

## TRATAMENTO DE EFLUENTES DAS INDÚSTRIAS TÊXTEIS: revisão de literatura

Gabriel Oliveira Roque<sup>1</sup>

Yuri Fernando Dubbern<sup>2</sup>

Victor José dos Santos Baldan<sup>3</sup>

Bárbara Maria Borges Ribeiro<sup>4</sup>

### Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos (sólidos e líquidos)

#### *Resumo*

A coloração de tecidos é um dos grandes causadores de contaminação em corpos hídricos, por conta disso há muita preocupação em relação ao tratamento dos efluentes utilizados na tinturaria das indústrias têxteis. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre os métodos de tratamento de efluentes das indústrias têxteis. Para isto, utilizam-se a plataforma Google Acadêmico e Scielo para fundamentação teórica, na qual se explica os principais métodos e seu custo-benefício de implementação. Verificou-se que os processos de adsorção aplicados juntamente ou não de outros mecanismos de tratamento se tornam eficazes e rentáveis, obtendo um efluente tratado de boa qualidade e com um custo não elevado.

Palavras-chaves: efluentes; indústrias têxteis; tratamento; adsorção.

## INTRODUÇÃO

<sup>1</sup>Aluno de Graduação em Engenharia Elétrica; Faculdades Integradas Einstein de Limeira; gabrielroque@gmail.com

<sup>2</sup> Aluno de Graduação em Engenharia Elétrica; Faculdades Integradas Einstein de Limeira; yuri\_dubbern@hotmail.com.

<sup>3</sup> Prof. Dr. das Faculdades Integradas Einstein de Limeira; Engenharia Civil; coord.civil@einsteinlimeira.com.br.

<sup>4</sup> Prof. Ma. das Faculdades Integradas Einstein de Limeira; Engenharia Civil; barbara.borgesribeiro@yahoo.com.br.

Os efluentes líquidos gerados pela atividade das indústrias têxteis causam severos impactos no meio ambiente, especialmente nos corpos hídricos por descarte de efluentes que possuem elevadas concentrações de compostos químicos e orgânicos. Dentre os principais compostos dos efluentes gerados por esta indústria têm-se os corantes que são altamente tóxicos e de difícil degradação. (ALMEIDA e CORSO, 2014).

Para lidar com este problema, atualmente, existe uma grande variedade de métodos de tratamentos de efluente, cada qual com seu rendimento, particularidade e custo de operação, dentre eles têm-se: adsorção, oxidação e bio-degradação. Normalmente, o tratamento de efluentes possui uma ou mais etapas como: coagulação/floculação seguida por filtros de carvão ativado ou resinas adsorventes, ou combinações destes com processos biológicos e osmose reversa, respeitando-se as especificações desejadas em cada processo. (ALMEIDA e CORSO, 2014).

Logo, objetiva-se com este estudo apresentar e comparar os métodos de tratamento de efluentes de indústria têxteis, e avaliar qual processo tem melhor custo-benefício de operação, custo e implementação. Neste sentido, o presente trabalho mostra-se importante e propõe métodos utilizados para reduzir o impacto ambiental causado pelos efluentes avaliados.

## METODOLOGIA

Foi realizada a revisão de literatura para comparação entre os métodos de tratamentos de efluentes provenientes de indústrias têxteis. Para isto, utilizaram-se base de dados Google Acadêmico e Scielo, considerando os trabalhos publicados no período de 20 anos (de 2000 a 2020). Para a busca consideraram-se as palavras-chaves: indústria têxtil, corante, tratamento de efluentes, *textile industry*, *dye e waste treatment*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais efluentes da indústria têxtil são os corantes que podem ser classificados em corantes ácidos, azóicos, branqueadores, a cuba, diretos, dispersivos, de

enxofre, pré-metalizados e reativos. (GUARATINI e ZANONI, 2000). Devido à sua estrutura química os corantes são moléculas de difícil degradação e podem possuir compostos inibidores de micro-organismos diminuindo ainda mais a degradação natural no meio ambiente. (ALMEIDA e CORSO, 2014).

De acordo com Almeida e Corso (2014), quando a degradação é realizada de forma incompleta são gerados subprodutos, ou seja, compostos químicos altamente tóxicos que agravam ainda mais a poluição ao homem e nos corpos hídricos, motivo este que gera interesse à comunidade científica e aos órgãos ambientais. Sendo assim, a preservação do meio ambiente é uma questão de grande preocupação social e legislativa que promove busca por abordagens e projetos para o descarte de poluentes biodegradáveis e tóxicos, não existe um sistema geral de tratamento destes, mas há muitas formas de tratamento, nenhuma totalmente eficaz e algumas precisam de associação de técnicas que elevam o custo, tornando-se inviável em alguns casos. (ALMEIDA e CORSO, 2014).

