

Seleção de surfactantes para a remediação de *sites* contaminados por fases líquidas não-aquosas densas compostas (DNAPLs).

Samara Boaventura de Moraes (IC)¹, Elizabeth Fátima de Souza (PQ)^{1*}

Faculdade de Química / CEATEC / PUC-Campinas. Rodovia Dom Pedro I, km 136, Parque das Universidades, 13086-900 - Campinas – SP. * e-mail: souzaef@puc-campinas.edu.br

Palavras Chave: surfactantes, DNAPLs, processos de remediação, aquíferos.

Introdução

Misturas de solventes orgânicos clorados, ou fases não-aquosas líquidas densas (DNAPLs), foram detectadas em áreas contaminadas de solos e aquíferos em todo o mundo. Devido às altas hidrofobicidades e densidades, DNAPLs podem ser facilmente adsorvidas nas partículas do solo e gradualmente liberadas, contaminando grandes quantidades de água por longos períodos¹. Apesar da extensão dos problemas de contaminação por DNAPLs, técnicas de remediação eficientes ainda não foram desenvolvidas. A injeção de soluções de surfactantes pode ser utilizada para solubilizar e/ou mobilizar a fase orgânica, aumentando a eficiência de processos de bombeamento e tratamento².

Resultados e Discussão

A avaliação de desempenho das soluções de surfactantes na solubilização de DNAPLs compostas foi realizada pela medida da intensidade de cor da fase aquosa, após exposição a misturas com massas iguais de tetracloreto de carbono (TCC), clorofórmio (CLF) e/ou 1,2-dicloroetano (DCE) coradas com Oil Red O ($C_{26}H_{24}N_4O$), nas condições desejadas, por espectroscopia no UV/vis (HP 8351). Foram avaliados os surfactantes não-iônicos álcoois etoxilados (Tweens 20 e 80), os números indicando o grau de etoxilação médio; o catiônico brometo de hexadeciltrimetilamônio (CTAB) e o aniônico dodecilsulfato de sódio (SDS). Os surfactantes Tweens 20 e 80 apresentam os melhores desempenhos de solubilização da mistura DCE+TCC, ambos em pH neutro. Já para CLF+DCE, o Tween 80 atua melhor em pHs ácidos, enquanto para CLF+TCC não é afetado pelo pH do meio. O CTAB tem um desempenho intermediário em pH neutro e o SDS apresentou os piores resultados e pouca influência do pH. Um comportamento similar foi observado ao se modificar a dureza do meio. Porém, dependendo da mistura testada e da dureza do meio, o desempenho do CTAB foi superior ao dos Tweens (Fig. 1).

A incorporação de organoclorados é mais fácil em micelas catiônicas³, porém a substituição dos contra-íons Br^- por OH^- ou CO_3^{2-} e a modificação na carga das micelas pode acarretar maiores

dificuldades na inserção de misturas com compostos mais apolares no interior das micelas.

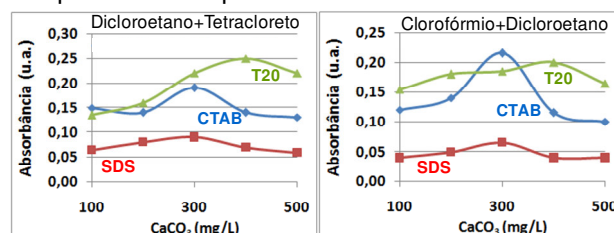


Figura 1. Influência da dureza na solubilização de misturas de organoclorados por soluções de surfactantes.

A solubilização da mistura DCE+TCC aumenta com a temperatura, enquanto a da mistura CLF+DCE diminui (Fig.2). Micelas são mais desidratadas e hidrofóbicas em temperaturas elevadas^{4,5}, o que facilita a solubilização de misturas com compostos mais apolares.

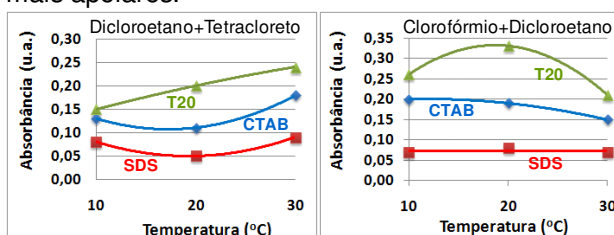


Figura 2. Influência da temperatura na solubilização de misturas de organoclorados por soluções de surfactantes.

Conclusões

O desempenho de solubilização das DNAPLs compostas pelos surfactantes testados apresenta diferenças em relação à solubilização dos componentes isolados, evidenciando a necessidade da caracterização adequada do contaminante para a seleção do melhor surfactante. O tamanho, a forma, a hidratação e o grau de ionização das micelas, que dependem da temperatura, pH e força iônica do meio, determinam o desempenho de solubilização do surfactante.

Agradecimentos

PIBIC/CNPq, FAPESP, PUC-Campinas.

¹ Chang, J.-H.; Qiang, Z.; Huang, C.-P. *Coll. Surfaces A* **2006**, 287, 86.

² Zhao, B.; Chen, X.; Zhu, K.; Zhu, L. *Coll. Surfaces A* **2007**, 296, 167.

³ Hanna, K. *et al.*, *Colloids Surf. A*, **2005**, 254, 231.

⁴ Liu, Y.; Chen, S.-H. e Huang, J. S., *Macromolecules*, **1998**, 31, 2236.

⁵ Mitra, R.M.; Sinha, S.S.; Pal, S.K. *J. Phys. Chem. B*, **2007**, 111, 7577.