

PRODUÇÃO DE CARVÃO PRÉ-AATIVADO A PARTIR DO OURIÇO DA CASTANHA-DO-PARÁ PARA TRATAMENTO DE ÁGUA

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.8.25.XV-019>

Luís Otávio Coelho De Sousa (*), João Vitor Nascimento Lavandoski, José Cláudio Ferreira dos Reis Junior, Quêzia Leandro de Moura

* Universidade Federal Do Oeste do Pará e e-mail: luisotaviocoelho98@gmail.com

RESUMO

A escassez de água potável em comunidades de difícil acesso, especialmente na região amazônica, reforça a necessidade de tecnologias alternativas e sustentáveis para o tratamento de água. Este estudo teve como objetivo produzir carvão pré-ativado a partir do ouriço da castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl) e aplicá-lo em um sistema de filtração de baixo custo para melhoria da qualidade da água destinada ao consumo humano. O carvão foi obtido por meio de carbonização térmica a 350 °C e 400 °C, sendo caracterizado por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR). Foi desenvolvido um protótipo de filtro contendo camadas de seixo, areia, algodão e o carvão pré-ativado. A eficiência do sistema foi avaliada com base em parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água bruta e tratada, coletada em três pontos distintos do rio Tapajós. Os resultados demonstraram que o carvão produzido a 400 °C apresentou estrutura altamente porosa e eficácia na remoção de turbidez, ferro e dureza, além de promover ajustes no pH. Contudo, a persistência de coliformes totais evidenciou a necessidade de um estágio complementar de desinfecção. A proposta apresenta viabilidade ambiental, econômica e potencial de aplicação em comunidades vulneráveis. Recomenda-se o aprimoramento do sistema e a realização de estudos sobre a regeneração do carvão e sua durabilidade ao longo do tempo.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento de água, carvão pré-ativado, castanha-do-Pará, adsorção, potabilidade.

ABSTRACT

The scarcity of potable water in hard-to-reach communities, especially in the Amazon region, highlights the need for alternative and sustainable technologies for water treatment. This study aimed to produce pre-activated charcoal from Brazil nut husks (*Bertholletia excelsa* Bonpl) and apply it in a low-cost filtration system to improve the quality of water intended for human consumption. The charcoal was obtained through thermal carbonization at 350 °C and 400 °C and characterized using Scanning Electron Microscopy (SEM) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). A filter prototype was developed using layers of gravel, sand, cotton, and pre-activated charcoal. The system's efficiency was evaluated based on physicochemical and microbiological parameters of raw and treated water collected from three distinct points of the Tapajós River. Results showed that charcoal produced at 400 °C exhibited a highly porous structure and effectiveness in removing turbidity, iron, and hardness, in addition to promoting pH adjustments. However, the persistence of total coliforms indicated the need for an additional disinfection stage. The proposed solution presents environmental and economic feasibility and potential application in vulnerable communities. Further improvements to the system and studies on charcoal regeneration and long-term durability are recommended.

KEY WORDS: water treatment, pre-activated charcoal, Brazil nut husk, adsorption, potability.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água para consumo humano é uma questão fundamental para a saúde pública, especialmente em comunidades que não possuem acesso a sistemas convencionais de tratamento. A contaminação por metais, matéria orgânica e microrganismos patogênicos pode comprometer a potabilidade da água, tornando essencial o desenvolvimento de alternativas acessíveis e eficazes de purificação.

Na região amazônica, o descarte inadequado de subprodutos agroextrativistas, como o ouriço da castanha-do-Pará, representa um desafio ambiental e uma oportunidade para aproveitamento sustentável. Estudos recentes indicam que biomateriais podem ser convertidos em carvão ativado, apresentando propriedades adsorventes capazes de remover contaminantes de águas superficiais e subterrâneas. Assim, este estudo propõe o desenvolvimento de um filtro de água

utilizando carvão pré-ativado derivado do ouriço da castanha-do-Pará, visando sua aplicação em sistemas descentralizados de tratamento de água.

Objetivos

Geral

Produzir carvão pré-ativado a partir de ouriço da Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl) para fins de tratamento de água para consumo humano.

Específicos

- Carbonizar o ouriço da Castanha-do-Pará para a obtenção de carvão pré-ativado com a capacidade adsorvente;
- Projetar, elaborar e montar um protótipo de filtro de água com carvão pré-ativado;
- Realizar análise estrutura do material in natura e carvão produzido.
- Analisar e comparar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água bruta e água pós-tratamento.

Metodologia

✓ Produção do Carvão Pré-Ativado

Os ouriços foram coletados na cidade de Uruará (PA) e posteriormente triturados. O material foi submetido secagem em estufa em seguida a um processo de carbonização em mufla a temperaturas controladas de 350°C e 400°C por um período de uma hora (figura 01).



