

# DESCARGAS DE POLUENTES NO AR ORIUNDOS DE SISTEMAS DE REMEDIAÇÃO DE SOLO/AGUA SUBTERRÂNEA CONTENDO COMPOSTOS ORGÂNICOS EM FASE VAPOR

Marcela Maciel de Araújo <sup>(1)</sup>

## RESUMO

Os sistemas de tratamento vapores são fundamentais para concentração e captura do poluente para destinação adequada de alguns processos de remediação de solo e água subterrânea. Foi realizado um levantamento de informações sobre o tratamento de vapores contaminados provenientes de sistemas de remediação, uma vez que os projetos de remediação muitas vezes resultam na transferência dos contaminantes orgânicos para a fase de vapor. Dentre as técnicas de remediação que geram descargas de poluentes do ar incluem extração de vapores do solo, extração multifásica e tratamento térmico. Pretendeu-se com essa pesquisa averiguar se há possibilidade de criar sistemas de tratamento de vapores que melhorem a eficiência de processos envolvidos na remediação e se há regulamentações internacionais para essa questão.

## ABSTRACT

Vapor treatment systems are critical for pollutant concentration and capture for proper disposal of some soil and groundwater remediation processes. Information was collected on the treatment of contaminated vapors from remediation systems, as remediation projects often result in the transfer of organic contaminants to the vapor phase. Remediation techniques that generate discharges of air pollutants include soil vapor extraction, multiphase extraction, and heat treatment. The aim of this research was to investigate if there is a possibility of creating vapor treatment systems that improve the efficiency of processes involved in remediation and if there are international regulations for this issue.

Palavras-chave: poluentes do ar, contaminantes orgânicos, remediação, vapores, solo, água subterrânea

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, R. Prof. Almeida Prado, 532, SP. F. 11. 37674649. E-mail: [marcelam@ipt.br](mailto:marcelam@ipt.br)

## **1. INTRODUÇÃO**

Os projetos de remediação de solos e águas subterrâneas contaminadas muitas vezes resultam na transferência dos contaminantes orgânicos para a fase de vapor. Dentre as técnicas de remediação que geram emissões gasosas incluem extração de vapores do solo (SVE), extração multifásica (MPE), air sparging, solidificação/estabilização, biorremediação e tratamento térmico.

Os tratamentos de vapores presentes em projetos de remediação são necessários porque os compostos orgânicos voláteis (COV), tipicamente presentes em alguns projetos de remediação, são perigosos devido à sua toxicidade (aguda ou carcinogenicidade de longo prazo), inflamabilidade, entre outros motivos. Muitas vezes, a descarga direta de vapores no ar sem tratamento é inaceitável por questões de saúde, segurança ou interesses públicos. O objetivo desta pesquisa foi averiguar se há estudos sobre sistemas de tratamento de vapores em remediação focados na melhoria da qualidade do ar que é lançado para a atmosfera, com o mínimo impacto para a saúde humana ou para o ambiente.

Para minimizar os impactos ambientais e sobre a saúde, a USEPA e a Organização Mundial da Saúde (OMS-WHO) estabeleceram concentrações atmosféricas máximas recomendadas para poluentes atmosféricos perigosos (PAP). Foram identificadas 189 substâncias químicas como PAPs, bem como várias fontes de emissões de PAP. Muitos PAPs são susceptíveis de serem extraídos por sistemas de remediação de extração de gases/vapores.

## **2. ESTADO DA ARTE**

No Brasil, ainda não há regulamentação legal específica para ser adotada em sistemas de remediação que operam com extração de vapores/gases. A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), afirma que os trabalhos de remediação das áreas contaminadas devem ser continuamente avaliados de modo a verificar a real eficiência das medidas implementadas, assim como os possíveis impactos causados aos bens a proteger pelas ações de remediação. No entanto, não foram estabelecidas diretrizes para regulamentar essa avaliação.

No Brasil as iniciativas para avaliar as cargas ambientais associadas às tecnologias de remediação ainda são pouco expressivas.

