

REMOÇÃO DO CORANTE VERDE MALAQUITA POR ADSORÇÃO

VICTOR MACEDO DE ALMEIDA¹; MARCELY ECHEVERRIA OLIVEIRA²;
MIGUEL PINTO DE OLIVEIRA²; LÍGIA FURLAN³

^{1,2,3}Universidade Federal de Pelotas- UFPEL, Campus Capão do Leão - CCQFA
jvmacedoalmeida@gmail.com; marcelyecheverria@gmail.com; ligia@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas- UFPEL - ICH
miguel.oliveira@pq.cnpq.br

1. INTRODUÇÃO

Poluentes orgânicos são compostos sintéticos estáveis que possuem alta resistência à degradação, alta toxicidade, capacidade de bioacumulação em seres vivos, além de apresentar um acúmulo progressivo na teia alimentar, resultando em sérios riscos para a saúde pública e potencial problema ambiental (MONTON, 2019).

Verde malaquita ou 4-[(4-dimetilaminofenil)-fenil-metil]-N,N-dimetilanilina (IUPAC) é um, composto orgânico, pigmento catiônico sintético (corante básico) da classe trifenilmetano e N-metilado diaminodifenilmetano utilizado na indústria têxtil, no tingimento das fibras de lã, algodão, seda, couro e papel. Também é utilizado na piscicultura, como fungicida e bactericida no tratamento de fungos e protozoários. Em baixas concentrações, mínimo de 0,1 ppm ($0,27 \mu\text{mol L}^{-1}$) como agente fungicida e ectoparasiticida sendo usado na aquicultura desde o início da década de 1930. Estudos toxicológicos mostram que, nos tecidos de ratos e peixes, esse corante é reduzido a leuco-verde malaquita (LMG) que é um agente carcinogênico, assim como os seus produtos de degradação (FRANCA, 2009). Sua toxicidade aumenta com o tempo de exposição, temperatura e concentração. Foi relatado que pode causar mutagênese, fraturas cromossômicas, teratogenicidade, problemas respiratórios, irritações na pele, problemas gastrointestinais, além de graves problemas para a vida aquática quando seus efluentes não são devidamente tratados (SRIVASTAVA, 2003). Possui alta solubilidade em água, sua cor varia com o valor de pH, sendo amarelo em pH menor que 2, verde em pH igual a 2, verde azulado em pH igual 11, e incolor em pH 14 (LACERDA, 2014).

O carvão ativado (Figura 1) é um dos adsorventes mais utilizados e antigos empregados nas indústrias. O mesmo pode ser utilizado em tratamento de efluentes e água de abastecimento público, possuindo a capacidade de adsorver diversos poluentes orgânicos e inorgânicos. O carvão ativado (CA) é uma forma microcristalina, não gráfica do carbono. É um sólido poroso presente na forma granulada ou de pó (OLIVEIRA, 2008).

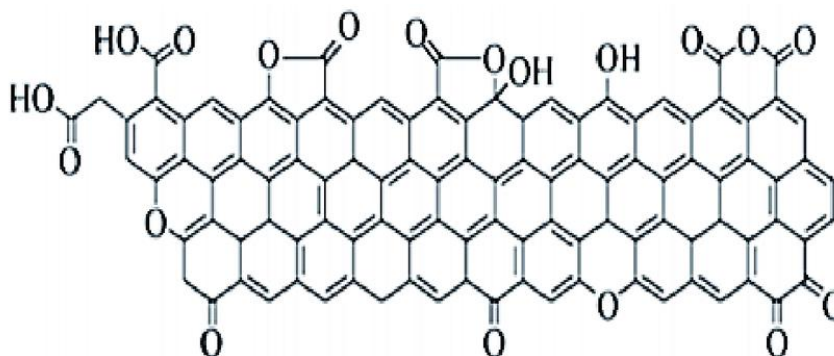


Figura 1. Grupos funcionais presentes na estrutura do carvão ativado.

A diretiva 07/2005/QD-BTS de 24 de fevereiro de 2015 promulga uma lista de antibióticos e produtos químicos que, seu uso em pescas e indústrias, está banido ou restrito. Nesta lista está presente o verde malaquita (FISHERIES MINISTER, 2014).

