

# COMPARAÇÃO ENTRE FERRAMENTAS DE AMOSTRAGEM DE SOLO “*DIRECT PUSH*” EM INVESTIGAÇÕES GEOAMBIENTAIS DE ÁREAS CONTAMINADAS

Marcos Tanaka Riyis <sup>1</sup>; Heraldo Luiz Giacheti <sup>2</sup>; Rafael Muraro Derrite <sup>3</sup>; Mauro Tanaka Riyis <sup>4</sup>

## RESUMO

A metodologia de amostragem de solo por cravação contínua, ou *Direct Push* (DP) é a técnica de coleta de solo em subsuperfície recomendada para investigação de áreas contaminadas. A modalidade de DP mais utilizada no Brasil é a do tubo único, ou *Single Tube*, que apresenta limitações. A amostra coletada através dela muitas vezes não é representativa, especialmente em situações com solos saturados, arenosos ou com argila plástica. Uma alternativa para essas situações é a utilização do *Piston Sampler*, que consiste em entrar com o amostrador fechado até o ponto em que se pretende coletar as amostras para só então abri-lo e permitir a entrada de solo. O presente trabalho mostra a comparação entre amostras coletadas pelas duas modalidades. Foram realizadas amostragens de solo *Single Tube* em 30 pontos e *Piston Sampler* em 22 pontos, distribuídos em três áreas: Bauru (solo saturado variando entre silte e areia média), Cubatão (solo arenoso saturado) e Sorocaba (solo argiloso plástico). Houve problemas de representatividade nas amostras *Single Tube*, e impossibilidade de recuperá-las, mesmo em profundidades rasas. Tais problemas não ocorreram com as amostragens *Piston Sampler*, indicando ser uma técnica interessante para coleta de amostras de solo representativas.

## ABSTRACT

The Direct Push Soil Sampling (DP) is recommended for Site Assessments, especially for soil sampling in subsurface. In Brazilian geo-environmental investigations, the most commonly used DP methodology is Single Tube, that has several limitations. The sample collected by Single Tube is not representative most of time, mainly in saturated soils, sandy soils or plastic clay soils. In these situations, is recommended the uses of Piston Sampler methodology. Piston Sampler is pushed in soil with close tip, and is opened just in exactly point of sampling. The present study shows a comparison between these two methodologies. Single Tube soil sampling was performed in 30 samples points, and Piston Sampler were performed in 22 samples points, allocated in three different sites: Bauru-SP (saturated soil silt to medium sand), Cubatao-SP (saturated fine sand) and Sorocaba-SP (expansive clay). There were issues with Single Tube about representativeness and about recovery soil samples from shallow deeps. These issues were not presents in any of the 22 Piston Sampler points.

**Palavras-chave:** Investigação geoambiental, amostragem de solo, Direct Push, modelo conceitual, Piston Sampler

---

<sup>1</sup> ECD Sondagens Ambientais Ltda – (15) 3222-0522 – marcos@ecdambiental.com.br

<sup>2</sup> Faculdade de Engenharia de Bauru (FEB)/UNESP – (14) 3103-6000 – giacheti@feb.unesp.br

<sup>3</sup> ECD Sondagens Ambientais Ltda / UNESP-Sorocaba – rafael@ecdambiental.com.br

<sup>4</sup> ECD Sondagens Ambientais Ltda – (15) 3222-0522 – mauro@ecdambiental.com.br

## 1 – INTRODUÇÃO

A amostragem de solo por cravação contínua, ou “*Direct Push*” (DP) é recomendada pelos órgãos ambientais nacionais [1] e internacionais [2] para investigação geoambiental de áreas contaminadas, e é utilizada principalmente para coleta de amostras para análises químicas e para elaboração de um perfil hidroestratigráfico. A amostragem para análises químicas é uma atividade essencial (até obrigatória [1]) das investigações, e a amostragem para elaboração do perfil hidroestratigráfico é uma etapa fundamental na construção do Modelo Conceitual do *Site* (MCS) [2]. A modalidade de DP mais utilizada no Brasil é a *Single Tube*, também chamada de *Macro Core*, ou amostragem de furo aberto [3]. Essa modalidade possui várias limitações, e a amostra coletada através dela, muitas vezes não é representativa e acarreta em tomadas de decisão equivocadas.

