

MODELAGEM FÍSICA DA MOBILIDADE
DE GASOLINA PURA E GASOLINA COM
ETANOL EM SOLOS NÃO SATURADOS

ALUNO: CARINA RENNÓ SINISCALCHI

ORIENTADOR: EURÍPEDES AMARAL VARGAS JR.

Departamento de Engenharia Civil, PUC-Rio, Rua Marquês de São

Vicente, 225 – Gávea – CEP 22.453-900 – Rio de Janeiro – Brasil

Tels.(21) 35274-1190 / 3527-1191 – Fax: 3527-1195

Rio de Janeiro, 10 de agosto de 2006.

Índice

1. Introdução	1
2. Objetivos	2
3. Material utilizado e metodologia	3
4. Resultados obtidos	6
5. Trabalhos futuros	8
6. Referência bibliográfica	9

1. Introdução

O problema de vazamento de combustíveis de tanques de armazenamento subterrâneos é comum em todo o mundo, trazendo contaminação de solos e aquíferos.

Acredita-se que, no Brasil, isto seja algo generalizado, já que os tanques de combustíveis utilizados pelos nossos postos têm mais de 25 anos em sua maioria. Isto não é confirmado, devido à ausência de dados estatísticos sobre este tipo de contaminação.

O projeto é motivado pelo interesse de se entender melhor este fenômeno e mais especificamente como a gasolina contamina uma determinada área no caso de vazamento. Existe pouco conhecimento, ou quase nenhum, sobre este assunto. Por isso um vasto campo a ser explorado.

É com o intuito de conhecer de que maneira ocorre este tipo de contaminação que este projeto baseia. Entender a mobilidade da gasolina pura e gasolina com etanol em solos granulares, as distribuições dos contaminantes dentro do solo e o que fica retido ou passa pelos vazios deste são alguns dos questionamentos que este trabalho levanta e tenta entender.

O estudo se faz sobre um modelo físico reduzido onde se pode variar tipo e distribuição de solo, grau de saturação, quantidade e tipo de gasolina e observar a trajetória e o tempo de contaminação. E assim, modificando uma a uma estas variáveis e comparando resultados, o que se pretende é verificar a influência de cada uma sobre todo o processo de contaminação.

2. Objetivos

O projeto de iniciação científica, patrocinado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, tem como objetivo de conhecer a contaminação por gasolina e gasolina-etanol da região não saturada do solo, a partir de vazamentos de tanques de postos de serviço.

Ressalta-se que projeto é um aprimoramento da pesquisa do aluno do Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio, Gabriel Lago, com as seguintes principais modificações: um Permeamêtro de Guelph para simular um vazamento real na medida em que injeta uma carga constate no solo; microesferas de vidro ao invés do quartzo já que apresentam uma granulometria mais regular e homogênea e um modelo físico de duas dimensões para facilitar a modelagem.

Pretende-se a princípio estudar em um modelo físico reduzido a diferença na mobilidade da gasolina pura e enriquecida com etanol em solo granular, homogêneo e isotrópico, com saturação residual, observando o comportamento físico desta e realizando análises quantitativas e qualitativas.

3. Material utilizado e metodologia

Os ensaios e análises são feitos sobre um modelo físico em escala reduzida, desenvolvido no Laboratório de Geotecnia da PUC-Rio. Trata-se de uma coluna de vidro com 20 cm de altura e 6 cm de diâmetro interno e em sua parte inferior há uma placa porosa grossa ($K=10^{-3}$ cm/s).

Os permeâmetros de Guelph do laboratório de Geotecnia da PUC-Rio são de acrílico e não puderam ser utilizados porque o álcool racha o acrílico quando são colocados em contato. Desta forma, foi elaborado um permeâmetro de PVC com uma capacidade de 1000 ml para simular um vazamento de carga constante.

Para que não haja grandes perdas devido à evaporação do material colhido utiliza-se um funil acoplado a uma proveta com uma rolha de borracha. Para armazenar as amostras que são encaminhadas para o Departamento de Química da PUC-Rio são utilizados vidros bem vedados que são refrigerados após os ensaios.



Figura 3.1 – Foto esquemática do ensaio.

