



Potencial de remoção do corante Azul Reativo CI 222 com o emprego de diferentes lodos de ETE de indústria têxtil.

Gabrieli Coelho de Souza Heimoski Ribeiro ¹, Catia Rosana Lange de Aguiar ²

¹ Universidade Federal de Santa Catarina (gabiheimoski@hotmail.com)

² Universidade Federal de Santa Catarina (catia.lange@ufsc.br)

Resumo

Diante dos problemas ambientais causados por indústrias têxteis, principalmente na área de tingimento, muitos recursos são utilizados para tratar os efluentes provenientes das indústrias. Dentre esses métodos, destaca-se o processo de adsorção aplicado para remoção de corantes em efluentes têxteis. Essa técnica é muito versátil e eficaz, além de ser de baixo custo, o que potencializa seu emprego nas empresas. Assim sendo, um fator principal na eficiência do processo é o adsorvente utilizado, bem como parâmetros como pH, temperatura e tempo. Este trabalho teve como finalidade analisar a remoção do corante azul reativo CI 222 de um efluente sintético, através do processo de adsorção utilizando adsorvente obtido de lodo de leito de secagem e lodo de filtro prensa, ambos obtidos em indústrias têxteis, secos a 60 e 100°C em estufa e em 200°C em Mufla. Os experimentos de adsorção foram efetuados em temperatura ambiente, testados em diferentes pH (5, 7 e 9) com os adsorventes obtidos com as diferentes temperaturas de secagem. Os resultados alcançados demonstram que ambos são bons adsorventes, porém o lodo de filtro prensa apresenta melhores resultados na remoção do corante em estudo por ter uma porcentagem alta de remoção do corante em todas as temperaturas de obtenção.

Palavras-chave: Adsorção. Remoção de corante. Sustentabilidade.

Área Temática: Águas residuárias.

Potential for removal of Reactive Blue dye CI 222 with the use of different ETE sludge from the textile industry.

Abstract

In the face of environmental problems caused by textile industries, especially in the area of dyeing, many resources are used to treat effluents from industries. Among these methods, the adsorption process applied for the removal of dyes in textile effluents is highlighted. This technique is very versatile and effective, in addition to being low cost, which boosts your employment in companies. Thus, a main factor in the efficiency of the process is the adsorbent used, as well as parameters such as pH, temperature and time. The objective of this work was to analyze the removal of the reactive blue dye CI 222 from a synthetic effluent through the adsorption process using adsorbent obtained from drying bed sludge and press filter sludge, both obtained in textile industries, dried at 60 and 100 ° C in a greenhouse and 200 ° C in Mufla. The adsorption experiments were carried out at room temperature, tested at different pHs (5, 7 and 9) with the adsorbents obtained with the different drying temperatures. The obtained results show that both are good adsorbents, however the press filter sludge presents better results in the removal of the dye under study because it has a high percentage of dye



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

removal at all the obtaining temperatures. Key words: Adsorption. Removal of dye. Sustainability.

Keywords: Adsorption. Removal of dye. Sustainability.

Thematic Area: Wastewater.



1 Introdução

A cada dia que se passa mais notícias sobre aspectos ambientais aparecem na mídia. Poluição do ar por meio da queima de combustíveis fósseis, poluição das águas do planeta provocada por despejos de esgoto e lixo, queimadas, esgotamento do solo, são problemas ambientais gravíssimos enfrentados pelo mundo todo.

A preocupação com as questões ambientais tem ganhado repercussão progressiva, desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, seguida posteriormente de outras mais, como a Rio-92, a Cúpula de Joanesburgo (2002) e a 23ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, conhecida como COP 23 (2017). Essas mobilizações resultam da crescente atenção internacional para a preservação da natureza e da insatisfação de setores da sociedade com os impactos da poluição sobre a qualidade de vida. (PIMENTEL, 2012)

Incluso a estas circunstâncias, o setor têxtil tem grande participação nesses problemas. Seu grande parque industrial instalado gera grandes volumes de efluente que, na maioria das vezes, não são tratados corretamente, causando sérios problemas de contaminação ambiental. Uma das grandes dificuldades encontradas para sanar este problema é no controle e remoção dos corantes de efluentes residuais. (IRENE Y. KIMURA, 1999)

