



Aplicação de Carvão Ativado Produzido a partir de Ossos Bovinos como Etapa de Pós-Tratamento de Efluentes da ETE do IFMG – Campus Governador Valadares

Alexia Pinheiro Batista¹; Deyse de Brito Marthe²; Djolse Nascimento Dantas Satler³; Arnaldo Jose Cambraia Neto⁴; Tonimar Domiciano Arrighi Senra⁵; Deborah Neide de Magalhaes Praxedes⁶

1 Bolsista (IFMG), Engenharia Ambiental e Sanitária, IFMG, *Campus* Governador Valadares, Governador Valadares - MG; alexia-pinheiro@live.com

2 Orientador: Pesquisador do IFMG, *Campus* Governador Valadares; deyse.marthe@ifmg.edu.br

3 Co-Orientador: Pesquisador do IFMG, *Campus* Governador Valadares; djolse.dantas@ifmg.edu.br

4 Colaborador: Pesquisador do IFMG, *Campus* Governador Valadares; arnaldo.cambraia@ifmg.edu.br

5 Colaborador: Pesquisador do IFMG, *Campus* Governador Valadares; tonimar.senra@ifmg.edu.br

6 Colaborador: Pesquisador do IFMG, *Campus* Governador Valadares; deborah.magalhaes@ifmg.edu.br

RESUMO

O aumento da poluição hídrica nas áreas urbanas, devido ao baixo índice de tratamento de esgoto, representa um desafio significativo para a preservação dos corpos d'água e a saúde pública. Este estudo investigou a aplicação de carvão ativado derivado de ossos bovinos como método de pós-tratamento de efluentes na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do Instituto Federal de Minas Gerais Campus Governador Valadares (IFMG-GV). Parâmetros como condutividade, cor verdadeira, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), pH, turbidez e sólidos totais foram avaliados. Para verificar a eficiência do uso do carvão ativado de ossos bovinos na remoção dos poluentes, foi realizado um planejamento experimental fatorial completo 2^2 com ponto central com os fatores: massa de carvão e tempo de contato entre carvão e efluente. Os resultados indicaram que o uso do carvão ativado reduziu significativamente a DQO, além de melhorar as características físico-químicas do efluente. A utilização desse material, além de ser uma alternativa sustentável, mostrou-se eficiente na remoção de poluentes, com potencial para aplicação em larga escala.

PALAVRAS CHAVES: Carvão ativado, Ossos bovinos, ETE, DQO.

INTRODUÇÃO:

O esgoto sanitário é composto por efluentes líquidos provenientes de residências, indústrias e estabelecimentos comerciais, contendo elevados níveis de matéria orgânica, produtos químicos, nutrientes e microrganismos patogênicos (ABNT, 1986). De composição bastante diversa, é composto por grande proporção de matéria orgânica, nutrientes, organismos patogênicos e possivelmente metais e compostos orgânicos tóxicos e de interesse emergente, além de minerais (Von Sperling e Gonçalves, 2007). A inadequação na coleta e no tratamento de esgotos resulta em grandes quantidades de poluentes sendo despejados em corpos d'água, o que contribui para a degradação ambiental e afeta negativamente a saúde pública. No Brasil, os métodos convencionais de tratamento de esgoto geralmente incluem processos como gradeamento, desarenação, decantação



e tratamento biológico, porém esses processos nem sempre são suficientes para remover todos os contaminantes em razão da abundância de substâncias químicas presentes (Mangueira, 2014). Como alternativa, o uso de materiais adsorventes, como o carvão ativado, tem se mostrado eficaz na remoção de uma ampla gama de contaminantes presentes nos efluentes (Souza, 2010). O carvão ativado derivado de ossos bovinos é particularmente interessante devido à sua estrutura porosa e à capacidade de adsorção de contaminantes específicos, como compostos orgânicos, metais pesados e nutrientes (Bansal et al., 2005). Este estudo avalia a eficiência do carvão ativado produzido a partir de ossos bovinos como pós-tratamento de efluentes, visando a melhoria dos parâmetros de qualidade da água da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), *Campus* Governador Valadares, MG. Amostras de efluentes brutos serão coletadas antes e após tratamento biológico. Parâmetros como DQO (Demanda Química de Oxigênio), pH, turbidez, cor e odor serão analisados antes e após o uso de carvão ativado.

METODOLOGIA:

Amostras de efluentes foram coletadas na ETE do IFMG – *Campus* Governador Valadares, tanto antes quanto após o tratamento biológico convencional. Em relação à amostra de efluente coletada antes do tratamento biológico, as análises físico-químicas realizadas incluíram a condutividade, cor verdadeira, Demanda Bioquímica de Oxigênio, (DBO) Demanda Química de Oxigênio (DQO), pH, turbidez e sólidos totais, segundo a metodologia proposta por: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2002). Todas as medições foram feitas em triplicata para assegurar a reprodutibilidade dos resultados. Para avaliar eficiência de remoção de poluentes do efluente da ETE, utilizou-se carvão ativado produzido a partir de ossos bovinos, fornecido pela Bonechar Carvão Ativado do Brasil Ltda. O material passou por um pré-tratamento para otimizar suas propriedades adsorventes. Inicialmente, 30 g de carvão foram lavados com 100 ml de uma solução de HCl diluído (1:5), sob agitação magnética a 60°C por 30 minutos, para garantir a desobstrução dos poros. Após a lavagem inicial, o carvão foi filtrado, lavado com água destilada, e novamente submetido à agitação com 100 ml de água destilada a 100°C por 30 minutos. Finalmente, o carvão foi seco em estufa a 110°C por 24 horas, até atingir a condição ideal para uso. Para se avaliar a influência da massa de carvão a ser utilizada (1) e o tempo de contato do carvão e o efluente (2), foi realizado um planejamento experimental fatorial completo 2^2 com ponto central. As massas do carvão ativado utilizadas foram de 5 g, 10 g e 15 g. O tempo de contato entre o carvão e o efluente utilizados foram de 15 min, 30 min e 45 min. Isso resultou em quatro combinações experimentais, além de duas repetições no ponto central para controle estatístico. Todas as medições foram feitas em triplicata para assegurar a reprodutibilidade dos resultados. As amostras de efluentes (100 ml cada) foram colocadas em contato com o carvão ativado sob agitação contínua em shaker, ajustado para 25°C e 120 rpm. Ao final do tempo de contato, as amostras foram filtradas por membranas de acetato de celulose (0,45 μ m) para remoção do carvão e dos sólidos suspensos. No filtrado final foram realizadas análises de DQO.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:



O efluente apresentou as seguintes características físico-químicas: pH de 7,83, condutividade elétrica de $12,93 \text{ mS cm}^{-1}$, $924,9 \text{ mg L}^{-1}$ Pt-Co para cor, 362 ppm de sólidos totais dissolvidos, $94 \text{ mg de oxigênio L}^{-1}$ de DBO e $140 \text{ mg de oxigênio L}^{-1}$ de DQO, além de 50 NTU de turbidez. O padrão de lançamento de efluentes em corpos d'água no Brasil é estabelecido pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011, as quais determinam que os efluentes de qualquer fonte poluidora só poderão ser lançados em corpos hídricos após tratamento adequado. Nesse sentido, o efluente gerado na ETE do IFMG-GV atende os requisitos das resoluções citadas. Para ponderar sobre o uso de carvão ativo como pós-tratamento, a DQO foi escolhida como a medida de estudo por avaliar do potencial poluidor de um efluente. Os resultados do planejamento experimental realizado, verifica-se a importância da interação entre os fatores massa de carvão e tempo. Obteve-se um sinal negativo para a massa de adsorvente no Diagrama de Pareto, ou seja, ao se utilizar o nível mínimo do mesmo fator (0,5 g), verificou-se um aumento de redução de DQO. Com relação ao fator tempo de contato, obteve-se um sinal positivo e, portanto, o percentual de redução de DQO aumenta ao se utilizar o nível máximo, 45 min. Esses dados foram igualmente observados graficamente através da Superfície de Resposta para esse processo, em que os maiores valores para a remoção da DQO do efluente são obtidos quando se utilizam o maior tempo de contato e menor massa de adsorvente. Os resultados mostraram que o uso do carvão ativado derivado de ossos bovinos proporcionou uma redução significativa na DQO dos efluentes. Nos ensaios com 5 g de carvão e 45 min de contato, pode-se obter uma redução média de aproximadamente 50% na DQO em comparação com o efluente tratado apenas biologicamente.

CONCLUSÕES:

Através de um planejamento experimental fatorial 2^2 com ponto central, os fatores massa de adsorvente e tempo de contato entre carvão e efluente foram avaliados para verificar a eficiência do uso do carvão ativado produzido a partir de ossos bovinos na melhoria da qualidade do efluente da ETE do IFMG, campus Governador Valadares. Verificou-se que a interação entre as duas variáveis influencia para redução da DQO do efluente. Considerando separadamente cada variável, o Diagrama de Pareto e a Superfície de Resposta demonstra que o maior tempo de contato e a menor massa de carvão ativado geram maior redução da DQO. Através da caracterização físico-química da amostra do efluente gerado na ETE do IFMG-GV e o uso do carvão ativado produzido a partir de ossos bovinos, pode-se verificar que o reaproveitamento de materiais para o tratamento de efluentes pode trazer benefícios ambientais e ainda ser replicado em outras estações. A utilização de carvão ativado produzido a partir de ossos bovinos é vantajosa não apenas pela eficiência na adsorção, mas também por ser uma solução sustentável, uma vez que reutiliza resíduos da indústria alimentícia. Comparativamente, o carvão ativado convencional, obtido a partir de outras fontes, pode ter um custo mais elevado, enquanto o carvão de ossos bovinos aproveita subprodutos que, de outra forma, seriam descartados.

REFERÊNCIAS:



ABNT (Associação Brasileira De Normas Técnicas) (1986). NBR 9648: Estudo de Concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro.

APHA (American Public Health Association) (2005). Standard methods for the examination of water and wastewater. 21.ed. Washington, DC.

Bansal, R. C.; & Goyal, M. (2005). Activated carbon adsorption. Nova Iorque: Editora Taylor & Francis Group.

Mangueira, E. S. V. (2014). Produção de carvão ativado a partir de endocarpo de coco da baía (*Cocos nucifera*) aplicado ao processo de adsorção do herbicida metribuzin. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 103, p.

Souza, J. P. (2010). Produção e modificação de carvões ativados a partir de matérias-primas de baixo custo: osso bovino e cascas de sementes de moringa. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto- MG, 69, p.

Von Sperling, M.; & Gonçalves, R.F. (2007). Sludge characteristics and production. In.: Andreoli, C.; Von Sperling, M.; Fernandes, F. (Eds.) Sludge Treatment and Disposal, London: IWA Publishing, p. 4-30.