O solo utilizado é uma microesfera de vidro comprada na empresa Potters Industrial Ltda. O tamanho de grãos é de 0,425 mm (retido na peneira # 40). Após todos os ensaios é feita a descontaminação do solo.

Descontaminar qualquer material impregnado com gasolina é muito difícil. Para isso, foi desenvolvido um procedimento que utiliza uma pré-lavagem com água quente, imersão em solução aquosa com 5% de detergente Detertec (marca Vertec) por 24h, nova lavagem com água quente até remover todo resíduo possível (no caso do solo ainda apresentar vestígios de gasolina é necessária uma nova aplicação de detergente) e secagem em estufa a 80°C.

Para se obter uma saturação residual no solo é aplicado um fluxo ascendente na coluna. Este estado de saturação residual não foi obtido com facilidade, pois foi formada uma zona de aproximadamente 5 cm de solo saturado, na parte inferior da coluna, como pode ser observado na Figura 3.2.



Figura 3.2 - Solo em estado não homogêneo de saturação residual, apresentando faixa de solo saturado no fundo da coluna.

Desta forma, para alcançar o estado saturação residual foi aplicada uma sucção na parte inferior da coluna com uma bomba a vácuo. Para isso foi elaborada uma peça de PVC que é encaixada na parte inferior da coluna e conectada a bomba, conforme apresentado na Figura 3.3.

Foram realizados vários ensaios para obter o menor valor de sucção suficiente para alcançar um estado homogêneo de saturação residual. Desta forma, para efeito comparativo, foi aplicada a mesma saturação residual em todos os ensaios.



Figura 3.3 – Foto esquemática da sucção.



Figura 3.4 - Solo em estado homogêneo de saturação residual após sucção.

Foram realizados os mesmos testes de sucção para a gasolina pura e gasolina com etanol devido a formação de uma zona saturada de contaminante no fundo da coluna. Para a documentação dos ensaios foi utilizada uma câmera de vídeo digital Canon.

4. Resultados obtidos

A solução do problema da zona de saturação na parte inferior da coluna levou muito tempo para ser atingida. Por conta disso, somente agora os primeiros resultados estão sendo obtidos.

Realizou-se até o momento ensaios envolvendo quantidades de gasolina pura e gasolina com etanol, aplicadas sobre solo não saturado de tamanho de grão em torno de 0,425 mm, distribuídos homogeneamente por todo o interior da coluna.

Procurou-se realizar os ensaios de forma idêntica, modificando somente o tipo de contaminante. Conservou-se a massa de solo utilizada e de água e de gasolina aplicada.

Foi observado durante os ensaios de gasolina com etanol que o efluente drenado apresentava duas fases o que difere do ensaio com gasolina pura que apresentou apenas uma fase, conforme Figuras 4.1. No momento encontra-se em andamento a análise química dos efluentes colhidos e também de amostras de solo retiradas ao término dos ensaios.



Figura 4.1 - Efluente drenado no ensaio com gasolina com etanol.

Segue a quadro quantitativo para comparação dos ensaios realizados.

Massa de solo seco (g)	715 g	
Massa de água entra no sistema (g)	155 g	
Massa de gasolina que entra no sistema (g)	200 g	(~250 ml)
Ensaio gasolina com etanol		
Massa de água retida no solo (g)	22	
Massa de contaminante que sai do sistema (g)	169,6	(~212 ml)
Ensaio gasolina pura		
Massa de água retida no solo (g)	22	
Massa de contaminante que sai do sistema (g)	160	(~200 ml)

Quadro 4.1 – Comparação das quantidades de líquidos que entram e que saem nos ensaios com gasolina pura e com gasolina com etanol.

5. Trabalhos futuros

Pretende-se agora repetir os ensaios já realizados para comparação com os resultados anteriores obtidos por Viana (2002), observando se existe constância e confiabilidade nos dados. Pretende-se também agregar a estes dados os resultados das análises químicas das amostras colhidas.

O próximo passo será trabalhar com corantes para observar a dispersão da gasolina e do álcool no solo e posteriormente, pretende-se estudar situação de heterogeneidade de solo, a partir de diferentes granulometrias.

6. Referências bibliográficas

VIANA, A. Trabalho de Iniciação Científica: “Modelagem física do transporte de gasolina pura e de sua mistura com etanol em meios porosos não saturados”, Rio de Janeiro, 2002.