

Análise dos efeitos das condições operacionais do sistema Eletrocoagulação/FAD para pós-tratamento de efluente de abatedouro e frigorífico de suínos.

Analysis of the effects of the operational conditions of the Electrocoagulation/DAF system for post-treatment of pig slaughterhouse effluent.

RESUMO

Thayane Walkovitz Ribeiro
thayaneribeiro@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil.

Eduardo Eyng
eduardoeyng@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil.

Christian Costa Schmitz
christianschmitz_21@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil.

Uma atividade de grande relevância para o Brasil é a indústria de abatedouro. Entretanto, este setor é responsável em grande escala pela geração de resíduos e desenvolvimento de impactos ambientais, pois possuem uma descarga de efluentes com elevada concentração de matéria orgânica. O tratamento deste efluente pode proporcionar à empresa um descarte correto, permitido pela legislação, ou até o reuso deste, trazendo muitos benefícios econômicos. A Eletrocoagulação/Flotação por ar dissolvido (FAD) é um método que disponibiliza este tratamento de forma eficaz. Entretanto, para otimização, é necessário a definição de variáveis independentes do processo que serão utilizadas para calcular a eficiência do tratamento. Caracterizar os parâmetros mais significativos é de suma importância para analisar o processo. Portanto, o objetivo deste trabalho foi direcionar e determinar quais parâmetros são importantes para o tratamento. Foi buscado na literatura diversos autores, aonde cada um, de acordo com seu objetivo, buscou e utilizou parâmetros de maior interesse. Com isso, separando aqueles que foram utilizados com maior frequência, concluiu-se que para o sistema de tratamento proposto, é importante estudar os efeitos dos seguintes parâmetros: pH inicial, tempo de detenção hidráulica, densidade de corrente elétrica e pressão de saturação.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de água residuária, Tratamento eletroquímico, Flotação por ar dissolvido.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

A great company activity for Brazil is the slaughterhouse industry. However, this sector is responsible on a large scale for the generation of waste and the development of environmental impacts, as it has a discharge of effluents with a high concentration of organic matter. Effluent treatment can provide the company with correct disposal, permitted by law, or even its reuse, bringing many economic benefits. Electrocoagulation/Dissolved air flotation (DAF) is a method that provides this treatment effectively. However, for optimization, it is necessary to define variables independent of the process that will be used to calculate the efficiency of the treatment. Characterizing the most test parameters is very important for analyzing the process. Therefore, the objective of this work was to



guide and determine which parameters are important for the treatment. Several authors were searched in the literature, where each one, according to their objective, sought and used parameters of greatest interest. Thus, separating those that were used most frequently, it was concluded that for the proposed treatment system, it is important to study the effects of the following parameters: initial pH, hydraulic holding time, electric current density and saturation pressure.

KEYWORDS: Wastewater treatment, Electrochemical treatment, Dissolved air flotation.

INTRODUÇÃO

A produção animal de corte trouxe o surgimento de um número crescente de indústrias de abatedouro no Brasil, pois é uma atividade econômica de grande relevância para o país (FERREIRA et al., 2002). Com isso, o setor frigorífico começou a ter um grande potencial para o desenvolvimento de impactos e geração de resíduos no meio ambiente. Isto se deve pelo fato de que a indústria frigorífica e os abatedouros possuem uma descarga de efluentes com elevada concentração de matéria orgânica nos corpos d'água (SAYADI; SADDODUD, 2007). A legislação ambiental, cada vez mais rigorosa, está obrigando que os efluentes industriais sejam tratados antes do descarte, para evitar problemas ecológicos e toxicológicos sérios (PASCHOAL; FILHO, 2005). Muitos abatedouros utilizam somente os tratamentos convencionais de efluentes – decantação, floculação, sedimentação, lagoas aeróbias e anaeróbias. A etapa de tratamento terciário, é complementar aos demais processos, e muito eficiente, mas devido ao alto custo envolvido sua aplicação em tratamento de despejos de matadouros é limitada (GIORDANO, 1999).

