

**RESUMO**

A acção do Homem levou à introdução de grandes quantidades de poluentes na matriz do solo, entre os quais podemos salientar os metais pesados e compostos orgânicos. Estes compostos afectam tanto as propriedades do solo como a sua utilização para os mais diversos fins. Com o objectivo de inverter esta tendência têm sido realizadas acções de remediação desses solos utilizando diversas tecnologias, que existem hoje ao dispor do Homem. Entre estas tecnologias encontra-se a extracção de vapor que através da aplicação de vácuo na matriz do solo, provoca um fluxo de ar que permite a extracção de compostos orgânicos voláteis que se encontrem na zona insaturada do solo.

Nesta tese foi estudada a técnica de extracção de vapor aplicada a solos com diferentes teores de humidade e matéria orgânica, contaminados com ciclo-hexano. Para isso foi desenvolvido e construído um sistema de extracção de vapor à escala laboratorial que simulasse a própria técnica e que permitisse uma fácil manipulação de modo a testar solos com as propriedades acima referidas. Para a preparação dos solos foi utilizada areia, solo húmico (que induziu o teor de matéria orgânico desejado) e água destilada (que induziu o teor de humidade desejado). Após induzir a contaminação aos diversos solos preparados, foram realizadas extracções de vapor, determinando, para cada uma, o tempo necessário à extracção de 90% do contaminante inicialmente presente, o tempo total da extracção, a eficiência global do processo e a distribuição do poluente no final da remediação. Para ser possível avaliar a eficiência global do processo, foram elaboradas isotérmicas de equilíbrio para todos os solos preparados. Estas isotérmicas permitiram conhecer a distribuição do poluente nas fases do solo nas condições experimentais testadas. A monitorização e quantificação do ciclo-hexano na emissão gasosa que é consequência do processo de extracção foi realizada por cromatografia gasosa utilizando um detector de ionização de chama.

Com estes resultados foi avaliada a influência do teor de humidade e do teor de matéria orgânica no processo de remediação por extracção de vapor. Concluiu-se que a humidade influencia negativamente o processo de remediação por extracção de vapor. A operação torna-se mais longa e conseqüentemente mais cara para solos com teores de humidade mais elevados. Relativamente ao teor de matéria orgânica, a extracção é

também negativamente influenciada mas de um modo mais acentuado. O aumento do teor de matéria orgânica causou uma maior fixação do poluente ao solo diminuindo significativamente a concentração de poluente na fase gasosa, e também a eficiência do processo.

Podemos então concluir que um aumento dos teores de humidade e matéria orgânica prejudicam a remediação por extracção de vapor.

**ABSTRACT**

Man's action lead to the introduction of large quantities of pollutants in the soil matrix, namely heavy metals and organic compounds. These compounds affect soil properties and its utilization. Aiming the inversion of this tendency, several remediation actions of soils have been performed using different technologies available to man. One of those technologies is soil vapor extraction, which through the application of a vacuum on the soil matrix causes an air flux that extracts the volatile organic compounds that are in the vadose zone.

In this thesis, the soil vapor extraction in soils under different water and organic matter contents and contaminated with cyclo-hexane was studied. For this purpose a laboratory scale soil vapor extraction system was developed and constructed. This system simulates the remediation technology and allows an easy manipulation in order to test different soils. To prepare these soils, sand, humic soil (that induces the desired organic matter content) and distilled water (that induces the desired water content) were used. After the contamination of the prepared soils, the soil vapor extraction was performed, calculating, for each soil, the extraction time that corresponds to an efficiency of 90%, the global extraction time and the distribution of the pollutant, in the different soil phases, at the end of the extraction. In order to evaluate the global efficiency, equilibrium isotherms for every prepared soil were elaborated. These isotherms predict the distribution of the pollutant on the different phases of the soil, under the used conditions. The quantification of the cyclo-hexane on the gas effluent, produced in the process was performed with gas chromatography using a flame ionization detector.

Based on the obtained results, the influence of the water and organic matter content in the process of soil vapor extraction was evaluated. It can be concluded that the water content negatively influences the soil vapor extraction process. For soils with higher water content, the extraction becomes more time consuming and, as a result, more expensive. The organic matter content causes the same effect on the remediation process, but to a larger extend. An higher organic matter content adsorbs larger quantities of pollutant, causing a decrease of its concentration in the gas phase and in the process's efficiency.