

## **Análise de Gases na Zona Vadosa em Solos de Baixa Permeabilidade**

*Carla Caroline Alessi, José Tavares Araruna Junior e Antônio Roberto Martins Barboza de Oliveira<sup>1</sup>, Patrício José Moreira Pires<sup>2</sup>*

### RESUMO

O presente trabalho apresenta uma metodologia desenvolvida pelo Laboratório de Avaliação, Monitoramento e Mitigação Ambiental da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (LAMMA/PUC-Rio) para a análise de gases presentes na zona vadosa em solos de baixa permeabilidade. A metodologia que emprega amostradores cravados e uma bomba a vácuo lubrificada por grafite revelou ser um procedimento rápido, eficiente e preciso.

### PALAVRAS CHAVES

Amostradores de Cravação Direta, Medição de Compostos Orgânicos Voláteis, Zona Vadosa.

### ABSTRACT

This work presents a methodology developed by LAMMA for the analysis of gases present in the vadose zone in low permeability soils. The methodology which employs pushed in samplers and a vacuum pump lubricated with graphite revealed to be a fast, efficient and precise procedure.

### KEYWORDS

Direct Push Samplers, Measurement of Volatile Organic Compounds, Vadose Zone

---

<sup>1</sup> *Laboratório de Avaliação, Monitoramento e Mitigação Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Endereço: Rua Marques de São Vicente, 225 CEP: 22453-900 Rio de Janeiro/RJ – Brasil Telefone: +55 (21) 3527-1188. E-mails: [carla.caroline@puc-rio.br](mailto:carla.caroline@puc-rio.br), [araruna@puc-rio.br](mailto:araruna@puc-rio.br), [armbo@puc-rio.br](mailto:armbo@puc-rio.br)*

<sup>2</sup> *Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Civil. Endereço: Av. Fernando Ferrari, 514 CEP: 29075-910 Vitória/ES – Brasil Telefone: +55 (27) 4009-2707. E-mail: [patricio.pires@gmail.com](mailto:patricio.pires@gmail.com)*

## 1 - INTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta a metodologia desenvolvida pelo Laboratório de Avaliação, Monitoramento e Mitigação Ambiental da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (LAMMA/PUC-Rio) para a análise de gases presentes na zona vadosa em regiões de solo de baixa permeabilidade. A metodologia se baseia nos procedimentos descritos nas normas ABNT NBR 15515-1<sup>[1]</sup> e ABNT NBR 15515-2<sup>[2]</sup> bem como nas sugestões dadas por Ballesterio *et al.* (2006)<sup>[3]</sup>.

## 2 - OBJETIVO

A amostragem gasosa em solos realizada pelo método de amostradores de cravação direta é uma metodologia bastante usual e minimiza a exposição da amostra ao ar livre, entretanto em solos com baixa permeabilidade esta amostragem é lenta e algumas vezes ineficaz (McCall *et al.*, 2006)<sup>[4]</sup>. O objetivo deste artigo é apresentar uma metodologia aliada ao amostrador de cravação direta para análise dos gases nestas regiões com solos de baixa permeabilidade.

## 3 - ESTUDO DE CASO

A área de estudo localiza-se no município de Mesquita, baixada fluminense, numa empresa de reciclagem de sucatas metálicas. O estudo foi realizado com o intuito de verificar a existência ou ausência de contaminação em solo e água subterrânea devido às atividades da empresa ali instalada.

A investigação foi conduzida por engenheiros e técnicos do LAMMA/PUC-Rio no decorrer do ano de 2012.

Foram amostrados 30 pontos para investigação gasosa, sendo que em 19 desses pontos foram investigadas amostras de vapores a 0,50m e a 1m de profundidade. Essas profundidades foram escolhidas devido à proximidade do nível d'água da superfície do terreno em estudo, impossibilitando a medição em profundidades maiores.

A pesquisa de vapores na zona vadosa foi realizada empregando amostradores cravados do tipo Geoprobe. Os amostradores foram cravados utilizando-se um sistema de cravação manual dotado de um martelo de cerca de 11 kg, conforme ilustra a Figura 1a. Quando a sonda atingia a profundidade desejada, um sacador de hastes da Sondeq elevava a composição cerca de 7 cm a fim de que a ponteira do amostrador pudesse ser sacada de seu fuste através do emprego de uma haste metálica. Neste instante, o tubo plástico era rosqueado ao amostrador, através de uma conexão de aço para permitir a coleta de gases.

Dada à baixa porosidade e permeabilidade a gás do solo em estudo foi necessário o emprego de uma bomba a vácuo para garantir o fluxo necessário à medição dos gases de interesse pelos analisadores. Houve a preocupação de utilizar uma bomba a vácuo lubrificada por grafite para que não ocorresse contaminação cruzada.

Para medição de compostos clorinados e solventes em geral empregou-se um detector de fotoionização (PID) da marca IBRID modelo MX6, conforme ilustra a Figura 1b. Para a medição de hidrocarbonetos (*i.e.*, C1 a C8) empregou-se um detector térmico da marca Thermo modelo Gastec Innova SV, também ilustrado na Figura 1b.

