

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

Aluno: Bruna Serpa Molinaro
Orientador: Eurípides Amaral Vargas Jr

Introdução

Os postos de gasolina apresentam alto índice de vazamentos em seus tanques de armazenamento de combustíveis. Os tanques mais antigos foram produzidos com uma única parede e em material metálico como aço, sem grandes preocupações com a proteção contra corrosão, o que sugere um risco elevado de vazamentos. Atualmente os tanques, ditos “ecológicos”, são projetados com dupla parede, em materiais como fibra polimérica e com sistemas automatizados de controle de volume e monitoramento de vazamentos, mostrando uma maior preocupação com o meio ambiente.

Segundo a Cetesb -Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental- no período de 2000 a 2005 ocorreram 246 acidentes, média de 50 acidentes por ano relacionados a vazamento nos tanques e entre 2000 e 2002, 23 acidentes envolvendo vazamentos de dutovias, o que é uma grande preocupação, devido a toxicidade da gasolina e sua dificuldade de descontaminação.

A principal preocupação em um derramamento de gasolina é a contaminação de aquíferos usados como fonte de abastecimento de água para consumo humano. Por ser muito pouco solúvel em água, a gasolina derramada inicialmente estará presente no subsolo como líquido de fase não aquosa (NAPL).

Em contato com a água subterrânea, a gasolina se dissolve parcialmente. Os hidrocarbonetos monoaromáticos, benzeno, tolueno, etilbenzeno e os três xilenos orto, meta e para, chamados compostos BTEX, são os constituintes da gasolina que têm maior solubilidade em água e, portanto, são os contaminantes que primeiro irão atingir o lençol freático. Os compostos do grupo BTEX são classificados como carcinogênicos, sendo o benzeno o de maior risco (exposição a concentrações mínimas já seria prejudicial à saúde).

A gasolina brasileira apresenta uma particularidade. Nos anos 70, devido à crise mundial do petróleo, o país desenvolveu o uso do etanol produzido a partir da cana-de-açúcar. Desde então, a gasolina automotiva comercializada no país tem em sua composição cerca de 22% de etanol.

Pouco se sabe sobre a influência do etanol no processo de contaminação por gasolina em solos e águas. Sugere-se que alteraria a solubilidade dos hidrocarbonetos em água (o etanol é altamente solúvel em água, diferente dos hidrocarbonetos, mas em conjunto o efeito é quase desconhecido) e que poderiam afetar, por exemplo, os processos biológicos de atenuação.

Parte deste trabalho traz como referência o que foi realizado pelos antigos alunos de graduação do DEC/PUC-Rio, Álvaro Viana e Gabriel Paiva em seus projetos de Iniciação Científica, além da aluna Carina Rennó em sua monografia. Algumas alterações foram realizadas para tentar alcançar resultados mais precisos.

Objetivos

O objetivo do projeto é analisar a mobilidade de gasolina na zona não saturada, observando o quanto fica retido no solo ou passa por seus vazios, as distribuições dos

contaminantes e comparar os resultados obtidos com a gasolina com e sem etanol, uma vez que a alta solubilidade do etanol na água modifica a dispersão da contaminação quando comparada à gasolina pura. Como quase não há estudos sobre isso, esse é um vasto campo a ser explorado.

Para realização dos estudos foi utilizado um modelo físico reduzido objetivando simular um vazamento real de gasolina. Neste modelo, serão utilizadas colunas de vidro e microesferas de vidro como solo e serão feitos dois tipos de ensaio, o primeiro sem corante, onde determinaremos os teores de BTEX e etanol nos efluentes, e o segundo com corante para a visualização e avaliação qualitativa da descida de gasolina com e sem etanol.

