

UMA REVISÃO SOBRE O CREOSOTO NO MEIO POROSO: CARACTERÍSTICAS E POSSIBILIDADES DE REMEDIAÇÃO

Lélia Cristina da Rocha Soares^{1(a)}; Gabriela Paupitz Mendes¹; Alexandre Muselli²;
Nestor Kenji Yoshikawa²; José Carlos Rocha Gouvêa Júnior³; Cláudio A. O.Nascimento¹;
Marilda M.G. Ramos Vianna¹.

Resumo

Dentre os poluentes orgânicos mais comuns, destaca-se o creosoto, que é um óleo derivado da destilação do alcatrão amplamente utilizado na preservação da madeira. O creosoto é uma mistura complexa mais densa que a água, sendo constituída por compostos de elevado grau de toxicidade que são considerados carcinogênico. Ainda, muitas técnicas de remediação não apresentam bom desempenho na remoção do creosoto, devido à complexidade do mesmo, seja pela não remoção da fase residual ou do tratamento da fase dissolvida. Então, o objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão sobre o contaminante creosoto. Assim, será apresentado o que já se tem estudado sobre este contaminante, desde a sua caracterização físico-química até o seu comportamento no meio poroso e possibilidades de remediação.

Abstract (200 palavras)

Among the most common organic pollutants, creosote is an oil derived from tar distillation widely used in wood preservation. Creosote is a complex mixture denser than water, being composed of compounds of high toxicity that are considered carcinogenic. Also, many remediation techniques do not perform well in creosote removal due to its complexity, either by not removing the residual phase or treating the dissolved phase. Therefore, the objective of this paper is to present a review about the creosote. Thus, it will be presented what has already been studied about this contaminant, from its physicochemical characterization to its porous behavior and possibilities of remediation.

Palavras-chave: creosoto, contaminação, remediação e caracterização.

¹ Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Química/ Conjunto das Químicas/bloco 21. Av. Prof. Lineu Prestes, 580. São Paulo-SP 05508-000, Brasil. (a)E-mail: lelia.cr.soares@usp.br.

² Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, São Paulo-SP 05508-901, Brasil.

³ Companhia Siderúrgica Nacional, Rodovia Lúcio Meira, Km 5001, s/n, Volta Redonda-RJ 27260-390, Brasil

1-INTRODUÇÃO

Dentre os poluentes orgânicos mais comuns, destaca-se o creosoto, que através do manuseio inadequado ocasionou a contaminação do solo e água subterrânea em diversos países, como Canadá, Estados Unidos, Europa e Brasil.

O creosoto é um óleo derivado da destilação do alcatrão e apresenta características de DNAPL (*Dense Non-Aqueous Phase Liquid*) [1]. Trata-se de uma mistura complexa com mais de 200 compostos utilizada para preservar e impermeabilizar a madeira das linhas férreas e postes de linhas de energia [2].

Autores [3;1] mostram que a mistura pode conter hidrocarbonetos monocíclicos aromáticos e policíclicos aromáticos, fenóis e compostos heterocíclicos. Contudo, ainda existem creosotos que são reforçados com outros produtos químicos poluente, como por exemplo pentaclorofenol, arseniato de cobre cromatado (CCA) e cobre-cromo-boro (CCB).

Portanto, esses diferentes compostos dessa mistura complexa podem estar presentes em uma única fonte de contaminação com creosoto, e são capazes de se distribuir no ar, água, solo, sedimentos e biota [3]. Além do mais, compostos presentes no creosoto, como os HPAs, são listados como poluentes prioritários, devido ao caráter recalcitrante, bioacumulável, teor tóxico e carcinogênico [3]. Diante dessas propriedades, percebe-se a dificuldade na recuperação desse material quando presente no meio ambiente.

Diante do exposto, um conhecimento amplo sobre essa mistura torna-se importante, a partir da compilação de informações da literatura relacionadas a sua origem, caracterização físico-química e comportamento no meio poroso, além de avaliar possibilidades de remediação das áreas impactadas. Portanto, o objetivo deste trabalho é trazer uma revisão do que se tem na literatura sobre o creosoto.

2-SOBRE O CREOSOTO

2.1- Características Físico-químicas

O creosoto é uma substância oleosa de cor escura, usado pela indústria de preservantes de madeira desde o século XIX. Foi descoberto em 1832 pelo químico alemão C.F. Reichenbach, (1788-1869), denominado então de *Kreosot* e atribuído à propriedade de “evitar a putrefação” [4].

A densidade do creosoto geralmente varia em torno de 1,05 e 1,13 g/cm³ [1], e a sua viscosidade é relativamente alta, variando de 20 e 50 cP [1]. Assim, o creosoto é um dos DNAPL menos densos e mais viscosos de interesse ambiental e, por isso, tem uma

migração vertical relativamente mais lenta do que o espalhamento lateral, tornando sua remediação mais difícil [1].

Quanto à composição química do creosoto, estudos são realizados para caracterizar o máximo de componentes. Dentre estes estudos, pode-se citar [5], com uso de espectrometria de massa por dessorção a laser (LD-MS); e [6;7], que utilizaram cromatografia gás-líquido bidimensional abrangente (GC×GC), aliada a analisador de massa de tempo de voo (ToF-MS).