Diariamente, são abatidas centenas de suínos e em cada processo uma grande quantidade de água é utilizada. O tratamento efetivo pode proporcionar à empresa um descarte ou o reuso deste efluente. A reutilização e a diminuição do uso da água no processo são de grande importância, pois além de reduzir os impactos ambientais, podem trazer benefícios econômicos. Dentre as novas tecnologias para o tratamento de efluentes, destaca-se a utilização da eletrocoagulação. Atualmente essa técnica é considerada versátil, de fácil operação e sem custos com reagentes químicos, sendo ambientalmente benigna (SEIFRTOVÁ et al., 2009). Associada a essa operação, a flotação por ar dissolvido é um processo que pode ser aplicado para clarificar e obter uma qualidade melhor de efluente.

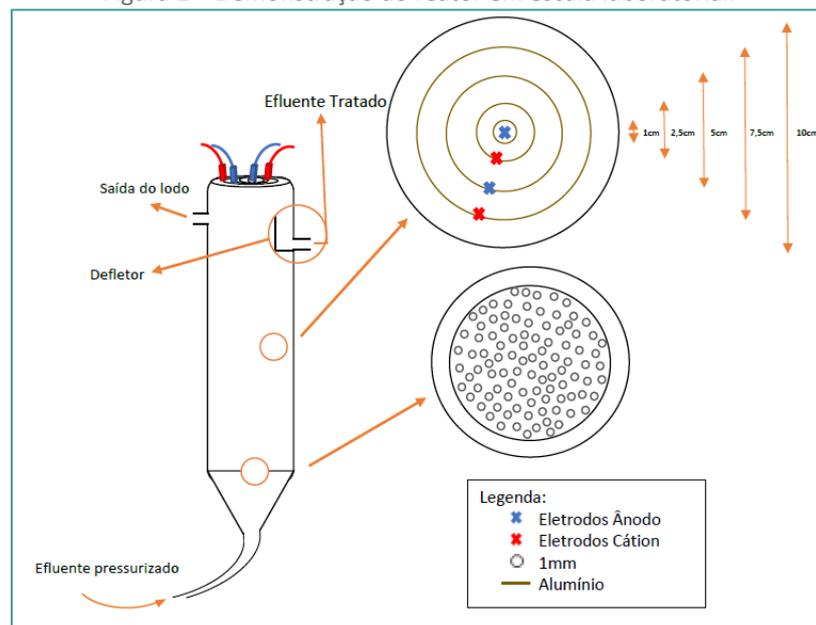
Neste contexto, esta pesquisa utiliza-se desses dois processos para o tratamento de águas residuárias. Entretanto, para boa otimização, é necessário a definição de variáveis independentes do processo que serão utilizadas no planejamento fatorial completo. Os efluentes agroindustriais compreendem partículas com uma grande variedade de formas, tamanhos, densidades etc., o que interfere o seu comportamento na água e, portanto, a capacidade de serem removidos (CIKOSKI et al., 2008). Portanto, caracterizar os parâmetros mais significativos para o processo é de suma importância, pois assim o processo é otimizado de forma eficaz. Com isso, o objetivo deste trabalho é direcionar e determinar quais parâmetros são importantes para o processo, ou seja, seriam significativos para o tratamento de efluentes de abatedouros e frigorífico suíno,

por eletrocoagulação associada a flotação por ar dissolvido, e assim, estudá-los para melhor otimizar o processo.

METODOLOGIA

Foi construído um módulo experimental de reator em escala laboratorial constituído de material de PVC no tubo externo, de alumínio nos tubos internos e acrílico no disco interno, conforme esquema apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Demonstração do reator em escala laboratorial.



Fonte: Autoria Própria (2020)

De forma inicial, o efluente é mandado para uma câmara de pressurização, e assim que alcança a pressão ideal, o mesmo começa a alimentar o reator, que se encontra na pressão atmosférica. Esse encontro do efluente pressurizado com a pressão atmosférica faz com que o ar dissolvido presente seja liberado em forma de microbolhas, ocorrendo então a operação de flotação por ar dissolvido. Enquanto isso, uma diferença de potencial elétrica é aplicada nos eletrodos que estão conectados nos tubos de alumínio. Esta corrente contínua faz com que os íons metálicos sejam gerados pela oxidação, e na sequência seja formado complexos monoméricos e/ou poliméricos de hidróxidos metálicos, que são os responsáveis pela formação de flocos e pelo processo de tratamento. Após o funcionamento em conjunto dessas operações, o efluente tratado é direcionado para um decantador para a separação de partículas menores que não foram separadas anteriormente, e assim, obter um resultado melhor.

