

CONSTRUÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO DE UM LISÍMETRO *IN SITU* PARA AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE BENZENO E TOLUENO EM SOLO RESIDUAL DE GNAISSE

Cátia de Paula Martins¹; Izabel Christina d'A. Duarte de Azevedo²; Roberto Francisco Azevedo³; Eurípedes do Amaral Vargas Jr.⁴; Wander Rodrigues Silva⁵; Patrícia Österreicher Cunha⁶

RESUMO: Acidentes relacionados à produção, armazenamento e transporte de petróleo podem levar à contaminação do meio ambiente por hidrocarbonetos. Os aromáticos (BTEX) presentes na gasolina em contato com a água do solo se dissolvem parcialmente sendo os primeiros contaminantes a atingir o lençol freático. Pesquisas indicam a degradação biológica como sendo o principal mecanismo para a minimização das características tóxicas desses poluentes. Em vista da escassez de trabalhos *in situ* em solos residuais para avaliar o comportamento dos BTEX, o presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para a construção, instrumentação e monitoramento de um bloco retangular de solo residual de gnaiss indeformado, de grandes dimensões, para aplicação de fluxo contaminante a fim de avaliar a biodegradação dos compostos do grupo BTEX. Com base no funcionamento satisfatório do experimento pode-se propor a sua utilização para a avaliação da biodegradação dos compostos nesse tipo de solo. Resultados preliminares indicaram a ocorrência da biodegradação dos compostos benzeno e tolueno.

ABSTRACT: Accidents related to the production, storage and transportation of oil can lead to environmental contamination by hydrocarbons. The aromatics (BTEX) in the gas in contact with the soil water to partially dissolve contaminants being the first to reach the water table. Research indicates biological degradation as the main mechanism for minimizing the toxic characteristics of these pollutants. Given the paucity of studies *in situ* residual soils to evaluate the behavior of BTEX, this study aimed at developing a methodology for the construction, instrumentation and monitoring of a rectangular block of undisturbed residual soil of gneiss, large for application of contaminant flow in order to assess the biodegradation of BTEX compounds in the group. Based on the satisfactory operation of the experiment can be proposed its use for evaluating the biodegradation of compounds in this soil type. Preliminary results indicate the occurrence of biodegradation of the compounds benzene and toluene.

PALAVRAS-CHAVE: Instrumentação, Solo residual, Biodegradação.

II Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo

Universidade Federal de Viçosa, Brasil, ¹catia.martins@ufv.br, ²izevedo@ufv.br, ³rizevedo@ufv.br, ⁵wanderrodrigues.silva@gmail.com;
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil, ⁴vargas@puc-rio.br, ⁶osterr@esp.puc-rio.br;

1 – INTRODUÇÃO

A remoção de hidrocarbonetos, como os BTEX, dissolvidos na água subterrânea e no solo tem sido feita por uma grande variedade de processos físico-químicos e biológicos. No entanto, muitos pesquisadores dedicam-se a estudos relacionados ao processo de biodegradação dos hidrocarbonetos, pois a biorremediação no local é um processo economicamente mais viável, apesar de muitas vezes ser limitada por dificuldades no transporte de nutrientes ou receptores de elétrons e no controle das condições para aclimação e degradação dos contaminantes nos sistemas subsuperficiais. Além disso, a biodegradação é o único processo capaz de transformar esses compostos em outros inócuos à saúde [1].

Vicente et al. (2009) apresenta um levantamento dos experimentos realizados em grande escala a nível nacional (Fazenda Ressacada, Santa Catarina) e internacional (Borden, Ontário, Canadá; Cape Cod, Massachussets, Estados Unidos) para a avaliação da contaminação de solo e água subterrânea por derivados de petróleo. Porém, estes estudos têm sido realizados em solos arenosos, os quais apresentam características diferentes dos solos residuais.

