

SÍNTESE DE PARTÍCULAS DE FERRO DE VALÊNCIA ZERO PARA REMOÇÃO DE POLUENTES

ABBOTT, R. B.¹, MILLER, I. D.², PEREIRA, V. I. S.³, LIENDO, M. A.⁴

¹ Estudante; Universidade Federal do Pampa; Bagé, RS; abbottb@gmail.com.

² Estudante; Universidade Federal do Pampa; Bagé, RS; illgnerdm@hotmail.com.

³ Estudante; Universidade Federal do Pampa; Bagé, RS; victoria.i.s.pereira@gmail.com

⁴ Orientador; Universidade Federal do Pampa; Bagé, RS; alejandra.liendo@unipampa.edu.br.

RESUMO

Este trabalho descreve a síntese e caracterização de partículas de ferro para um futuro emprego destas em tratamento de efluentes. O ferro elementar tem sido apontado como uma alternativa promissora para a degradação de contaminantes orgânicos presentes em águas superficiais, subterrâneas e efluentes industriais. Este trabalho tem como objetivo a síntese e a caracterização morfológica de partículas de ferro zero valente, comparando com partículas de ferro comercial. A metodologia de síntese foi baseada na precipitação redutiva, utilizando-se duas soluções compostas por FeCl₃ e NaBH₄, respectivamente. Após a mistura das soluções foi procedida filtração a vácuo e secagem a 90°C, por 1 h. A caracterização morfológica das partículas de ferro sintetizadas e comerciais foi realizada por microscopia óptica. Os resultados indicaram o sucesso da síntese realizada quanto à morfologia das partículas. Algumas diferenças foram observadas quanto à tendência à aglomeração, opacidade ou brilho, e presença de pontos de oxidação do ferro sintetizado. Conclui-se que o método de precipitação redutiva empregado foi eficiente para a obtenção de partículas de ferro zero valente em termos morfológicos. Conclui-se que as diferenças observadas entre as partículas sintetizadas e comerciais podem estar relacionadas aos métodos de síntese não serem os mesmos, ou à forma de armazenamento das mesmas.

Palavras-chave: Aqui separada por (;) são adicionadas as palavras-chave do resumo.

1 INTRODUÇÃO

O ferro elementar tem sido apontado como uma alternativa promissora para a degradação de contaminantes orgânicos presentes em águas superficiais, subterrâneas e efluentes industriais. O planeta Terra tem 97% de suas águas nos oceanos e 3% de água doce, de essa porcentagem 22% são águas subterrâneas ou aquíferos, em um volume total de 24.000.000 Km³ (1,72% de água do planeta), parte dela é contaminada por poluição doméstica, descargas de efluentes domésticos não tratados a rede hidrográfica, fossas sépticas e lixeiras. Os efluentes domésticos contêm sais minerais, matéria orgânica, restos de compostos não biodegradáveis e microorganismos patogênicos. Na poluição agrícola os contaminantes mais significativos são os fertilizantes, pesticidas e indiretamente as práticas de regado VIEIRA, 2014. A reutilização da água subterrânea para regado provoca um aumento progressivo da concentração de sais que em longo prazo, a inutiliza para este fim. A poluição industrial apresenta um caráter tipicamente pontual e esta relacionada com a eliminação de resíduos de produção através da atmosfera, do solo, das águas superficiais e subterrâneas. As principais indústrias poluentes são as indústrias alimentares, metalúrgicas, petroquímicas, nucleares, mineiras, farmacêuticas, eletroquímicas, de fabricação de pesticidas e têxteis, sendo essa

última a que mais libera corantes nas águas subterrâneas (DRECSH et al. 2010, MAGALHÃES e CAMPOS 2012, GUARATINI e ZANONI 2000)

