

ATENUAÇÃO NATURAL MONITORADA DE BENZENO, ORIUNDO DE VAZAMENTO DE GASOLINA, EM ÁGUA SUBTERRÂNEA, ESTUDO DE CASO

Giovanni Chaves Penner¹; Marlon Pontonico Lima²

RESUMO

Este trabalho apresenta e discute os resultados obtidos no processo de Atenuação Natural Monitorada (ANM) como método para a remediação intrínseca de uma área que apresenta contaminação da água subterrânea por Benzeno oriundo de vazamento de gasolina. O acompanhamento das variações hidrogeológicas e hidrogeoquímicas foi realizado em campanhas de monitoramento e amostragem dos dezoito poços de monitoramento. Para a constatação da ANM foi aplicado o teste não paramétrico de *Mann-Kendall* que indicou a redução da pluma em todos os poços de monitoramento com histórico de contaminação.

Palavras-chaves: remediação, atenuação natural monitorada, Benzeno, *Mann-Kendall*

ABSTRACT

This white paper presents and discusses results from Monitored Natural Attenuation (MNA) as intrinsic remediation method of Benzene in groundwater, based in a Gasoline leakage. Twelve monitoring wells were used to collect samples and level evaluation in order to analyses hydrogeology and hydrogeochemistry. As result was applied the nonparametric Mann-Kendall Test, the test results indicated diminishing plume in all monitoring wells contaminated and effective MNA.

Keywords: remediation, monitored natural attenuation, Benzene, Mann-Kendall.

¹Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA); Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP); giovannipenner@yahoo.com.br

²Engenheiro Ambiental pela Faculdades COC de Ribeirão Preto; marlonlima11@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

No processo de gerenciamento de áreas contaminadas a Atenuação Natural Monitorada surge com alternativa de remediação para áreas com concentração em fase dissolvida reduzida e que contaminante seja naturalmente degradável. Tal tecnologia é também conhecida como remediação passiva ou intrínseca e se refere aos processos físicos, químicos e biológicos que, em condições favoráveis, agem sem a intervenção humana, reduzindo a massa, a toxicidade, a mobilidade, o volume ou a concentração dos contaminantes em solo ou em água subterrânea. Neste trabalho avaliou-se o processo de ANM em uma área contaminada por Benzeno, vinculado a vazamento de gasolina, em água subterrânea.

2 METODOLOGIA

Neste caso foram avaliados os resultados dos monitoramentos analíticos da qualidade da água subterrânea e parâmetros indicadores de biodegradação para uma área com histórico de contaminação por gasolina, com concentrações reduzidas de BTEX. Para este trabalho foram considerados os dados junho de 2008 até outubro de 2010. Especificamente será feita ampla discussão do aumento ou redução da pluma de isoconcentrações de Benzeno, baseada no Teste de Mann-Kendall.

O Teste Mann-Kendall, trata-se de um teste não paramétrico que pode ser usado para definir o estado evolutivo da pluma dissolvida, isto é, estável, redução, ou crescimento, baseado na tendência individual das concentrações nos poços. Um mínimo de quatro eventos de amostragem é necessário para aplicação do método. O procedimento é estabelecer uma comparação entre as campanhas, atribuindo valor (-1) quando há redução nas concentrações do composto analisado, valor (0) quando a concentração se repete, e valor (1) quando há aumento. Em geral, se a soma total dos valores for negativa indica a redução da pluma do composto analisado, caso contrário aponta para aumento da pluma.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 pode-se observar o resultado do Teste de Mann-Kendal empregado para o poço de monitoramento PM-11 que apresentaram histórico de contaminação como as concentrações mais elevadas.

Tabela 1 - Teste Mann-Kendall empregado ao PM-11

TESTE MANN - KANDALL						
Concentração de Benzeno (µg/L) no PM - 11						
Jun 2008	Jan 2009	Set 2009	Dez 2009	Jul 2010	Out 2010	
1361,00	958,70	157,00	172,00	26,50	14,00	
Comparação entre campanhas						Soma
Jun 2008	-1	-1	-1	-1	-1	-5
	Jan 2009	-1	-1	-1	-1	-4
		Set 2009	1	-1	-1	-1
			Dez 2009	-1	-1	-2
				Jul 2010	-1	-1
					Total	-13
A pluma está						REDUZINDO

Em todos os poços que se empregou o teste proposto, os resultados foram satisfatórios indicando redução da pluma de Benzeno e apontando que está acontecendo Atenuação Natural Monitorada.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os parâmetros indicadores da biodegradação apontam para redução de massa do contaminante ao longo do tempo, através de reações químicas de redução que ocorrem em função de processos preferencialmente anaeróbios, portanto, pode-se concluir, veementemente, que houve e está havendo processo da atenuação natural na área, ainda que relativamente lento por ser dominado preferencialmente por reações anaeróbias.

Em todos os poços que se empregou o teste Mann-Kendall, os resultados foram satisfatórios indicando redução da pluma de Benzeno e eficiência do processo de Atenuação Natural Monitorada.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDEN, R.C.; GOMEZ, C.A.; BECKER, M.T. Geochemical indicators of intrinsic bioremediation. *Ground Water*, v33, n. 2, p. 180-189, March-April, 1994.
- CHAPELLE, F. H. 1993, *Ground-Water Microbiology and Geochemistry*. New York: John Wiley & Sons Inc. 424p.

- FERNANDES, M. (2002) Atenuação Natural da Contaminação de Aquífero Submetido a Derramamento de Gasolina, Tese (Doutorado em Química) – Departamento de Química, UFSC. 212 p.
- SRACEK, ONDREJ; ALMEIDA, RODRIGO MENEZES RAPOSO DE (2001), Atenuação Natural de Compostos Orgânicos, Revista Saneamento Ambiental, Agosto/2001. São Paulo, v 79, p 29-37.
- VROBLESKY, D.A.; CHAPELLE, F.H. Temporal and spatial changes of terminal electronaccepting processes in a petroleum hydrocarbon contaminated aquifer and the significance for contaminant biodegradation. Water Resources Research. v. 30, n. 5, p. 1561-1570, 1994.
- WIEDEMEIER, T. H. RIFAI, H. S.; NEWELL, C. J.; WILSON, J. T. (1999), *Natural Attenuation of Fuel and Chlorinated Solvents in the Subsurface*. New York: John Wiley & Sons Inc. 617p.