

# AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO DO OXIDANTE PERSULFATO COM UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO

Maitê Lima Bossi<sup>1</sup>, Hana Okabe Silva<sup>2</sup>, Juliana G. Freitas<sup>3</sup>, Sheila A. C. Furquim<sup>4</sup>

## Resumo

Atualmente é crescente a preocupação com a qualidade do solo e das águas subterrâneas, pois sua contaminação pode apresentar grande risco à saúde humana e aos ecossistemas de forma geral. Frente a esta problemática, diversas formas de remediação têm sido desenvolvidas e aplicadas. Uma destas formas é a oxidação química in-situ, onde um oxidante reage diretamente com os contaminantes presentes no meio ambiente subterrâneo. Para tanto, conhecer as características do solo e do contaminante são fundamentais para que a aplicação da técnica alcance os resultados esperados. Essa pesquisa avaliou as interações do persulfato com um Latossolo Vermelho-Amarelo, a partir de análises químicas e físicas, como granulometria e mineralogia de argilas antes e após a oxidação. Mostrou-se que o tipo do solo é determinante no comportamento do persulfato em subsuperfície.

Palavras-chave: Remediação, Oxidação, Latossolo

## Abstract

There is a growing concern about the quality of soil and groundwater, as it contamination poses a threat to human health and the ecosystems. To face this problem, various techniques for remediation have been developed and applied. One of these techniques is the in-situ chemical oxidation, where an oxidant reacts with the contaminants in the subsurface. However, understanding the soil characteristics and contaminant properties are crucial to achieve the expected results. This research evaluated the interactions of persulfate with a *Latosolo Vermelho-Amarelo*, based on chemical and physical analyzes of soils, such as grain size and mineralogy before and after the oxidation. It was verified that the soil type plays a major role in the fate of the oxidant in the subsurface.

Keywords: Remediation, Oxidation, Oxis

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Paulo, R. Prof. Artur Riedel, 275, Jd. Eldorado, CEP 09972-270, (11) 3319-3300, [maitebossi@gmail.com](mailto:maitebossi@gmail.com), <sup>2</sup> Universidade Federal de São Paulo, R. Prof. Artur Riedel, 275, Jd. Eldorado, CEP 09972-270, (11) 3319-3300, [hana.okabe@hotmail.com](mailto:hana.okabe@hotmail.com), <sup>3</sup> Universidade Federal de São Paulo, Setor de Ciências Ambientais, R. São Nicolau, 210, (11) 3319-3584, [jgfreitas@unifesp.br](mailto:jgfreitas@unifesp.br), <sup>4</sup> Universidade Federal de São Paulo, Setor de Ciências Exatas e da Terra, R. São Nicolau, 210, (11) 3319-3584, [sfurquim@unifesp.com](mailto:sfurquim@unifesp.com).

## 1 – INTRODUÇÃO

A contaminação dos solos e das águas subterrâneas tem despertado a preocupação de diversos profissionais, uma vez que altera a qualidade ambiental e causa risco à saúde. A contaminação por compostos orgânicos, como as originadas por vazamentos de derivados de petróleo, é muito comum no mundo, inclusive no Brasil, podendo esses hidrocarbonetos formar uma fase não-aquosa (NAPL – *non-aqueous phase liquids*) por serem pouco solúveis em água, sendo uma fonte secundária de contaminação.

A remediação das áreas contaminadas é dificultada por diversos fatores, como heterogeneidades no meio poroso e variabilidade da eficiência da remediação em cada localidade, de acordo com o tipo de solo.

A oxidação química in-situ é uma técnica que promove a degradação do contaminante no solo pela injeção de oxidantes. Porém, para que a remediação tenha resultados satisfatórios, é fundamental saber como os oxidantes interagem com o solo. Poucos estudos foram feitos contemplando solos tropicais, como os Latossolos, um dos mais representativos do Brasil, devido à ampla ocorrência desta classe, que cobre cerca de 50% do território nacional.

## 2 – OBJETIVOS

Este projeto tem por objetivo estudar como o oxidante persulfato interage com o Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), a fim de auxiliar nos avanços da utilização da oxidação química in-situ para a remediação de solos tipicamente tropicais. Especificamente, teve-se como objetivos:

- Identificar os minerais envolvidos em reações com os oxidantes.
- Avaliar as alterações nas propriedades químicas e mineralógicas do solo em decorrência da oxidação.

