos Hidrossanitários I. Canoas, 2012.