O material externo do reator feito com tubo de PVC serve como segurança e sustentação, pois evita o contato direto com os tubos de alumínio internos que estarão carregados com corrente elétrica. Os eletrodos presentes, conectados nos tubos de alumínio, estão ligados de forma alternada entre cátion e ânodo para que assim haja a diferença de potencial e o tratamento de eletrocoagulação aconteça. O efluente, na entrada do reator, é dispersado com a ajuda de um disco de acrílico

com diversos furos de 1mm cada que está localizado na parte inferior, agindo uniformemente em todo reator. No final de cada ensaio, o efluente tratado é separado do material flutuante com a ajuda de um defletor.

Devido ao enorme número de variáveis existentes na escolha de parâmetros em um processo de tratamento de efluentes, nem sempre referências bibliográficas e outras fontes de informação conseguem determinar com exatidão os parâmetros que exercem efeito significativo no desempenho do processo.

Deste modo, optou-se por utilizar um delineamento fracionado, com vistas a estudar quais fatores exerceriam efeito significativo sobre o sistema de tratamento proposto. Tais parâmetros embasariam a execução de um delineamento completo subsequente. A título de exemplo, na Tabela 1 é apresentada a matriz do delineamento fracionado com quatro variáveis.

Tabela 1 – Matriz do Delineamento.

x1	x2	x3	x4
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	1
1	-1	-1	1
-1	1	1	-1
-1	1	1	-1
-1	1	-1	1
-1	1	-1	1
-1	-1	1	1
-1	-1	1	1
-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

Fonte: Autoria Própria (2020)

Entretanto, devido a Pandemia do COVID-19 que se instaurou durante o período de execução do projeto, o acesso ao efluente agroindustrial foi vetado, impossibilitando a execução do experimento. Deste modo, a pesquisa foi reformatada na forma de uma pesquisa bibliográfica, realizando-se um

levantamento dos principais parâmetros estudados em aplicações da eletrocoagulação e flotação por ar dissolvido, mesmo de que dissociadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os parâmetros utilizados em uma determinada pesquisa de tratamento de água vão influenciar totalmente em sua eficiência. Por meio deles, é possível analisar a qualidade do efluente agroindustrial antes e depois do tratamento. As características de um efluente frigorífico normalmente são: alta carga orgânica; alto conteúdo de gordura; variações de pH devido ao uso de agentes de limpeza ácidos e básicos; concentrações de nitrogênio e fósforo (PACHECO, 2008). O efluente também pode conter elevadas concentrações de sais (sódio), fosfatos e nitratos, provenientes do esterco e conteúdos estomacais (UNEP; DEPA, 2000). Com isso, avaliar algumas, ou todas essas características, podem ser fundamentais para um bom resultado, já que alteram a qualidade do tratamento. Devido a pandemia do covid-19, não foi possível realizar os ensaios em laboratório, entretanto, foi realizado uma pesquisa na literatura para conclusão do presente trabalho. Foram encontrados diversos estudos que tiveram como objetivo o tratamento de efluente de abatedouros, entre os quais se destacam os presentes na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros de efluentes de abatedouros e frigoríficos caracterizado por diferentes pesquisadores (1995 – 2014).

Autor	Parâmetros analisados no efluente bruto
FARIAS BIASSI, 2014	DQO, pH, Condutividade, Turbidez e Cor
TAVARES <i>et al.</i> , 2013	DQO, pH, Óleos e Graxas, Materiais Sedimentáveis, Sólidos Suspensos Totais, DBO e Temperatura.
DAMASCENO <i>et al.</i> , 2009	DBO, DQO, pH, Sólidos Totais, Óleos e Graxas, Temperatura, Nitrogênio e Fósforo.
CIKOSKI <i>et al.</i> , 2008	DBO, DQO, Óleo e Graxas, pH e Sólidos em Suspensão.
VECHI, 2012	DQO, DBO, Óleos e Graxas e pH
CHÁVEZ <i>et al.</i> , 2002	pH, Condutividade, DQO, DBO, Fósforo Total e Óleos e Graxas.
CAIXETA <i>et al.</i> , 2001	pH, DQO, DBO, Sólidos Suspensos, Óleos e Graxas e Nitrogênio Amoniacal.
MARTINEZ <i>et al.</i> , 1995	pH, DQO, Sólidos Suspensos e Óleos e Graxas.
DAMASCENO <i>et al.</i> , 2009	pH, DQO, DBO, Sólidos Totais, Fósforo Total e Óleos e Graxas.
SCHOENHALS <i>et al.</i> , 2006	pH, DQO, Sólidos Totais, Sólidos Suspensos, Fosforo Total, Óleos e Graxas e Nitrogênio Amoniacal.
SENA, 2005.	pH, DBO, Sólidos Totais e Óleos e Graxas.

