

II-003 - DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA À INCINERAÇÃO NO TRATAMENTO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS

Paula Sevenini Pinto⁽¹⁾

Bacharela em Química pela Universidade Federal de Viçosa. Mestranda em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627 - Pampulha – Belo Horizonte – Minas Gerais - CEP: 31270-901 - Brasil - Tel: +55 (31) 3409- 5777 - e-mail: psevenini@ufmg.br

RESUMO

Uma Indústria Farmacêutica de Saúde Animal (IFSA) possui mais de 80 produtos no seu portfólio e normalmente estes medicamentos estão diluídos em água e embalados em frascos de vidro ou plástico. Atualmente, esta empresa gera em média 10 a 15 toneladas/mês de medicamentos vencidos, retornados ou refugo do processo produtivo com alta carga orgânica (C. O.).

A IFSA terceiriza a operação de incineração dos resíduos para obter a redução de carga orgânica estabelecida por lei. No entanto, a queima destes resíduos representa um alto custo operacional para a empresa. Neste contexto, foi proposto o desenvolvimento de um processo de tratamento para estes resíduos que resultasse em menor custo e alta remoção de C. O.

A tecnologia proposta envolve a trituração dos frascos contendo os medicamentos, seguido de lavagem dos mesmos. Essa água de lavagem segue para um tanque de agitação onde são adicionados os reagentes Fenton. Após o tratamento dos medicamentos vencidos por Fenton, o efluente é descartado no tratamento biológico da IFSA.

Após inúmeros testes em escala de laboratório, os melhores resultados foram testados em escala piloto. Os resultados em escala piloto mostraram que a tecnologia desenvolvida é viável técnica e economicamente, já que foi possível destruir 75% ou mais dos medicamentos vencidos, e diminuir o custo para um valor de 10% do que já era gasto pela IFSA com incineração.

PALAVRAS-CHAVE: Medicamentos Vencidos, Carga Orgânica, Fenton, Planta Piloto, Ambiental.

INTRODUÇÃO

Uma Indústria Farmacêutica de Saúde Animal (chamada a partir de agora de IFSA, em função da necessidade do sigilo comercial), situada em Minas Gerais, possui mais de 80 produtos no seu portfólio dentre vacinas, antibióticos, anti-inflamatórios, suplementos injetáveis e orais, hormônios e antiparasitários e normalmente estes medicamentos estão diluídos em água e embalados em frascos de vidro ou plástico. Atualmente, esta empresa gera em média 10 a 15 toneladas/mês de resíduos líquidos (medicamentos vencidos, retornados ou refugo do processo produtivo) com elevada carga orgânica (C. O.).

Devido à resolução do CONAMA, em sua Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008, que estabelece, especificamente para este tipo de setor, que a remoção de carga orgânica seja superior a 75%, a IFSA terceiriza a operação de incineração dos resíduos para obter a redução de carga orgânica necessária. No entanto, a queima destes resíduos representa um alto custo operacional para a empresa, tipicamente com valores próximos a R\$2.000,00 por tonelada. Sendo assim, foi proposto o desenvolvimento de um processo de tratamento para estes resíduos que resultasse em menor custo de tratamento aliado a elevada remoção de C. O.

Um dos sistemas mais bem estabelecidos para remoção de carga orgânica é o sistema químico Fenton. Esse sistema é baseado em reações químicas entre sais de ferro II e peróxido de hidrogênio. A base da reação Fenton é a produção de radicais hidroxila mediante a reação do Fe^{2+} e H_2O_2 , conforme mostrada abaixo:



Há diversos trabalhos científicos publicados mostrando seu potencial e sua aplicação ambiental^{1,2,3}. Suas principais vantagens são que os reagentes Fe^{2+} e H_2O_2 são baratos e não tóxicos e o processo é tecnicamente simples e de baixo custo operacional e de instalação⁴.

A proposta deste projeto foi desenvolver um sistema para o tratamento de resíduos líquidos utilizando o sistema FENTON em escala de planta piloto.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia proposta para o tratamento dos resíduos líquidos passa pela retirada, quando necessária, dos efluentes das suas embalagens, seguida do tratamento pela reação Fenton e envio do efluente tratado à estação de tratamento biológico.

Uma representação do esquema completo da sequência de tratamentos esta ilustrada na Figura 1.

