



UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR COMO BIOADSORVENTE NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE LAVANDERIAS INDUSTRIAIS

Rafaela Gamba Pimentel¹, Fernanda Daniela Gonçalves², Luciana Cristina Soto Herek Rezende³

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, UNICESUMAR, Maringá-PR. Bolsista PIBIC/Unicesumar.

² Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, UNICESUMAR, Maringá-PR.

³ Orientadora, Profa. PhD, do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR, Maringá-PR.

Resumo: A lavagem e tingimento de roupas tem sido uma grande consumidora de água em meio urbano. Estes processos geram efluentes alcalinos, coloridos, com alto valor DBO e mau cheiro, e com tratamento inadequado ou inexistente quando chegam aos mananciais utilizados para abastecimento público, causam adversidades no tratamento d'água, pois acarretam problemas de origem estética e química, alterando até mesmo o ecossistema aquático. Como atualmente existe em todo o mundo uma grande preocupação com a água, empresas estão investindo em pesquisas sobre os processos de adsorção, para que esse tipo de efluente possa ser descartado sem causar danos ao ambiente e em alguns casos o tornar reutilizável para outras atividades. De modo geral, o adsorvente mais utilizado é o carvão ativado, porém, devido ao custo gerado as empresas estão buscando métodos alternativos. Dentre estes destaca-se a bioadsorção, que é o uso de biomassas. Essa biomassa utilizada pode ser o bagaço de cana de açúcar, pois tem a capacidade de adsorver os compostos orgânicos destes efluentes. O bagaço tem se tornado um material viável por estar presente em grandes quantidades nas regiões sucroalcooleiras do Brasil. Assim, este trabalho teve por objetivo a avaliação e otimização do uso de bioadsorventes no tratamento de efluentes de lavanderias industriais, por meio do estudo dos parâmetros físico-químicos que caracterizam este efluente.

Palavras-Chave: Adsorvente; biomassa; poluição hídrica.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Freire e Freitas (2010) a indústria têxtil cresceu muito nos últimos anos e representa bastante importância para a economia do Brasil, com geração de riquezas e empregos, porém, ela se destaca também pelo elevado consumo de água e pela geração de efluentes extremamente prejudiciais ao meio ambiente.

São necessárias numerosas operações para dar ao tecido o máximo de propriedades, é gerado em cada etapa, diferentes despejos (HASSEMER; SENS, 2006). Por isso, o efluente é pouco homogêneo, com ampla gama de corantes e outros produtos químicos, o que torna ainda mais difícil seu tratamento (PERES; CAMPOS, 2007).

Ainda segundo Peres e Campos (2007), atualmente, o uso de carvão ativado nos processos de tratamento de efluentes tem se mostrado altamente eficazes, entretanto, o alto custo faz crescer as pesquisas para substitutos mais baratos a esse adsorvente.

De acordo com Bandão (2006) o bagaço de cana possui grande potencial de adsorção, por ser altamente hidrofóbico e possuir uma elevada área superficial, o que o torna um ótimo substituto ao carvão ativado.

Assim, este projeto teve por objetivo a utilização do bagaço de cana de açúcar como adsorvente no tratamento de efluentes de lavanderias industriais, por meio da caracterização de parâmetros físico-químicos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi coletado aproximadamente 1 kg de bagaço de cana de açúcar, o qual foi submetido à secagem em estufa e em seguida à moagem.



Após a realização destes procedimentos foi realizada a análise granulométrica do material, realizada de acordo com a NBR 7.217 (ABNT, 1987). Foram trabalhadas duas granulometrias do material, 3,0 e 1,5mm.

Em seguida, foi coletado o efluente de uma Lavanderia Industrial situada na cidade de Cianorte-PR, e feita sua caracterização físico-química em relação aos seguintes parâmetros: cor (leitura de disco), turbidez (turbidímetro), pH(pHmetro) e sólidos: sedimentáveis, totais e suspensos (Cone Imhoff, DBO₅, DQO).

Em um equipamento de mistura Jar Test, foram adicionados 40g de fibra do bagaço da cana de açúcar em 1400 mL de amostra de efluente na velocidade de 100 rpm durante 2 horas. Depois o efluente passou pela filtração a vácuo para a separação das fases (sólida e líquida), onde a fase líquida, terá os parâmetros cor, turbidez, pH e sólidos: sedimentáveis, totais e suspensos, analisados novamente.

