



FOTODECOMPOSIÇÃO SOLAR PARA REMOÇÃO DE COMPOSTOS BTEX (BENZENO, TOLUENO, ETILBENZENO E XILENO) EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS CONTAMINADAS POR ATIVIDADES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEL

Priscila Moreira Peres Garcia, Nilce Ortiz

^{1, 2} Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares do Estado de São Paulo - BR, Centro de Química e Meio Ambiente
priscila.garcia1008@gmail.com, nortizbr@gmail.com

INTRODUÇÃO

De acordo com a CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, aproximadamente 4.523 postos de gasolina estão instalados no estado de São Paulo. Compostos BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno) são poluentes potenciais encontrados na contaminação de águas subterrâneas devido a vazamentos de postos de gasolina. O alto número de áreas contaminadas também representa um risco aumentado em um cenário de escassez de água (Figura 1). Este trabalho aborda o uso da fotodecomposição solar para remover BTEX de águas subterrâneas contaminadas por postos de gasolina. O principal objetivo do estudo foi desenvolver uma tecnologia eficaz para o tratamento e remoção de BTEX das águas subterrâneas por meio da fotodecomposição solar. Para isso, foi sintetizado dióxido de titânio (TiO₂) microestruturado com diatomita, visando à fotocatalise heterogênea dos compostos BTEX. A combinação de BTEX pelo TiO₂-diatomita com a fotodecomposição mediada por radiação solar demonstrou ser eficaz na remoção dos contaminantes. Além disso, curvas de Thomas e Yoon-Nelson foram realizadas para demonstrar que a fotodecomposição solar dos compostos BTEX, juntamente com catalisadores eficientes, é uma estratégia poderosa para mitigar a contaminação das águas subterrâneas por compostos orgânicos [1].

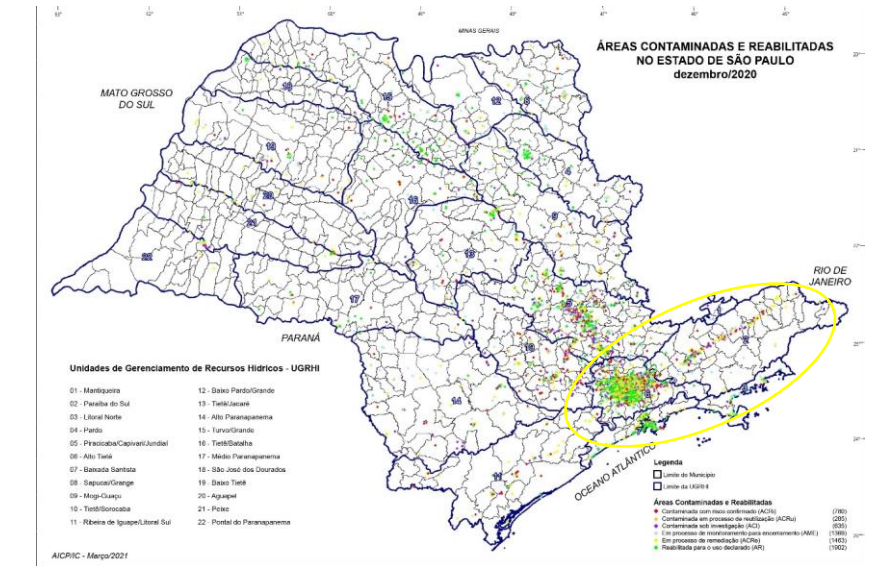


Figura 1 – Áreas contaminadas e reabilitadas (Fonte: CETESB, 2020).

MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em laboratório e tiveram duração de 2 horas totais. Após a suspensão aquosa inicial da amostra contendo BTEX e TiO₂-diatomita, inserida na coluna de cromatografia, foram coletadas amostras em intervalos de 0, 30, 60, 90 e 120 minutos para a determinação dos teores de benzeno na mistura BTEX usando um espectrofotômetro UV-VIS. Essas medições permitiram a avaliação da eficiência dos processos de fotodecomposição ao longo do tempo conforme mostra a Figura 2.