. Corantes sintéticos são normalmente xenobióticos, o que significa que quando descartados em rios e lagos, os microrganismos naturais não possuem enzimas específicas que degradem essa classe de composto em condições aeróbicas, e mesmo em condições anaeróbicas a degradação deste composto ocorre muito lentamente. Como uma vasta gama de poluentes tóxicos (por exemplo, os corantes) é recalcitrante aos métodos convencionais de tratamento, ou seja, são altamente estáveis quimicamente, apresentam uma taxa muito lenta de biodegradação, são bioacumulativos e hidrofóbicos, então, torna-se necessário o desenvolvimento de processos de remediação mais eficientes (MATHESON e TRATNYEK 1994). Esse fato tem intensificado pesquisas que apontam o ferro de valência zero como um dos degradantes de poluentes orgânicos mais promissores, por seu baixo custo, fácil obtenção e eficácia (PEREIRA e FREIRE, 2005). Carvalho (2009) justifica a necessidade de novos e aprofundados estudos sobre a utilização de partículas de ferro zero valente na degradação de compostos orgânicos, devido a não serem inteiramente conhecidas as suas propriedades físicas e químicas, bem como sua reatividade

Além disso, o ferro elementar sintetizado em laboratório mediante o método de precipitação redutiva consegue obter partículas em uma ampla escala granulométrica abrangendo desde a ordem de nanômetros até micrometros (O'CARROLL et al, 2013). Por outro lado, alguns trabalhos prévios constataram a eficácia na remoção de poluentes mediante óxidos de ferro, estando entre eles, o realizado por Afkhami e Moosavi, (2010) os quais adsorveram o corante vermelho do congo através de nanopartículas de maghemita sintetizadas. Já Gonçalves et al. (2009) obtiveram êxito na adsorção de Azul de Metileno, utilizando nanopartículas de maghemita sustentadas em matriz carbonácea conseguiram remover Azul de Metileno através de nanopartículas da goetita aderidas a carvão ativado através de processos combinados, envolvendo adsorção e oxidação devido à reação de H₂O₂. Esses estudos prévios são importantes por causa da constatação da formação de óxidos na superfície das partículas de Ferro em contato com uma solução aquosa e sua eficácia na remoção de poluentes.

O presente trabalho tem como objetivo a síntese de partículas de ferro de valência zero, bem como a sua caracterização quanto à morfologia e distribuição granulométrica, para seu futuro emprego no tratamento de efluentes. O presente estudo se justifica na necessidade de uma melhor caracterização do material para contribuir com o conhecimento em relação aos métodos de remoção do ferro nanoparticulado em contato com poluentes orgânicos.

2 METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODOS)

A metodologia de síntese no presente trabalho foi baseada na precipitação redutiva, segundo apresentado por Wang e Zhang (1997), utilizando-se duas soluções compostas por FeCl₃ e NaBH₄, respectivamente. Foram empregados 0,4 g de FeCl₃, como sal, dissolvido em 50 mL de água destilada e um excesso estequiométrico de 0,4 g de NaBH₄ em relação ao sal, utilizado como redutor, e dissolvido em 50 mL de água destilada. As duas soluções distintas foram misturadas considerando a ocorrência de uma reação do tipo apresentado na Figura 1