Para minimizar os impactos ambientais e sobre a saúde, a EPA e a Organização Mundial da Saúde (OMS-WHO) estabeleceram concentrações atmosféricas máximas recomendadas para poluentes atmosféricos perigosos (PAP). Foram identificadas 189 substâncias químicas como PAPs, bem como várias fontes de emissões de PAP. Muitos PAPs são susceptíveis de serem extraídos por sistemas de remediação de extração de vapores.

Nos Estados Unidos, esses limites de concentração são aprovados pelo Congresso e detalhados na Lei do Ar Limpo (e emendas subsequentes). A Lei do Ar Limpo (Clean Air Act – CAA) foi aprovada em 1963 e enfatiza que há evidência científica correlacionando a poluição do ar com impactos sobre o ambiente e a saúde. Em 1970, poucos anos após a fundação da EPA, as Emendas à Lei do Ar Limpo (CAAC) foram transformadas em lei. A CAAA estabeleceu limites de concentração que não podem ser excedidos em qualquer região, particularmente em ambientes urbanos. Esses limites de concentração foram denominados Padrões Nacionais de Qualidade do Ar Ambiente (NAAQS).

Alguns órgãos estaduais dos EUA permitem que os sistemas de remediação operem sem tratamento dos gases/vapores se a massa total anual dos compostos individuais é abaixo de um valor padrão definido ou se o sistema mostrar que não representa um risco significativo para a saúde humana ou para o ambiente. Assim, os regulamentos para sistema de remediação com tratamento de gás/vapor pode ser específico de cada local. Por exemplo, o *Massachusetts Contingency Plan* (MCP) fornece gráficos que indicam quando o tratamento do gás/vapor é ou, não é, necessário para cinco grupos específicos de substâncias químicas (tais como gasolina). Os critérios utilizados para essa distinção são a característica química, taxa de emissão de massa e a distância do receptor mais próximo. No entanto, em todos os casos, a MCP requer que os sistemas de remediação incluam um componente de tratamento de gases/vapores para as primeiras 1.500 horas de operação para "proteger contra anomalias de descarga transitórias" que podem ocorrer durante a operação inicial dos sistemas de remediação.

Esta disposição sugere que os sistemas de remediação normalmente extraem altas concentrações de COV nos estágios iniciais de operação, seguido por uma queda acentuada das taxas de remoção de COV.

Dependendo do local e metas de remediação específicas, um sistema de remediação opera por seis meses a vários anos. Os locais com os critérios de remediação de solo mais rigorosos ou com massas muito grandes contaminantes podem exigir o uso de sistemas de remediação por muito mais tempo. Fluxos de emissões gasosas geradas a partir destes sistemas de remediação geralmente geram de baixa a média concentração

de COV. As taxas de fluxo de vapor encontradas pela maioria dos sistemas de remediação, como SVE, geralmente variam de 100 a 1.500 metros cúbicos por minuto (scfm).

Por exemplo, o hexaclorociclohexano (HCH), que é um contaminante de grande preocupação no Brasil em terrenos contaminados, está entre as substâncias químicas incluídas no NAAQS. Para o National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) a concentração de HCH para inalação imediatamente perigosa para a vida e à saúde é de 50 mg/m<sup>3</sup> no ambiente. A EPA, por meio da Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS), publicou as concentrações de PAPs que apresentam riscos à saúde associados à exposição por inalação, em longo ou curto prazo. Dentre esses PAPs, o HCH apresenta risco à saúde associado à exposição por inalação em concentrações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Concentrações dos isômeros do HCH que apresentam riscos associados à exposição por inalação

| Composto químico   | Concentração associada à inalação  |                                  |
|--------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|                    | Risco crônico (µg/m <sup>3</sup> ) | Risco agudo (mg/m <sup>3</sup> ) |
| Lindano (gama-HCH) | 0,00031                            | 5                                |
| Alfa-HCH           | 0,0018                             | 0,5                              |
| Beta-HCH           | 0,00053                            | 0,5                              |
| HCH-técnico*       | -                                  | 0,15                             |

Fonte: United States Environmental Protection Agency, 2014.

\* Composto produzido pela somatória dos isômeros do HCH.

- Não há informações.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Technology Transfer Network - Air Toxics Web Site Lindane (Gamma-Hexachlorocyclohexane). Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/lindane.pdf>> Acessado em: 21.08.2019