Fonte: Autoria Própria (2020)

Várias aplicações de eletrocoagulação são encontradas na literatura, nenhuma delas em associação com flotação por ar dissolvido. Dentro dos trabalhos que empregam a eletrocoagulação como forma de tratamento, avaliando diversos parâmetros operacionais, estão destacados os presentes na Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros de pesquisas com eletrocoagulação por diferentes pesquisadores (2017 – 2018).

Autor	Origem do Efluente	Modo de Operação	Parâmetros analisados no efluente bruto	Faixa de Valores
DAVID DE ABREU et al., 2018	Serigrafia	-*	Concentração de Eletrólito Voltagem	0 g.L-1 e 4 g.L-1 20V e 30V
ELEN COSTA ALEXANDRE MARTINS et al., 2017	Têxtil	Batelada	Tempo de operação Velocidade de agitação Frequência dos pulsos Espaçamento entre os eletrodos	120 min 0 a 400 rpm 600 a 2200 Hz 1 a 10 mm
PAULINA MENDOZA COMBATTA et al., 2017	Abatedouro de Aves	Batelada	pH inicial Densidade de corrente Tempo de eletrólise	4, 5,5 e 7 15, 45 e 75 A.m ⁻² 20, 40 e 60 min
NIVALDO MÓDENE et al., 2017	Abatedouro de Aves	Batelada	Intensidade da corrente pH Tempo	1, 2 e 3A 6, 8 e 10 20, 50, e 80 min
APARECIDA RIBEIRO DA SILVA et al., 2017	Lavagem de Veículos	Batelada	Tempo de eletrólise Densidade de corrente pH Inicial Condutividade elétrica	6,6 a 23,4 min 0,82 a 4,18A 3,64 a 10,36 500 a 2000 μS/cm
CALDAS DO NASCIMENTO, 2018	Consumo Humano	Batelada	Tempo pH	10 a 40 min 5 a 9

Fonte: Autoria Própria (2020)

*Dado não informado

Além da eletrocoagulação, um processo operacional eficiente é o de flotação por ar dissolvido. Os parâmetros utilizados para avaliar esse processo normalmente variam muito de acordo com o objetivo da pesquisa. Na literatura, alguns dos trabalhos que demonstram com mais clareza essas variáveis operacionais estão presente na Tabela 4.

Tabela 4 – Parâmetros de pesquisas com FAD por diferentes pesquisadores (1997 – 2015).

Autor	Modo de Operação	Origem do Efluente	Variáveis operacionais
ROGÉRIO AZEVEDO LIMA; ANTONIO PENALVA REALI, 1997	Batelada	Indústria de Papel	Agentes coagulantes e pH de coagulação
CECCHET et al., 2009	Batelada	Indústria de Refino de Óleo de Soja	Tempo de mistura rápida, gradiente de mistura rápida, tempo de floculação, gradiente de floculação, pressão na câmara de saturação, taxa de recirculação
FRANÇA, 2004	-*	Água de processo	Tamanho de bolhas, pressão de saturação da água, agentes coagulantes, tamanho e estabilidade dos flocos.
GUEDES NUNES et al., 2008	Batelada	Industria Mineral	Concentração de coagulante, concentração de floculante, pH do efluente, razão de reciclo e rotação empregada na etapa de mistura lenta no crescimento dos flocos.
CÂMARA DE BRITO et al., 2015	-*	Lagoa de estabilização de uma estação de tratamento de esgoto	pH, concentração de coagulantes, taxa de recirculação, tempo de floculação.
ALMEIDA GALDINO, 2015	Contínuo	Tratamento de águas oleosas	Bolhas (geração e caracterização), controle de nível e vazão de ar/vazão de reciclo

Fonte: Autoria Própria (2020)

*Dado não informado

CONCLUSÕES

Com base nas diversas pesquisas na literatura, foram avaliados os parâmetros para estudo conforme apresentado na metodologia. Focando nos mais essenciais para a maioria dos trabalhos, foram selecionados os seguintes parâmetros para nossa pesquisa: pH inicial, TDH (tempo de detenção hidráulico), densidade de corrente elétrica e pressão de saturação.

