

UTILIZAÇÃO DE FOTOCATÁLISE COMO FORMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES: UMA REVISÃO

JÉSSICA TORRES DOS SANTOS¹; JÉSSICA DA ROCHA ALENCAR BEZERRA DE HOLANDA²; CAROLINE MENEZES PINHEIRO²; JULIA KAIANE PRATES DA SILVA²; MAURIZIO SILVEIRA QUADRO³

¹Universidade Federal de Pelotas – jessica_jesantos@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – jessica.rocha@ifpi.edu.br

² Universidade Federal de Pelotas – carolsmnz3@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – juliakaiane.prates@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A expansão industrial e o crescimento demográfico trouxeram como consequência quadros de contaminação atmosférica, do solo e dos recursos hídricos em todo mundo (MELO et al., 2009). O descarte inapropriado de efluentes industriais e águas residuais no meio ambiente causa preocupação pública, sendo considerado um desafio técnico para a comunidade científica envolvida na resolução de problemas ambientais (ARAÚJO et al., 2016).

Araújo et al. (2016) afirmam que diante da crescente preocupação com as questões ambientais, torna-se imprescindível o desenvolvimento de tecnologias ecologicamente corretas e economicamente viáveis para o tratamento de efluentes industriais.

Os processos oxidativos avançados, chamados POAs, têm sido estudados devido ao seu potencial como alternativa ou complemento aos processos convencionais de tratamento de efluentes, uma vez que os radicais hidroxila gerados são altamente reativos e pouco seletivos, podendo atuar na oxidação química de uma vasta gama de substâncias (MELO et al., 2009). A grande vantagem dos POAs durante o tratamento, é a destruição dos poluentes, e não apenas a transferência dos mesmos para outras fases, como ocorre em alguns tratamentos convencionais (FERREIRA e DANIEL, 2004).

Os POAs são baseados na formação de radicais hidroxila (HO^\bullet), agente altamente oxidante, bem como, devido a sua alta reatividade, os radicais hidroxila podem reagir com uma grande variedade de classes de compostos promovendo sua total mineralização para compostos mais simples como CO_2 e água (NOGUEIRA e JARDIM, 1998).

A fotocatálise pertence à classe dos POAs e, de acordo com Nogueira e Jardim (1998), a fotocatálise heterogênea apresenta grande potencial de aplicação como métodos de descontaminação considerando vários fatores que vão desde sua eficiência até o custo envolvido no processo.

Desta forma, esta revisão tem como objetivo a realização de um levantamento bibliográfico a respeito da utilização do processo de fotocatálise como forma de tratamento de diferentes efluentes.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho caracterizou-se como uma revisão bibliográfica desenvolvida com base em pesquisas já elaboradas, constituídas principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002).

A busca de artigos foi realizada utilizando o portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com a

definição de palavras-chave: “effluent treatment” e “photocatalysts”, e utilizando o recurso de aspas duplas (“) no ínicio e final de cada termo, bem como o operador booleano *AND* entre as palavras. Além destes, também foram utilizados o filtro para artigos científicos e o recurso temporal, de acordo com a data de publicação dos artigos, limitando a pesquisa para os últimos dez anos. Essa forma de busca foi baseada na metodologia descrita no site dos periódicos da CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br/metalibplus/help/>).

Ao realizar a busca pelos artigos foram encontrados 120 artigos, abordando a temática e período estipulados. Dentre esses artigos, foram selecionados de forma aleatória três artigos para a discussão do tema, levando em consideração o uso de diferentes efluentes para o tratamento de fotocatálise.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados três artigos para compor este trabalho, conforme apresentado na tabela 1, com título, autores, periódico e ano e publicação.,

Tabela 1. Artigos selecionados para a Revisão Bibliográfica

Título	Autores	Periódico	Ano
Photocatalysts for degradation of dyes in industrial effluents: Opportunities and challenges	Anwer <i>et al.</i>	Nano Research	2019
Emerging trends in photodegradation of petrochemical wastes: a review	Singh <i>et al.</i>	Environmental Science and Pollution Research	2016
Photocatalytic removal of cadmium (II) and lead (II) from simulated wastewater at continuous and batch system	Rahimi <i>et al.</i>	Int. J. Env. Health Eng.	2014

A pesquisa realizada por Anwer *et al.* (2019) traz uma discussão sobre o uso de photocatalisadores para degradação de corantes em efluentes industriais. O despejo de corantes contaminantes na água é uma grande preocupação, uma vez que as indústria têxteis consomem grandes volumes de água e produtos químicos em seus processos de transformação, e seus efluentes são tipicamente coloridos, devido ao uso extensivo de corantes no seu processo de tingimento e estamparia (AMORIM *et al.*, 2009; NIGAM *et al.*, 2000)

Os autores relataram que uma ampla gama de corantes pode ser decomposta photocataliticamente, no entanto, apontaram ser difícil validar o desempenho de um photocatalisador somente monitorando seu desempenho ao degradar um corante específico, já que o reator pode mostrar um excelente desempenho sob um conjunto específico de condições, bem como pode demonstrar um desempenho contrário em circunstâncias diferentes.

Para abranger melhor o tema, os autores optaram por categorizar os photocatalisadores em três gerações, e concluíram que, dentre as gerações apresentadas, os photocatalizadores chamados de terceira geração apresentaram um grande potencial para o tratamento de efluentes de corantes em industrias,

uma vez que os denominados de primeira e segunda geração provaram ser inadequados por possuírem certas limitações no processo.