Devido à sua própria natureza, os corantes são altamente detectáveis a olho nu, sendo visíveis em alguns casos mesmo em concentrações tão baixas quanto 1 ppm (1 mg/L). Este comportamento apresenta vantagens e desvantagens, pois uma pequena quantidade lançada em efluentes aquáticos pode causar uma acentuada mudança de coloração dos rios, mas pode também ser facilmente detectada pelo público e autoridades que controlam os assuntos ambientais. (GUARATINI; ZANONI, 2000)

Pesquisas intensas são realizadas a fim de viabilizar os resíduos têxteis. Seus componentes são tóxicos à natureza, tornando inviável sua emissão sem tratamento adequado. As várias estações de tratamento de efluente das empresas têxteis trazem alguma forma de atender as imposições dos órgãos governamentais, tendo em vista sempre o menor custo possível. Alguns estudos recentes mostram métodos muito eficazes para a remoção do corante, como remoção via sistemas microemulsionados (BELTRAME, 2006), aplicação de peroxidase tratada por ultrassom e micro-ondas (JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2016), aplicação do processo foto-fenton (JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2017).

No que tange ao tratamento dos efluentes com eficácia, destaca-se o processo de adsorção do corante, utilizando diversos adsorventes como resíduos provenientes da queima de carvão mineral. (SASAKI, A. C.; 2014). Ressaltam-se, também, adsorventes oriundos de resíduos da própria indústria, como o lodo de esgoto sanitário proveniente das estações de tratamento de efluentes (PEREIRA; GIACOMONI; SOUZA, 2017). O potencial de valorização desse resíduo decorre pelo fato de ser um material inutilizado pela fábrica e, por ser gerado em grande volume, as empresas gastam muito para depositá-los em aterros específicos.

Como o lodo é um dejetos dessas indústrias, torna-se de baixo custo utilizar esse material no processo de adsorção de corantes. Considerando os fatos anteriormente citados, este trabalho consiste em analisar o processo de adsorção do corante Azul Reativo CI 222, utilizando dois tipos de adsorvente: lodo de leito de secagem e lodo de filtro prensa, obtidos de estações de tratamento de efluentes têxteis.



2 Fundamentação Teórica

A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável são fundamentais para a manutenção e uso racional dos recursos naturais. A correta utilização das disponibilidades existentes na natureza faz-se indispensável para que não ocorra o seu esgotamento precoce (ALENCAR, et al., 2015). Diante disso e considerando que a Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, visam controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, 2005). Nota-se a extrema importância da indústria para com a preservação dos recursos naturais.

As empresas devem entender as questões que envolvem o meio ambiente e os recursos naturais compreendendo-as como uma oportunidade de crescimento, a fim de que consigam permanecer no mercado. Nesse sentido, um ramo de atividade vem se destacando ao longo dos anos no Brasil, a indústria têxtil. Todavia, discute-se muito sobre o consumo desses produtos e pouco se fala sobre os resíduos gerados ao longo de toda a produção (TONIOLLO et al., 2015). Em virtude da escassez de água na região nordeste e da ausência de sistemas adequados de tratamento de efluentes, a implantação da indústria têxtil impõe um elevado risco ambiental à sociedade (ABREU et al., 2008).

De acordo com Oliveira e Souza (2003) estima-se que no processo de tingimento pelo menos 20% dos corantes têxteis sejam descartados em efluentes, devido a perdas ocorridas durante o processo de fixação da tintura às fibras. A remoção desses compostos dos rejeitos industriais torna-se um problema sobretudo porque os corantes não pertencem a uma mesma classe de compostos químicos, mas englobam diversas substâncias com grupos funcionais diferenciados.

Toniollo et al. (2015) dizem que para minimizar os danos dos corantes tóxicos, é possível substituí-los por produtos biodegradáveis, bem como pela sua remoção do meio aquático. No Brasil, para a tinturaria de algodão, os reativos são parte do grupo de corantes mais utilizados e os problemas envolvendo esta classe de corantes são preocupantes. Essa classe caracteriza-se por apresentar grupos quimicamente ativos capazes de reagir covalentemente com celulose na indústria têxtil, porém essa reação é estendida na bioquímica para purificação de proteínas por comprovada reação com moléculas biologicamente importantes. Deste modo, resíduos deste corante podem ser altamente nocivos quando presentes em qualquer organismo vivo. (GUARATINI; ZANONI, 2000)

Soares (2016) afirma que a aplicação de processos eletroquímicos oxidativos avançados na descoloração de corantes tem possibilidade de obter resultados promissores. O método eletroquímico consiste na eletrólise do efluente, com um potencial capaz de oxidar ou reduzir os compostos de interesse, convertendo-os em substâncias mais simples ou atingindo a completa mineralização. Dentre as principais vantagens dessa tecnologia destaca-se a alta eficiência energética e ainda o processamento em condições brandas, ou seja, temperatura ambiente e pressão, diminuindo diversos riscos.

