

APLICAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO EXATA NA AVALIAÇÃO DE TRANSPORTE DE CONTAMINANTES

¹Teramoto, E. H.; ²Jordão, R.; ³Chang, H. K.; ⁴Gastmans, D.

RESUMO

A solução de Domenico é amplamente utilizada em inúmeros modelos analíticos para a simulação de transporte de contaminantes. Entretanto, diversos trabalhos recentes indicam que a grande dependência dos parâmetros de entrada, torna esta solução pouco acurada. Deste modo, a aplicação de soluções exatas passa a ganhar relevância. Este trabalho apresenta os resultados da simulação de transporte feita com o auxílio de um aplicativo que emprega a solução exata de Wexler e representa uma alternativa para códigos que utilizam a solução aproximada de Domenico.

Palavras chaves: Modelos, simulação, solução exata de Wexler, transporte de contaminantes

ABSTRACT

The Domenico solution is widely used in several analytical models for simulating ground water contaminant transport. However, due the strong dependency of input parameters, recent works has demonstrate the lower accuracy in this solution. Thus, the exact analytical solutions become to be relevant. This work presents the results of transport simulation done with software that employs the exact solution of Wexler and represents an alternative to Domenico solution codes.

Key words: Models, simulation, Wexler exact solution, transport contaminant

¹UNESP - Universidade Estadual Paulista – LEBAC – Laboratório de Estudos de Bacias, Av. 24A, nº1515, R io Claro, SP, cep: 13506-900, (19) 35325119, e-mail: teramoto@rc.unesp.br

²UNESP - Universidade Estadual Paulista – LEBAC – Laboratório de Estudos de Bacias, Av. 24A, nº1515, R io Claro, SP, cep: 13506-900, (19) 35325119, e-mail: rafa@rc.unesp.br

³UNESP - Universidade Estadual Paulista – LEBAC – Laboratório de Estudos de Bacias, Av. 24A, nº1515, R io Claro, SP, cep: 13506-900, (19) 35325119, e-mail: chang@rc.unesp.br

⁴UNESP - Universidade Estadual Paulista – LEBAC – Laboratório de Estudos de Bacias, Av. 24A, nº1515, R io Claro, SP, cep: 13506-900, (19) 35325119, e-mail: gastmans@rc.unesp.br

1. INTRODUÇÃO

Os modelos analíticos representam ferramentas simples e eficientes para avaliar o transporte de contaminantes em ambientes subterrâneos, além disso podem ser empregados na validação de modelos numéricos complexos. Dentre as soluções analíticas amplamente difundida, destaca-se a formulação aproximada de Domenico [1]. Esta formulação é uma aproximação de uma solução 3D para o transporte de contaminantes dissolvidos na água subterrânea, descrevendo o transporte de uma pluma de contaminantes com taxa de decaimento, a partir de uma fonte com dimensões finitas.

Trabalhos recentes demonstram que a solução aproximada de Domenico pode induzir a erros significativos, fator que limita sua utilização em muitas circunstâncias [2] [3]. Deste modo, torna-se recomendável a utilização de soluções exatas, tal como o modelo proposto por Wexler [4], que descreve o mesmo problema empregado na solução de Domenico [1].

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi comparar as concentrações de benzeno medidas em uma área onde água subterrânea apresenta-se contaminada em decorrência de vazamento de combustíveis, com as concentrações obtidas a partir de simulação de transporte de contaminantes, utilizando software desenvolvido pelo Laboratório de Estudos de Bacias (LEBAC) da UNESP – Campus de Rio Claro, que emprega a solução exata de transporte de contaminantes de Wexler [4].

3. ESTUDO DE CASO

A área escolhida para a aplicação da solução de Wexler, corresponde a um posto de revenda de combustíveis com histórico de vazamentos oriundos de tanques enterrados. Na área, o aquífero é representado por areias finas argilosas, cuja condutividade hidráulica, medida em campo é da ordem de $2,0 \times 10^{-6}$ m/s, porosidade efetiva de 19% e porcentagem de carbono orgânico de 0,59%. O gradiente hidráulico local médio é de 0,044. O local onde estava situada os antigos tanques é presumido como fonte da fase dissolvida de benzeno, cuja pluma alcança extensão de 30 m (Figura 1). As

concentrações de benzeno apresentam valores próximos de 2 mg/L. Concentrações tão elevadas para este composto, só podem ser explicadas pela ocorrência de vazamento de etanol em tanques contíguos, associada ao vazamento de combustíveis derivados de petróleo.