Já o estudo realizado por Singh *et al.* (2016) buscou oferecer uma visão da tendência atual no uso de fotocatalisador para a remediação e degradação de resíduos petroquímicos. A geração de resíduos tóxicos pelas indústrias do setor petroquímico representa um grande impacto ambiental nos ecossistemas, tornando-se uma questão chave para as empresas deste setor que têm realizados esforços para aprimorar seus processos visando reduzir seus impactos negativos (PAULA, SOARES e SIQUEIRA, 2006).

Através deste estudo, os autores concluíram que os processos photocatalíticos são uma alternativa viável para a degradação eficiente de petroquímicos monocíclicos e policíclicos. Entretanto, apontou que a maioria dos estudos de degradação analisados foram realizados em escala de laboratório sob luz ultravioleta, sendo assim os usos de fontes de luz alternativas, como LEDs, podem ser iniciativas promissoras para a redução do consumo de energia, bem como o desenvolvimento de técnicas que utilizem a luz solar. Um ponto de atenção ressaltado é em relação aos produtos intermediários ou finais da degradação, que podem vir a ser mais tóxicos que o composto original, e, portanto, características de ecotoxicidade devem ser consideradas.

No trabalho desenvolvido por Rahimi *et al.* (2014), buscou-se avaliar a remoção photocatalítica de cádmio (II) e chumbo (II) de um efluente. Alguns metais pesados são considerados substâncias altamente tóxicas e não são compatíveis com a maioria dos tratamentos biológicos de efluentes existentes e, portanto, efluentes contendo metais não devem ser descartados na rede pública, para tratamento em conjunto com o esgoto doméstico (AGUIAR e NOVAES, 2002).

Os resultados desta pesquisa se mostraram extremamente relevantes, uma vez que utilizando-se o TiO₂, foi possível obter a remoção máxima destes metais, em escala piloto. Os autores relataram que o TiO₂ tem sido considerado um fotocatalisador separável e reciclável, e, portanto, UV/TiO₂ pode ser um processo favorável ao meio ambiente para remoção de metal tóxico. Um estudo feito por Nogueira e Jardim (1998) já havia apontado que, dentre os semicondutores, o TiO₂ é o mais amplamente estudado devido principalmente à suas características de não toxicidade, fotoestabilidade e estabilidade química em uma ampla faixa de pH.

4. CONCLUSÕES

Diante do presente estudo, pode-se perceber que a photocatalise tem sido amplamente estudada, principalmente a sua aplicação em processos de descontaminação ambiental. Os estudos utilizando essa tecnologia têm sido conduzidos com diversos tipos efluentes e os resultados tem se mostrado promissores em sua maioria.

Nesse sentido, pode-se concluir que esta técnica se mostra bastante promissora para tratamento de efluentes, porém nesse sente de mais estudos a nível industrial, uma vez que a maioria é feito em escala piloto.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, M.R.M.P.; NOVAES, A.C. Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos. **Química Nova**, v.25, n.6b, 2002.
- AMORIM, C.C.; LEÃO, M.M.D.; MOREIRA, R.F.P.M. Comparação entre diferentes processos oxidativos avançados para degradação de corante azo. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.14, n.4, 2009.
- ANWER, S. *et al.* Photocatalysts for degradation of dyes in industrial effluents: Opportunities and challenges. **Nano Research**, v.12, n.5, p. 955-972, 2019.
- ARAÚJO, K.S.; ANTONELLI, R.; GAYDECZKA, B.; MALPASS, G.R.P. Processos oxidativos avançados: uma revisão de fundamentos e aplicações no tratamento de águas residuais urbanos e efluentes industriais. **Rev Ambient, Água.**, v.11, n.2, 2016.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- MELO, S.A.S.; TROVÓ, A.G.; BAUTITZ, I.R.; NOGUEIRA, R.F.P. Degradação de fármacos residuais por processos oxidativos avançados. **Química Nova**, v.32, n.1, p. 188-197, 2009.
- NIGAM, P. *et al.* Physical removal of textile dyes from effluents and solid-state fermentation of dye-adsorbed agricultural residues. **Bioresource Technology**, v. 72, n. 3, p. 219-226, 2000.
- NOGUEIRA, R.F.P.; JARDIM, W.F. A fotocatalise heterogênea e sua aplicação ambiental. **Química nova**, v. 21, n.1, 1998.
- PAULA, A.M.; SOARES, C.R.F.S.; SIQUEIRA, J.O. Biomassa, atividade microbiana e fungos micorrízicos em solo de “landfarming” de resíduos petroquímicos. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.**, v.10, n.12, 2006.
- RAHIMI, S.; AHMADIAN, M.; BARATI, R.; YOUSEFI, N.; MOUSSAVI, S.P.; RAHIMI, K.; RESHADAT, S.; GHASEMI, S.R.; GILAN, N.R.; FATEHIZADEH, A. Photocatalytic removal of cadmium (II) and lead (II) from simulated wastewater at continuous and batch system. **Int. J. Env. Health Eng.**, v.3, n.31, 2014.
- SINGH *et al.* Emerging trends in photodegradation of petrochemical wastes: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 22, p. 22340-22364, 2016.