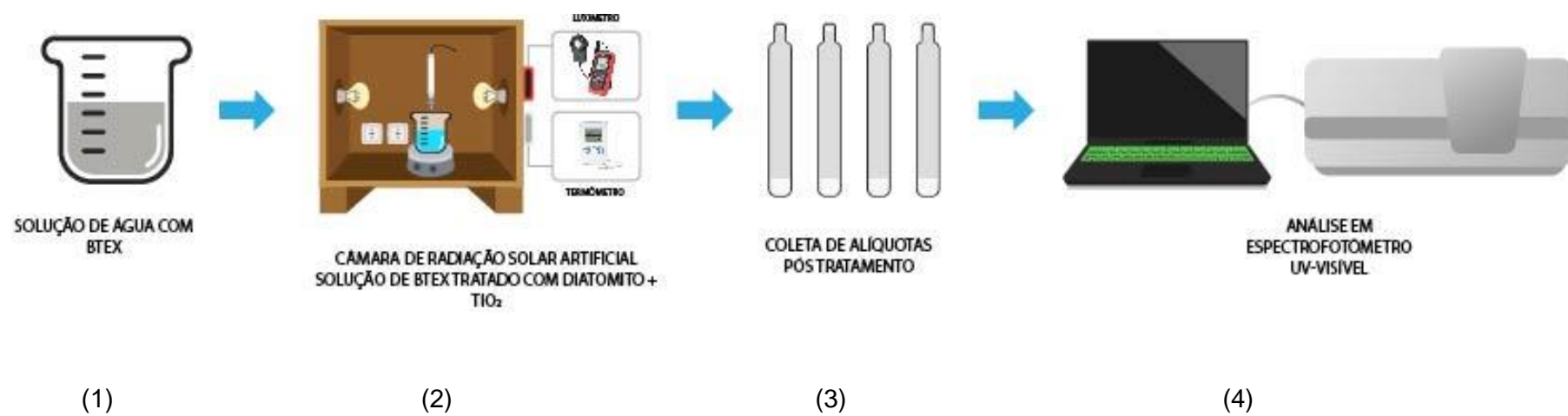


Figura 2 - Processo de fotodecomposição conduzido em laboratório (Fonte: Autor).

- 1 – Solução de BTEX com TiO₂-diatomita;
- 2 – Câmara de radiação solar artificial;
- 3 – Coleta de alíquotas;
- 4 – Análise com espectrofotômetro UV-visível.

RESULTADOS

A fotodecomposição mostrou que a radiação solar é essencial para a degradação eficaz do BTEX. Enquanto a fotodecomposição com TiO₂-diatomita é eficaz na remoção inicial dos compostos da solução, a fotodecomposição induzida pela luz solar é fundamental para a degradação completa dos contaminantes. Algumas amostras de água tratada pela fotodecomposição e remoção de BTEX, foram analisadas empregando a cromatografia gasosa com o detector de espectrometria de massas para identificar os picos característicos da mistura BTEX. Na Figura 3 (A) é possível observar elevada concentração de BTEX na solução inicial, nos diferentes picos característicos para cada composto, na (B) após o processo de fotodecomposição solar com TiO₂-diatomito essa contaminação foi completamente removida conforme resultado esperado [2].