Nas situações em o furo de sondagem não permanece aberto quando o ferramental de amostragem de solo é retirado, ao reintroduzir-se o amostrador, material de camadas superiores acaba se misturando ao solo do ponto que se pretende amostrar, gerando amostras pouco representativas. Para minimizar esses problemas, pode-se utilizar algum revestimento, que obtém sucesso parcial, desde que não haja pressão hidráulica no sentido ascendente dentro do furo de sondagem. Quando há a tendência de entrar solo no amostrador pela parte inferior, a única forma de se coletar amostras representativas é utilizando o amostrador fechado, também chamado de *Piston Sampler*. [4] (Figura 1), pois ele é aberto somente no exato ponto em que se pretende amostrar. Embora seja a única modalidade de amostragem DP que garante amostras representativas, raramente é utilizada nas investigações geoambientais brasileiras. O presente trabalho apresenta as diferenças de recuperação de amostras de solo utilizando a metodologia *Piston Sampler* com a metodologia tradicional, *Single Tube*.

## 2 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos foram realizados com um equipamento mecanizado (Power Probe 9100-ATV), em três locais: um em Bauru-SP, um em Sorocaba-SP, e um em Cubatão-SP.

Em Bauru, em 10 pontos realizados, as amostragens de solo pela metodologia tradicional *Single Tube* não obtiveram amostras representativas além do 3º metro. A partir dessa profundidade, mesmo revestindo, havia entrada de material por baixo da composição quando essa era retirada, impedindo a coleta de amostras representativas. O

mesmo problema ocorreu nos quatro pontos de coleta de solo em Cubatão, onde não foi possível recuperar amostras nem mesmo no 1º metro, devido a pouca coesão das partículas do solo e da presença de água a partir de 30 cm de profundidade. Em ambos os casos, a amostragem pela metodologia *Piston Sampler* recuperou amostras normalmente. Em Bauru, foram realizadas 5 amostragens com coleta até 9,60 m de profundidade. Em Cubatão, foram realizadas 5 amostragens até 4,80 m. Nos dois locais, o solo estava saturado e com mais de 4,0 m de coluna de água. As amostras coletadas por essa metodologia foram representativas, pois, o amostrador era posicionado fechado até o ponto necessário, para então ocorrer a amostragem.