Portanto, com esta análise, a continuidade do projeto de pesquisa sobre o tratamento de efluentes em abatedouros e frigoríficos de suínos através da eletrocoagulação/FAD pode ser feita de forma mais eficiente, tendo maior clareza sobre principais parâmetros normalmente estudados em pesquisas do gênero.

Infelizmente, por conta da pandemia do covid-19, não foi possível concluir a pesquisa com as análises laboratoriais, portanto, espera-se que em trabalhos futuros seja possível aprofundar os conhecimentos empíricos sobre o tema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA GALDINO, Rodrigo. **Estratégia de Controle para um Processo de Flotação por Ar Dissolvido (FAD) de Separação Água/Óleo**. Orientador: Prof. Dra. Leonise Asfora Sarubbo. 2015. 84 p. Dissertação (Pós Graduação em Desenvolvimento de Processos Ambientais) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2015.

APARECIDA RIBEIRO DA SILVA, Angelita *et al.* Otimização dos parâmetros operacionais de eletrocoagulação aplicada à recuperação de efluentes de lavagem de veículos. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 22, fev. 2017.

CAIXETA C. E. T.; CAMMAROTA M. C.; XAVIER A. M. F. **Slaughterhouse wastewater treatment: evaluation of a new three-phase separation system in a UASB reactor**, *Bioresource Technology*, vol. 81, p. 61-69, 2002.

CALDAS DO NASCIMENTO, Raqueline. **Tratamento de Água para Consumo Humano Utilizando Processo de Elecoagulação**. Orientador: Prof.^a Dr.^a Carmem Lúcia Moreira Gadelha. 2018. 62 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

Disponível em:

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13715/1/RCN15062018.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

CÂMARA DE BRITO, André *et al.* – Flotação por Ar Dissolvido Como Pós-Tratamento de Efluentes de Lagoas de Estabilização. **28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro - RJ, p. 1-9, out. 2015.

CHÁVEZ C. P.; CASTILLO R. L.; DENDOOVEN L.; ESCAMILLA-SILVA E. M. **Poultry slaughter wastewater treatment with an up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor**, *Bioresource Technology*, vol. 96, p.1730 – 1736, 2005.

CECCHET, Juliana *et al.* Tratamento de efluente de refinaria de óleo de soja por sistema de flotação por ar dissolvido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB, v. 14, n. 1, p. 81-86, 8 jul. 2009.

CIKOSKI, Ademir *et al.* **Caracterização de Efluentes Gerados no Processo Agroindustrial – Caso da Indústria Frigorífica**. Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus Jataí - UFG, [S. l.], p. 92-102, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/25967/14936>. Acesso em: 3 ago. 2020.

DAMASCENO, Simone *et al.* **Caracterização e Readequação de Sistema de Tratamento de Efluentes de Frigorífico de Aves**. I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Tratamento de Dejetos de Animais, Florianópolis - SC, p. 1-5, 11 mar. 2009. Disponível em: <http://sbera.org.br/sigera2009/downloads/obras/086.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2020.

DAMASCENO S.; MEES J.B.R.; COSTA, J.I.L.; BALDESSAR, V.T.; SHUMMAN M.S.

Caracterização e readequação de sistema de tratamento de efluentes de frigorífico de aves, Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais, 2009.

DAVID DE ABREU, Jonathan *et al.* Tratamento de efluente proveniente de serigrafia via eletrocoagulação. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 2, p. 547-556, 10 dez. 2018.

ELEN COSTA ALEXANDRE MARTINS, Jéssica *et al.* Delineamento Box-Behnken para remoção de DQO de efluente têxtil utilizando eletrocoagulação com corrente contínua pulsada. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 2, dez. 2017.

FARIAS BIASSI, Brendown. **Tratamento de Efluente de Matadouro e Frigorífico de Suínos em Reator Batelada de Eletrofloculação**. Orientador: Prof. M. Sc Fábio Orssatto. 2014. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo no Curso Superior em Tecnologia em Gestão Ambiental,) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira - PR, 2014.

