

ISSN 2236-0476

TECNOLOGIA AMBIENTAL PARA TRATAMENTO DE N-OCTANOS

Tania Miyoko Fujimoto¹; Edson Tomaz²; Milena Ponczek; Clairon Pinheiro.
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Faculdade de Engenharia Química, Campinas-SP.
¹taniafujimoto@gmail.com; ²etomaz@feq.unicamp.br

Introdução e Objetivos

Com o advento industrial e a inovação das indústrias, constata-se um aumento na demanda do uso de recursos naturais e a geração de resíduos indesejáveis ao meio ambiente. Esses resíduos podem ser considerados poluentes e, tratando-se de poluentes atmosféricos, as substâncias poluentes, conforme a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) podem ser classificada da seguinte forma: monóxido de carbono, material particulado, ozônio troposférico e os compostos de enxofre, de nitrogênio, orgânicos e halogenados.

Dentre os poluentes citados acima, os compostos orgânicos são de extrema preocupação, pois, participam de reações fotoquímicas na atmosfera, que em presença de luz, geram o ozônio troposférico e o *smog* fotoquímico. Além dessas consequências ambientais, esses poluentes orgânicos afetam a saúde humana, pois alguns são cancerígenos, mutagênicos e/ou teratogênicos (Thomson *et. al.*, 1985).

As principais fontes de emissão desses compostos orgânicos são as indústrias que utilizam hidrocarbonetos aromáticos, halogenados, parafínicos, nitrogenados, os alcoóis, ésteres, éteres, aldeídos e cetonas. Além disso, destacam-se as emissões fugitivas em equipamentos e acessórios industriais, operações de carga e descarga de compostos voláteis, uso de combustíveis fósseis e de veículos automotivos (Allen e Blaney, 1985; Hodgson, Daisey e Grot, 1991).

A busca de alternativas tecnológicas ambientais vem mobilizando, de forma crescente, a comunidade científica e industrial. Atualmente, uma das alternativas promissoras para o controle da emissão de compostos orgânicos voláteis é a Tecnologia Ambiental da Fotocatálise Heterogênea em fase gasosa. A fotocatálise é um processo oxidativo avançado no qual tem demonstrado bastante eficácia em casos de degradação de poluentes orgânicos, desinfecção de atmosferas confinadas, desodorização de ambientes e destruição de microorganismos (Alberici, 1996; Canela, 1999; Sánchez *et. al.*, 2001; Paschoalino, 2006; Wutke, 2006).

O processo baseia-se na irradiação luminosa de um material semicondutor, geralmente o semicondutor inorgânico dióxido de titânio (TiO₂) que possui uma atividade catalítica quando é ativado pela luz solar ou artificial. A energia de fótons proveniente dessa irradiação deve ser maior ou igual a energia do “band gap” do semicondutor para provocar uma

ISSN 2236-0476

transição eletrônica (excitação). Com essa irradiação, um elétron é promovido da banda de valência (BV) para a banda de condução (BC) formando sítios oxidantes e redutores capazes de catalisar reações químicas de oxi-redução e mineralizar os poluentes.

Dentro deste escopo, este trabalho tem como objetivo aumentar a eficiência do processo de degradação de n-octanos (exemplo de composto orgânico volátil presente na gasolina) através do uso de um catalisador dióxido de titânio (TiO_2) em um fotorreator com luz ultravioleta (UV) que proporcionará a oxidação dos compostos orgânicos em compostos menos nocivos à atmosfera, como o CO_2 e H_2O .

Metodologia Utilizada

A metodologia utilizada é descritiva qualitativa e quantitativa, conforme descrita por Rochetto (2012), através de um sistema experimental desenvolvido para degradação de compostos orgânicos voláteis. Esse sistema é composto por um reator tubular de liga de titânio (fotorreator tubular), um tubo cilíndrico de quartzo e uma lâmpada UV do tipo germicida de 100 W (Trojan Technologies Company, nº 602654-004, modelo 602807).