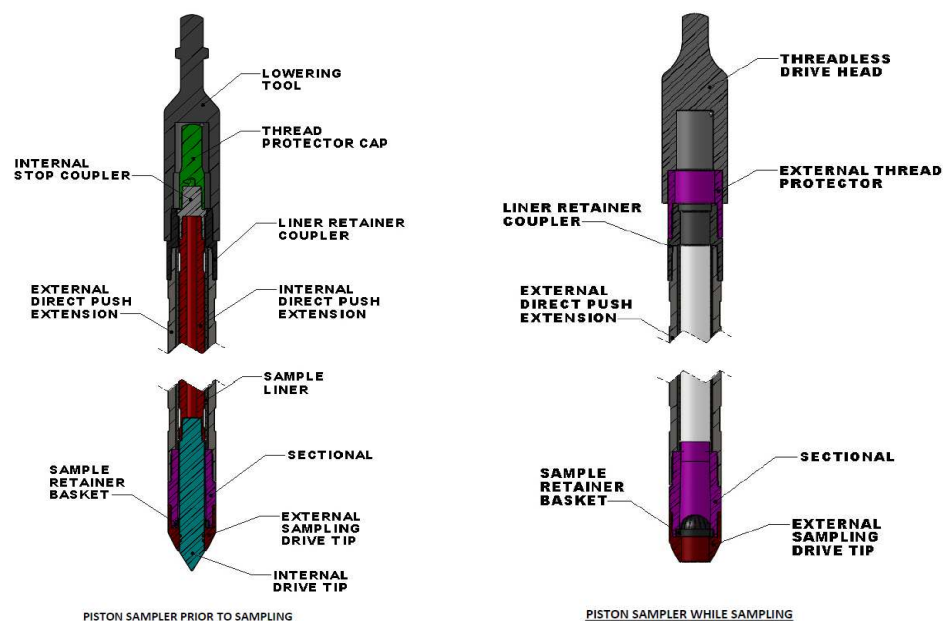


Figura 1: Desenho esquemático da ferramenta Piston Sampler: fechada (esquerda) e aberta (direita) – cedida por Thomaz D. Dalzel

Em Sorocaba-SP, com solo predominantemente argiloso, realizou-se a amostragem pelo método tradicional em 15 pontos e houve problemas de amostras não representativas em todos, devido à redução do diâmetro do furo de sondagem. Quando a composição foi recolocada, promoveu um arraste de solo dos estratos superiores para o fundo da sondagem e para dentro do amostrador, provocando a mistura de material de diversas profundidades. Esse problema apareceu após a amostragem do 3º metro. Na mesma área, foram realizadas 12 amostragens de solo pela modalidade *Piston Sampler*, com várias profundidades diferentes de abertura do amostrador. Em alguns pontos, foram coletadas apenas 2 amostras (2,40-3,60 m e 8,40-9,60 m), em outros, foi realizada amostragem contínua pela metodologia Piston Sampler até 12,0 m. Em todos os pontos,

foram obtidas amostras 100% recuperadas e totalmente representativas da profundidade em que foram coletadas, indicando que a metodologia é eficiente.

### 3 – CONCLUSÕES

- A metodologia *Direct Push* é a mais indicada para amostragens de solo para fins de investigações geoambientais de áreas contaminadas, porém, a modalidade tradicional possui muitas limitações;

- As limitações da modalidade tradicional se acentuam em solos arenosos saturados ou em solos compostos predominantemente por argila plástica. As incertezas permanecem mesmo quando a amostragem ocorre com revestimento (Trado Oco Helicoidal ou Dual Tube). A modalidade *Piston Sampler* é a única que garante amostras verdadeiramente representativas, até mesmo em solos saturados, abaixo do nível d'água;

- A elaboração do modelo conceitual hidrogeológico deve preceder a instalação do poço de monitoramento. Para isso, a ferramenta mais comumente utilizada é a amostragem de solo *Direct Push*. Porém, a amostragem da zona saturada, a mais importante para a definição do projeto construtivo do poço de monitoramento, dificilmente pode ser realizada pelo método tradicional. Nesses casos, a modalidade *Piston Sampler* é uma alternativa viável.

- No presente estudo, foram realizadas amostragens de solo pela modalidade tradicional em 30 pontos, e em todos, a partir de uma determinada profundidade, as amostras não eram mais representativas. Pela modalidade *Piston Sampler*, foram realizadas amostragens em 22 pontos, e obteve-se amostras representativas em todos.

### 4 – REFERÊNCIAS

- [1] CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. - **Procedimento para Identificação de Passivos Ambientais em Estabelecimentos com Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis (SASC)**. São Paulo-SP. 2006.
- [2] UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. **Groundwater Sampling and Monitoring with Direct Push Technologies**. OSWER No. 9200.1-51 EPA 540/R-04/005. 2005.
- [3] RIYIS, Marcos Tanaka. **Investigação Geoambiental com Tomada de Decisão em Campo Utilizando o RCPTu como Ferramenta de Alta Resolução**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental da FEB/UNESP. Bauru-SP. 2012.
- [4] American Society for Testing and Materials (ASTM) – Norma ASTM D6519, 2008. **Standard Practice for Sampling of Soils Using the Hydraulic Operated Stationary Piston Sampler – D6519-08**. ASTM International, West Conshohocken, PA. 2008