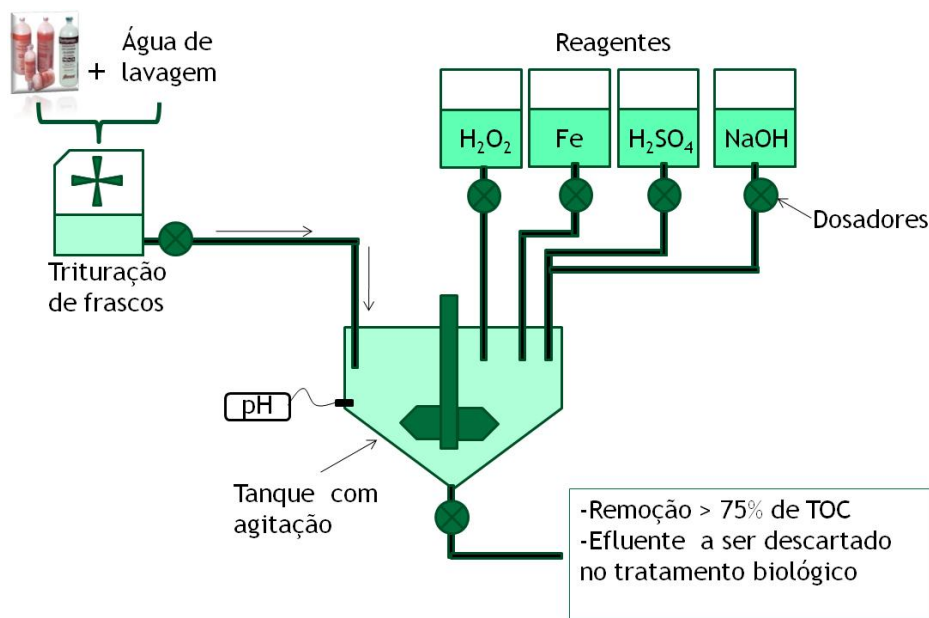


Figura 1: Esquema das etapas do processo de tratamento do efluente da IFSA

Inicialmente, os parâmetros de processo foram estudados em testes preliminares em bancada (escala laboratorial) e, posteriormente, estes parâmetros foram testados em escala piloto. O procedimento a seguir detalha a operação durante a etapa de testes na planta piloto, seguindo a determinação de processos e parâmetros determinados durante a etapa de testes de bancada.

Inicialmente os frascos de plástico contendo os medicamentos vencidos foram triturados e lavados e o efluente resultante deste processo (medicamentos + água de lavagem) foi bombeado para um tanque de reação para a adição dos reagentes Fenton. Esta etapa é primordial e segue as seguintes ações:

- 1 - Acidificação com H_2SO_4
- 2 - Adição de insumos (FeSO_4 , H_2O_2)
- 3 - Agitação
- 4 - Neutralização
- 5 - Descarte para tratamento biológico (etapa final do tratamento interno da IFSA)

Para o acompanhamento da remoção da carga orgânica, amostras foram retiradas do meio reacional ao final do experimento e enviadas para análise em um Analisador de Carbono Orgânico Total (COT) no Grupo de Tecnologia Ambiental do Departamento de Química da UFMG.

Os custos dos tratamentos foram estimados em função do preço comercial dos insumos Fe_2SO_4 , H_2O_2 , H_2SO_4 e NaOH , por meio de cotação realizada com fornecedores de produtos químicos industriais. É importante salientar que os valores não se referem a reagentes laboratoriais - cujo preço é bastante superior - uma vez que trariam uma falsa estimativa de preço.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do trabalho, nos testes de bancada, as reações possuíam, em sua maioria, grandes remoções de carga orgânica, porém com um custo alto. Em alguns destes casos, os custos eram baixos e a remoção alta, mas algumas dificuldades técnicas para transposição para um processo industrial os levaram a serem abandonados. Como consequência natural do processo, foram buscados valores mais baixos de custo que também levaram a uma diminuição drástica da remoção de carga orgânica. A figura 2 mostra essa evolução da relação Custo x Remoção.

