

Transporte de Hidrocarbonetos no Solo: uma Revisão Bibliográfica

Monique Guerra Fernandes ¹, Tainara T. R. Oliveira ², Cátia de Paula Martins ³, Julia Righi de Almeida⁴

¹Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela UFJF-GET monique.guerra@engenharia.ufjf.br

²Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela UFJF tainara.oliveira@engenharia.ufjf.br

³Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Brasil, catia.martins@ufjf.br

⁴Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Brasil, julia.righi@ufjf.br

Palavras-Chave: hidrocarbonetos; contaminação; parâmetros

INTRODUÇÃO

O conhecimento da Geotecnia Ambiental tem como propósito desenvolver métodos científicos e aplicar princípios de engenharia em conjunto ao comportamento de solos e rochas, e pode ser dito que é uma ferramenta para a solução de problemas, em especial os casos de contaminação do solo por hidrocarbonetos. Para isso, é importante entender os processos envolvidos para que seja possível evitar danos para saúde e segurança humana, animal e meio ambiente, para atuais ou futuras gerações. Em relação aos processos de contaminantes no solo, é possível pontuar que segundo Zuquette (2015) o transporte de contaminantes no solo é regido pela equação geral do transporte de contaminantes, sendo as componentes dessa equação processos como a advecção, dispersão hidrodinâmica, sorção e a constante de decaimento. Cada um desses processos é quantificado por meio dos parâmetros de transportes correspondentes. A contaminação do solo e água subterrânea por hidrocarbonetos é frequente, ocorrendo por meio de vazamentos de tanques de armazenamento de gasolina em postos de combustíveis, muitas vezes sem adequada manutenção e também durante o transporte destas substâncias. Desta maneira, este trabalho tem como objetivo geral realizar uma revisão bibliográfica sobre a contaminação de solos e águas subterrâneas por hidrocarbonetos, buscando entender o contexto atual desta contaminação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para que esse trabalho pudesse ser realizado, foram feitas pesquisas em livros, teses, dissertações, tendo sido estas encontrados em bibliotecas digitais de Universidades nacionais, plataformas como CAPES, Scielo e Google Acadêmico e também de maneira indireta, na plataforma Lattes, visitando perfis de profissionais da área de interesse e acessando, assim, trabalhos por eles desenvolvidos relacionados ao tema de estudo. Posteriormente, foi feita a seleção de alguns destes trabalhos de acordo com o objetivo proposto e compiladas as principais informações.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação aos trabalhos escolhidos, é possível pontuar que tiveram o foco na contaminação por gasolina brasileira, em especial nos hidrocarbonetos, e que houve uma predileção ao escolher estudos baseados em ensaios do tipo coluna, e com as amostras de solos em estados desagregados. Vasconcelos (2008) buscou desenvolver um estudo paramétrico em meios porosos saturados e não saturados, ressaltando a grande importância das relações entre velocidade e a dispersão mecânica, sendo estes parâmetros correspondentes aos processos de advecção e dispersão. Além disso, encontrou valores de dispersão hidrodinâmica para solos não saturados, sendo $\alpha_L=9m$ e $\alpha_T=0,9m$. Barros *et al.* (2009) teve como objetivo a realização da estimativa das concentrações nos poços de abastecimento, que são de possíveis vazamentos em postos de combustíveis, como também de fazer o contorno das áreas de proteção de poços (APPs). Neste estudo foram encontrados valores para a difusão na água (cm^2/s): benzeno: $9,80E-6$, tolueno: $8,60E-6$, etilbenzeno: $7,80E-6$, xileno: $8,50E-6$. Para simular um fluxo subterrâneo, Távora (2010) realizou a calibração e a aplicação de um modelo computacional que foi capaz de simular um fluxo subterrâneo, para que pudesse ser analisado o comportamento de um derramamento de gasolina. Atteia (2012) teve como propósito realizar aproximações para a realização de cálculos para transporte de poluentes, como o benzeno, tolueno, etilbenzeno e os xilenos (BTEX). Corseuil (2015) observou que em relação

