



TRATAMENTO DE EFLUENTE DE FRIGORÍFICO DE SUÍNO POR REATOR DE ELETROFLOCULAÇÃO COM FLUXO CONTÍNUO

RESUMO

OBJETIVO: Testar a aplicação da eletrofloculação no tratamento de efluente de abatedor e frigorífico de suínos em sistema de fluxo contínuo. **MÉTODOS:** Seguindo um DCCR com duas variáveis independentes, corrente elétrica e tempo de detenção hidráulica, obtendo um fatorial completo 2^2 com adição de 4 pontos axiais e 3 repetições no ponto central realizaram-se os ensaios de eletrofloculação, onde o processo eletrolítico ocorreu em um reator cilíndrico com volume de 1,6 L. Na sequência o efluente seguiu para um defletor para a separação do clarificado e do lodo. **RESULTADOS:** Com isso analisaram-se as remoções de cor, turbidez e DQO do efluente bruto, encontrando remoção máxima de 91,76% para a cor, 74,45% para a turbidez e 61% para a DQO, além do modelo matemático e das superfícies de respostas da análise estatística. **CONCLUSÕES:** Conclui-se que a técnica é capaz de tratar efluentes dessa natureza em sistema contínuo, sendo possível otimizar o processo com os modelos matemáticos encontrados, alcançando o objetivo do estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Cor. Matéria orgânica. Turbidez.

Flavia Manente da Silva
flavia@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Bolsista PETAMB, Medianeira, Paraná, Brasil

Fábio Orssatto
orssatto@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

INTRODUÇÃO

A atividade industrial ininterrupta acarreta em danos ao meio ambiente, sendo o descarte de efluentes um dos problemas mais recorrentes da atualidade. Buscar alternativas eficientes para tratá-los é um desafio a ser vencido.

De acordo com Kobya et. al. (2006) a técnica de eletrocoagulação tem atraído a atenção para o tratamento de efluentes industriais por apresentar algumas vantagens como: o baixo tempo de detenção, fácil operação, redução ou ausência de adição de compostos químicos, baixa produção de lodo, dentre outras. A técnica de eletrofloculação baseia-se no princípio eletroquímico da eletrólise, onde eletrodos metálicos, um cátodo e um ânodo, sofrerão reações de oxirredução originando íons em solução que, por sua vez, irão reagir e formar compostos com capacidade para formar coágulos, possibilitando a clarificação do efluente.

Mollah et. al. (2004) explicam que o processo ocorre em três etapas: formação do coagulante; desestabilização dos contaminantes e por fim, agregação das partículas desestabilizadas formando flocos.

O principal objetivo do estudo foi avaliar a eficiência do sistema de tratamento contínuo utilizando a eletrofloculação aplicado a efluente de frigorífico e abatedor de suínos.

MÉTODOS

O efluente utilizado nos testes foi coletado após o tratamento preliminar de um abatedouro e frigorífico de suínos localizado na região oeste do Paraná, que gera em torno de 5200 m³ de efluentes por dia.

A eletrofloculação ocorreu em sistema contínuo, onde o efluente era conduzido do reservatório até o reator de PVC com capacidade para aproximadamente 1,6 L, com o auxílio de uma bomba dosadora da marca Exatta, com capacidade de 20 L.h⁻¹. Após isso era encaminhado, por gravidade, até o defletor onde o lodo flotado era separado do líquido clarificado.

Os ensaios foram realizados de acordo com um delineamento composto central rotacional com duas variáveis independentes, corrente e tempo de detenção hidráulica (TDH), que foi controlado com o ajuste da vazão exercida pela bomba. Com isso montou-se um fatorial completo 2² com 4 pontos axiais e 3 repetições no ponto central, que pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Condições aplicadas nos ensaios

