

ESTUDO DE TRATABILIDADE ENFOCANDO OXIDAÇÃO DE ETENOS CLORADOS COM PERSULFATO E LIXIVIAÇÃO DE METAIS

M.Sc. Marcos Sillos¹; PhD. Silvia C. Nascimento; Samuel Souza; Marco A.F. Locatelli;
PhD. Wilson F. Jardim, Antônio Passarelli e Flávio Lima dos Santos

RESUMO

Estudo de tratabilidade foi realizado enfocando a degradação de PCE, TCE e DCE e lixiviação de metais. Os estudos de degradação foram realizados com suspensão preparada utilizando solo, água subterrânea e reagentes em um reator de PVC fechado. ORP, pH e OD foram determinados com 1, 2, 4 e 10 dias. O comportamento dos metais foi avaliado utilizando reator aberto contendo solo, água subterrânea e persulfato (FMC[®]). As concentrações de metais foram determinadas em água antes e depois da reação de oxidação.

Ensaio de laboratório mostraram que a oxidação com o persulfato (FMC[®]) foi eficiente na degradação de contaminantes. A melhor condição mostrou 84%, 79% e 90% de remoção de PCE, TCE e 1,2 cis-DCE, respectivamente. Observou-se que o surfactante foi eficaz na solubilização dos contaminantes adsorvidos ao solo da área. Análises geoquímicas e diagramas Pourbaix indicaram pequena alteração no pH x Eh, implicando em baixa probabilidade de mobilização dos metais em campo.

Palavras –Chave: Água Subterrânea, Oxidação, Persulfato, Metais e Lixiviação

ABSTRACT

Treatability study was performed focusing in two different approaches: PCE, TCE and DCE degradation and metals lixiviation. Degradation studies were performed with slurry prepared with soil, groundwater and reagents in a PVC closed reactor. ORP, pH and DO were determined with 1, 2, 4 and 10 days. Metals behavior was evaluated using and open reactor containing soil, groundwater and persulfate (FMC[®]). Metals concentrations were determined in groundwater before and after oxidation reaction.

¹: Msc. e Diretor das Empresas VERT – Rua Cardeal Arco Verde, 331 – CEP: 05407-000-Pinheiros – SP. Tel. : 11- 32716074. e-mail: marcos@edutechambiental.com.br

Laboratory treatability study showed that persulfate (FMC[®]) oxidation was efficient in contaminants removal. The best condition showed 84%, 79% e 90% removal of PCE, TCE and 1,2 cis-DCE, respectively. It was observed that surfactant was effective in solubilizing contaminants adsorbed to the soil of this area. Geochemical analyses and some Pourbaix diagrams showed very small change in pH x Eh relationship, indicating that metals mobilization is unlikely to happen in the field evaluation of ISCO.

Key words: Groundwater, Oxidation, Persulfate, Metals and Lixiviation

1. INTRODUÇÃO

Oxidação química está se tornando uma tecnologia de remediação popular no Brasil, especialmente em locais contaminados com compostos clorados. De curto prazo e de soluções efetivas, apresentam características importantes para a utilização em reabilitação de áreas contaminadas.

Órgãos Reguladores estão trazendo à tona algumas questões como a lixiviação de metais e, este trabalho apresenta os principais resultados da degradação de compostos de PCE através de um teste de tratabilidade para posterior aplicação no campo. A área está localizada no centro da cidade de São Paulo- Brasil, antiga fábrica de fogões que operou por aproximadamente por cerca de 100 anos e a geologia local é composta por argila e argila arenosa e sedimentos da Formação São Paulo.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado com foco em duas abordagens diferentes: degradação de PCE, TCE e DCE e lixiviação de metais. De modo a avaliar a degradação dos contaminantes, foram realizados testes com cinco diferentes concentrações de surfactante, persulfato (FMC[®]) e peróxido de cálcio (**Tabela 1**).

Tabela 1- Quantificação dos reagentes utilizados nos ensaios

Ensaio	Amostra (g)	Na ₂ S ₂ O ₈ (g)	Metal quelado (g)	CaOOH (g)	Surfactante (g)
1	300	0	0	0	0
2	300	0,5-4	0,02-1	0,1-3	0
3	300	0,5-4	0,02-1	0,1-3	0,2-5
4	300	0,5-4	0,04-2	0,2-6	0
5	300	1-8	0,04-2	0,2-6	0

Para os estudos de degradação foram utilizados pasta à base de solo, água subterrânea e reagente em reator de PVC fechado (**Figuras 1 e 2**).



