

1 Introdução

O manejo inadequado de substâncias perigosas, os vazamentos durante o desenvolvimento de processos produtivos e o transporte ou armazenamento de produtos perigosos estão relacionados com as áreas contaminadas.

Uma área contaminada pode gerar muitos problemas entre os quais temos a poluição do meio ambiente, danos à saúde humana, comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, restrições ao uso do solo entre outros.

Em maio de 2002 a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) divulgou pela primeira vez a existência de 255 áreas contaminadas no Estado de São Paulo. O registro das áreas contaminadas vem sendo constantemente atualizado e, após 7 atualizações, em novembro de 2007 o número de áreas contaminadas totalizou 2.272.

Dos casos registrados a contaminação pelas atividades destacam-se os postos de combustíveis na lista de novembro de 2007, com 1.745 registros (77% do total), seguidos das atividades industriais com 322 (14%), as atividades comerciais com 114 (5%), as instalações para destinação de resíduos com 69 (3%) e dos casos de acidentes e fonte de contaminação de origem desconhecida com 22 (1%).

Os principais grupos de contaminantes encontrados nas áreas contaminadas foram os solventes aromáticos, combustíveis líquidos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), metais e solventes halogenados.

Das 1745 áreas contaminadas por postos de combustíveis, 52% não definiram nenhum processo de remediação, 6% das áreas com proposta de remediação, 38% das áreas com remediação em andamento e 4% das áreas com remediação concluída.

Segundo a CETESB, nas áreas que se encontram em remediação ou em que a remediação foi finalizada, verifica-se que o bombeamento e tratamento, a recuperação de fase livre e extração multifásica foram as técnicas mais empregadas no tratamento das águas subterrâneas, enquanto que a extração de

vapores e a remoção de solo/resíduo destacam-se como as técnicas mais utilizadas para os solos.

Têm-se atualmente solos contaminados em muitos sítios industriais, incluindo fábricas de pesticidas e refinarias de petróleo. O petróleo é um combustível fóssil de grande significado para a economia mundial, que também representa um problema devido à sua freqüente introdução no meio ambiente, não apenas pelas atividades de transporte deste combustível como também pela sua larga utilização industrial. Por este motivo, a contaminação do solo por hidrocarbonetos de petróleo tem merecido pesquisas extensas nos últimos anos, existindo diversas tecnologias que podem ser usadas para a remediação destes lugares. Os tratamentos térmicos são as técnicas mais versáteis já que eles podem ser efetivamente aplicados a um amplo intervalo de contaminantes orgânicos. Dentro dos processos térmicos se encontra a dessorção térmica que é uma tecnologia inovadora e tem a função de aquecer o solo contaminado por um determinado período de tempo até chegar a uma temperatura suficiente para volatilizar os contaminantes.

A temperatura do solo, o tempo de tratamento e a taxa de aquecimento têm que ser conhecidos porque influenciam nos processos de remediação. O tamanho das partículas, o teor de umidade e os teores de carbono influenciam na aplicação dos tratamentos térmicos.

De acordo com a temperatura de operação os tratamentos térmicos podem ser classificados em técnicas de dessorção e destruição. Na técnica de dessorção o solo contaminado é aquecido entre 150 – 500°C, e é produzida uma separação física que transfere os contaminantes para vapor de gás. A destruição envolve um trabalho a altas temperaturas, usualmente entre 600 – 900°C ou maiores e os contaminantes freqüentemente sofrem modificações químicas.

O presente trabalho apresenta um novo equipamento de dessorção térmica *ex situ* que nos permitirá avaliar a técnica de dessorção térmica em solos, já que esta técnica vem sendo cada vez mais utilizada.

1.1. Objetivos

Os objetivos deste trabalho são desenvolver um sistema de dessorção térmica *ex situ* e avaliar a técnica de dessorção térmica na remediação de solos. Estes estudos fazem parte da linha de pesquisa na área de geotecnia ambiental seguida na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Essa linha de pesquisa foi seguida por Portes (2002), Oliveira (2002), Mergulhão (2003), Souza (2003), Duarte (2004), Baptista (2005), Viana (2006), e Miranda (2008).

Os ensaios de laboratório, que incluem os de caracterização física do material, foram realizados no Laboratório de Geotecnia e Meio Ambiente da PUC – Rio.

1.2. Organização da dissertação

Este trabalho foi dividido em 6 capítulos sendo o Capítulo 1 a presente introdução. O Capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica enfocando a técnica de dessorção térmica, apresentando o seu funcionamento bem como suas vantagens e desvantagens, o comportamento do fluxo de calor no solo, as características dos principais contaminantes e os casos de projetos realizados no exterior. Já o Capítulo 3 apresenta os equipamentos desenvolvidos que compõem o sistema de dessorção térmica *ex situ*. O Capítulo 4 aborda as atividades de investigação que foram conduzidas no intuito de obtenção da amostra de solo contaminado empregada na avaliação do desempenho do sistema de dessorção térmica. O Capítulo 5 descreve o procedimento empregado na avaliação do sistema de dessorção térmica *ex situ*, bem como os resultados alcançados e os problemas encontrados. Finalmente, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais deste trabalho e as sugestões para melhoria do sistema desenvolvido.

Nas referências bibliográficas, são listados os materiais consultados para o desenvolvimento desta dissertação.