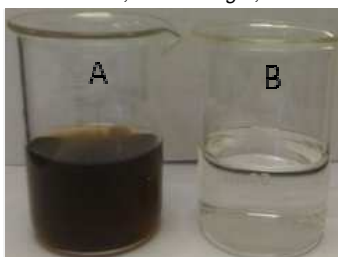


## Degradação de Chorume Sanitário Utilizando-se Foto-Fenton Heterogêneo tendo Como Catalisador Ferritas de Pilhas Descartadas

ORAL/POSTER  
Ph.D. Student: N  
Journal: YES

A. C. Moretti<sup>1</sup>, R. Gimenes<sup>1</sup>, J. V. R. de Freitas<sup>1</sup>, L. Rios<sup>2</sup>, F. S. Silva<sup>1</sup>, M.M.Kondo<sup>1</sup>, M. R. Silva<sup>1</sup>. (1) Federal University of Itajubá, Av. BPS, 1303, 37500-901, Itajubá, Brazil, . (2) luciano.fonseca@riosindustrial.com - (35) 99968 1836, Pouso Alegre, Brazil



Sanitary landfill before (A) and post treatment with Physicochemical and Heterogeneous photo Fenton(B)  
Final COD = 419.00 mgL<sup>-1</sup>

A implantação de aterros sanitários no Brasil é recente e necessita-se tratar o chorume gerado pois este possui alta carga orgânica como principal problema. Atualmente, aplica-se o processo de lagoas (biológico) mas os resultados não são satisfatórios. Por isso, uma dessas empresas procurou nossa universidade. O processo de Fenton já foi utilizado com eficiência para tratar chorume com baixa carga orgânica. Neste trabalho, propõe-se a utilização de uma ferrita, proveniente de pilhas descartadas, como catalisador do processo foto-Fenton. O processo foi muito eficiente quando aliado ao processo fisicoquímico resultando em uma solução transparente com 75% de remoção de DQO, atingindo 419 mg L<sup>-1</sup>. Nessa concentração o efluente já pode ser descartado para a empresa de tratamento de água e esgoto de Minas Gerais. A ferrita pode ser retirada da solução com um ímã e reutilizada.

### Introduction

No Brasil, a partir de 2014 [1] os municípios foram obrigados a terem aterro sanitário. Na região Sul de Minas, onde se localiza a UNIFEI há muitos aterros novos. Alguns desses aterros coletam o chorume e o dispõe em lagoas mistas para tratamento biológico. No entanto, aterros novos geram chorume de alta carga orgânica o que dificulta o seu tratamento de forma convencional. Além disso, o chorume pode conter compostos tóxicos e metais pesados que dificultam o trabalho dos microorganismos. Outro problema é que o volume de chorume gerado aumenta a cada dia sendo necessário a construção de novas lagoas. A lei do estado de Minas Gerais permite que efluentes sejam descartados em rios classe 2 quando atingem 180 mg L<sup>-1</sup> de DQO [2]. No Sul de Minas, se o efluente atingir 450 mg L<sup>-1</sup> de demanda química de oxigênio (DQO) a empresa de tratamento de água e esgoto coleta esse efluente e o trata sem a cobrança de multas [3]. No entanto, utilizando tratamento por lagoas facultativas, tem sido muito difícil atingir esses valores e há um outro problema associado a estes efluentes a alta concentração de nitrogênio amoniacal. Devido a essas dificuldades é necessário desenvolver um tratamento que seja capaz de degradar a matéria orgânica em um curto período de tempo, e que não demande um alto volume de armazenamento. Sabe-se que os processos Fenton e foto Fenton já foram utilizados com sucesso no tratamento de chorume sanitário [4]. No entanto, em sua maioria, tratava-se de um chorume de baixa carga orgânica. Um outro problema aliado ao tratamento com Fenton é o lodo de ferro gerado. Nosso grupo de pesquisa desenvolveu uma ferrita proveniente de pilhas descartadas [5] e tem estudado sua eficiência no processo foto-Fenton heterogêneo utilizando diferentes tipos de efluentes. Assim, neste trabalho estudou-se o tratamento de chorume de um aterro sanitário com menos de 3 anos

utilizando –se foto-Fenton heterogêneo tendo como catalisador ferritas provenientes de pilhas descartadas.