Ao final, foi realizada uma avaliação sobre o poder de adsorção do bagaço da cana de açúcar, tal como uma comparação de sua eficiência em diferentes granulometrias a partir das análises laboratoriais.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 EFLUENTES DE LAVANDERIAS INDUSTRIAIS

Conforme Almeida et al. (2016) atividade têxtil no Brasil é uma das grandes poluidoras, pois estima-se que para cada quilo de tecido produzido são gastos de 50 a 100 litros de água, gerando quantidades elevadas de efluentes que causam sérios danos aos corpos hídricos onde são descartados.

Sendo assim, gerador de grande quantidade de despejos altamente poluidores, contendo elevada carga orgânica, cor acentuada e compostos químicos tóxicos ao homem e ao meio ambiente (HASSEMER; SENS, 2002).

Essas águas residuárias com elevadas concentrações de corantes, dificultam a penetração dos raios solares, prejudicando o metabolismo fotossintético de algumas espécies, além de apresentarem acentuado potencial recalcitrante, cancerígenos e mutagênicos (FREIRE; FREITAS, 2010).

O corante presente nos efluentes de lavanderias industriais é uma molécula altamente estável e insolúvel em meio aquoso (PERALTA et al, 2004), por isso, a remoção dos corantes do efluente é difícil, visto que eles são estáveis à luz e ao calor, e biologicamente não degradados (FREIRE; FREITAS, 2010).

Mas além da cor, outros parâmetros importantes são estabelecidos no setor têxtil de forma quantitativa, como a vazão de corrente efluente, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos em suspensão (SS), pH, e temperatura.

Conforme Porto e Schoenhals (2013) são consumidos em média 100 m³ de água para cada tonelada de tecido processado, gerando cerca de 100 Kg de matéria orgânica em termos de Demanda Química de Oxigênio.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), dos despejos de lavanderias também apresentam um alto valor, podendo ser de 2 a 5 vezes maior do que a apresentada pelos esgotos domésticos (MENEZES, 2005).

Outrossim, a presença detergentes, tensoativos e sabões, leva a prejuízos devido a formação de espumas, podendo ter efeitos tóxicos sobre os ecossistemas aquáticos (GOMES, 2010).

Outro problema pela utilização desses produtos é a eutrofização, que leva à morte dos seres aeróbios, fazendo com que as bactérias anaeróbias aumentem sua intensidade de degradação, passando a produzir produtos mais tóxicos e prejudiciais ao meio ambiente, como metano, ácido sulfídrico e amônia (PINTO et al, 2012).

3.2 TRATAMENTO CONVENCIONAL PARA EFLUENTES DE LAVANDEIRIAS INDUSTRIAIS

A maioria dos processos de tratamento de efluentes industriais está pautada em sistemas físico-químicos de precipitação-coagulação, seguidos de tratamento biológicos. Estes sistemas de tratamento



apresentam eficiência de aproximadamente 80% na remoção das cargas de corantes do fluido (KUNZ et al, 2002).

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O efluente bruto foi coletado na lavanderia industrial situada na cidade de Cianorte, Paraná, Brasil. Para avaliar a carga poluidora foram caracterizados os parâmetros: demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais, sólidos totais voláteis, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos voláteis, sólidos suspensos totais, turbidez, cor e pH.

Os resultados obtidos estão na tabela abaixo:

Parâmetro	Resultado Analítico
Cor Aparente	500 uC
Turbidez	42,5 NTU
DBO	29 mg/L
DQO	94 mg/L
pH	6,42
Sólidos Dissolvidos Totais	1003 mg/L
Sólidos Suspensos Totais	26 mg/L
Sólidos Totais	1003 mg/L
Sólidos Totais Voláteis	25 mg/L

Tabela 01: Caracterização físico-química da amostra do efluente bruto

O Art. 16 da Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora para lançamento direto no corpo hídrico, são eles:

- Ausência de materiais flutuantes
- pH entre 5 e 9
- Materiais sedimentáveis em até 1 mg/L
- Temperatura em até 40°C
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60%

O lançamento de efluentes não pode conferir ao corpo receptor características de qualidade em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e finais dispostas na classificação estabelecida na legislação aplicável, devendo seu enquadramento ser levado em consideração para que sejam estabelecidos os parâmetros para lançamento direto.