O composto orgânico para o tratamento é o n-octano, um hidrocarboneto de cadeia simples e linear (alcano). A amostra é submetida a um sistema de borbulhamento para que o reagente seja vaporizado, ou seja, uma corrente gasosa obtida a partir do ar ambiente tratado em 2 leitos, o leito sílica gel para retenção de umidade e o leito de carvão ativado para retenção de poluentes percorre um fluxo contínuo no interior do tubo contendo o composto no estado líquido, ocorrendo a vaporização dos reagentes líquidos. Utiliza-se, também, um monitor contínuo de hidrocarbonetos para quantificar os valores de concentração na entrada e na saída do fotorreator, com detector de ionização de chama. A figura 1 ilustra o procedimento experimental.

ISSN 2236-0476

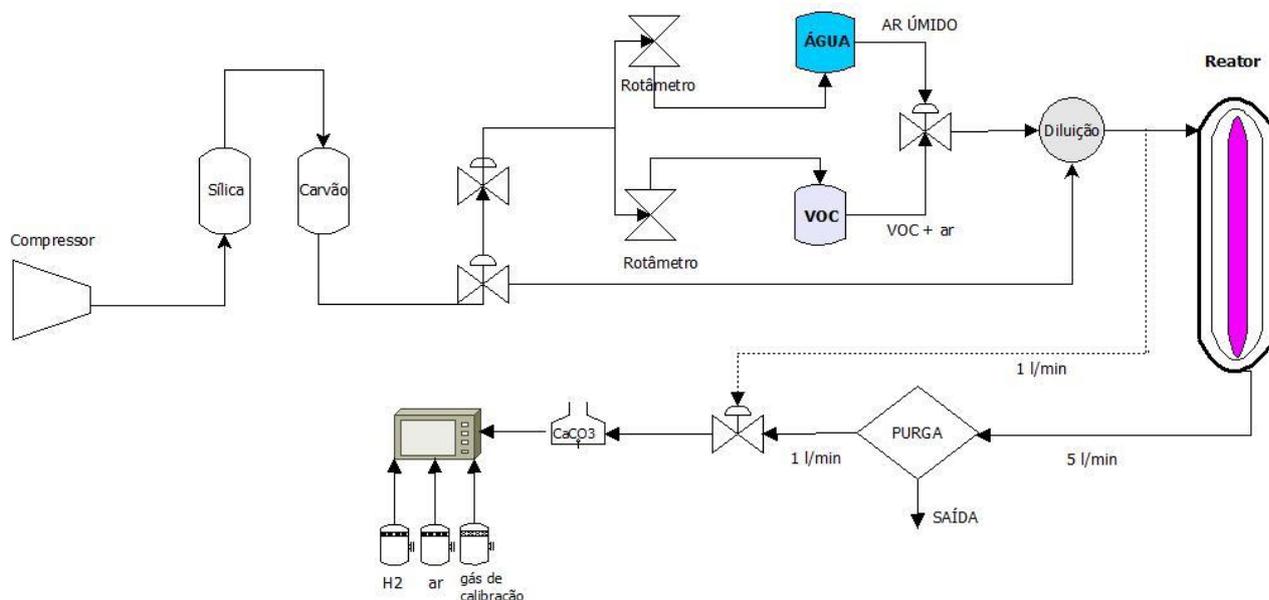


Figura 1: Procedimento Experimental para Degradação do VOC

Para utilizar o catalisador TiO_2 “impregna-se” a parede interna de um reator tubular com uma mistura de água, álcool e óxido de titânia para obter uma eficiência da degradação e menor geração de subprodutos.

As etapas para realização experimental compõem de um teste em branco (sem o recobrimento do reator com o catalisador TiO_2) e o reator coberto, sendo:

1ª Etapa: Degradação do VOC na luz ultravioleta (UV) – teste em branco

2ª Etapa: Degradação do VOC na luz ultravioleta (UV) com catalisador TiO_2

Para quantificar a taxa de conversão do n-octano (eficiência do processo de degradação), o cálculo é feito da seguinte forma:

$$X = (C_{\text{entrada}} - C_{\text{saída}}) / (C_{\text{entrada}}) * 100$$

A concentração de entrada é fixa e somente altera-se a vazão afim de modificar o tempo de residência no reator.

