

XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

VII FENÁGUA - Feira Nacional da Água

XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços

ATENUAÇÃO NATURAL DE PLUMA DE TCE NA ZONA DE TRANSIÇÃO ENTRE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAIS

Juliana G. Freitas ¹ & Michael Rivett ²

Resumo – Poluentes persistentes na água subterrânea, como solventes clorados, frequentemente atingem corpos d’água superficiais. No entanto, a zona de interação entre águas subterrâneas e superficiais apresenta um grande potencial de atenuação de plumas de contaminação. Nesse estudo, avaliou-se a atenuação natural de uma pluma de TCE na interface entre águas superficiais e subterrâneas. Verificou-se que a tanto a biodegradação como a diluição variam significativamente espacialmente. A biodegradação foi significativa em zonas com características distintas, com alto conteúdo de matéria orgânica; ou com grande mistura entre águas superficiais e subterrâneas.

Abstract – Persistent groundwater contaminants frequently reach and discharge into surface water bodies. However, the zone of interaction between groundwater and surface water has a great potential to promote natural attenuation. In this research, natural attenuation of a TCE plume was evaluated. Both dilution and biodegradation were found to vary significantly spatially. Biodegradation was found to be significant in very distinct zones: with significant mixing between groundwater and surface water; or with high organic matter content.

Palavras-Chave – TCE, atenuação natural, zona hiporréica

¹ Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), ICAQF-Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas. Rua São Nicolau, 210, Diadema, São Paulo, Brazil, 09913-030. Tel: +55 11 3319-3431, Fax: +55 11 4043-6428, jgfreitas@unifesp.br.

² University of Birmingham, School of Geography, Earth & Environmental Sciences. Birmingham, B15 2TT, UK. Tel. +44 (0)121 414 3957 Fax. +44 (0)121 414 4942, M.O.Rivett@bham.ac.uk.

1 INTRODUÇÃO

Entre os poluentes das águas subterrâneas, destacam-se os solventes clorados tetracloroetano (PCE) e tricloroetano (TCE). Esses compostos podem permanecer em subsuperfície por longos períodos devido a sua persistência. Por serem relativamente móveis, com alta solubilidade e baixa sorção, têm um grande potencial de atingir poços de abastecimento, comprometendo a qualidade das águas. Além de atingir poços de abastecimento, a alta mobilidade e persistência desses compostos possibilita que sejam transportados até corpos d'água superficiais, como rios e lagos.

A zona de transição entre água subterrânea e superficial, onde ocorre a mistura entre elas, é chamada de zona hiporréica (Bencala, 2000). Essa zona tem características únicas, com potencial de promover uma atenuação mais efetiva de contaminantes (Conant et al., 2004). Devido à mistura entre as duas águas, nessa zona existe um maior ciclo de nutrientes, gradientes geoquímicos significativos, além de grande atividade e diversidade microbiológica (Moser et al., 2003; Ellis and Rivett, 2007; Hamonts et al., 2009).

Nesse trabalho, foi avaliado o destino de uma pluma de TCE descarregando no Rio Tame, em Birmingham, Reino Unido. Buscou-se avaliar os processos e mecanismos que controlam a atenuação natural, e sua variação espacial.

2 MÉTODOS

O estudo foi realizado em um trecho com 50m de comprimento do Rio Tame, localizado no Reino Unido, ao norte de Birmingham. O rio está localizado numa bacia de ocupação urbana, onde intensa atividade industrial foi desenvolvida desde o século 19 (Ellis and Rivett, 2007). Para avaliar o fluxo da água subterrânea, a carga hidráulica foi monitorada em piezômetros, também utilizados para a determinação da condutividade hidráulica. Os sedimentos do rio foram mapeados em toda a extensão estudada.

Vinte e dois poços multiníveis foram utilizados para monitorar a qualidade da água subterrânea, em seções transversais e longitudinais em relação ao eixo do rio. Amostras foram analisadas para solventes clorados e os produtos de degradação esperados: PCE, TCE, isômeros de dicloroetano (DCE), cloreto de vinila (CV) e eteno. As amostras também foram analisadas para parâmetros inorgânicos, como sulfato, nitrato, metano e cloro. Medidas de campo foram feitas para pH, Eh e temperatura.

3 RESULTADOS

Verificou-se que em geral a água subterrânea descarrega no rio com fluxo predominantemente vertical, apesar do gradiente hidráulico ser bastante variável no tempo e espaço. A zona hiporréica foi mapeada baseado em resultados das análises de cloro e da análise de fluxo. Em algumas regiões a espessura da zona hiporréica chegou a atingir 40 cm, e em outras regiões foi menor que 10 cm. A espessura da zona hiporréica aparenta ser bastante dependente da topografia do leito do rio.

A razão entre TCE e os subprodutos de degradação foi utilizada como referência para avaliar a biodegradação por eliminar os efeitos de diluição. Verificou-se a ocorrência de biodegradação em zonas rasas (até 30 cm) abaixo do leito do rio. No entanto a ocorrência de biodegradação foi extremamente variável no espaço, com locais onde a degradação completa até eteno foi observada, e locais onde TCE persistiu, sendo afetado somente por diluição. Foi observada maior biodegradação em zonas onde a mistura entre águas superficiais e subterrâneas era mais significativa, e em zonas onde havia acúmulo de matéria orgânica.

4 CONCLUSÃO

Foi observado que a atenuação natural na interface entre águas subterrâneas e superficiais foi bastante significativa, sendo a diluição e biodegradação os processos mais relevantes. A biodegradação variou significativamente no espaço, sendo que os principais fatores que controlaram a sua ocorrência foram o grau de mistura entre águas subterrâneas e superficiais e a ocorrência de matéria orgânica. Assim, a biodegradação pode ser bastante significativa, mas por ser extremamente variável no espaço é fundamental uma caracterização detalhada do fluxo e da composição dos sedimentos.

5 REFERÊNCIAS

BENCALA, K.E., 2000. Hyporheic zone hydrological processes. *Hydrological processes* 14, 2797-2798.

CONANT, B., Cherry, J. A., Gillham, R.W., 2004. A PCE groundwater plume discharging to a river: influence of the streambed and near-river zone on contaminant distributions. *Journal of Contaminant Hydrology* 73, 249-279.

ELLIS, P. A, Rivett, M.O., 2007. Assessing the impact of VOC-contaminated groundwater on surface water at the city scale. *Journal of Contaminant Hydrology* 91, 107-127.

HAMONTS, K., Kuhn, T., Maesen, M., Bronders, J., Lookman, R., Kalka, H., Diels, L., Meckenstock, R.U., Springael, D., Dejonghe, W., 2009. Factors determining the attenuation of chlorinated aliphatic hydrocarbons in eutrophic river sediment impacted by discharging polluted groundwater. *Environmental Science & Technology* 43, 5270-5275.

MOSER, D.P., Fredrickson, J.K., Geist, D.R., Arntzen, E.V., Peacock, A.D., Li, S.-M.W., Spadoni, T., McKinley, J.P., 2003. Biogeochemical processes and microbial characteristics across groundwater-surface water boundaries of the Hanford Reach of the Columbia River. *Environmental Science & Technology* 37, 5127-34.