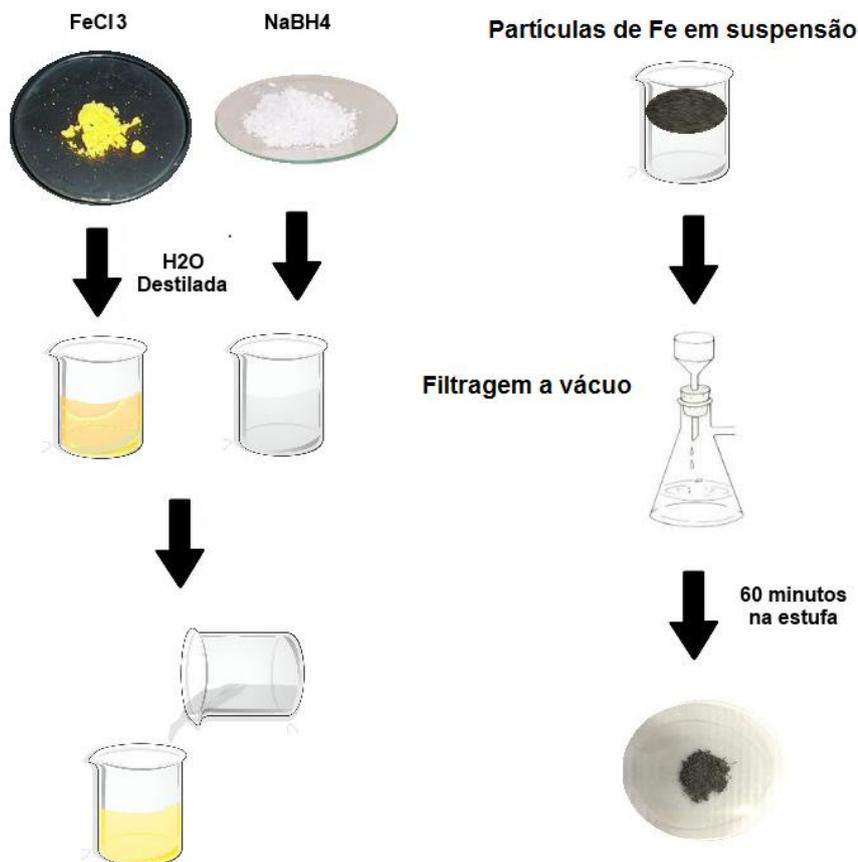


Figura 1 – Representação da metodologia para síntese de partículas de Fe.

Após a mistura das soluções foi procedida uma filtração a vácuo e secagem a 90°C , por 1 h. Foi realizada a caracterização morfológica das partículas de ferro sintetizadas e também de partículas comerciais, a fim de comparação, mediante microscopia óptica. Além disso, foi realizada a caracterização granulométrica das partículas sintetizadas mediante um analisador de tamanho de partículas a laser marca CILAS. Ambas caracterizações foram realizadas nos laboratórios do curso de Engenharia Química da Unipampa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A morfologia das partículas de ferro de valência zero é apresentada nas micrografias a seguir (Figuras 2 e 3). As partículas sintetizadas apresentam-se um pouco mais aglomeradas, com maior heterogeneidade em sua granulométrica e com coloração opaca em comparação às partículas comerciais. Em algumas partículas de ferro sintetizadas é possível observar pontos de elevado brilho metálico, bem como fases alaranjadas provenientes da formação de óxido de ferro.

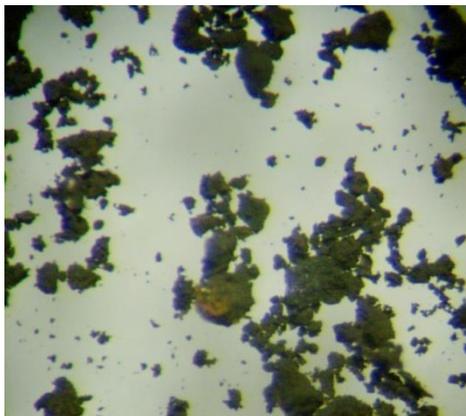


Figura 2 – Partículas de ferro sintetizadas.

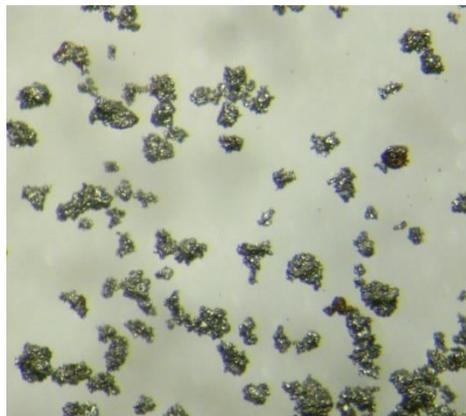


Figura 3 – Partículas de ferro comerciais.