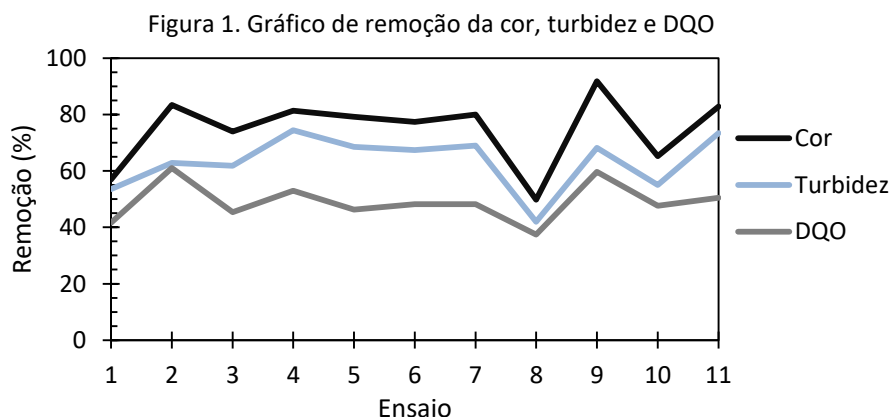
Código	Corrente (A)	TDH (min)	Vazão (L.s ⁻¹)
1,41	1,5	30	0,000897
-1,41	0,3	10	0,002691
1	1,32	27'05''	0,000994
-1	0,47	12'55''	0,002083
0	0,9	20	0,001346

Fonte: Autoria própria

A análise da cor, turbidez e DQO foram procedidas com os métodos clássicos da *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005). Para a cor utilizou-se o método espectrométrico (APHA 2120B), para a turbidez o método nefelométrico (APHA, 2130B) e para a DQO o método colorimétrico de refluxo fechado (APHA 5220D).

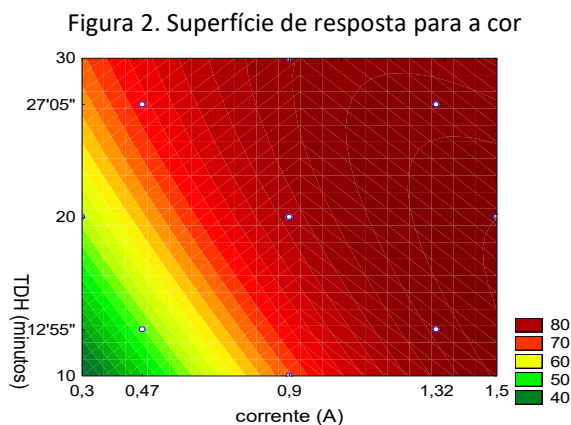
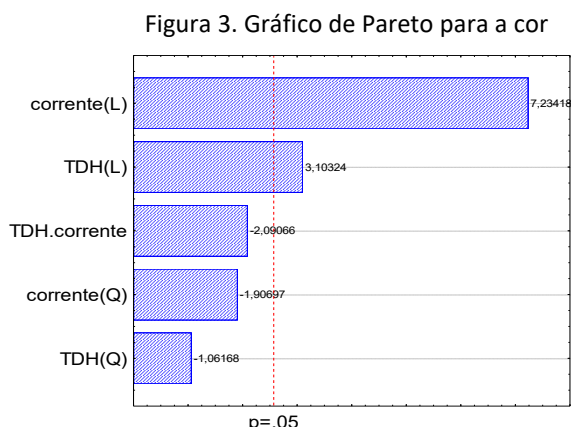
RESULTADOS

Com relação à porcentagem de remoção da cor, turbidez e DQO a o gráfico da Figura 1 ilustra o perfil da eficiência em cada caso, deixando claro que o comportamento dos parâmetros foi semelhante. No caso da cor, o ensaio que se destacou foi o 9, realizado com corrente de 1,5 A por 20 minutos, com 91,76% de remoção. Para a turbidez a maior remoção alcançou 74,45% no ensaio 4, submetido a 1,32 A por 27'05". O ensaio 2 resultou no maior percentual de remoção de DQO, 61%, realizado com 1,32 A por 12'55".



A análise estatística do DCCR para a cor mostrou que apenas os termos lineares associados à corrente (A) e ao TDH, foram significativos com 95% de confiança, conforme pode ser observado por meio do Gráfico de Pareto na Figura 2. A equação (1) descreve o modelo matemático obtido, sendo que este modelo representa a superfície de resposta visualizada na Figura 3, onde se observa que a região de maior remoção situa-se na região com corrente variando entre 0,9 e 1,5 A e tempo de detenção hidráulica entre 20 e 30 minutos.

$$\% \text{ cor} = 78,846 + 23,274 A + 9,984 \text{ TDH} - 9,498 A \times \text{TDH} - 4,076 \text{TDH}^2 - 7,321 A^2 \quad (1)$$