Figura 1 – Borra preparada com solo, água subterrânea e reagente.



Figura 2 – Reatores de PVC fechados

Foram determinados ORP e pH com 1, 2, 4 e 10 dias. O comportamento dos metais foi avaliado utilizando reator aberto contendo solo, águas subterrâneas e persulfato (FMC[®]). As concentrações de metais na água subterrânea foram determinadas antes e depois da reação de oxidação.

3. RESULTADOS

O estudo de tratabilidade mostrou que a oxidação por persulfato (FMC[®]) foi eficiente na remoção de contaminantes. A melhor condição indicou redução de 84%, 79% e 90 % de PCE, TCE e 1,2 cis- DCE, respectivamente. Observou-se também que o surfactante foi eficaz na solubilização dos contaminantes adsorvidos no solo da área (**Gráficos 1 a 3**).

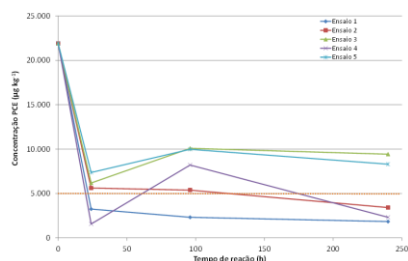


Gráfico 1- Degradação PCE

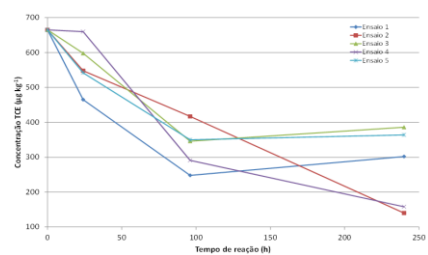


Gráfico 2- Degradação TCE

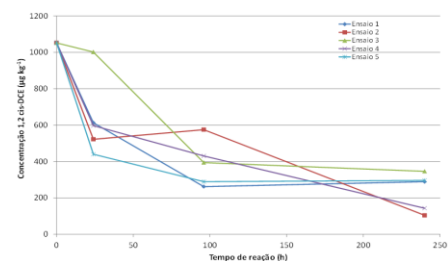


Gráfico 3- Degradação 1,2 cis-DCE

Os resultados relacionados ao comportamento de metais durante a oxidação indicaram que, a partir de 19 metais estudados, 11 não apresentaram nenhuma variação significativa na concentração de águas subterrâneas. A partir desses 11 metais, cinco apresentaram concentrações abaixo do limite de quantificação laboratorial antes e após a oxidação. Os metais Al, Cu, Cr, Mo e V apresentaram um aumento na concentração de águas subterrâneas, indicando lixiviação de solos (**Gráfico 4**); no entanto, análises geoquímicas e diagramas de Pourbaix (pH X Eh) indicaram ocorrência de baixa mobilização dos metais em campo .

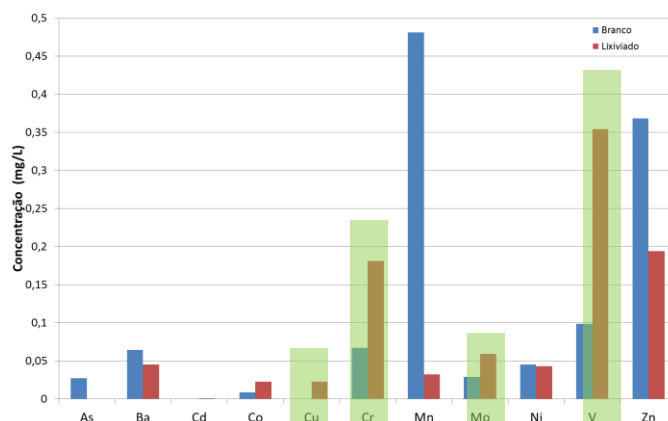


Gráfico 4 – Ensaio de lixiviação de metais

3. CONCLUSÃO

Foi comprovada a eficiência do persulfato na degradação dos contaminantes, o emprego de surfactante aumentou a concentração de contaminantes disponíveis para o ataque oxidativo e o peróxido de cálcio apresentou-se como fonte de oxigênio para o meio reacional. As condições oxidativas foram transitórias e a concentração desses metais apresentaram tendência a regressar aos valores pré-oxidação.