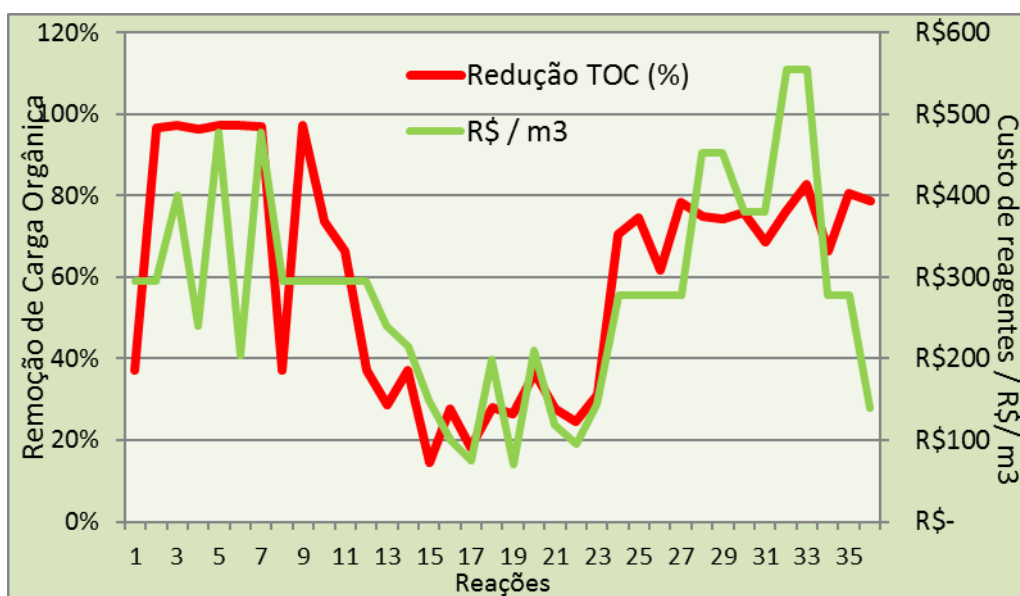


Figura 2: Evolução do custo x remoção de Carga Orgânica durante a fase de laboratório.

Trabalhos de otimização foram realizados no sentido de equilibrar a relação Custo x Remoção. Os dados que melhor representavam essa relação foram usados para testes na planta piloto (Figura 3), e levaram a um interessante, e esperado, comportamento ao final do processo (Figura 4).