Para a turbidez a análise do DCCR revelou três fatores significativos com 95% de confiança, corrente (A) e TDH lineares e ainda a corrente quadrática (A²), ilustrados no Gráfico de Pareto, na Figura 4. Com isso obteve-se a equação (2) para a remoção da turbidez, que define a superfície de resposta exemplificada na Figura 5, evidenciando que a região de maior remoção da turbidez situa-se na

mesma área da remoção da cor, com corrente entre 0,9 e 1,5 A e tempo de detenção hidráulica variando de 20 a 30 minutos.

$$\%turb = 68,275 + 14,761 A + 11,488TDH + 1,632 A \times TDH - 11,479 A^2 - 2,279 TDH^2 \quad (2)$$

Figura 5. Gráfico de Pareto para a turbidez

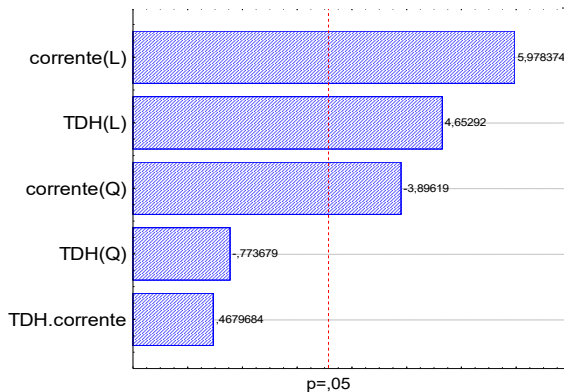
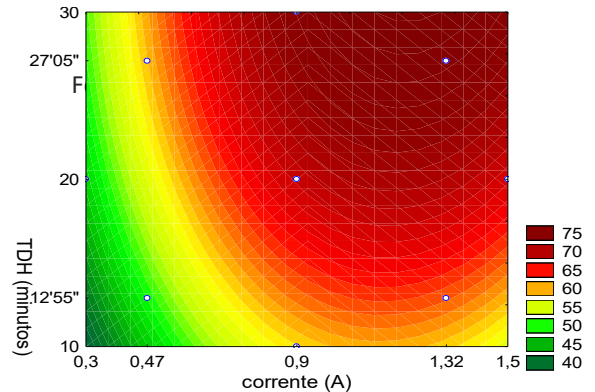


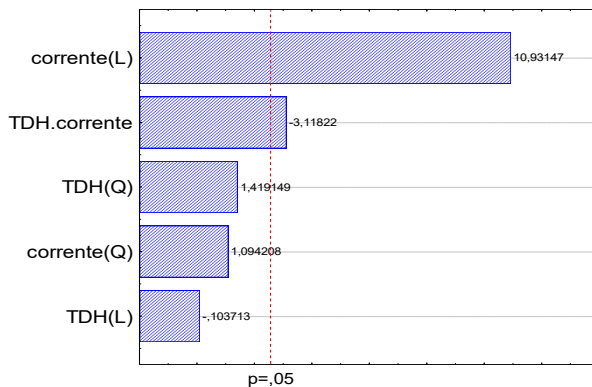
Figura 4. Superfície de resposta para a turbidez



No caso da DQO, a análise estatística evidenciou que apenas dois fatores foram significativos com 95%, a corrente (A) linear e a interação entre a corrente e o TDH, como pode ser visto no Gráfico de Pareto, na Figura 6. Com isso, o modelo que descreve a superfície de resposta encontrada na Figura 7 é definido pela equação (3). A superfície mostra que a região de máxima remoção não está situada dentro da faixa avaliada, no entanto, nota-se que com o aumento dos valores da corrente e diminuição do TDH há uma tendência para alcançar maior eficiência.