Resultados Esperados

A técnica da fotocatalise heterogênea em fase gasosa é bastante promissora para o controle da emissão de poluentes, no que se refere aos compostos orgânicos voláteis (VOC) e que certamente contribuirá com muitas outras tecnologias convencionais.

ISSN 2236-0476

Espera-se que a utilização da fotocatalise heterogênea em fase gasosa com TiO_2/UV possa ser um processo viável e eficiente na fotodegradação do composto orgânico volátil estudado, possivelmente também para outros hidrocarbonetos, tais como compostos orgânicos ramificados e aromáticos. O tratamento do uso de TiO_2/UV deverá aumentar as taxas de degradação obtidas quando comparado com a degradação de compostos com somente luz ultravioleta.

Pretende-se, ainda, explorar o estudo do processo de fotocatalise heterogênea com o tratamento combinado de TiO_2 com metais nobres para aumentar as taxas de degradação e também evitar o bloqueio de sítios ativos por espécies intermediárias que poderão ser geradas.

Conclusões

A preocupação com o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis nos dias atuais tem levado a busca constante de novas metodologias para tratamento de poluentes atmosféricos, como é o caso de compostos orgânicos voláteis. Essa tecnologia ambiental de degradação em estudo é uma tecnologia sustentável com o intuito de controlar e minimizar a geração de poluentes atmosféricos, contribuindo com a preservação e conservação do meio ambiente.

Referências

ALBERICI, R. M. **Destruição de compostos orgânicos voláteis em fase gasosa por fotocatalise heterogênea.** Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, 1996. 112 p. Tese (Doutorado);

ALLEN, C. C.; BLANEY, B., L. **Techniques for treating hazardous wastes to remove volatile organic constituents.** Journal of Air Pollution Control Association, 35 (1985) 841-848;

CANELA, M. C.; ALBERICI, R. M.; SOFIA, R. C.; EBERLIN, M. N.; JARDIM, W. F. **Destruction of malodorous compounds using heterogeneous photocatalysis.** Environ. Sci. Technology, 33 (1999) 2788-2792;

CETESB. **Poluentes.** Acessado em Setembro de 2012. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Informa??es-B?sicas/21-Poluentes>

ISSN 2236-0476

HODGSON, A. T.; DAISEY, J. M.; GROT, R. A. **Sources and source strengths of volatile organic compounds in a new office building.** Journal of Air Waste Management Association, 41 (1991) 1461-1468;

PASCHOALINO, M. P. **Utilização da fotocatalise heterogênea na desinfecção de atmosferas confinadas.** Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, 2006. 89 p. Dissertação (Mestrado);

ROCHETTO, Ursula Luana. **Degradação de compostos orgânicos voláteis em fase gasosa por fotocatalise heterogênea com TiO₂/UV.** 2012. 127 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2012

SÁNCHEZ, B.; CARDONA, A. I.; PERAL, J.; LITTER, M. I. **Purificación de gases por fotocatalisis heterogênea: estado del arte.** In: Eliminación de Contaminantes por Fotocatalisis Heterogênea, Rede Cytel, La Plata, 02 (2001);

THOMSON, V. E.; JONES, A.; HAEMISEGGER, E.; STEIGERWALD, B. **The air toxics problem in the United States - an analysis of cancer risks posed by selected air-pollutants.** Journal of The Air Pollution Control Association, 35 (1985) 535-540.

USEPA. **Volatile Organic Compound Emissions.** Acessado em Setembro de 2012. Disponível em: <http://cfpub.epa.gov/eroe/index.cfm?fuseaction=detail.viewInd&lv=list.listByAlpha&r=219697&subtop=341>

WUTKE, M. C. B. **Desinfecção do ar em ambientes confinados pela ação combinada de dióxido de titânio e luz ultravioleta (TiO₂/UV)** Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2006. 73 p. Dissertação (Mestrado).