Ainda nessa direção, destaca-se que a remoção de corantes no Brasil está sendo realizada por meio de adsorção, processo este que envolve a retenção de um fluido (adsorvente), no caso o corante por uma superfície sólida (adsorvente). A grande vantagem deste processo é a possibilidade de recuperação do corante concentrado e a reutilização do adsorvente no processo (VASQUES et al., 2011). Este processo utiliza o carvão ativado como composto para realização da remoção, todavia, o custo é elevado e não é eficiente para todos os corantes. Ressaltam-se ainda adsorventes oriundos de resíduos da própria indústria, como o lodo, para o processo de adsorção.



Quanto à origem, os lodos são provenientes das instalações de tratamento de águas residuais, cuja composição torna inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água. São gerados após o tratamento de águas residuais, que acabam por produzir um rejeito insolúvel, chamado de lodo ou biossólido. Esse tratamento tem como finalidade tornar a água o mais limpa possível para seu retorno ao meio ambiente. O lodo gerado no processo de tratamento de esgoto pode apresentar, além de nutrientes e matéria orgânica, uma série de elementos tóxicos, principalmente metais pesados. A disposição final desse, assim como a de outros resíduos é orientada pela legislação ambiental vigente, sendo cada tipo tratado e /ou disposto conforme suas especificações (CHAVES et al., 2017). Por esse motivo o lodo gera um custo para a empresa destina-lo de forma correta, fator que pode tornar possível a utilização do resíduo como adsorvente.

Com base nas diferentes abordagens conceituais sobre novos métodos de tratamento de efluentes provenientes das indústrias têxteis, é possível notar semelhanças nas reflexões dos autores que se debruçam sobre esse tema. A maior parte dos autores que se dedicam a estudar esses novos processos concorda que eles são novas plataformas para zelar o meio ambiente. Assim, considera-se o estudo de novas técnicas de tratamento desses descartes importante para a sociedade, visto que tais dejetos implicam, principalmente, no meio em que se vive.

3 Metodologia

Para este estudo, os testes de adsorção foram realizados em *shaker* e em temperatura ambiente aproximada de 25 °C. Efetuaram-se os ensaios com frascos de erlenmeyer de 250 mL, admitindo um volume de 100 mL de solução sintética de corante Azul Reativo CI 222, com concentração inicial de 30mg/L. Os adsorventes utilizados foram: lodo de leito de secagem (LLS) e lodo de filtro prensa (LFP), ambos obtidos através de secagem em temperaturas de 60°C, 100°C e 200°C. O pH foi corrigido empregando soluções de hidróxido de sódio e ácido acético.

Os testes sucederam em pH com valores iniciais 5, 7 e 9. Inicialmente utilizou-se uma concentração de corante de 30mg/L e adicionou-se 0,3g do adsorvente no erlenmeyer o que apresenta uma concentração de 3g/L de adsorvente. Estando a solução pronta, as mesmas foram posicionadas em *shaker* durante 24 horas, sob rotação de 110 rpm. As amostras finais, retiradas após 24 horas, e as iniciais foram analisadas em espectrofotômetro da marca Bel Photonics, modelo UV-M51, com comprimento de onda de 614 nm para esse corante. Os dados da solução final obtidos aplicando essa metodologia foram utilizados para determinar a eficiência comparando-os com a solução inicial.

A capacidade de adsorção dos lodos foi calculada aplicando as equações (1) e (2) que descrevem, respectivamente, a concentração de corante no adsorvente e a eficiência de remoção.

$$qe = [(Co - Ce)V]/m \quad (1)$$

$$R\% = [(Co - Cf)/Co] 100 \quad (2)$$

Onde, q_e = concentração de corante no adsorvente no equilíbrio, C_o = concentração inicial de corante em solução, C_e = concentração de corante na solução no equilíbrio, V = volume em L, m = massa em g, C_f = concentração final de corante na solução, R = eficiência



de remoção de corante em %.