### Material and Methods

Os experimentos foram feitos utilizando-se chorume sanitário de um aterro da região do Sul de Minas Gerais, Brazil, como solução alvo de degradação. À esta solução adicionava-se ferrita (0,05 a 0,2 % m/v) e o pH foi ajustado para 2,5 utilizando – se ácido sulfúrico. A reação tinha seu início quando à solução adicionava-se peróxido de hidrogênio (5 a 100 mol L<sup>-1</sup>). Foram feitos experimentos solares e a solução foi exposta ao sol em um recipiente de vidro transparente (15 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura de solução) até atingir 16,51 J.cm<sup>-2</sup> de energia (UVA) [6] a qual foi medida utilizando-se um radiômetro solar (Radiômetro solar light PMA2100), o que resulta em aproximadamente 2h de irradiação, no período entre 10 e 14 horas. Pensando-se em uma aplicação quando em dias de baixa intensidade solar, fez-se também experimentos utilizando-se radiação artificial. Os experimentos foram conduzidos em um foto-reator do tipo batelada de escala laboratorial. Nesse reator, a lâmpada (com comprimento de onda máximo de 365 nm) foi introduzida no vidro de borossilicato e resfriada efetivamente por um fluxo de água circulando pelo compartimento de parede dupla, atuando como um revestimento de água refrigerante (adaptado de [7]). Este reator era imerso em um béquero de 1 L contendo a solução alvo de degradação. Como a ferrita não é solúvel e possui atividade magnética quando exposta a um campo magnético, foi necessária a utilização de agitação mecânica (FISATOM, model 715), a qual proporcionou uma boa dinâmica à solução-sistema mantendo uma velocidade de rotação de 500 rpm, não permitindo a decantação do pó durante a reação. Foram feitos experimentos controles onde se empregou apenas

peróxido de hidrogênio, radiação ou catalisador. A união de processos foto-Fenton e Físicoquímico também foi avaliada a fim de melhorar o desempenho do tratamento. Para o tratamento físicoquímico, deixou-se a solução agitando e adicionou-se uma solução de óxido de cálcio até pH=10, em seguida adicionou-se coagulante a base de Alumínio até pH=8. Por fim acrescentou-se polímero aniônico até a solução coagular, em seguida filtrou-se a solução para separar o lodo gerado da solução. Foi avaliado a aplicação do processo físicoquímico como pré e pós tratamento foto-Fenton. As amostras foram retiradas em tempos determinados. Como medida da degradação observou-se principalmente a DQO [8], pois este é o parâmetro utilizado pelos órgãos ambientais para controle de descarte deste efluente. Para algumas amostras também foi determinada a remoção de Carbono Orgânico Total (TOC) (Analytik Jena, Multi N/C 2100S). Para a medida dos parâmetros o pH da solução foi elevado para 10 a fim de se parar a reação de Fenton pela precipitação do hidróxido de ferro. Posteriormente, a solução era deixada em repouso até que o peróxido de hidrogênio se extinguisse. Antes de cada análise as amostras foram filtradas em membranas de 0,45µm. Para os experimentos onde se utilizou o tratamento físico químico as determinações foram feitas a partir do sobrenadante. Em todas as amostras determinou-se a concentração de peróxido de hidrogênio utilizando-se o método do metavanadato de amônio [9].

### Results and Discussion

O valor de DQO inicial da solução de chorume foi de  $2800 \text{ mg L}^{-1} \pm 500 \text{ mg L}^{-1}$  para dias de seca e  $1100 \pm 300 \text{ mg L}^{-1}$  e o valor de pH médio determinado 8,25. A cor do chorume era bem escura e a turbidez era da ordem de 90,3 UNT. Os experimentos de fotodegradação artificial revelaram que a concentração que resultou em melhor remoção de DQO foi 0,1% m/v de ferrita e 10 mmol L de  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Nessa condição, obteve-se 23% de remoção de DQO. Utilizando –se a ferrita sob irradiação solar, verificou-se uma remoção de aproximadamente 23% de DQO e 32% de remoção de TOC. Essa baixa remoção pode estar associada

### Conclusions

A introdução de aterros sanitários como obrigatoriedade ainda é uma lei nova no Brasil. Assim, os chorumes produzidos por estes aterros possuem uma alta carga orgânica e ainda não se apresentou um processo efetivo para o tratamento desse resíduo que a cada dia aumenta de volume. Assim, neste trabalho aplicou-se o processo foto-Fenton heterogêneo, utilizando como catalisador ferrita proveniente de pilhas descartadas. O processo foto Fenton heterogêneo apresentou uma remoção de 30% de DQO. Porém quando se aplicou o processo físicoquímico como pré-tratamento ao foto-Fenton a remoção de DQO atingiu 74%, o que resultou uma solução de  $419 \text{ mg L}^{-1}$  de DQO e a solução ficou límpida. Este resultado demonstra que o processo foto-Fenton heterogêneo e conseqüentemente as ferritas proveniente de pilhas descartadas podem ser utilizados com sucesso mesmo para efluentes de alta complexidade.

