

AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE ATRAZINA POR CARVÃO ATIVADO

MARCELY ECHEVERRIA OLIVEIRA¹; MIGUEL PINTO DE OLIVEIRA²; JOÃO VICTOR MACEDO DE ALMEIDA²; LÍGIA FURLAN³

^{1,2,3}Universidade Federal de Pelotas- UFPEL, Campus Capão do Leão - CCQFA
marcelyecheverria@gmail.com; slash_73@hotmail.com; ligia@ufpel.edu.br

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

1. INTRODUÇÃO

Os poluentes orgânicos, tais como os defensivos agrícolas, são determinados desde os anos 70 em baixas concentrações nas matrizes ambientais (COLLINS et al.;2011), os quais dependendo de suas características podem permanecer na atmosfera, no solo, e nas águas de superfície e subterrânea, como também serem transportados. Tal situação exige controle e estudos que possibilitem o monitoramento desses agrotóxicos, pois quando acumulados no corpo humano podem ocasionar sérios efeitos deletérios sobre a saúde. Alguns agrotóxicos podem ser degradados por vias químicas, fotólise ou ação de microrganismos. Todavia, as moléculas com alta persistência, baixas taxas de degradação podem permanecer no ambiente sem sofrer quaisquer alterações sendo suas remoções, mesmo de pequena quantidade, dificultada por serem estes estáveis a luz, ao calor e biologicamente não degradáveis.

A atrazina (ATZ) é um dos herbicidas mais utilizados no mundo e é caracterizada por sua abrangente aplicação, alta persistência em diferentes ambientes aquáticos, capacidade de produzir efeitos nos sistemas neuroendócrino e reprodutivo, além de ser classificada como de potencial carcinogênico (DIAS et al., 2018).

Segundo dados de comercialização (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais - IBAMA) entre os anos de 2009 e 2017, o composto esteve como o sexto mais comercializado no país, sendo utilizado nas culturas de milho, cana-de-açúcar, soja e alguns estudos de monitoramento indicam sua presença em mananciais (BRASIL, 2019b). De acordo com a ANVISA pertence à classe III de toxicidade, na qual se enquadram os compostos medianamente tóxicos (BRASIL, 2019b), do ponto de vista químico, a ATZ é classificada como um derivado nitrogenado levemente polar, de caráter básico.

No Brasil o valor máximo permitido para este composto em água potável é de 2 µg/L (Brasil, 2017), enquanto a Organização Mundial da Saúde (OMS) (WHO, 2017) determina o valor de 100 µg/L, correspondente à soma de atrazina e seus metabólitos cloro-s-triazinas.

A Figura 1 e a Tabela 1 apresentam a estrutura química e as propriedades físico-químicas desse composto, respectivamente.

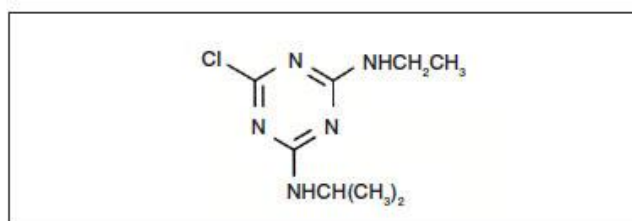


Figura 1: Formula Estrutural da Atrazina

Tabela 1: Propriedades físico-químicas do herbicida Atrazina

Nome Comum	ATRAZINA
Nome IUPAC	2-cloro-4-etilenodiamino-6-isopropilamino-s-triazina
Fórmula Química	$C_8H_{14}ClN_5$
Massa Molecular (g/mol)	215,69
Ponto de Fusão (°C)	175-177
Solubilidade (H ₂ O) a 20-25 °C (mg. L ⁻¹)	33
Pressão de Vapor a 20°C (mPa)	0,04
pK _a , 21°C	1,7
Densidade (g/cm ³)	1,187
Comprimento de onda (nm)	222

Dentre as alternativas tecnológicas para a remoção de ATZ no meio aquoso, o processo de adsorção sólido/líquido utilizando-se biomassas tem larga aplicação por ser um método eficiente e de baixo custo. A adsorção é influenciada pelas propriedades do adsorvente e do adsorvato, pela temperatura, pelo tempo de contato e pelas propriedades físico-químicas da água. O carvão ativado caracteriza-se como um material carbonáceo, poroso, que passa por um processo para aumentar sua porosidade. Suas propriedades físicas são descritas pela área superficial específica e pelo tamanho dos poros, enquanto as propriedades químicas dependem da presença ou ausência de grupos ácidos ou alcalinos sobre sua superfície. Entre as características do adsorvato que podem influenciar o processo de adsorção estão tamanho molecular, solubilidade, pKa e natureza dos compostos substituintes dos anéis aromáticos (OLIVEIRA, 2008). O objetivo deste labor é a partir de processos adsorptivos com carvão ativado, originado a partir de biomassa regional, avaliar a remoção de ATZ em efluentes contaminados, inserindo-se na continuidade à esta linha de estudos.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho, para simular o efluente contaminado foram preparadas soluções em diversas concentrações (v/v) do agrotóxico disperso em água destilada. O padrão de ATZ utilizado é Sigma-Aldrich, com grau de pureza de 98,0%. A técnica empregada para sua detecção foi a espectrofotométrica, determinando-se a banda máxima de absorção, na faixa entre 200-300 nm. O equipamento utilizado foi um espectrofotômetro UV-vísivel, modelo 700 plus marca FEMTO, equipado com uma câmara escura termostatizada a 25°C e a cubeta de quartzo de caminho óptico de 10 mm.