Portanto, de acordo com o Art. 05 os parâmetros não incluídos nas metas obrigatórias e na ausência de metas intermediárias progressivas, os padrões de qualidade a serem obedecidos no corpo receptor são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado.

3.4 TRATAMENTO UTILIZANDO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇUCAR COMO BIOADSORVENTE

Vários métodos de adsorção através de biomassas vêm sendo estudados devido à ineficácia dos tratamentos convencionais. Estes estudos visam contemplar materiais de baixo custo, fácil acesso e que melhore a eficácia do tratamento a fim de atender a legislação. (ORSOLETTA, 2013).



Seguindo a literatura, o material foi seco em estufa a 70°C por 48 horas e em seguida foi classificado em uma série de peneiras Tyler de malhas: 6, 9, 12, 16, 20, 80 e 325 mesh, obtendo-se as granulometrias de 1,5 e 3,0 mm (BRANDÃO, 2006).

Para o sucesso do processo de adsorção realizado em bancada devem ser verificadas as concentrações e granulometrias ideais do material bioadsorvente. Consoante Souza (2013), foi utilizada concentração de 500 mg de bagaço de cana a cada 20 mL de efluente, totalizando 40 g de bagaço para 1,4 L de efluente.

3.5 RESULTADOS DO TRATAMENTO

Pelos resultados obtidos com o experimento no equipamento Jar Test, utilizando uma concentração de 25g/L de bagaço de cana-de-açúcar, observou-se uma pequena diferença nos resultados entre as granulometrias 1,5mm e 3,0mm, que correspondem as amostras 1 e 2, respectivamente, como podemos verificar na tabela a seguir:

Parâmetro	Amostra 1	Amostra 2
Cor Aparente	25 uC	38 uC
Turbidez	33 NTU	30 NTU
pH	7,47	7,72
Sólidos Suspensos Totais	0 mg/L	0 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	150 mg/L	100 mg/L
Sólidos Sedimentáveis	0 mg/L	0 mg/L
Sólidos Totais	160 mg/L	105 mg/L

Tabela 02: Resultados obtidos após o tratamento.

Como pode-se observar, houve uma expressiva redução na cor aparente e na quantidade de sólidos suspensos, dissolvidos, sedimentáveis e totais do efluente, entretanto, o tratamento de adsorção utilizando bagaço não se mostrou tão eficiente para o parâmetro turbidez, visto que, este teve seu valor pouco depreciado.

Outro ponto importante é a diferença de granulometria, que não mostrou grandes diferenças em seus resultados. Contudo, a granulometria de 3,0mm mostrou-se mais eficiente na remoção de sólidos, assim tem-se que quanto maior o tamanho do grão, maior a adsorção, pois aumenta-se a área específica do material.

Por conseguinte, todos os parâmetros presentes na Tabela 02 estão dentro dos padrões para lançamento em corpos hídricos de classe 2, mostrando que o uso do bagaço de cana-de-açúcar é efetivo como adsorvente alternativo no tratamento de efluente de lavanderias industriais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados podem ser considerados satisfatórios visto que a cor aparente do efluente foi reduzida em mais de 90% após o tratamento de adsorção com o bagaço de cana-de-açúcar. Ademais, as amostras se mantiveram neutras, e obtiveram uma redução considerável de sólidos totais.

Portanto, diante dos resultados expostos no presente trabalho, o uso de do bagaço da cana-de-açúcar como bioadsorvente no tratamento de efluentes de lavanderias industriais se mostrou uma alternativa viável, visto seu baixo custo, alta disponibilidade e a alta eficiência alcançada no processo de adsorção. Entretanto, o uso de diferentes granulometrias no processo não demonstrou diferenças expressivas nos resultados finais.