Metodologia

A principal diferença entre esse ensaio e os realizados anteriormente pela aluna Carina Rennó é a utilização de um solo com granulometria menor e a utilização de colunas de vidro maiores

Para a realização dos ensaios serão utilizadas duas colunas de vidro e o solo utilizado nesta pesquisa é composto por microesferas de vidro compradas na empresa Potters Industrial Ltda. A granulometria realizada nas micro esferas revelou mostrou que 60% do material fica retido na peneira de 0,149 mm (número 100) e que 93% fica acumulado na peneira de 0,074 mm (número 200), uma grande diferença com relação aos estudos anteriores que usaram um solo retido na peneira número 40.

| Granulometria de 1000g de esferas de vidro | | | | |
|--|-------|------------------|-------------|----------------------|
| Peneira | | Material Retido | | % do total que passa |
| # | mm | Peso do solo (g) | % acumulado | |
| 20 | 0,84 | 0,58 | 0,06 | 99,94 |
| 40 | 0,42 | 0,94 | 0,15 | 99,85 |
| 60 | 0,250 | 2,59 | 0,26 | 99,59 |
| 100 | 0,149 | 592,30 | 59,49 | 40,45 |
| 200 | 0,074 | 340,86 | 93,58 | 6,42 |

As micro esferas de vidro foram preparadas para o ensaio através de uma lavagem com detergente Detertec, da marca Vertec. Elas foram submersas em uma solução de água e detergente a 5%. Como o material está limpo, não era preciso deixar de molho muito tempo, pois a lavagem foi apenas para retirar os resíduos de um produto comumente colocado nas microesferas para que não grudem umas nas outras.

Depois as microesferas foram enxaguadas até que se tirasse todo o resíduo do detergente e então foram secas em uma estufa a 80 graus. Após a secagem do material foi realizada a pesagem e determinação granulométrica do tamanho dos grãos. Serão utilizadas para o trabalho os grãos de 0,149mm e os de 0,074mm para que possamos ter uma granulometria variável, se assemelhando mais às condições reais onde o solo é composto por grãos de vários tamanhos.

O laboratório de Geotecnia e Meio Ambiente (LGMA) entrou em obras em dezembro passado, estando seu uso impossibilitado durante o último semestre, por isso os ensaios previstos não puderam ser realizados. Pretendemos realizá-los ainda em agosto, pois a área de caracterização do LGMA já voltou a funcionar. Além disso, disponibilizamos uma área externa, a tenda, localizada atrás do DAR, e ambas serão utilizadas para a realização dos ensaios.

Será usada uma tela no fundo da coluna de vidro para que a água e a gasolina possam ser drenada, além de um permeâmetro de PVC com uma capacidade de 1000 ml para simular um vazamento de carga constante

Utilizaremos um funil acoplado a uma proveta com uma rolha de borracha para evitar grandes perdas devido à evaporação do material colhido. Para armazenar as amostras que serão encaminhadas ao Departamento de Química da PUC-Rio para análise serão usados vidros vedados que serão mantidos refrigerados



Ilustração 1: Foto esquemática do ensaio

O solo apresentará saturação residual que será conseguida através da indução de um fluxo ascendente de água na coluna que depois será drenada naturalmente com um becher localizado abaixo da coluna para coletar a água drenada possibilitando a determinação dos valores de saturação do solo.

Depois o permeâmetro será acoplado à coluna e liberará a gasolina com uma vazão constante. O efluente será captado pelo funil conectado à proveta, quantizado e depois mandado para análise, assim como a amostra pura de gasolina para determinarmos a quantidade e qualidade do contaminante. O ensaio será repetido para a amostra de gasolina com etanol e as conclusões obtidas através da comparação dos dois resultados

Em um segundo ensaio a ser realizado, a gasolina será adicionada de corante para que possamos observar e comparar o comportamento de dispersão da gasolina com e sem álcool no solo.

Bibliografia

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.

SINISCALCHI, C. Trabalho de Iniciação Científica: “Modelagem física da mobilidade de gasolina pura e gasolina com etanol em solos não saturados”, Rio de Janeiro, 2006.

PAIVA, G. Monografia: “Modelagem física da mobilidade de gasolina e gasolina com etanol em solos não saturados”, Rio de Janeiro, 2008.

MCDOWELL, C. Mechanisms affecting the infiltration and distribution of ethanol-blended gasoline in the vadose zone. *Environmental Science & Technology* / vol. 37, no. 9, 2003.

MOLSON, J. Modeling the impact of ethanol on the persistence of benzene in gasoline-contaminated groundwater. *Water Resources Research*, Vol. 38, no.1, 2002.

DAKHEL, N. Small-volume releases of gasoline in the vadose zone: Impact of the additives MTBE and ethanol on groundwater quality. *Environmental Science & Technology* / vol. 37, no. 10, 2003.