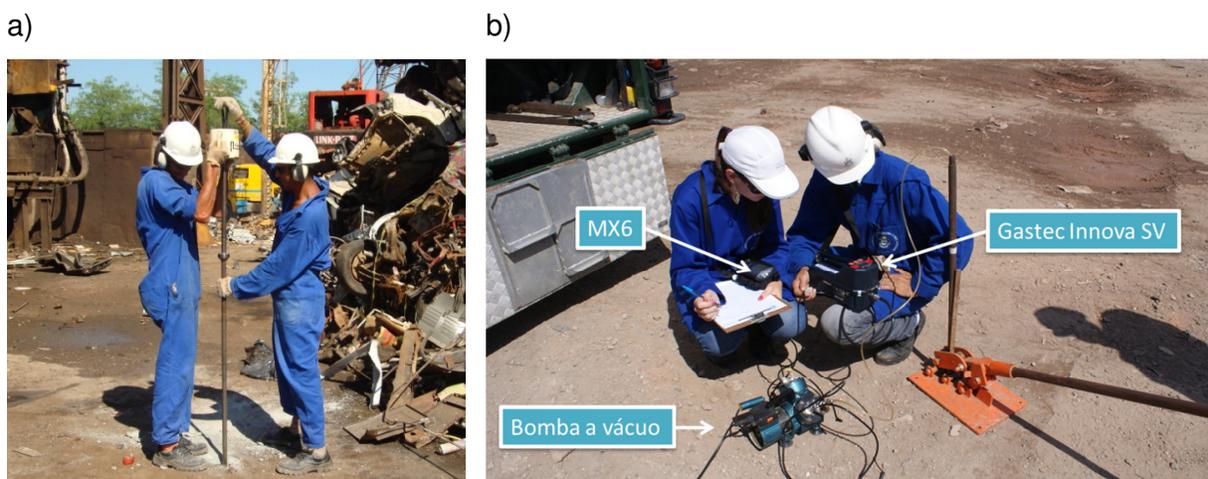


Figura 1: Análise de gases na zona vadosa: a) procedimento de cravação do amostrador de gases e b) determinação da concentração de compostos orgânicos voláteis

Após a medição em cada ponto amostral, o conjunto amostrador e analisadores foram limpos e descontaminados em uma ilha de investigação. O processo de limpeza dos amostradores deu-se pelo uso de detergente neutro e água deionizada.

Os resultados de cada ponto amostrado foram incorporados a um programa computacional de visualização *RockWorks*, que emprega ferramentas geoestatísticas para elaboração de mapas de distribuição dos gases analisados. A Figura 2 apresenta o mapa das análises de PID (em ppm) na profundidade de 0 a 0,50m e a Figura 3 apresenta o mapa das análises de TPH (em ppm) na profundidade de 0 a 0,50m.

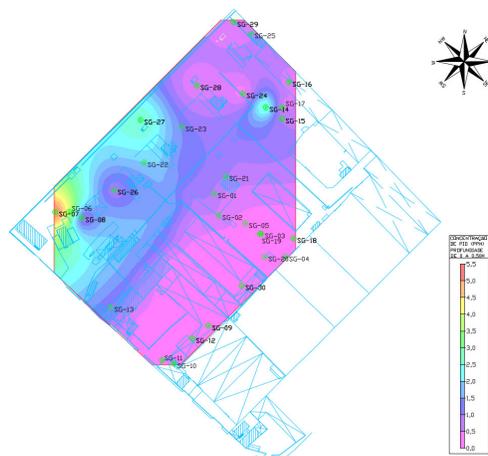


Figura 2: Mapa das análises de PID (em ppm) na profundidade de 0 a 0,50m

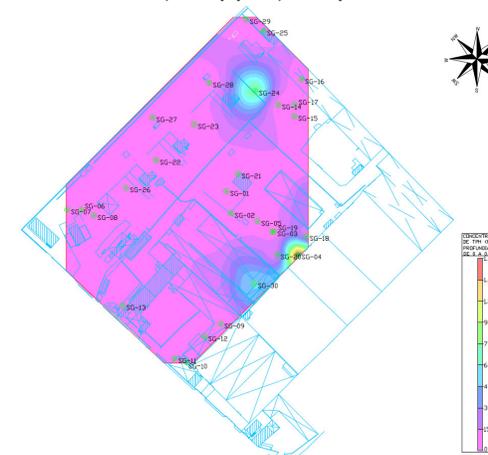


Figura 3: Mapa das análises de TPH (em ppm) na profundidade de 0 a 0,50m

#### 4 - CONCLUSÕES

A metodologia desenvolvida pelo LAMMA para a análise de gases presentes na zona vadosa em solos de baixa permeabilidade revelou ser um procedimento rápido, eficiente e preciso.

#### 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT NBR 15515-1 (2011). *Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea: Avaliação Preliminar (versão corrigida)*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 47pp.
- ABNT NBR 15515-2 (2011). *Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea: Investigação Confirmatória*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 19pp.
- Ballester, T., Herzog, B. e Thompson, G. *Monitoring and Sampling the Vadose Zone. Practical Handbook of Environmental Site Characterization and Ground-water Monitoring, Second Edition*. Edited by David M. Nielsen, 2006.
- McCall, W., Nielsen, D. M., Farrington, S. P., Christy, T. M. *Use of Direct-Push Technologies in Environmental Site Characterization and Ground-Water Monitoring. Practical Handbook of Environmental Site Characterization and Ground-water Monitoring, Second Edition*. Edited by David M. Nielsen, 2006.