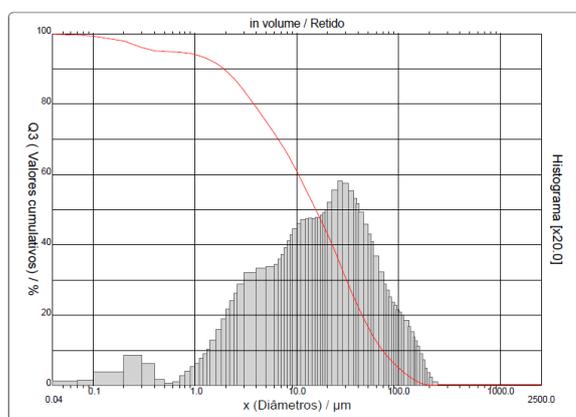


Figura 4 – Distribuição granulométrica das partículas de Fe sintetizado.

4 CONCLUSÃO

A síntese do ferro zero valente foi possível em meio aquoso, envolvendo reações de oxidação e redução, tendo como produto partículas de ferro em suspensão, e formação de uma ampla distribuição granulométrica.

As partículas sintetizadas em laboratório apresentaram diferenças morfológicas em relação às partículas de ferro comercial (Figura 2 e 3), o que pode ser atribuído aos distintos métodos de síntese das mesmas, ou a processos oxidativos. Este trabalho é parte de um estudo maior que visa utilizar as partículas sintetizadas para remover poluentes orgânicos como, por exemplo, corantes.

5 REFERÊNCIAS

- Afkhami, A.; Moosavi, R. (2010). Adsorptive removal of Congo red, a carcinogenic textile dye, from aqueous solutions by maghemite nanoparticles. *Journal of Hazardous Materials*, v. 174, p. 398-404,
- Castro, C. S.; Guerreiro, M. C.; Oliveira, L. C. A.; Goncalves, M. (2009). Remoção de compostos orgânicos em água empregando carvão ativado impregnado com

- óxido de ferro: ação combinada de adsorção e oxidação em presença de H₂O₂.
Química Nova, v. 32, p. 1561-1565,
- Carvalho, B. M. S. (2009). Nanopartículas de ferro no tratamento de solos contaminados com PCBs. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Universidade de Aveiro. Aveiro, Portugal,
- Drecsh, A. F.; Dotto F.; Bloemer, G.; Zanetti, T.; Weber, V.; Zara, R(2010).. Utilização de Ferro zero no tratamento de efluentes com cor. In: II Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica. Anais. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo,
- Guaratini, C. C. I.; Zaroni, M. V. B. (2000). Corantes Têxteis. Química Nova, v. 23, p. 71-18,
- Magalhães, L.M.S.; Campos, A.F.C. (2012). Aplicação da nanotecnologia como técnica e controle, monitoramento e remediação da poluição química da água. Programa de Pós-Graduação em Biociências Forenses, PUC, Goiás,
- Matheson, L. J.; Tratnyek, P. G. (1994). Reductive dehalogenation of chlorinated methanes by iron metal. Environmental Science & Technology, 28, 12, 2045-2053,
- O'carroll, D.; Sleep, B.; Krol, M.; Boparai, H.; Kocur, C. (2013). Nanoscale zero valent iron and bimetallic particles for contaminated site remediation. Advances in Water Resources, 51, 104-122,
- Pereira, W. S.; Freire, R. S. (2005). Ferro zero: uma nova abordagem para o tratamento de águas contaminadas com compostos orgânicos poluentes. Química Nova, 28, 130-136,
- Vieira, G. B. (2014). Uso de nanopartículas de Ferro zero-valente na remediação de solos contaminados: degradação redutiva do Azul de Metileno. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis,
- Wang C-B.; Zhang W-X. (1997). Synthesizing nanoscale iron particles for rapid and complete dechlorination of TCE and PCBs. Environmental Science & Technology, 31, 2154-6,