às águas subterrâneas contaminadas por combustível que estão misturadas com etanol, quando adicionado nitrato é possível observar a diminuição do fluxo metabólico, além de encontrar valores da constante de decaimento (dia) do benzeno (0.60) e etilbenzeno (0.35). Mobile (2016) teve como objetivo estabelecer resultados de um modelo hipotético, considerando que os ensaios feitos em campo conseguem confirmar a teoria de que as condições pelas taxas podem ser geradas usando gradientes hidráulicos forçados. Em relação a constante de decaimento, os valores encontrados para os compostos BTEX foram, respectivamente (dia): 0.34, 0.3, 0.27, 0.34. Silva (2016) propôs um modelo matemático para a simulação numérica da propagação de poluentes que tratasse de importantes parâmetros, como os mecanismos de advecção, difusão e sorção. Biermann (2018) verificou e avaliou a eficiência do tratamento do solo que foi contaminado pelo diesel. Por fim, no trabalho de Maciel (2020) foi possível realizar a observação da biodegradação do fluido dos microorganismos que estão presentes no solo do estudo.

CONCLUSÕES

Os trabalhos escolhidos e estudados podem ser considerados fonte de informações para a pesquisa a respeito do transporte de contaminantes no solo e nas águas subterrâneas, pois muitos deles, além de abordarem os parâmetros representativos dos processos, apresentam também uma boa descrição dos fenômenos que ocorrem durante estes e instigam a continuidade das pesquisas na área. Outro fator de interesse é que os dados em relação ao coeficiente dispersivo foram mais trabalhados pelos autores, como também a constante de decaimento, que é um parâmetro importante em relação a contaminação dos solos por hidrocarbonetos. Além disso, o coeficiente de permeabilidade não teve grandes atribuições nos trabalhos, mesmo sendo um importante parâmetro para o processo de advecção, o mesmo acontece com o fator de retardamento, dessa maneira não corroborando para a análise em relação ao processo de sorção. Por fim, de acordo com as informações compiladas, pode-se inferir que contribuirão para um banco de dados sobre a contaminação do solo e água subterrânea por hidrocarbonetos de petróleo no território brasileiro, e dessa maneira, poderão ser utilizadas, com a finalidade de evitar ou também minimizar os impactos que possam ser causados tanto no meio ambiente, quanto nos seres humanos, por causa desse tipo de problemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atteia, O.; Höhener, P. Fast semi-analytical approach to approximate plumes of dissolved redox-reactive pollutants in heterogeneous aquifers. *Advances in Water Resources*, v.46, p.63, 2012. Acesso em: 12 Jan 2022.
- Barros, R. M. *et al.* Risco de poluição das águas subterrâneas por vazamento em postos de abastecimento de combustível, no município de Ribeirão Preto - SP, [s. l.], 2009. Acesso em: 29 jan. 2022.
- Biermann, Vicente Valdez. Avaliação quanto a eficiência de diferentes oxidantes em solos contaminados com diesel: ensaio de bancada, [s. l.], 2018. Acesso em: 07 fev. 2022.
- Corseuil, H. X. *et al.* Nitrate addition to groundwater impacted by ethanol-blended fuel accelerates ethanol removal and mitigates the associated metabolic flux dilution and inhibition of BTEX biodegradation. *Journal of Contaminant Hydrology*, v.174, p.1-9, 2015. Acesso em: 12 Jan. 2022.
- Maciel, F. Análise da degradação de hidrocarbonetos de petróleo por microrganismos nativos de uma área de exploração onshore, por intermédio de ensaios de coluna. 2020. (pós-graduação)-Universidade Federal da Bahia.
- Mobile, M. *et al.* In-situ determination of field-scale NAPL mass transfer coefficients: Performance, simulation and analysis. *Journal of Contaminant Hydrology*, v. 187, p. 31-46, 2016. Acesso em: 12 Jan. 2022.
- Silva, André. Modelagem e simulação numérica do transporte de poluentes em meios porosos com reações químicas. 2016. (mestrado) - Universidade Estadual da Paraíba
- Távora, B. E. Estudo da contaminação do lençol freático por hidrocarbonetos utilizando modelagem computacional. (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Acesso em: 15 Dez. 2021.
- Vasconcelos, Anelisa. Transporte de contaminantes em meios porosos saturados e não saturados. Estudo de caso: Vazamento de gasolina, [s. l.], 2008. Acesso em: 28 dez. 2021.
- Zuquette, L. V. Geotecnia ambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. Edição do Kindle. 12288p.