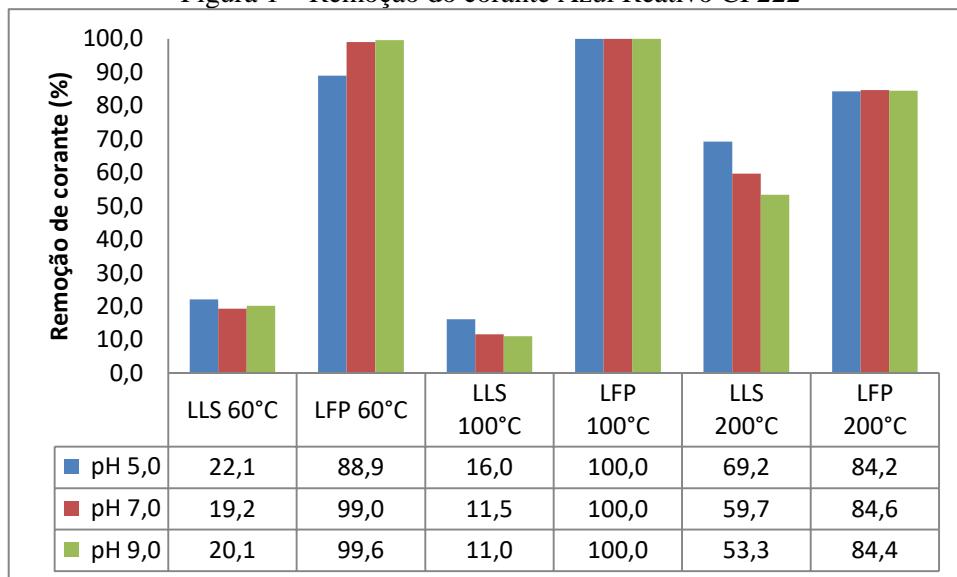
4 Resultados e Discussão

Após efetuar os processos de adsorção com os adsorventes, dispuseram-se os dados obtidos no gráfico apresentado na Figura 1. Observa-se que houve diferença de eficiência de remoção de corante entre os adsorventes utilizados, visto que a eficiência de remoção utilizando o LLS foi menor que a eficiência de remoção com o emprego do LFP. Levando em consideração o adsorvente LFP, os resultados foram bons em todas as temperaturas e pH analisados, e a melhor eficiência de adsorção foi de 100% à 100°C em todos os pH. Além disso, as temperaturas em que os adsorventes foram secos não alteraram consideravelmente os resultados obtidos.

Diferente do LFP, o LLS apresentou mudanças notáveis de acordo com a temperatura que foi realizada a secagem, tendo menor eficiência quando obtido em baixas temperaturas e uma eficiência de remoção considerável quando obtido em temperatura de 200°C. Ainda observando os resultados com o LLS, em todas as temperaturas o melhor resultado obtido foi em solução com pH 5, com a melhor eficiência de adsorção ocorrida com o emprego do adsorvente obtido em 200°C.

Pode-se afirmar que ambos os adsorventes apresentaram bons resultados, mas o adsorvente lodo de filtro prensa tem maior eficiência que o lodo de leito de secagem.

Figura 1 – Remoção do corante Azul Reativo CI 222



Também é possível afirmar que o potencial de emprego do adsorvente LFP é maior, pois além de apresentar maiores eficiências de remoção do corante em estudo, estes resultados foram obtidos com a obtenção do adsorvente em temperaturas mais baixas, 60 °C e 100 °C, enquanto que os melhores resultados para o LLS são quando o adsorvente é obtido em temperatura de 200 °C. Considerando o emprego de energia para a obtenção do adsorvente, a continuidade do estudo deve ser com o emprego do adsorvente LFP.

5 Conclusão

A partir da comparação entre os adsorventes LLS e LFP, observou-se que o comportamento de adsorção de ambos os adsorventes foi bem distinto. Constatou-se que o



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

corante Azul Reativo CI 222 é melhor removido do efluente sintético por meio do emprego do adsorvente de lodo de filtro prensa, visto que sua remoção de corante resultou em 100%.

Além disso, não se pode dizer que o adsorvente LLS teve resultados ruins, pois as alterações de temperatura e de pH mudaram consideravelmente os resultados. Tanto o LLS quanto LFP mostraram a viabilidade das pesquisas, tendo a possibilidade de variar em outras condições de adsorção.

Neste estudo percebeu-se que a utilização de lodo como adsorvente industrial é uma alternativa viável e de cunho ambiental significativo.