Tendo em vista o exposto, o objetivo dessa pesquisa é construir e instrumentar um lisímetro com grandes dimensões *in situ*, de solo residual de gnaiss, e propor a sua utilização para avaliar a biodegradação de compostos do grupo BTEX.

2 – METODOLOGIA

A área em estudo situa-se no Campo Experimental de Geotecnia, no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Em 2009, um bloco de solo residual de gnaiss situado no horizonte C foi escavado com 0,60 m de altura, 1,0 m de largura e 1,50 de comprimento.

Uma massa cimentícia, graute, foi utilizada na construção dos reservatórios de montante (RM) e de jusante (RJ), paredes e apoio para o bloco de solo e uma manta de alumínio foi usada para impedir o contato entre o solo e o cimento, pois este poderia vir a adsorver os hidrocarbonetos após a contaminação do bloco. Os reservatórios de montante e de jusante foram preenchidos com brita para evitar a desagregação da face do bloco em contato com os reservatórios devido à umidade e uma camada de areia foi acrescentada para impedir a colmatação do solo pela brita. Nas Figuras 1 e 2 apresentam-se esquemas com as dimensões, disposição dos tubos de monitoramento e os materiais utilizados para a impermeabilização e escoramento do bloco. Inicialmente, executou-se a escavação das laterais longitudinais e da base do bloco, conforme apresentado na Figura 3a. Em seguida, a base foi envolvida com uma manta de alumínio e escorada com tijolos e solo.

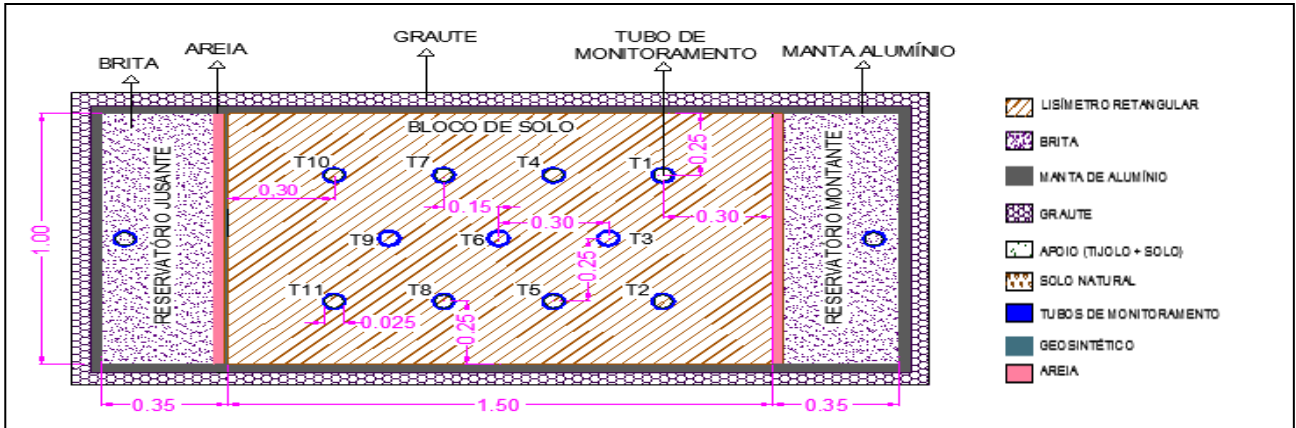


Figura 1. Vista em planta baixa das dimensões e posição dos tubos de monitoramento no bloco de solo.