O objetivo do presente trabalho é avaliar a capacidade de adsorção pelo do carvão ativado no tratamento de efluentes contaminados pelo corante Verde malaquita.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho, para simular o efluente contaminado foram preparadas soluções de efluentes sintéticos em diferentes concentrações iniciais de Verde Malaquita (Figura 1). O composto é da empresa VETEC- Química Fina, com grau de pureza de 95%, sendo classificado segundo o Colour Index como: C.I. 42000, fórmula química $C_{23}H_{25}ClN_2$, massa molar $346,48 \text{ g mol}^{-1}$, ponto de fusão de 210°C (com decomposição), solubilidade em água de 100 g.L^{-1} a 20° e banda de absorção máxima em 610 nm , (determinada experimentalmente). As concentrações usadas nesse trabalho foram na faixa, de 100 a 1000 ppm, preparadas em água destilada.

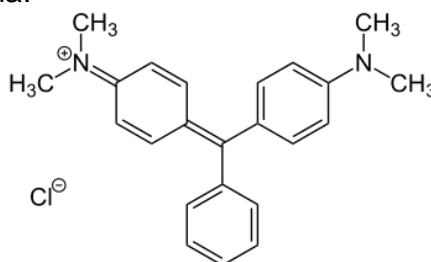


Figura 2. Estrutura do corante verde malaquita.

O carvão ativado utilizado no estudo foi de origem comercial e caracterizado segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1991), apresentando as seguintes propriedades físico-químicas: índice de iodo $725,54 \text{ mg.g}^{-1}$, índice de fenol $2,41 \text{ mg L}^{-1}$ e granulometria 90% em massa passante na peneira ABNT nº 325 mesh.

Para os estudos de adsorção, os experimentos foram realizados em banho termostatizado com controle de temperatura (25°C) e rotação (100 rpm), com quantidades de 500 mg de adsorvente nas concentrações supracitadas, para um volume final de 50 mL . Frascos erlenmeyers de 125 mL vedados foram agitados em diferentes períodos de tempo (5 a 180 min), conforme planejamento experimental aplicado, centrifugados e posteriormente foram retiradas alíquotas de cada solução para determinações das absorbâncias em 610 nm , com espectrofotômetro marca FENTO, modelo 700 plus, equipado com uma câmara escura termostatizada, 25°C , com caminho óptico de 10 mm . As concentrações finais das soluções foram determinadas a partir de curva analítica do corante e os pHs permaneceram constantes em torno de $6,5$ durante os experimentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliação do tempo de equilíbrio necessário para que houvesse a completa remoção do corante, estudos cinéticos na concentração inicial de 500 mg L^{-1} de verde malaquita foram realizados até o tempo de 180 minutos (Figura 3).

A partir dos resultados obtidos, foram determinadas as porcentagens máximas de adsorção (%) de carvão ativado nos respectivos tempos (Figura 4).

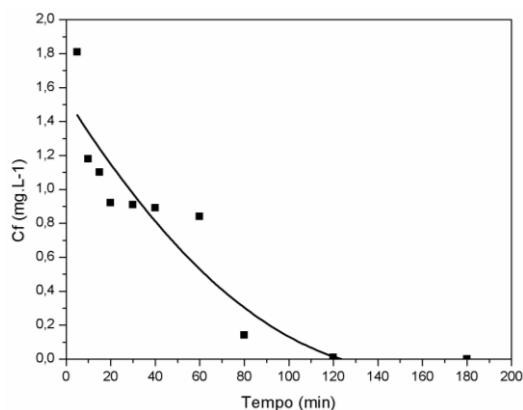


Figura 3. Curva de decaimento da concentração de equilíbrio versus o tempo para uma concentração inicial de 500 mg L⁻¹ de verde malaquita.

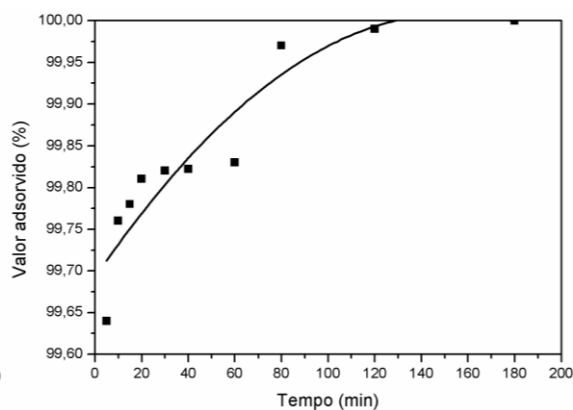


Figura 4. Relação das porcentagens adsorvidas em relação ao tempo (em 25 °C., Concentração inicial de 500 mg L⁻¹, madsorvente: 500mg).