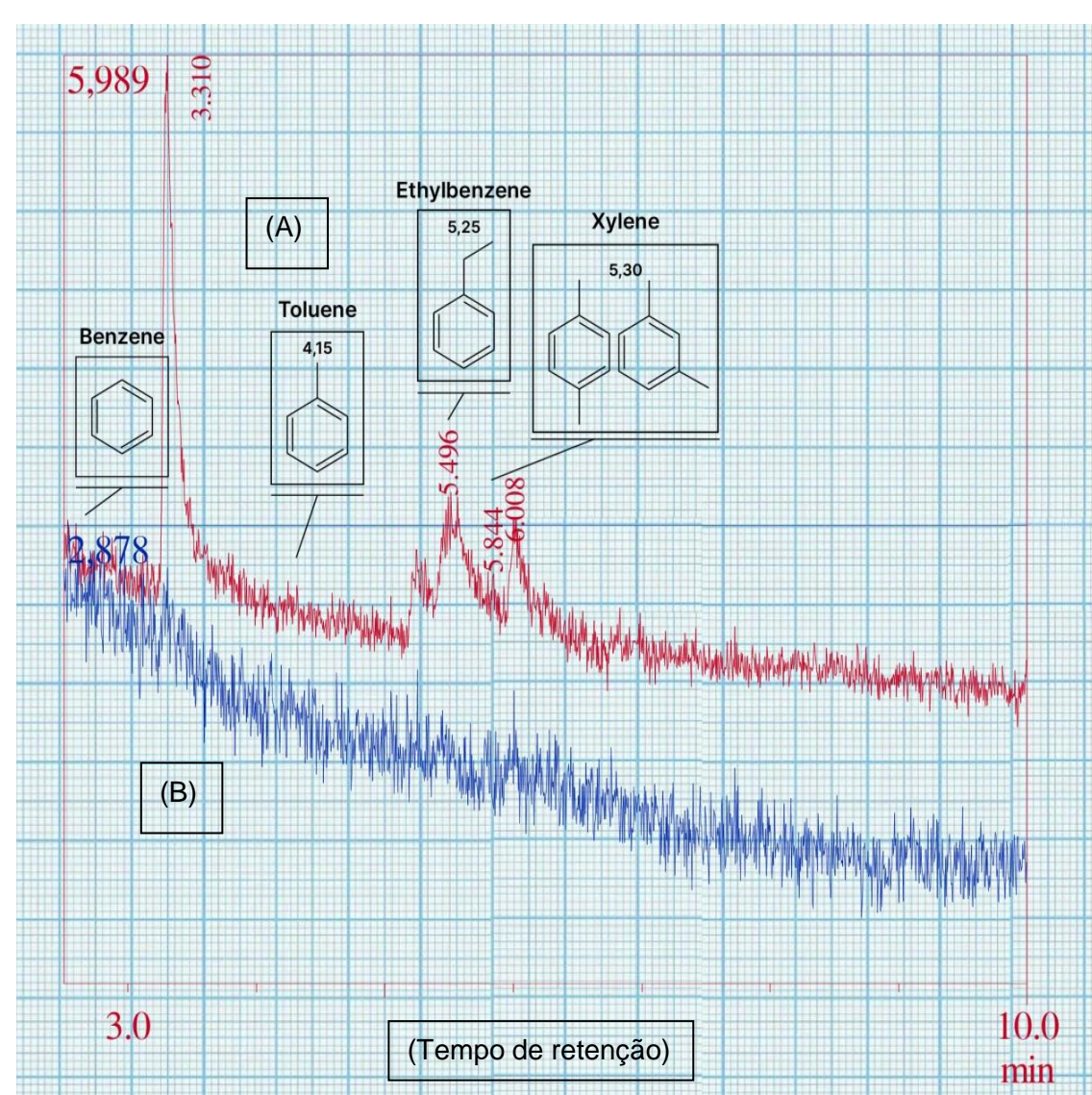


Figura 3: Análise comparativa com solução aquosa com BTEX inicial (A) e após a fotodecomposição (B). Fonte: Autora.

DISCUSSÃO

A otimização do processo de fotodecomposição pode viabilizar uma nova alternativa aos métodos de tratamento e recuperação de águas subterrâneas empregados no país. Os resultados obtidos demonstraram a remoção de até 100% do BTEX da água contaminada utilizando TiO₂ microestruturado com diatomita. As Figuras 4, 5 e 6 confirmaram que os resultados das curvas de Boltzmann, Thomas e Yoon-Nelson foram os mais adequados, evidenciados pela cinética de saturação que levou mais tempo do que os valores encontrados na literatura, o que significa que o fotocatalisador deste estudo é eficiente, e demora mais para saturar. [3].