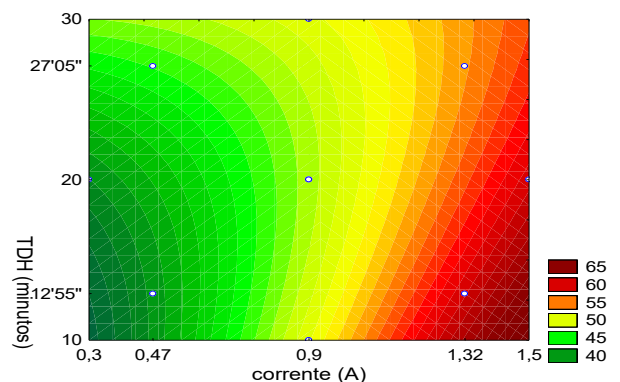
$$\%DQO = 47,528 + 14,608 A - 0,139 TDH - 5884 A \times TDH + 2,263 TDH^2 + 1,745A^2 \quad (3)$$

Figura 7. Gráfico de Pareto para a DQO



Fonte: Autoria própria

Figura 6. Superfície de resposta para a DQO



Fonte: Autoria própria

Mores (2013) aplicou a eletrofloculação em efluentes suíno submetido a pré-digestão anaeróbia, e com isso conseguiu remoções em torno de 96% para cor e turbidez e 83% para DQO. Benazzi (2013) testou a aplicação de eletrofloculação em fluxo contínuo no tratamento de efluente de laticínio, chegando a 99% de remoção para cor e turbidez e 67% para DQO. Os resultados encontrados estão de acordo com a literatura, evidenciando a eficiência do método eletrolítico para o tratamento de efluentes.

CONCLUSÃO

Analisando os resultados encontrados para a remoção dos parâmetros conclui-se que o método contínuo de tratamento por eletrofloculação é capaz de tratar efluentes oriundos de frigorífico e abatedouro de suínos. A análise estatística deixou claro que é possível descrever as remoções por meio de um modelo matemático, que tem como principal objetivo otimizar o processo. Dessa maneira, as maiores remoções para os parâmetros de cor e turbidez são alcançadas operando com corrente entre 0,9 e 1,5 A com tempo de detenção hidráulica variando de 20 a 30 minutos.

CONTINUOUS FLOW ELECTROFLOCCULATION REACTOR FOR WASTEWATER TREATMENT FROM A PIG FRIDGE

ABSTRACT

OBJECTIVE: To test the use of electroflocculation in the treatment of slaughterhouse effluent from swine in a continuous flow system. **METHODS:** Following a RCCD with two independent variables, electric current and hydraulic detention time, obtaining a complete factorial 2^2 with addition of 4 axial points and 3 repetitions at the central point the electroflocculation tests were carried out, where the electrolytic process occurred in a cylindrical reactor with a volume of 1.6 L. In the sequence the effluent followed to a baffle for the separation of the clarified and the sludge. **RESULTS:** The color, turbidity and COD removals of the raw effluent were analyzed, finding maximum removal of 91.76% for color, 74.45% for turbidity and 61% for COD, besides the mathematical model and Of the statistical analysis responses. **CONCLUSIONS:** It is concluded that the technique is able to treat effluents of this nature in a continuous system, being possible to optimize the process with the mathematical models found, reaching the objective of the study.

KEYWORDS: Color. Organic matter. Turbidity.

REFERÊNCIAS

KOBYA, M; et.al.; Treatment of potato chips manufacturing wastewater by electrocoagulation, **Desalination**, v. 190, p. 201-211, Abril/06. Disponível em : <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916406001378/>> acesso em 26/07/2017.

MOLLAH, M. Y. A.; et.al.; Fundamentals, present and future perspectives of electrocoagulation; **Journal of Hazardous Materials**; v. 114, p. 199-210, out/04. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389404004170>> acesso em 26/07/20017.

MORES, R.; **Eletrofloculação no tratamento de água residuária de suinocultura submetida a pré-digestão anaeróbia**; Dissertação (Mestrado), Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS, 2013, 66p. Disponível em: <http://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/2289.pdf> acesso em 05/10/2017.

BENAZZI, T. L.; **Otimização de um sistema de eletrofloculação em fluxo contínuo para o tratamento de efluentes líquidos das indústrias de laticínios**; Tese (Doutorado), Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS, 2013, 121p. Disponível em: <http://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/2301.pdf> acesso em 05/10/2017.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

SILVA, F. M. da; ORSSATO, F. Tratamento de efluente de frigorífico de suíno por reator de eletrofloculação com fluxo contínuo. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em:
<<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>> Acesso em: XXX.

Correspondência:

Flavia Manente da Silva
Avenida Brasil, número 4232, Bairro Parque Independência, Medianeira,Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

