

Sessão: ISCO.

Estudo de Caso da Aplicação da Tecnologia S-ISCO na Recuperação de Solo Contaminado por TPH e BTEX

Murilo Gonçalves da Rocha^{1*}

¹LabGEO Laboratório e Pesquisa, Fazenda Rio Grande, Brasil

*Autor correspondente: murilo@labgeo.com.br

Palavras-chave: ISCO, S-ISCO.

Resumo:

A contaminação de solos e aquíferos por substâncias oriundas do petróleo é um problema que embora não seja recente, demanda constantes pesquisas para a criação de novas tecnologias, produtos remediadores e técnicas de recuperação de áreas contaminadas. Esse desenvolvimento é fomentado pelo caráter tóxico e carcinogênico de várias substâncias que compõem o petróleo e seus derivados. Exemplos dessas substâncias incluem os hidrocarbonetos alifáticos (como octano e decano), os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA, que inclui fenantreno e antraceno) e o grupo de substâncias conhecidas coletivamente como BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos). Uma maneira tradicional de se atacar o problema é a oxidação química *in situ* (ISCO), na qual oxidantes são injetados no solo ou aquífero a ser recuperado. No entanto, a técnica ISCO possui limitações devidas às características físico-químicas das substâncias envolvidas. A mais simples e significativa delas é o fato dos oxidantes serem espécies solúveis em água, enquanto os contaminantes possuem solubilidade em água bastante limitada. Para suprir essa demanda por uma técnica de oxidação mais eficiente, foi criada a tecnologia S-ISCO (*surfactant enhanced in situ chemical oxidation*). A S-ISCO expande na ISCO ao adicionar às soluções remediadoras um surfactante, que promove um contato maior entre os contaminantes hidrofóbicos e os oxidantes solubilizados em água. Com a adição do surfactante, a fase retida de contaminação pode ser desorvida do solo, sendo emulsificada no processo. Como as micelas de óleo em água formadas possuem uma grande área superficial específica, sua reatividade frente à oxidação é consideravelmente aumentada.

O objetivo desse trabalho é exibir os resultados de um ensaio de S-ISCO em escala de bancada, para o qual amostras de solo e de água contaminados foram coletadas em um posto de gasolina. A remediação em escala de bancada foi conduzida com os oxidantes PersulGEO® (persulfato de sódio) e PeroxyGEO® (peróxido de cálcio), além da presença do surfactante SurfGEO-E® (surfactante não-iônico). Todos os produtos utilizados nesse trabalho são propriedade da GEOAMBIENTE S/A e possuem registro ativo no IBAMA.

Os ensaios foram conduzidos usando colunas de solo indeformado coletado no site por meio de cravação de *liners*. Por cada coluna, soluções dos produtos remediadores (preparadas usando a água coletada no local) foram circuladas durante trinta dias, sendo que alíquotas de solo e água foram coletadas em 0 dia, 15 dias e 30 dias para a realização de análises cromatográficas. Sete colunas foram montadas, com cerca de 400 g de solo cada. A primeira coluna se trata do experimento controle (sem a adição de remediadores), enquanto nas demais seis foram aplicados dois *blends* do PersulGEO® e PeroxyGEO®. O *blend* OxyGEO-A consiste em 97% persulfato de sódio + 3% peróxido de cálcio, enquanto o OxyGEO-B consiste em 95% persulfato de sódio + 5% peróxido de cálcio. Cada *blend* foi testado nas concentrações de 2,5 g/L / 5,0 g/L / 7,5 g/L. A **Figura 1** mostra o ensaio montado.



Figura 1: ensaio S-ISCO montado em bancada, mostrando as sete colunas de solo e as soluções remediadoras.

A **Figura 2** mostra os resultados da oxidação de forma gráfica. Em todos os experimentos, obteve-se um mínimo de 98% de degradação de BTEX (encontrado somente em fase aquosa), e degradações de hidrocarbonetos totais do petróleo em solo chegaram até 77,42% com o OxyGEO-A 7,5 g/L.

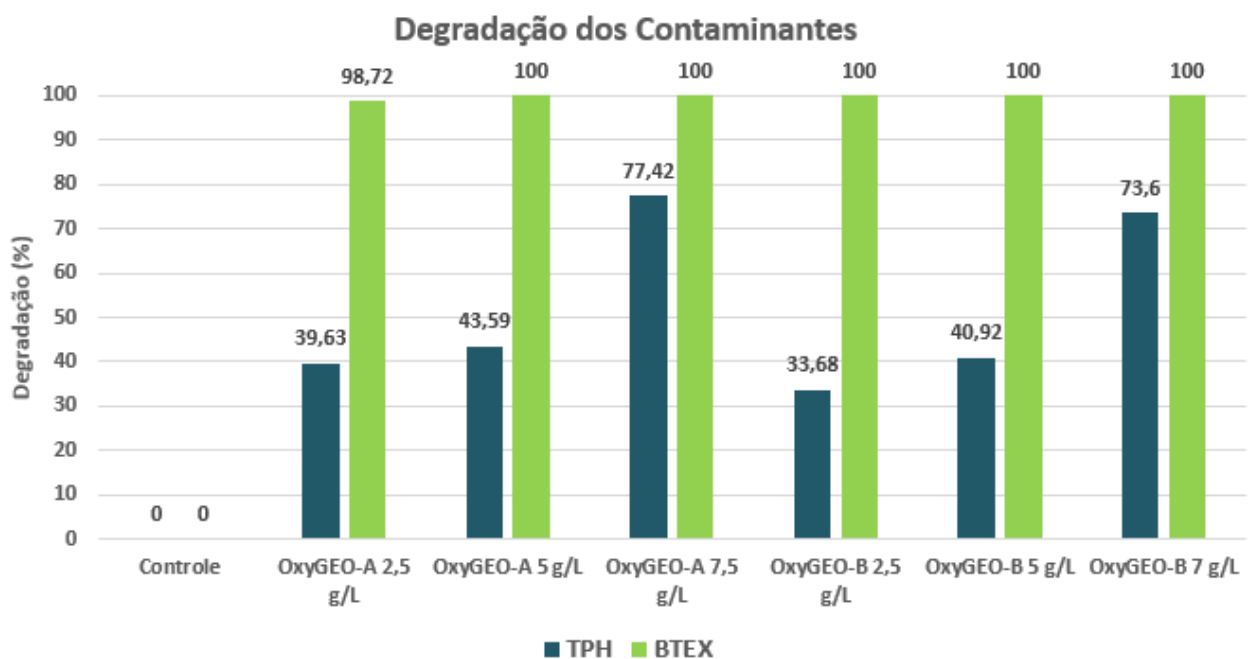


Figura 2: resultados das degradações de BTEX e TPH para amostras de água e solo, respectivamente.

Os resultados obtidos são bastante significativos, especialmente visto que o ensaio possuiu uma duração curta se comparada à remediação *full scale*. A partir dos dados obtidos, supõe-se que resultados ainda mais expressivos podem ser alcançados com ensaios mais longos ou na aplicação *full scale* da tecnologia S-ISCO. Foi demonstrado, então, que a utilização de persulfato de sódio ativado por peróxido de cálcio na presença de surfactantes é uma maneira eficaz de se recuperar solos e água contaminados por substâncias oriundas de produtos do petróleo.

Referências

Besha, A et al. (2018). Recent advances in surfactant-enhanced In-Situ Chemical Oxidation for the remediation of non-aqueous phase liquid contaminated soils and aquifers. *Environmental Technology & Innovation*, 9, 303-322.