## 2 – METODOLOGIA

O Latossolo Vermelho-Amarelo utilizado para as análises foi coletado em Piracicaba, na área da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade Federal de São Paulo, onde foi realizada uma descrição do perfil do solo [1] e coletadas amostras para posteriores análises laboratoriais. Também foi utilizado o Neossolo Quartzarênico

(NQ) como referência, por apresentar pelo menos 80% de fração areia, coletado em Itirapina-SP, na Estação Experimental de Itirapina.

Os solos foram expostos ao persulfato com concentração de 14g/L por 100 dias em testes de oxidação [2]. As propriedades dos solos foram determinadas antes e após a oxidação, para permitir a comparação do estado pré e pós-oxidação. Para a granulometria foi utilizado o método da pipeta para a separação do silte e argila [3] [4]. A areia foi peneirada e separada nas frações de muito grossa a muito fina. A mineralogia de argilas foi realizada por Difractometria de Raio-X (DRX), após a retirada da matéria orgânica e as análises químicas para determinação do pH, carbono orgânico total, bases trocáveis e acidez potencial foram realizadas na ESALQ/USP.

#### 4 - RESULTADOS

A análise em campo possibilitou a identificação dos diferentes horizontes do solo, fornecendo informações a respeito do seu estado in-situ (Figura 1).

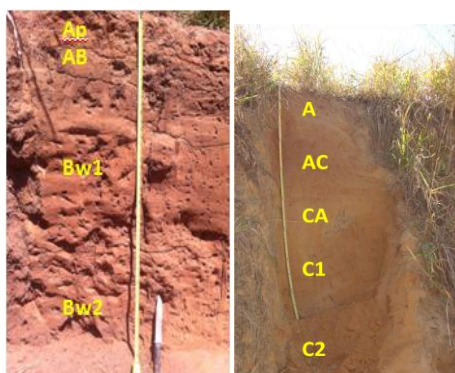


Figura 1 – Identificação dos horizontes nos perfis dos solos LVA e NQ respectivamente.

Os testes de oxidação indicaram um consumo do persulfato pelo LVA similar ao do NQ, apesar dos dois solos apresentarem propriedades físico-químicas muito distintas (Tabela 1).

Por meio da comparação dos resultados da granulometria pré e pós-oxidação foi possível perceber que o oxidante não interfere significativamente nas frações do solo, a ponto de haver alterações em suas proporções. O LVA apresentou composição de aproximadamente 20% de argila, 10% da fração silte e 70% de areia, esta com predomínio da fração muito fina. O NQ, por sua vez apresentou aproximadamente 89% da fração areia, 2% de argila e 9% de silte.

Tabela 1 – Resultados das análises químicas para o LVA e o Neossolo Quartzarênico

	pH em água	pH em KCL	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	CTC
LVA	5,5	4,5	1	<0,2	12	2	2	18	32,7
NQ	5,1	4,3	<1	<0,2	<1	1	2	11	11,7

## 5 - CONCLUSÃO

As análises realizadas indicam que a interação do persulfato com o solo é dependente do tipo de solo, e é fundamental avaliar a interação entre eles para o planejamento da remediação.

## 6 - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), por auxílio Jovem Pesquisador 2011/12158-2, a UNIFESP por bolsa institucional e ao CNPq por bolsa PIBIC, ambas concedida a Hana Okabe Silva. Agradecemos também ao apoio de pesquisadores da ESALQ-USP na seleção e coleta de solos, e ao LABOPED-USP pelo auxílio nas análises granulométricas.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SANTOS, R.D; LEMOS, R.C; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5ª ed. revista e ampliada. SBCS, Viçosa. 2005.
- [2] Rollo, R. M. Estudo das Interações de Solos Tropicais com Oxidante Utilizado na Remediação Química in-situ. São Paulo, 2013
- [3] EMBRAPA; Horizontes diagnósticos Subsuperficiais. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2ª edição. Rio de Janeiro, Embrapa, 2006.
- [4] CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas, Instituto Agrônomo, 2009. 77 p. (Boletim técnico, 106, Edição revista e atualizada).