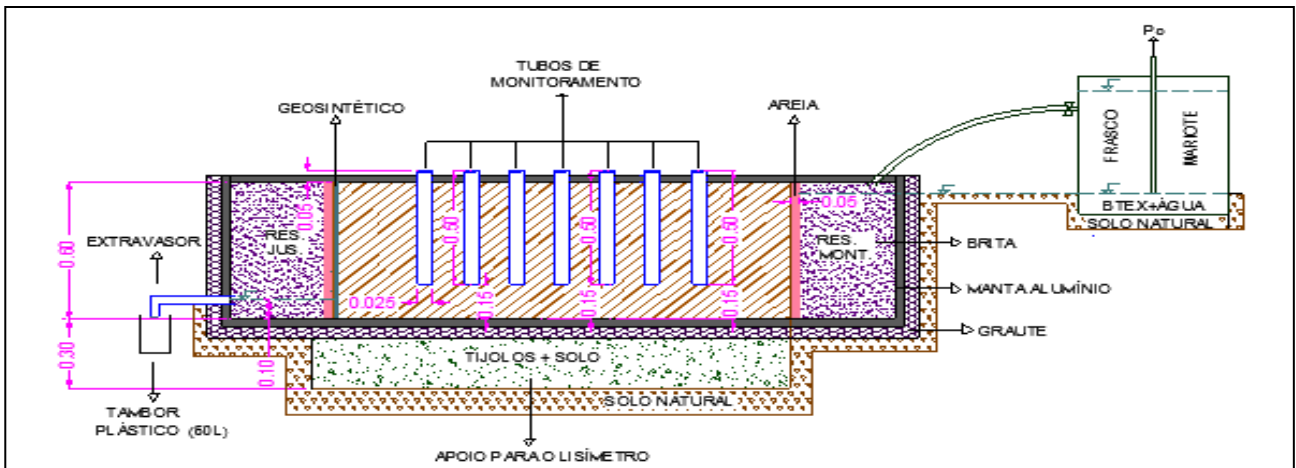


Figura 2. Vista em corte longitudinal das dimensões e posição dos tubos de monitoramento no bloco.

Os reservatórios foram escavados com 0,65m de altura, 1,0m de largura e 0,35m de comprimento. Em seguida, executou-se a construção de uma caixa em cimento no contorno do bloco (Figura 3b). Para evitar possíveis fluxos preferenciais compactaram-se solo e bentonita em duas faixas de 0,10m de largura ao longo do comprimento do bloco (Figura 3c). Onze tubos de monitoramento foram manufacturados em alumínio e instalados ao longo do comprimento do lisímetro, a 0,15 m da base do bloco (Figura 2). Utilizava-se uma mangueira para a retirada da solução do tubo. O nível da solução contaminante no reservatório de montante era mantido constante por um Frasco de Mariote (lata de aço inox vedada) (Figura 3d).

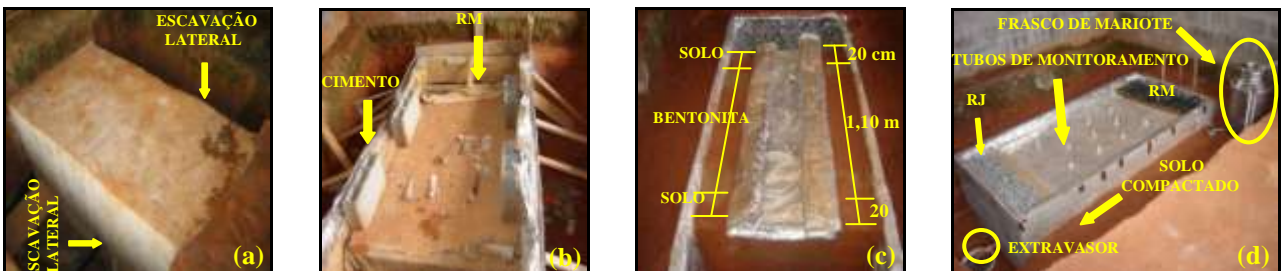


Figura 3. (a) Escavações das laterais e da base; (b) Construção da “caixa” em cimento; (c) Compactação de solo e bentonita em faixas ao longo do comprimento do bloco; (d) Aspecto geral do experimento.

3- RESULTADOS

Iniciou-se o processo de contaminação do solo no dia 01/09/09. Nos gráficos da Figura 4 cada ponto da curva corresponde a um dia de amostragem após a contaminação, a saber: 7^o; 21^o; 28^o; 35^o; 49^o; 56^o; 70^o e 84^o.