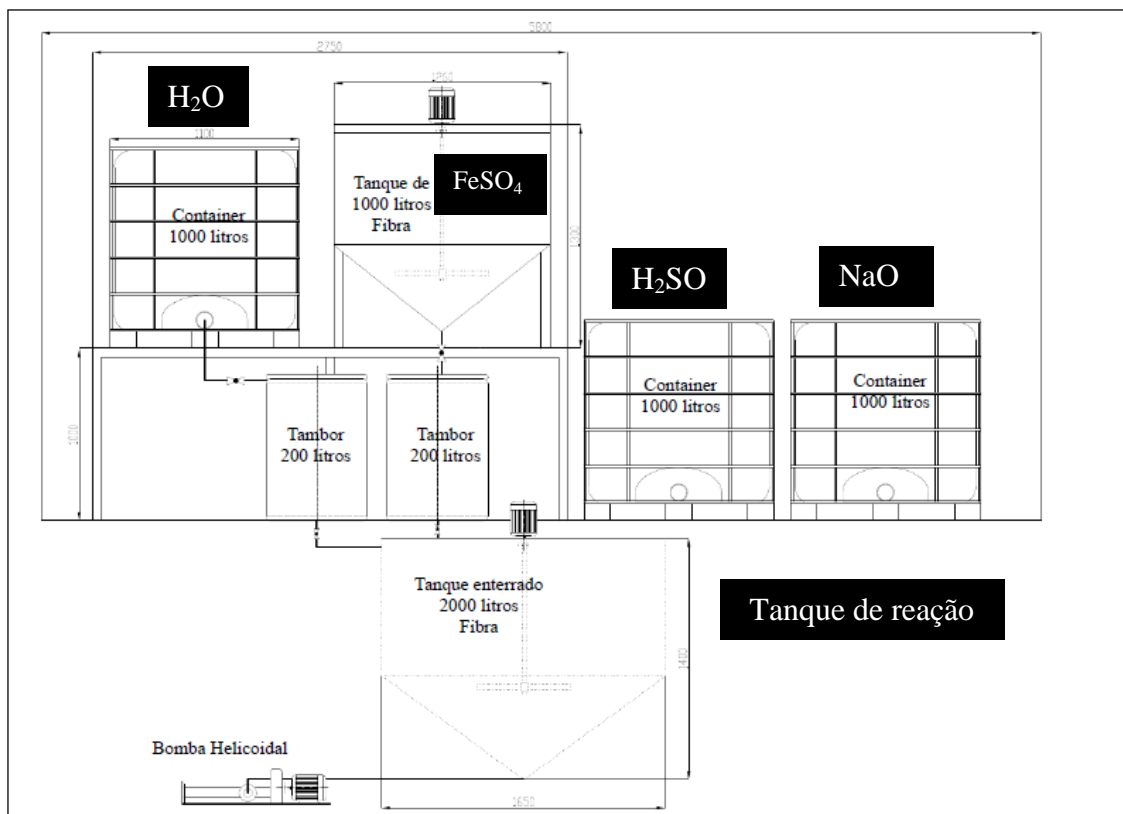


Figura 3: Desenho da planta piloto utilizada para os experimentos.

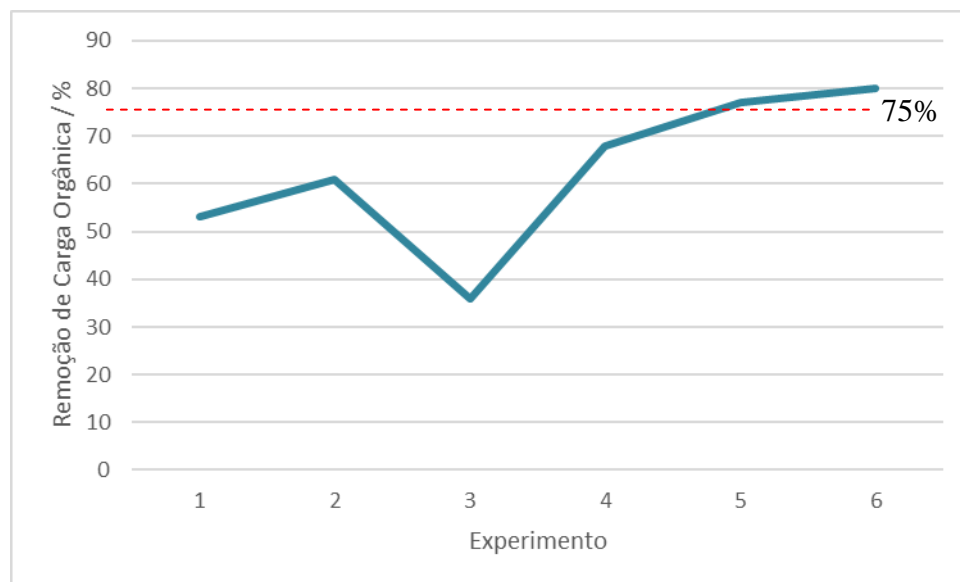


Figura 4: Gráfico de Remoção de Carga Orgânica (%) versus Experimento.

Neste ponto, o nível de remoção subiu para níveis próximos ou mesmo acima de 75% (representados pelos pontos acima da linha pontilhada vermelha na Figura 4), enquanto que o custo baixou para valores próximos a R\$140 por m^3 de efluente tratado, sendo que o pago para incineração é de R\$1.350,00 por m^3 .



CONCLUSÕES

Os experimentos realizados com a planta piloto e a avaliação dos custos mostraram que a tecnologia desenvolvida é viável técnica e economicamente, com remoção de 75% da carga orgânica do efluente com um custo avaliado em praticamente 10% do valor pago pela incineração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TEIXEIRA, C. P. A. B.; Jardim, W. F. Processos Oxidativos Avançados – Conceitos teóricos. Caderno Temático UNICAMP, v. 3, 2004.
2. BRITO, N. N.; Silva, V. B. M. Processo Oxidativo Avançado e sua aplicação ambiental. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, v. 1, 36-47, 2012.
3. BADAWY, M. I.; Wahaab, R. A.; El-Kalliny, A. S. Fenton-biological treatment processes for the removal of some pharmaceuticals industrial wastewater. Journal of Hazardous Materials, v. 167, 567-574, 2009.
4. SILVA, C. E.; Lange, L. C.; Amaral, Arthuzo, P. P. Aplicação dos processos Fenton e Foto-Fenton no tratamento de percolados de aterros sanitários. XVI Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2006.