



## **OTIMIZAÇÃO DA SOLUÇÃO FENTON NO PROCESSO OXIDATIVO FOTO-FENTON NO TRATAMENTO DE EFLENTES DE LATICÍNIO.**

Yara Cristina de Araujo Oliveira<sup>1</sup>, Gilmar Trindade de Araujo<sup>2</sup>

### **RESUMO**

Os efluentes de laticínios são os resíduos obtidos no beneficiamento de leite e seus derivados, sendo sua maior parte proveniente da água de lavagem de equipamentos, gerando um resíduo com alto poder poluidor. Diversas técnicas estão disponíveis para tratar efluentes, porém cada processo tem suas limitações em eficiência, custo e aplicabilidade. Devido a essas limitações, novos processos de tratamentos vêm sendo estudados como os processos oxidativos avançados (POA's), que são bastante eficientes na destruição de compostos orgânicos complexos, além de serem considerados tecnologias limpas. Dentre esses processos, o Foto-Fenton ( $H_2O_2/Fe^{2+}$ ) tem se destacado por apresentar alto poder oxidante, devido a geração radicais hidroxilas ( $HO^{\bullet}$ ). Esse processo de tratamento ainda precisa de algumas respostas relacionadas a relação entre a concentração do  $H_2O_2$  e  $Fe^{2+}$  e a remoção de orgânicos, a condutividade e o pH final do efluente tratado. Diante do exposto, esta pesquisa objetivou analisar a melhor relação entre a quantidade desses componentes na solução de tratamento FENTON, no processo Foto-Fenton. A variação da composição desses dois componentes foi avaliada variando-se as concentrações de peróxido de 0,80 a 4,64  $mg.L^{-1}$  e de sulfato ferroso de 0,22 a 0,78  $g.L^{-1}$ . O tratamento foi executado, segundo matriz de planejamento experimental fatorial tipo Experimentos Centrais Compostos (DCCR),  $2^2$ , com 3 repetições no ponto central tendo como variáveis independentes as concentrações de  $H_2O_2$  e  $FeSO_4$ , e como variáveis dependentes (ou de saída) o DQO,  $pH_{final}$ , Sólidos Totais e condutividade final. A redução de produtos oxidáveis em geral (determinado pela redução de DQO), atingiu cerca de 70% e a variável peróxido, em concentrações entre 1,5 a 3,0  $mL.L^{-1}$ , foi a que estatisticamente teve maior influência na redução do DQO, e por consequência, dos produtos oxidáveis. A condutividade sofreu uma redução de, aproximadamente, 32%, e pode-se observar que tanto o peróxido de hidrogênio quanto o sulfato ferroso, em baixas concentrações contribuem para se atingir uma maior redução da condutividade no efluente tratado. Para o  $pH_f$ , foi observado um leve aumento de 3,0 para 3,5, visto que o pH do efluente bruto que era de 6,0, teve que ser corrigido para 3,0, para dar efetividade ao processo de oxidação, e a variável que efetivamente contribuiu para uma elevação do valor de pH no efluente tratado foi o sulfato ferroso.

<sup>1</sup>Aluna de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: yara.araujo@eq.ufcg.edu.br

<sup>2</sup>Doutor, Professor, Departamento de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: gilmar.trindade@professor.ufcg.edu.br



Usando a função Desejabilidade Estatística estimou-se que os valores foi 0,5 g.L<sup>-1</sup> de sulfato ferroso (Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e 2,72 ml.L<sup>-1</sup> de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), provocam uma redução estimada dos orgânicos e oxidáveis (redução do DQO) de 66%, uma redução da condutividade final para 2,955 mS/cm e aumento do pH final para 3,5, levando a conclusão que o uso do tratamento Foto-Fenton poderá viabilizar a reutilização do efluente tratado dentro da indústria ou habilita o efluente tratado para ser devolvido ao corpo hídrico sem causar impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Solução Fenton; Processos Oxidativos Avançado; Tratamento de Efluentes lácteo; Tratamento POA.



## **OPTIMIZATION OF THE FENTON SOLUTION IN THE PHOTO-FENTON OXIDATIVE PROCESS IN THE TREATMENT OF DAIRY EFFLUENTS.**

### **ABSTRACT**

Dairy effluents are residues obtained in the processing of milk and its derivatives, most of which come from equipment washing water, generating a residue with high polluting power. Several techniques are available to treat effluents, however each process has its limitations in efficiency, cost and applicability. Due to these limitations, new treatment processes have been studied such as advanced oxidative processes (AOP's), which are quite efficient in the destruction of complex organic compounds, in addition to being considered clean technologies. Among these processes, Photo-Fenton ( $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$ ) has stood out for presenting high oxidizing power, due to the generation of hydroxyl radicals ( $\text{HO}^\bullet$ ). This treatment process still needs some answers related to the relationship between the concentration of  $\text{H}_2\text{O}_2$  and  $\text{Fe}^{2+}$  and the removal of organics, the conductivity and the final pH of the treated effluent. Given the above, this research aimed to analyze the best relationship between the amount of these components in the FENTON treatment solution, in the Foto-Fenton process. The variation in the composition of these two components was evaluated by varying the concentrations of peroxide from 0.80 to 4.64  $\text{mg.L}^{-1}$  and of ferrous sulfate from 0.22 to 0.78  $\text{g.L}^{-1}$ . The treatment was carried out according to a matrix of factorial experimental design type Composite Central Experiments (DCCR), 22, with 3 repetitions at the central point, having as independent variables the concentrations of  $\text{H}_2\text{O}_2$  and  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ , and as dependent variables (or output) the COD, final pH, Total Solids and final conductivity. The reduction of oxidizable products in general (determined by the reduction of COD) reached about 70% and the variable peroxide, in concentrations between 1.5 and 3.0  $\text{ml.L}^{-1}$ , was the one that statistically had the greatest influence on the reduction of the COD, and consequently, of the oxidizable products. The conductivity was reduced by approximately 32%, and it can be seen that both hydrogen peroxide and ferrous sulfate, in low concentrations, contribute to achieving a greater reduction in conductivity in the treated effluent. For pHf, a slight increase from 3.0 to 3.5 was observed, since the pH of the raw effluent, which was 6.0, had to be corrected to 3.0, to make the oxidation process effective, and the variable that effectively contributed to an increase in the pH value in the treated effluent was ferrous sulfate.

Using the Statistical Desirability function, it was estimated that the values of 0.5  $\text{g.L}^{-1}$  of ferrous sulfate ( $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ ) and 2.72  $\text{ml.L}^{-1}$  of hydrogen peroxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), cause an estimated reduction of organics and oxidizables (COD reduction) of 66%, a reduction in the final conductivity to 2,955  $\text{mS/cm}$  and an increase in the final pH to 3.5, leading to the conclusion that the use of Foto-Fenton treatment can enable the reuse of the treated effluent within the industry or enables the treated effluent to be returned to the water body without causing environmental impacts.

**Keywords:** Fenton Solution; Advanced Oxidative Processes; Treatment of Dairy Effluents; POA treatment.