Em relação à dissolução e alterações intempéricas, [8] mostra que, houve um declínio de viscosidade na direção de migração, sugerindo um impacto na composição da migração deste DNAPL.

2.2-Creosoto no Meio Poroso

A taxa de transporte vertical ou horizontal de componentes do creosoto no solo depende de suas propriedades físico-químicas, bem como das propriedades do solo e condições ambientais [3]. As espessuras de fase livre do creosoto são geralmente maiores do que aquelas associadas à PCB e aos solventes clorados, devido à menor densidade desses compostos [1]. No entanto, em meios heterogêneos, quantidades significativas de espalhamento lateral podem ser esperadas, inclusive em direções não coincidentes com a direção do fluxo de água subterrânea [1].

2.3-Remediação de Área contaminada por Creosoto

Muitas das técnicas de remediação atualmente utilizadas não apresentam bom desempenho quando o contaminante é o creosoto, devido à complexidade do mesmo, seja pela não remoção da fase residual ou do tratamento da fase dissolvida. Isso ocorre por conta da quantidade de compostos presentes no creosoto com diferentes solubilidades, e sua interação com as diferentes matrizes. Trabalhos sobre técnicas de remediação vêm sendo desenvolvidos e estudados, como por exemplo de biodegradação [9], oxidação química [10], termal [11].

3-CONSIDERAÇÕES FINAIS

O creosoto é uma mistura complexa com mais de 200 compostos, dentre eles tem-se aqueles que são listados como poluentes prioritários, chegando a ser carcinogênicos. Devido a sua complexidade química, tem componentes que apresentam características físico-químicas diferentes e pode, assim, estar disponível no ambiente, seja no ar, biota,

solo e água subterrânea. Ainda, devido aos múltiplos compostos, muitas técnicas utilizadas na remediação de áreas contaminadas com creosoto não apresentam um bom desempenho. Assim, é importante conhecer as informações existentes sobre este contaminante, que avaliem tanto suas características físico-químicas quanto seu comportamento no meio e a viabilidade de recuperação de uma área contaminada por creosoto.

4-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KEUPER, B.H., WEALTHALL, G.P.; SMITH, J.W.N.; LEHARNE, S.A.; LERNER, D.N. *An illustrated handbook of DNAPL transport and fate in the subsurface*. Environment Agency R&D Publication 133. EA, Bristol. 2003.
2. BEZZA, F. A.; CHIRWA, E. M. N. Biosurfactant-enhanced bioremediation of aged polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in creosote contaminated soil. *Chemosphere*, v. 144, p. 635-644, 2016.
3. IPCS-International Programme on Chemical Safety. Concise International Chemical Assessment Document 62. Coal tar creosote. Geneva, World Health Organization. ISBN 92 4 153062 6/ ISSN 1020-6167. 2004.
4. ALENCAR, I.S. Dormentes de Madeira tratados com creosoto, Alternativas para a reposição e reuso: Estudo de caso da estrada de ferro Carajás com vistas à saúde ambiental. Dissertação. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo. São Paulo. 2004.
5. MORGAN, T.J., GEORGE A., A'LVAREZ, P., MILLAN, M., HEROD, A.A., KANDIYOTI, R. Characterization of Molecular Mass Ranges of Two Coal Tar Distillate Fractions (Creosote and Anthracene Oils) and Aromatic Standards by LD-MS, GC-MS, Probe-MS and Size-exclusion Chromatography. *Energy & Fuels*. 22:3275–3292. 2008.
6. MATEUS, E.P., ZROSTLÍKOVÁ, J., RIBEIRO, A.B., MARRIOTT, P., SILVA, M D.R.G. Análise de resíduos contaminados com creosoto por cromatografia gasosa bidimensional abrangente (GC×GC). Uma nova ferramenta analítica para amostras ambientais complexas. *Scientia Chromatographica*. ISSN 1984-4433. Vol.2, N°2, 57-68, 2010. 2010.
7. GALLACHER, C., THOMAS, R., TAYLOR, C., LORD, R., KALIN, R. Comprehensive composition of creosote using comprehensive two-dimensional gas chromatography time-of-flight mass spectrometry (GCxGC-TOFMS). *Chemosphere*. 178: 34 -41. 2017.
8. SCHERR, K.E., *Vasilieva, V., Lantschbauer, W., Nahold, M.* Composition and Dissolution of a Migratory, Weathered Coal Tar Creosote DNAPL. *Front. Environ. Sci.* 4:61. 2016.
9. JULIO, A. D. L., SILVA, U. C. M., MEDEIROS, J. D. M., MORAIS, D. K., SANTOS, V. L. Metataxonomic analyses reveal differences in aquifer bacterial community as a function of creosote contamination and its potential for contaminant remediation. *Scientific Reports*. 9: 11731. 2019.
10. THOMSON, R., FRASER, M.J., C. LAMARCHE, BARKER, J.F., FORSEY, S.P. Rebound of a coal tar creosote plume following partial source zone treatment with permanganate. *Journal of Contaminant Hydrology* 102: 154–171. 2008.
11. JANKOVIĆ, B. & JANKOVIĆ, M.M. - Thermal characterization and isothermal kinetic analysis of commercial creosote decomposition process. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 115:823–832. 2014.