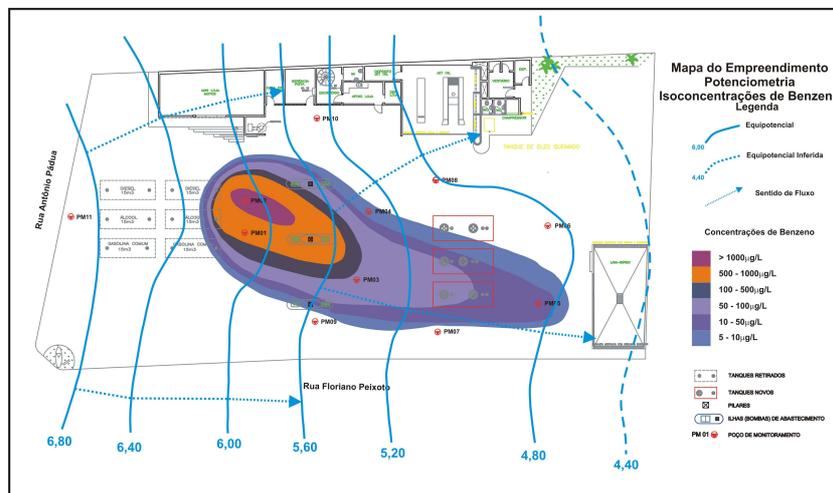


Figura 1. Mapa esquemático da área estudada, com representação do mapa potenciométrico local e pluma de benzeno.

4. RESULTADOS

A simulação efetuada apresenta uma boa correlação entre os valores medidos em campo daqueles calculados a partir da solução de Wexler, tanto ao longo do sentido longitudinal da pluma de fase dissolvida, como ao longo do perfil transversal (Figura 2).

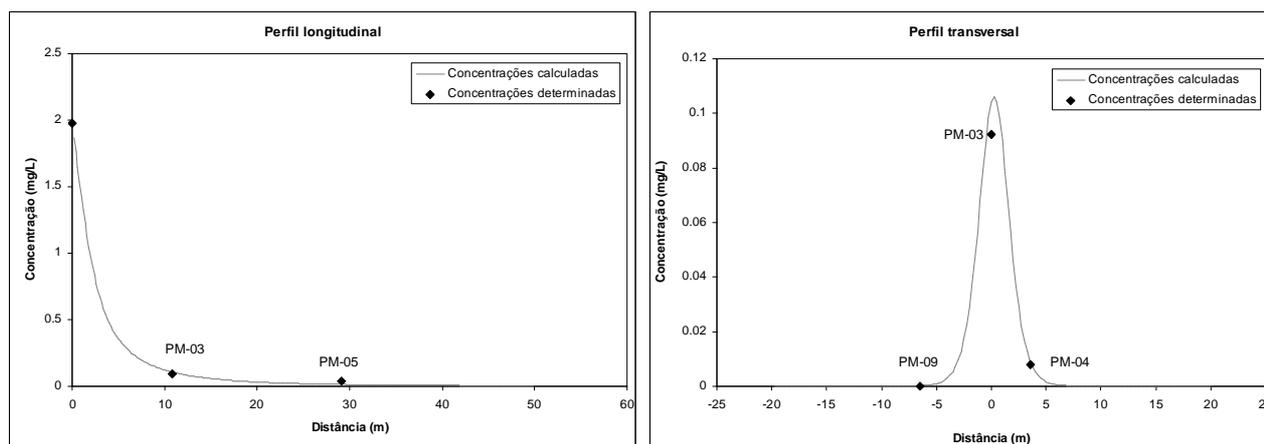


Figura 2. Perfis longitudinal e transversal dos valores calculados pelas simulações em função da distância e valores determinados de concentração, após 1000 dias.

A taxa de decaimento encontrada a partir do processo de calibração do modelo foi de $0,0026 \text{ dias}^{-1}$. Este valor teoricamente representa a taxa de perda de soluto em decorrência dos processos de biodegradação, exprimindo adicionalmente os processos de volatilização e diluição por recarga. O valor de coeficiente de dispersão longitudinal empregado foi de 2,5 metros e os coeficientes de dispersão transversal nas direções Y e Z de 0,16 m.

5. CONCLUSÕES

A formulação de Wexler [4], utilizada neste trabalho, mostrou sua adequabilidade frente a problemas de transporte associados a sistemas de baixa complexidade geológica, evitando, desta maneira a necessidade da utilização de modelos numéricos complexos. Esta formulação representa uma alternativa a diversas outras ferramentas que empregam a solução aproximada de Domenico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] DOMENICO, P.A. An analytical model for multidimensional transport of a decaying contaminant species. *Journal of Hydrology* 91, no. 1–2: 49–58. 1987

[2] WEST, M. R.; KUEPER; B. H.; UNGS, M. J. On the Use and Error of Approximation in the Domenico (1987) Solution. *Ground Water*, V 45, N° 2, p. 126-135. 2007

[3] SRINIVASAN, V.; CLEMENT T. P.; LEE, K. K. Domenico Solution – Is Valid? *Ground Water*, V 45, N° 2, p. 136-146. 2007

[4] WEXLER, E.J. **Analytical solutions for one-, two-, and three-dimensional solute transport in ground-water systems with uniform flow.** USGS—TWRI Book 3, Chapter B7. Reston, Virginia: USGS. 1992.