O carvão ativado utilizado no estudo foi produzido conforme a metodologia descrita (OLIVEIRA, 2008), obtido pela decomposição térmica do material carbonáceo, usando-se como biomassa caroços de pêssogo e ativação com cloreto de zinco (ZnCl₂ a 6 mol L⁻¹). O material foi caracterizado segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, NBR, 11834, 1991), sendo os lotes submetidos às análises dos índices de iodo, de fenol e granulometria, apresentando as seguintes propriedades físico-químicas: índice de iodo 728,56 mg L⁻¹, índice de fenol 2,41 g L⁻¹ e granulometria 90,0 nm.

Para os estudos de adsorção os experimentos foram realizados em um shaker com controle de temperatura (25°C) e rotação (175 rpm). Foram utilizadas 50 mg de carvão ativado com soluções aquosas de ATZ nas concentrações de 5-30 mg L⁻¹, em pH natural, e volume final de 50 mL. As amostras foram submetidas à agitação, estabelecida conforme planejamento experimental aplicado (com doze

tempos: 5,10,15,20,30,40,60,80,100,120,150 e 180 minutos) e realização de testes em branco. Após a etapa de separação por centrifugação, as absorvências das soluções foram avaliadas em 222 nm,

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **Tabela 1 e 2** apresenta os dados referente as médias da variável Adsorção para os níveis do fator Concentração do nível CAP do fator Carvão e globais para os níveis dos fatores Concentração e Carvão e médias da variável Adsorção para os níveis do fator Tempo par o nível CAP do fator Carvão e globais para os níveis dos fatores Tempo e Carvão respectivamente.

Tabela 2. Médias da variável Adsorção para os níveis do fator Concentração do nível CAP do fator Carvão e globais para os níveis dos fatores Concentração e Carvão.

Concentração (mg L ⁻¹)	Carvão CAP
5	0,2619
10	0,6581
15	1,0502
20	1,7801
25	2,3576
30	2,5560
Global	1,4440

Tabela 3. Médias da variável Adsorção para os níveis do fator Tempo para o nível CAP do fator Carvão e globais para os níveis dos fatores Tempo e Carvão.

Tempo (min.)	Carvão CAP
5	1,5086
10	1,5009
15	1,3639
20	1,4623
30	1,3868
40	1,3144
60	1,4885
80	1,5557
100	1,3929
120	1,4475
150	1,4498
180	1,4497
Global	1,4440

A **Figura 2** apresenta a estimativas dos parâmetros da função polinomial linear da resposta da Adsorção ao fator Concentração para o nível CAP do fator Carvão.

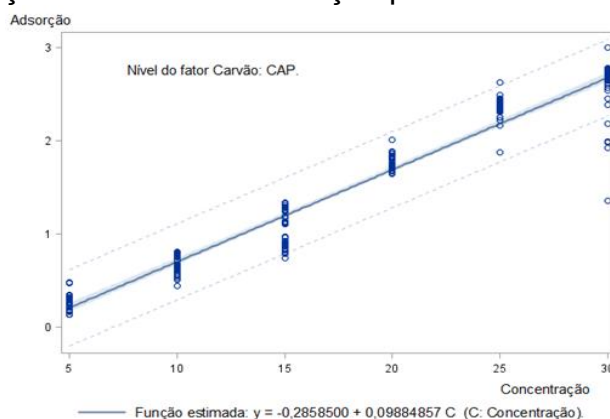


Figura 2. Valores observados da variável Adsorção para os níveis do fator Concentração (C) no nível CAP do fator Carvão e da correspondente função de resposta polinomial linear ajustada: $y = -0,2858500 + 0,09884857 C$.

A partir dos dados apresentados, observa-se que os valores das quantidades adsorvidas mantiveram-se constantes independentemente da concentração e do tempo, todavia as quantidades adsorvidas não apresentam mudanças significativas com a variação do tempo e concentração sendo o percentual médio de remoção de 43,0%.

4. CONCLUSÕES

O carvão ativado produzido por biomassa regional apresenta significativa capacidade de adsorção na remoção de ATZ em efluentes, constituindo-se em uma ferramenta com excelente relação custo-benefício.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Água: um recurso cada vez mais ameaçado. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf>. Acesso em: 08 maio. 2018.
- _____. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/segurancaquimica/agrotoxicos>>. Acessado em 27 de julho de 2019. (a)
- _____. IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acessado em 27 de julho de 2019. (b)
- _____. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117782/a14.pdf/76773817-be41-4334-9846-77bd559f9e80>. Acessado em 27 de julho de 2019. (c)
- _____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 – ANEXO XX, Brasília, DF, 03 out. 2017. Seção 1, p. 360.
- ABNT - Brazilian Association of Technical Standards, Powdered activated carbon for water treatment – Specification – NBR 11834. 1991.
- COLLINS, C.H; DA SILVA, C.G.A. Aplicação de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência para o Estudo de Poluentes Orgânicos Emergentes. Quím. Nova, v. 34, n.4, p. 665 - 676, 2011.
- DIAS, A.C.L.; SANTOS, J.M.B.; SANTOS, A.S.P.; BOTTREL, S.E..C.; PEREIRA, R.O. Ocorrência de Atrazina em águas no Brasil e remoção no tratamento da água: revisão sistemática Revista Internacional de Ciências, v. 08, n. 02, p. 234-253, jul-dez, 2018
- 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.
- WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION . Guidelines for drinking water quality. Vol.1. 4rd ed. Versão eletrônica. 2017. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=2345:4-a-edicao-das-guias-da-oms-sobre-qualidade-da-agua-para-consumo-humano&Itemid=839> Acessado em: 28 de julho de 2019.