Dentre os métodos de tratamento de efluentes provenientes de indústrias têxteis, abordados, neste trabalho: adsorção, oxidação e biodegradação, que são os mais utilizados. A adsorção é um método de remoção de poluentes em fluidos, passa-se o fluido contaminado por um leito, onde se encontra material adsorvente. Existem diversos materiais que podem ser utilizados como adsorventes, mas na maioria dos casos utiliza-se carvão ativado. Neste processo, remove-se a maior parte dos poluentes existentes na água em tratamento, o composto retirado é chamado adsorbato. (NASCIMENTO et al, 2014). A adsorção é considerada um tratamento físico-químico, pois retém os poluentes por quimissorção, onde há ligação entre as moléculas do adsorvente e do adsorbato, ou então, por fisissorção, retendo o adsorbato de forma mecânica, tendo interação baixa entre as moléculas do adsorvente do adsorbato, isso vai depender dos materiais envolvidos, dos componentes a serem retirados do fluido e do adsorvente utilizado. (NASCIMENTO et al, 2014).

A biodegradação é outra técnica utilizada no tratamento de efluentes. Neste processo, são empregados micro-organismos, comumente fungos e bactérias, com capacidade de converter moléculas químicas complexas em moléculas mais simples, degradando assim as moléculas poluentes. (ALMEIDA e CORSO, 2014)

Já o processo oxidativo se caracteriza pela produção de radicais hidroxilas (OH) que mineraliza qualquer molécula orgânica gerando água, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e íons orgânicos com baixa toxicidade. (MALDONADO et al., 2007). De acordo com Saratale et al. (2011), o método de oxidação eletroquímica usa o elétron e catalisadores que geram subprodutos inofensivos, mas o alto custo de implementação dificulta a operação em escala industrial.

Dentre os principais tipos de tratamento, têm-se combinações e subdivisões como, por exemplo, membranas, coagulação/floculação, radiação ultravioleta, fotoquímica, dentre outros (SILVA, 2013). Verifica-se, no Quadro 1, a comparação entre os métodos, considerando-se a qualidade do efluente tratado e o custo operacional.

Quadro 1: Comparativo de alguns métodos de tratamentos de efluentes de indústrias têxteis

PROCESSOS	QUALIDADE DO EFLUENTE TRATADO	CUSTO
Coagulação/floculação+filtro de carvão ativado	Boa	Muito elevado
Coagulação/floculação+filtro+resinas adsorventes	Boa	Muito elevado
Processo biológico+coagulação/floculação+filtração	Boa/muito boa	Elevado
Processo biológico+coagulação/floculação+resinas iônicas líquidas*+filtro	Muito boa	Elevado
Processo biológico+coagulação/floculação+osmose reversa	Muito boa	Muito elevado
Processo biológico+filtro+resinas adsorventes	Muito boa	Elevado
Processo biológico+filtro+carvão ativado granular	Muito boa	Elevado
Processo biológico de lodos ativados+carvão ativado em pó	Muito boa	moderado

Fonte: adaptação de Leão et al. (2002).

Observa-se no quadro a existência de diversos métodos de tratamento de efluentes de indústria têxtil, estabelece-se um comparativo referente à qualidade do tratamento e ao custo. De acordo com a leitura do mesmo, pode-se concluir que a junção dos tratamentos de processo biológico de lodos ativados e carvão ativado em pó, traz melhor desempenho no tratamento com custo relativamente moderado, quando comparado a outros métodos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das informações obtidas por meio desta revisão literária percebe-se que o processo de adsorção é bem atrativo pelo seu rendimento e custo, e se associado ao processo biológico de lodo ativado os resultados melhoram, elevando a qualidade do efluente após o tratamento. Pode-se afirmar também que mesmo entre estes métodos, ainda há muito a ser pesquisado e desenvolvido para ter melhorias nas etapas de tratamento de efluentes visando um processo com foco na sustentabilidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos especialmente a Faculdades Integradas Einstein de Limeira pela oportunidade e incentivo a pesquisa científica.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. J. R.; CORSO, C. R. Comparative study of toxicity of azo dye Procion Red MX-5B following biosorption and biodegradation treatments with the fungi *Aspergillus niger* and *Aspergillus terreus*. **Chemosphere**, v. 112, p. 317–322, 2014.
- BLANCO, J.; FERNÁNDEZ, P.; GERNJAK, W.; MALATO, S.; MALDONADO, M. I.; OLLER, I.; PASSARINHO, P. C. Photocatalytic degradation of EU priority substances: A comparison between TiO<sub>2</sub> and Fenton plus photo-Fenton in a solar pilot plant. **Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry**, v. 185, p. 354-363, 2007.
- CARNEIRO, E. V.; LEÃO, M. M. D.; NETO, M. L. F.; RIBEIRO, E. D. L.; SCHWAB, W. K.; SOARES, A. F. S.; TORQUETI, Z. S. C. **Controle ambiental na indústria têxtil: acabamento de malhas**. Belo Horizonte: SEGRAC 2002. 356 p. Projeto Minas Ambiente.
- CHANG, J. S.; GOVINDWAR, S. P.; SARATALE, G. D.; SARATALE, R. G. Bacterial decolorization and degradation of azo dyes: A review. **Journal of the Taiwan institute of Chemical Engineers**, v. 42, p. 138-157, 2011.
- GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes têxteis. **Química Nova**, v. 23, n. 01, p. 71-78, 2000.
- NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do Nascimento, et al. **Adsorção – aspectos teóricos e aplicações ambientais**, Fortaleza 2014.
- SILVA, PAULO OZEREDE da. **Métodos de tratamento das indústrias têxteis**. UFMG2013, disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-A2CJNF>>. Acesso em 04 de julho de 2020.