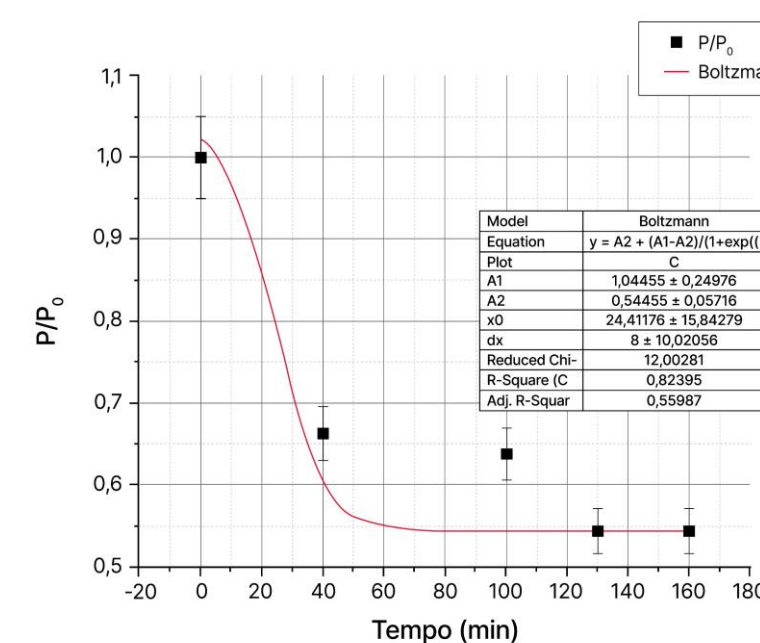


Figura 4 – Cálculo de Boltzmann para TiO₂-Diatomito. Fonte: Autora.