Com base na análise da fase gasosa (headspace) das amostras de água contaminada coletadas determinaram-se as concentrações dos compostos benzeno e tolueno. Dessa forma, foi possível avaliar por meio de gráficos, a tendência de decréscimo das concentrações ao longo do ensaio (Figura 4).

De maneira geral, observa-se na Figura 4 que após o 21^o dia de contaminação, a concentração dos compostos, ao longo do tempo, diminuiu nas amostras dos tubos de monitoramento apresentados, comportamento que pode ser atribuído à biodegradação. Além disso, nota-se também uma tendência à constância da concentração dos poluentes a partir do 75^o dia, o que é esperado na situação de uma fonte contínua de contaminação.

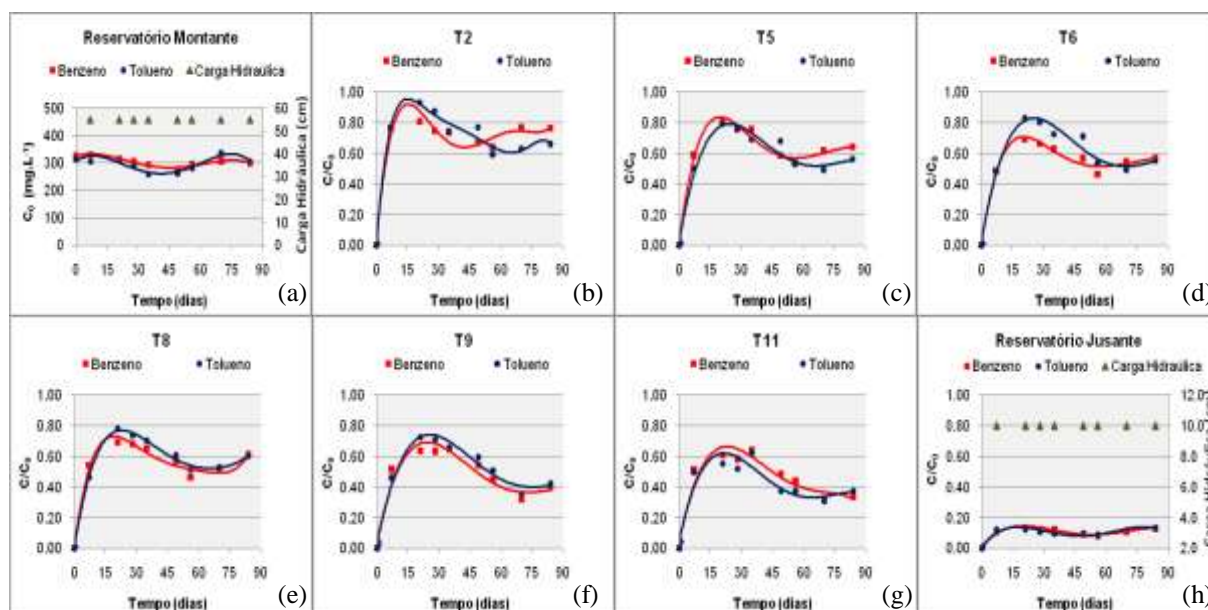


Figura 4. Gráficos das concentrações relativas de benzeno e tolueno para cada ponto de monitoramento ao longo do tempo: (a) reservatório de montante; (b) T2; (c) T5; (d) T6; (e) T8; (f) T9; (g) T11 e (h) reservatório de jusante.

4 – CONCLUSÕES

A metodologia utilizada na construção e instrumentação do lisímetro de solo residual de grandes dimensões *in situ* apresentou-se adequada quanto ao seu funcionamento e o decaimento nas concentrações de benzeno e tolueno na água contaminada indicou a ocorrência da biodegradação.

5 – REFERÊNCIAS

[1] Fetter, C.W. (1993) *Contaminant Hydrogeology*. Macmillan Publishing Company, U.S. 458p.