

A UTILIZAÇÃO DO PERCARBONATO DE SÓDIO COMO OXIDANTE PARA REMEDIAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS

Ana Flavia Mesquita Souza¹, Marcelo da Fonseca Oliveira², Maurício José Zolnerkevic do Prado³, Juliana Gardenalli de Freitas⁴

Resumo:

Diversas áreas contaminadas que apresentam risco a saúde humana foram identificadas no Brasil e, devido aos riscos e prejuízos ambientais e econômicos, são necessárias ações para remediar essas áreas. Uma das técnicas possíveis para a remediação é a oxidação química in-situ (ISCO), onde um oxidante é injetado em subsuperfície e o seu contato com o contaminante promove a sua transformação em produtos menos tóxicos. Um oxidante emergente para a remediação dessas áreas é o percarbonato de sódio (Na_2CO_3). A presente pesquisa busca ampliar o conhecimento sobre o comportamento do oxidante por meio de testes de batelada, visando desenvolver procedimentos para realização dos testes, avaliar possíveis fatores de interferência do tipo de solo com o oxidante e comparar com as reações do persulfato. Nesses testes foi observada a cinética da reação do percarbonato com a água e com três solos brasileiros: um Latossolo Vermelho, um Latossolo Vermelho-Amarelo e um Neossolo Quartzarênico.

Abstract:

Several contaminated sites present risk to human health have been identified in Brazil, due to the risks and environmental and economic damages, actions are needed to remedy these contaminants and recover these areas. One of the possible techniques for

1

Graduanda em Química Industrial na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Laboratório multidisciplinar em água e solo
Rua São Nicolau, 210 – Diadema/SP – Telefone: (11) 98349-4363 – E-mail: anaf.msousa@gmail.com

2

Graduando em Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Laboratório multidisciplinar em água e solo
Rua São Nicolau, 210 – Diadema/SP – Telefone: (11) 98507-8826 – E-mail: marcelo.dafonsecaoliveira@gmail.com

3

Mestrando em Análise Ambiental Integrada na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Laboratório multidisciplinar em água e solo – Rua São Nicolau, 210 – Diadema/SP – Telefone: (11) 97675-8038 – E-mail: mjzp13@hotmail.com

4

Professora adjunta do setor de Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Laboratório multidisciplinar em água e solo – Rua São Nicolau, 210 – Diadema/SP – Telefone: (11) 99920-7239 – E-mail: jugardenalli@gmail.com

remediation of these areas is the In Situ Chemical Oxidation (ISCO), where an oxidant injected into the subsurface and his contact with the contaminant promotes its transformation into less toxic products. The considered emerging technique for remediation of these areas is the use of sodium percarbonate (Na_2CO_3) as oxidant, which is an alternative. This research seeks to increase awareness of the oxidant, getting information through batch tests with the oxidant, analyzing the data and comparing the results with existing literature. Noting also the kinetics of oxidative reaction with water and with three Brazilian soils. Seeking at developing procedures for carrying out the batch tests, evaluate possible soil type interference factors with the oxidation process, establish a comparison with the sodium persulfate reactions, and if possible to perform pilot test in a contaminated site.

PALAVRAS-CHAVE: Remediação, Oxidação Química *In Situ* (ISCO), Percarbonato de sódio.

1. Introdução

No Brasil foram identificadas diversas áreas contaminadas que apresentam risco à saúde humana, pois apresentam grandes quantidades de contaminantes nos solos e nas águas subterrâneas, fruto da ação antrópica. Devido aos riscos e prejuízos ambientais e econômicos, são necessárias ações para remediar esses contaminantes e recuperar essas áreas. Uma das possíveis técnicas para a remediação de áreas contaminadas é a oxidação química *in-situ*, onde um oxidante é injetado em subsuperfície e o seu contato com o contaminante promove a sua transformação para produtos menos tóxicos.

Entre os oxidantes utilizados na oxidação química *in-situ*, destaca-se o percarbonato de sódio (Na_2CO_3), que surge como uma alternativa de baixo custo, que atua pela liberação de peróxido de hidrogênio (um oxidante forte) e também durante a decomposição da sua estrutura cristalina original, potencialmente com uma cinética lenta.

O percarbonato de sódio é um oxidante que tem sido recentemente implementado para aplicações de ISCO e opera com altas concentrações de peróxido de hidrogênio e carbonato (Siegrist apud Kelley et al, 2006).