FRANÇA, S.C.A. Flotação por Ar Dissolvido na Recuperação de Água de Processo. **CETEM - Centro de Tecnologia Mineral**, Rio de Janeiro - RJ, 2004. Coordenação de Inovação Tecnológica, p. 103-110.

FERREIRA, I. V. L.; WIECHETECK, G.; DELUQUI, K. K.; ADRIANI, M. S. **Impactos ambientais de abatedouros e medidas mitigadoras**. In: Anais do XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería sanitaria y ambiental. Cancún, México, 2002.

GIORDANO, G. **Avaliação ambiental de um balneário e estudo de alternativa para controle da poluição utilizando o processo eletrolítico para o tratamento de esgotos**. Niterói, 1999. 137 p. Dissertação de Mestrado (Ciência Ambiental). Universidade Federal Fluminense, 1999.

GUEDES NUNES, Daniel *et al.* Aplicação do Processo de Flotação por Ar Dissolvido no Tratamento de Efluentes e na Recuperação de Finos da Indústria Mineral. **XVI Jornada de Iniciação Científica - CETEM**, [S. l.], p. 50-56, 2008.

IVALDO MÓDENE, Aparecido *et al.* Aplicação da técnica de eletrocoagulação no tratamento de efluentes de abatedouro de aves. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 22, maio/junho 2017.

MARTINEZ J.; BORZACCONI L.; MALLO M.; GALISTEO M.; VINAS M. **Treatment of slaughterhouse wastewater**, War. Sci. Tech., vol. 32, No. 12. p. 99-104, 1995.

PACHECO, J. W. **Guia técnico ambiental de frigoríficos - industrialização de carnes (bovina e suína)**. São Paulo: CETESB (Série P + L), 2008.

PASCHOAL, F. M. M.; FILHO, G. T., **Aplicação da tecnologia de eletrofloculação na recuperação do corante índigo blue a partir de efluentes industriais.** Química Nova, v.28, n. 5, p. 766-772, 2005.

PAULINA MENDOZA COMBATTA, Maria et al. **Validação do Processo de Eletrocoagulação e Avaliação da Eletrodissolução de Eletrodos no Tratamento de Efluentes de Abatedouros de Aves.** Quím. Nova, São Paulo, v. 40, maio 2017.

ROGÉRIO AZEVEDO LIMA, Márcio; ANTONIO PENALVA REALI, Marco. Tratamento Físico-Químico das Águas Residuárias de uma Indústria de Papel Utilizando-se a Flotação por Ar Dissolvido. **19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S. l.], p. 49-61, 1997.

SADDOUD, A.; SAYADI, S. **Application of acidogenic fixed-bed reactor prior to anaerobic membrane bioreactor for sustainable slaughterhouse wastewater treatment.** Journal of Hazardous Materials, v.149, n.3, p.700-706, 2007.

SCHOENHALS M.; SENA R. F.; JOSÉ H. J. **Avaliação da eficiência do processo de coagulação/flotação aplicado como tratamento primário de efluentes de abatedouros de frango,** Engenharia Ambiental (Online), vol. 3, p. 005-024, 2006.

SEIFRTOVÁ, M; NOVÁKOVÁ, L; LINO, C; PENA, A; SOLICH, P. **An overview of analytical methodologies for the determination of antibiotics in environmental Waters.** Analytica Chimica Acta, v.649, p.158-179, 2009.

SENA R. F. **Avaliação da biomassa obtida pela otimização da flotação de efluentes da indústria de carnes para geração de energia,** Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

TAVARES, Adenir *et al.* **Tratamento e Reuso de Água em Abatedouros de Suínos.** Orientador: Prof. Msc. Fábio Orssatto. 2013. 47 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira - PR, 2013.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; DEPA – DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; COWI Consulting Engineers and Planners AS, Denmark. cleaner production assessment in meat processing. Paris: UNEP, 2000. Disponível em <http://www.agrifoodforum.net/publications/guide/index.htm>

VECHI, Nathália. **Estudo das Características e Formas de Tratamento de Efluentes Gerado por Frigoríficos.** Universidade do Sul de Santa Catarina, [s. l.], 2012.