É possível observar no estudo com a concentração inicial de 500 mg. L⁻¹, que a partir de 20 min. até o tempo de 60 min. as concentrações finais de verde malaquita permanecem constantes. A partir de 80 min. a concentração final diminui significativamente e para o tempo de equilíbrio de 180 min., o carvão ativado apresentou máxima eficiência onde, praticamente, todo o poluente foi removido.

Pode-se constatar no estudo que as porcentagens adsorvidas variaram de 99,6% a 100% em função do tempo, atingindo um valor máximo de adsorção no tempo de 180 min. Isso demonstra a capacidade adsorptiva do carvão ativado para essa classe de corante, tendo em vista que o carvão apresenta ainda muitos sítios passíveis de adsorção que não se encontram saturados pelo adsorbato.

A Figura 5 apresenta os dados referente ao estudo realizado com diferentes concentrações do poluente e o valor adsorvido em porcentagem, durante o período de 180 min.

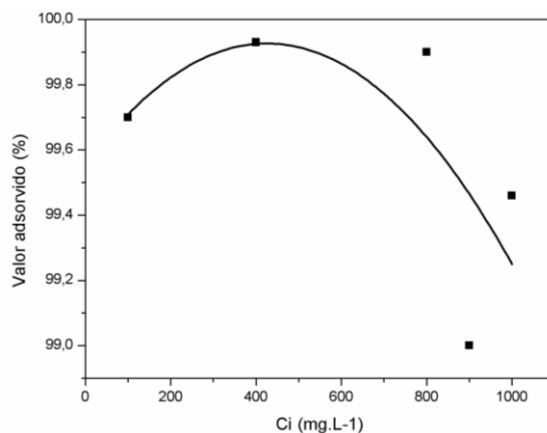


Figura 5. Porcentagem de adsorção nas diferentes concentrações iniciais.

É possível observar que a partir de concentrações iniciais acima de 500 mg. L⁻¹ a eficiência da adsorção também apresenta índices de remoções significativos (Figura 5).

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o carvão apresentou máxima eficiência de remoção do corante verde malaquita para a concentração inicial de 500 mg L⁻¹. Também é possível avaliar que mesmo em tempos menores, o carvão ativado apresentou uma capacidade de adsorção de 99,65%, que em processos adsorptivos é desejável. Para concentrações elevadas houve uma remoção muito expressiva.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Brazilian Association of Technical Standards, 1991, Powdered activated carbon for water treatment – Specification – NBR 11834.

OLIVEIRA, M.P. de. **Obtenção, caracterização e aplicações de carvão ativado a partir de caroços de pêssegos**. 2008. 164 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

FRANCA, A.S.; OLIVEIRA, L.S.; SALDANHA, S.A.; SANTOS, P.I.A.; SALUM, S.S. Malachite green adsorption by mango (*Mangifera indica* L.) seed husks: Kinetic equilibrium and thermodynamic studies. **Desalination and Water Treatment**, V.19, p.241–248, 2010

LACERDA, C. R. de; LIMA, M. C. e; RESENDE, P. de C.; SOARES, P. G. M.; BATISTA, M. S. Remoção do Corante Verde Malaquita Usando Coluna de Adsorção. In: **XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA**. São Paulo, 2014, **Anais...** São Paulo, Blucher Chemical Engineering Proceedings, 2014 v. 1, n.4, p. 1604-1609.

PATRES, R. A. **Verde malaquita como fotossensibilizador em terapia fotodinâmica: Ação bactericida sobre *Actinobacillus actinomycetemcomitans* – um estudo in – vitro**. 2005. 49 f. Dissertação (Mestrado profissional em Laser em Odontologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SRIVASTAVA, S; SINHA, R; ROY, D. Toxicological effects of malachite green. **Aquatic Toxicology, Indian V. 66, n.3**, p. 319-29, 2004

MONTONE, Rosalina Carmela. Poluentes orgânicos persistentes. Instituto oceanográfico USP. (2019). Acessado em 13 Set. 2019. Online. Disponível em: <www.io.usp.br/index.php/oceanos/textos/ant>.

THE MINISTER OF FISHERIES. Decision no 07/2005/QD-BTS of february 24,2005 promulgating the lists of chemicals and antibiotics, which are banned or restricted from use in fisheries production and business, 2014. Acessado em 26 Ago. 2019. Online. Disponível em <<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/vie52158.pdf>>.