Assim, o objetivo dessa pesquisa, dentro desse contexto, é ampliar o conhecimento sobre o comportamento do percarbonato de sódio, avaliando a cinética de liberação e

decomposição do peróxido de hidrogênio em água e em contato com três solos brasileiros: um Latossolo Vermelho, um Latossolo Vermelho-Amarelo e um Neossolo Quartzarênico.

2. Materiais e métodos

Para avaliação da eficiência do percarbonato de sódio, foram avaliados métodos para a determinação da concentração do peróxido de hidrogênio, que é o principal indicador da reação. Foram testados para a determinação da concentração do peróxido de hidrogênio a determinação por permanganimetria, a determinação pelo descoramento da toluidina azul com leitura em espectrofotômetro e determinação pela reação do peróxido de hidrogênio reagindo com pentóxido de vanádio com leitura em espectrofotômetro.

Foram realizados testes de batelada do oxidante com a água e do oxidante com os três tipos de solos nas concentrações de 1 g/L, 14 g/L e 50 g/L (como peróxido de hidrogênio). Nos testes com água foram preparadas 300 mL de solução com suas respectivas concentrações e transferidos para frascos de 500 mL. Os testes com solo foram realizados também em frascos de 500 mL, onde foram adicionados 200g dos solos homogeneizados, e posteriormente foram adicionadas 300 mL de solução concentrada. Durante o ensaio foram realizadas leituras de concentração de peróxido de hidrogênio e também leituras dos parâmetros físico-químicos (pH, condutividade elétrica, potencial de oxido redução, oxigênio dissolvido e temperatura).

3. Discussão dos resultados:

Após os testes iniciais, o método que apresentou os melhores resultados para a realização do ensaio foi a determinação pela reação do peróxido de hidrogênio reagindo com pentóxido de vanádio com leitura em espectrofotômetro.

Os resultados da concentração de peróxido de hidrogênio durante a condução do ensaio do oxidante com a água indicaram que o peróxido de hidrogênio foi rapidamente liberado para a solução. O peróxido teve um leve decaimento nas três concentrações, sendo que as concentrações atingiram valores de 50% da sua concentração inicial após 15 dias de ensaio. Na concentração de 1 g/L, a concentração no final do ensaio estava em 0,53 g/L, na concentração de 14 g/L a concentração no final do ensaio era 0,94 g/L. Durante o ensaio também foi observado em todas as concentrações a elevação dos valores de pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido.

Já no ensaio do oxidante com os três tipos de solo, a reação de decaimento do oxidante foi mais agressiva e rápida, provavelmente devido à presença de matéria orgânica dos solos. Em 11 horas de ensaio no Latossolo Vermelho-Amarelo a concentração de peróxido atingiu 0,1 g/L, no Neossolo Quartzarênico a concentração chegou a 0,05 g/L. No Latossolo Vermelho houve um rápido decaimento da concentração de peróxido de hidrogênio, que atingiu 0,9 g/L nas duas primeiras horas do ensaio, e essas leituras se estabilizaram no decorrer do ensaio com valores próximos a 1g/L. Os valores dos parâmetros físico-químicos acompanharam os resultados do teste na ausência de solo, apontando em todas as concentrações a elevação dos valores de pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido. Os valores de ORP indicaram a formação de um meio oxidante.

4. Considerações finais

Analisando os resultados do ensaio, observou-se que a concentração de peróxido de hidrogênio quando o percarbonato de sódio foi adicionado em água foi persistente em todas as concentrações apresentando concentração de 50% da inicial após 15 dias de ensaio. Mas, na presença dos três solos avaliados, o oxidante não teve uma boa persistência e foi consumido praticamente na sua totalidade pelo solo, após 11 horas ensaio as concentrações estavam abaixo de 1 g/L. A matéria orgânica presente no solo e as reações com minerais do solo podem ter causado esse aumento na cinética da reação, tais resultados contradizem as hipóteses iniciais dessa pesquisa de que o peróxido de hidrogênio liberado pelo percarbonato de sódio ocorreria de forma lenta e gradual.

5. Agradecimentos

Todos os membros envolvidos com esta pesquisa agradecem imensamente o auxílio da FAPESP que através do processo 2011/12158-2 apoiou a execução de todos os ensaios.

6. Bibliografia

SIEGRIST, R. L.; CRIMI, M.; SIMPKIN, T.J. In-Situ Chemical Oxidation for Groundwater Remediation. New York: Springer, 2011. ISBN: 978-1-4419-7825-7 e-ISBN: 978-1-4419-7826-4.