Referências

ABREU, M. C. S. de, SILVA FILHO, J. C. L. da, OLIVEIRA, B. C. de, HOLANDA JÚNIOR, F. L. **Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria textile nordestina.** Gest. Prod., São Carlos, v. 15, n. 1, p. 159-172, 2008.

ALENCAR, J. L. S. de, SIMONI, J. H., FIORELLI, M. N., LINK, P. P., ANGELIS NETO, G. de. Os efeitos socioambientais causados pelos resíduos sólidos das indústrias de confecções do polo moda de Maringá-PR. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Digital. V. 19, n. 3, p. 478-504, 2015.

TONIOLLO, M., ZANCAN, N. P., WÜST, C. **Indústria têxtil: sustentabilidade, impactos e minimização.** VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental: Porto Alegre, 2015.

KIMURA, Irene Y. et al. Efeito do pH e do Tempo de Contato na Adsorção de Corantes Reativos por Microesferas de Quitosana. **Efeito do Ph e do Tempo de Contato na Adsorção de Corantes Reativos Por Microesferas de Quitosana**, Florianópolis, p.51-57, set. 1999.

Sasaki, A. C.; de Lima, L. S.; Quináia, S. P.. Reaproveitamento de Resíduo de Moinha de Carvão Vegetal para Adsorção de Íons Metálicos em Meio Aquoso. **Revista Virtual de Química**, Guarapuava, v. 6, n. 6, p.1549-1563, 05 nov. 2014.

GUARATINI, Cláudia C. I.; ZANONI, Maria Valnice B.. **CORANTES TÊXTEIS. Química Nova**, Araraquara, p.71-78, 2000.

PIMENTEL, Francisco José Guedes. **APROVEITAMENTO DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM CAMADA DE COBERTURA DE ATERRO SANITÁRIO.** 2012. 214 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BELTRAME, Leocádia Terezinha Cordeiro. **SISTEMAS MICROEMULSIONADOS APLICADOS À REMOÇÃO DA COR DE EFLUENTES TÊXTEIS.** 2006. 216 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

PEREIRA, Izadora Consalter; GIACOMONI, Mariana; SOUZA, Fernanda Batista de. **REAPROVEITAMENTO DE LODO DE ESGOTO SANITÁRIO COMO ADSORVENTES DE BAIXO CUSTO PARA REMOÇÃO DE CORANTE.** **8º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**, Curitiba, v. 1, n. 1, p.1-10, jun. 2017.



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

SANTOS, Felipe Sombra dos et al. Utilização de nanopartículas de ferro zero na degradação do corante reactive red 243. **Engevista**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p.338-347, dez. 2016.

JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 7., 2017, Erechim. APLICAÇÃO DO PROCESSO FOTO-FENTON NA DEGRADAÇÃO DO CORANTE PRETO RF. Erechim: [s.i], 2017.

JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 6., 2016, Chapecó. APLICAÇÃO DE PEROXIDASE TRATADA POR ULTRASSOM E MICRO-ONDAS NA REMOÇÃO DO CORANTE VERMELHO 09. Chapecó: [s.i], 2016.

SOARES, Izabelle Cristina da Costa. Estudo da influência de diferentes grupos funcionais em corantes têxteis na aplicação de processos eletroquímicos oxidativos (PEOAs) para descoloração e remediação dos seus efluentes. **Programa de Pós-graduação em Química**, Natal, v. 1, n. 1, p.1-92, nov. 2016.

OLIVEIRA, José Ronaldo; SOUZA, Roberto Rodrigues de. **Biodegradação de efluentes contendo corantes utilizados na indústria têxtil**. Aracaju: [s.i], 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Resolução N° 357. n. 053, p. 58-63.

GUARATINI, Cláudia C. I.; ZANONI, Maria Valnice B.. Corantes têxteis. **Química Nova**, [s.l.], v. 23, n. 1, p.71-78, fev. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422000000100013>.

VASQUES, Andressa Regina et al. Adsorção dos corantes RO16, RR2 e RR141 utilizando lodo residual da indústria têxtil. **Eng. Sanitária e Ambiental**, Florianópolis, v. 16, n. 3, p.245-252, set. 2011.

CHAVES, Susan Bezerra et al. INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE TRÊS CONCENTRAÇÕES DE LODO DA INDÚSTRIA TÊXTIL NA RESPIRAÇÃO MICROBIANA EM UM CAMBISSOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, [s.l.], v. 4, n. 2, p.57-69, 13 jun. 2017. Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. <http://dx.doi.org/10.7213/cienciaanimal.v4i2.9339>.