5 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Érica Janaina Rodrigues de; DILARRI, Guilherme; CORSO, Carlos Renato. **A indústria têxtil no Brasil: Uma revisão dos seus impactos ambientais e possíveis tratamentos para os seus efluentes.** MPF, Ministério Público Federal Dados de atuação temática: Projeto Qualidade da água. Rio Claro. 2016. Disponível em: < <http://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/artigos-cientificos/2016/01-a-industria-textil-no-brasil-uma-revisao-dos-seus-impactos-ambientais-e-possiveis-tratamentos-para-os-seus-efluentes.pdf> >. Acesso em: Mar. 2018.
- BRANDÃO, P. C. **Avaliação do uso de bagaço de cana como bioadsorvente para remoção de contaminantes derivados do petróleo, de efluentes.** 2006. 160f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Uberlândia, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15144/1/PCBrandaoDISSPRT.pdf>>. Acesso em: Ago. 2017.
- FREIRE, SINTÉTICO Flávio Bentes; FREITAS, Sandra Iembo de. **Avaliação da remoção de cor de um efluente têxtil.** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 3, p. 241-249. Setembro de 2010.
- GOMES, Filipe José Ribeiro. **Sensor para detectar a presença de detergentes em águas.** Universidade de Aveiro, Repositório Institucional, Mestrado em Química Analítica e Controlo de Qualidade. Aveiro – Portugal. Dezembro de 2010. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10773/3913> >. Acesso em: Jul. 2018.
- HASSEMER, Maria Eliza Nage; SENS, Maurício Luiz. **Tratamento do efluente de uma indústria têxtil. Processo físico-químico com ozônio e coagulação/floculação.** Revista Engenharia sanitária e ambiental, Vol. 7, Nº 1 - jan/mar 2002 e Nº 2 – abr/jun 2002. Santa Catarina. Disponível em: < <http://abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v7n12/v7n12a01.pdf> > . Acesso em: Jun. 2018.
- KUNZ, A. et al, **Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis.** 2002. Rev. Quim. Nova, vol. 25, N.1, 2002. Disponível em: < <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2017/07/tendencias-efluentes-texteis.pdf>>. Acesso em: Maio de 2018.
- MENEZES, Jean Carlo Salomé dos Santos. **Tratamento e reciclagem do efluente de uma lavanderia industrial.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS. 2005. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6228/000527288.pdf?sequence=1> >. Acesso em: Abr. 2018.
- ORSOLETTA, G. D. **Adsorção de corante têxtil vermelho reativo 5g utilizando bagaço de cana de açúcar como bioadsorvente.** 2013. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1996/1/PB_COQUI_2013_1_09.pdf>. Acesso em: Abr. 2018
- PERALTA, R.M.; SOUZA, C.G; BOER, CG; OBICI, L. **Descoloração de corantes sintéticos por culturas em estado sólido de *Lentinula (Lentinus)* edodes produtoras de peroxidase de manganês como a principal enzima ligninolítica.** Bioresource Technology, 94 (2): 107-112. Setembro de 2004. Disponível em: < <http://europemc.org/abstract/MED/15158501> >. Acesso em: Jun. 2018.
- PERES, A. G.; CAMPOS, M. A. **Tratamento e reciclagem de efluentes finais de lavanderias com uso de carvão ativado de osso bovino.** 2007, V EPCC Encontro Internacional de Produção Científica, Cesumar, Maringá, 2007. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2007/anais/aline_galhado_peres.pdf>. Acesso em: Maio 2018.



PINTO, Ana Catarina Lopes; REIS, Ana Helena da Silva Lopes Rodrigues dos; GERÓS, Ana Isabel Sousa; SILVA, Ana Sofia Monteiro da; PINTO, André João Alves Rocha; MOREIRA, Catarina de Sousa. **Sabão, Detergentes e Glicerina**. Projecto FEUP, Universidade do Porto. Porto – Portugal. Outubro de 2012. Disponível em: < https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/cd_2012_13/files/REL_Q1Q3_02.PDF >. Acesso em: Jun. 2018.

PORTO, André Elias Brianese; SCHOENHALS, Marlise. **Tratamento de efluentes, reúso de água e legislação aplicada em lavanderia têxtil industrial**. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 2, p. 068-080, mar./abr. 2013.

SOUZA, R. S.; SANTOS, D. V.; SILVA, V. L. M. M. **Estudos da cinética de adsorção do bagaço de cana-de-açúcar na remoção de chumbo (Pb)**. 2013. 5º Congresso Norte – Nordeste de Química, Universidade Federal de Rio Grande do Norte. Natal – RN. 2013. Disponível em: < annq.org/eventos/upload/1332158912.pdf >. Acesso em: Nov. 2017.