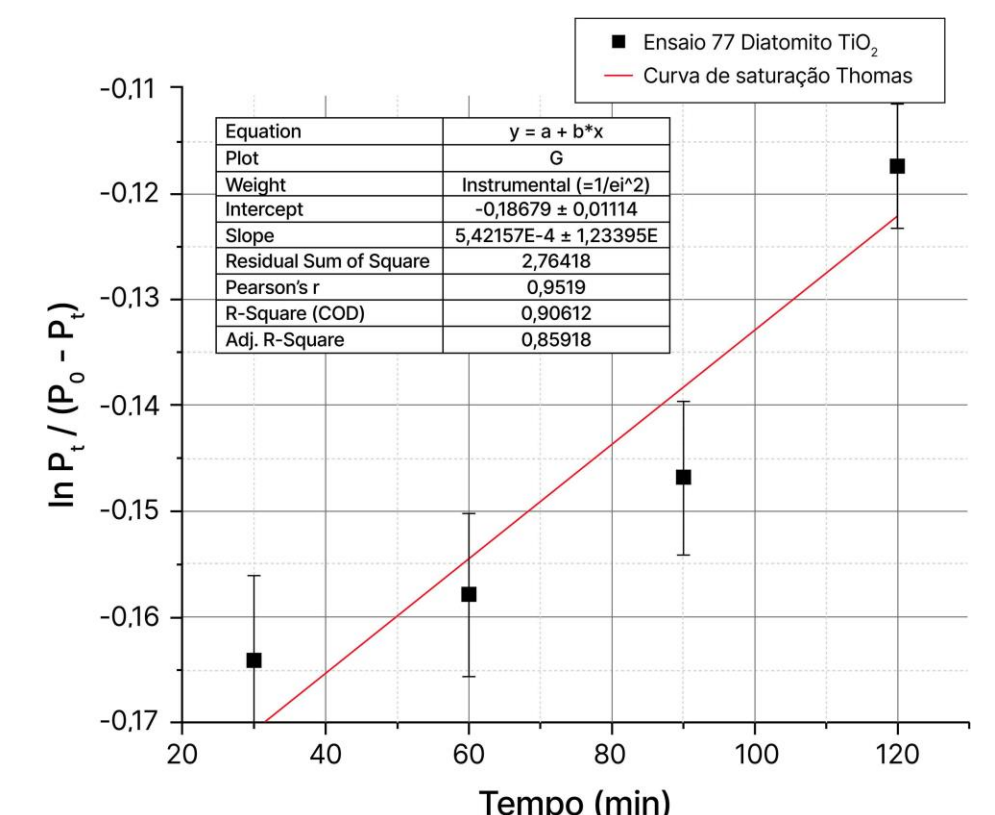


Figura 5 – Cálculo do modelo de Thomas para TiO₂-Diatomito. Fonte: Autora.

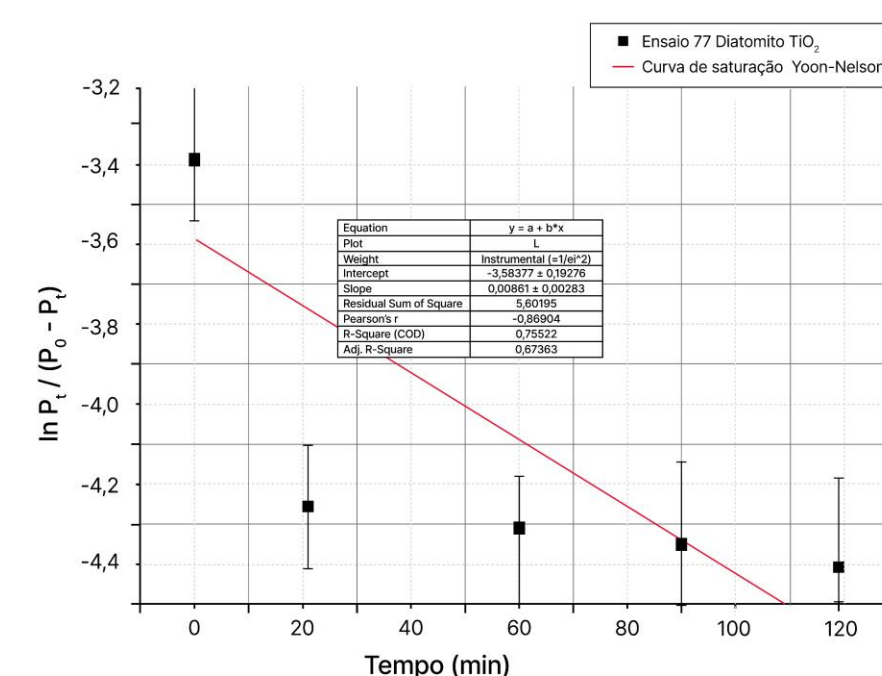


Figura 6 – Cálculo do modelo Yoon Nelson para TiO₂-Diatomito. Fonte: Autora.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo confirmam que o uso da combinação de TiO₂, preparado a partir da hidrólise do isopropóxido de titânio e microestruturado com diatomita natural, sintetizada em laboratório, resultou em um material com propriedades excepcionais para ser utilizado como semicondutor em processos de fotodecomposição solar. A radiação solar desempenhou um papel catalítico fundamental, acelerando a degradação fotocatalítica dos compostos BTEX. Esse processo não apenas se mostrou eficaz na remoção de BTEX, mas também se revelou uma solução econômica e sustentável, alinhada com a crescente necessidade de preservar a qualidade dos recursos hídricos.

Referências:

- [1] COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. Lista de áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo. São Paulo, 2014, 14 p..
- [2] BUTH, D. F. Degradação fotocatalítica de tetraciclina em solução aquosa usando TiO₂ suportado. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.
- [3] CAVALCANTE, C. Q. O. Estudo competitivo da adsorção de corante reativo em coluna de leito fixo. Monografia de Graduação. Instituto de Química. Universidade de Brasília. Distrito Federal, 2016.

Agradecimento: À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo processo de bolsa de pesquisa nº 88887.757078/2022-00..