à coloração da solução que dificulta a penetração de luz. Dessa forma, a fim de remover a cor utilizou-se o processo físico-químico prioritariamente ao foto-Fenton heterogêneo (radiação artificial) o que resultou em 74% de remoção de DQO. Quando se aplica apenas o processo físicoquímico há remoção de 15% de DQO e uma alta remoção da cor e turbidez da ordem de 94%. Assim fez-se experimentos utilizando-se prioritariamente o processo foto-Fenton heterogêneo seguido do processo físicoquímico, resultando em 30% de remoção de DQO. Devido a eficiência da união de processo, fez-se experimentos onde o processo físicoquímico era empregado prioritariamente ao foto-Fenton heterogêneo e novamente o tratamento físicoquímico foi aplicado à solução pós processo foto-Fenton heterogêneo. A remoção de DQO ao final dos 3 processos foi de 74%, sendo assim não há a necessidade de aplicação de um novo processo físicoquímico após o Fenton. Verifica-se então que o processo físicoquímico seguido de foto-Fenton heterogêneo com ferrita é o mais resultando em uma solução final de  $419 \text{ mg L}^{-1}$  de DQO após 2 horas de irradiação. Esse resultado é muito importante pois neste valor este resíduo pode ser encaminhado para uma empresa de coleta/tratamento de chorume ou até mesmo ser descartado no rio, pois houve uma remoção de DQO maior que 65% [2]. Os experimentos controle não resultaram em uma remoção de DQO significativa, o que indica que o processo foto-Fenton é o principal responsável pela remoção de DQO. Um estudo para determinar a biodegradabilidade da solução resultante após o tratamento com foto-Fenton heterogêneo está em andamento. Também está em andamento o desenvolvimento de um reator para se aplicar o processo *in situ*. Para o lodo do processo físico-químico, devido à sua baixa quantidade, o tratamento sugerido foi retorna-lo para o aterro para que seja degradado. Ao final do processo a ferrita foi retirada da solução utilizando –se um imã e pode ser novamente aplicada já que não há processo de adsorção na mesma. Este fato evita a formação de lodo de ferro, um dos problemas da aplicação do processo foto-Fenton.

## References

- [1] BRAZIL, LEI Nº 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos, 02/08/2010. Available:[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)
- [2] MINAS GERAIS, Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008.
- [3] COPASA- Companhia de Saneamento de Minas Gerais- NORMA TÉCNICA T-187/5- *Lançamento de Efluentes Líquidos Não Domésticos no Sistema de Esgotamento Sanitário Da Copasa*, 15/01/2014.
- [4] T.F.C.V. Silva, E. Vieira, A.R. Lopes, O.C. Nunes; A. Fonseca, I. Saraiva, R.A.R Boaventura, V.J.P. Vilar, *Separation and Purification Technology*, 175 (2017) 274
- [5] M. R. Baldissera, M. R. A. Silva, C. A. Silveira, R. M. Lima, S. A. Maia, M. R. Silva, D. A. W. Soares, R. Gimenes, *Cerâmica*, 60 (2014) 52
- [6] R. F. P. Nogueira, A. G. Trovó, W. C. Paterlini, *Water Science and Technology*, 49 (2004) 195.
- [7] M. T. Silva, E. Noulb, N. P. Xekoukoulotakisb, D. Mantzavinosb, *Applied Catalysis B: Environmental*. **73** (2007) 11.
- [8] APHA Standard Methods, 22<sup>nd</sup> ed., Method 5220 D-1997. American Public Health Association (APHA), Water Environment Federation (WEF) American Water Works Association (AWWA) (1995) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th Ed.; Baltimore, MD, USA, 2.54, 5.2–5.6
- [9] R. F. P. Nogueira, M. C. Oliveira, W. C. Paterlini, *Talanta*, 66 (2005) 86.