Figura 01 - Lascas De Ouriço Na Mufla Para Carbonização. Fonte: Autores do trabalho

Após esse processo, foram realizadas análises estruturais por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para observar a formação de poros e a Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) para identificar os grupos funcionais presentes no material adsorvente.

✓ Construção do Filtro

Foi construído um protótipo de filtro utilizando três baldes plásticos de 15 litros empilhados. O balde superior funcionava como reservatório de água bruta, o intermediário continha camadas filtrantes compostas por seixo, areia,

algodão e carvão pré-ativado, e o inferior armazenava a água tratada. Foram testadas diferentes proporções de carvão ativado e variações na granulometria dos materiais filtrantes para otimizar a eficiência do sistema.

✓ Coleta e Análise da Qualidade da Água

Coletaram-se amostras nos seguintes pontos de coleta: P1 – Vila Arigó, P2 – Praça Gigi Alho e P3 – UFOPA Campus Tapajós ambos as margens direitas do rio Tapajós (figura 02).

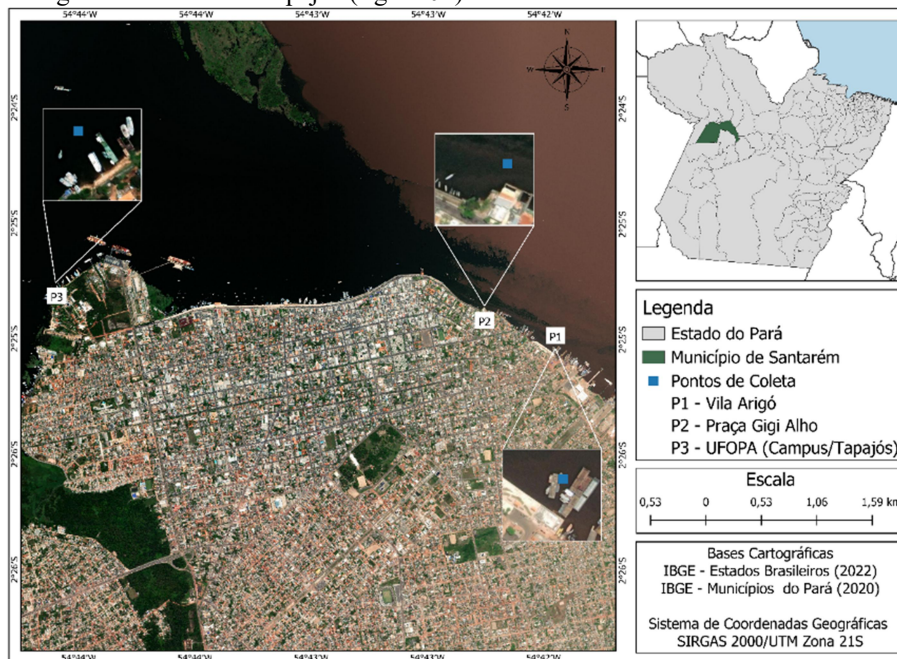


Figura 02 – Localização dos pontos de coleta das amostras. Fonte: Autores do trabalho

O processo de coleta seguiu os procedimentos estabelecidos no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos (Cetesb & Ana, 2023).

As análises incluíram os parâmetros turbidez, cor aparente, ferro total, pH e coliformes totais, realizadas conforme os métodos descritos e os limites estabelecidos pela Portaria GM/MS Nº 888/2021.

Resultados e discussões

Esta pesquisa evidenciou que o desenvolvimento e a avaliação de um filtro de água para consumo humano, utilizando uma camada filtrante composta por carvão pré-ativado proveniente do ouriço da castanha-do-Pará. Esse sistema se mostra particularmente promissor para comunidades vulneráveis, especialmente aquelas situadas na região amazônica, onde o acesso a métodos convencionais de purificação ainda é limitado.

Além da relevância técnica, destaca-se a viabilidade ambiental da aplicação desse filtro, uma vez que promove o aproveitamento de um recurso natural amplamente disponível na Amazônia. O ouriço da castanha-do-Pará, que comumente é descartado após a extração das castanhas, passa a ter um valor agregado ao ser convertido em material adsorvente, contribuindo para a economia circular e reduzindo impactos ambientais.

As análises realizadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) demonstraram que a carbonização do ouriço a 400°C resultou em uma estrutura altamente porosa, ideal para processos de filtração e adsorção. Em contrapartida, temperaturas mais baixas comprometeram essa porosidade, reduzindo a eficiência do material. Mesmo sem a aplicação de ativação química adicional, o carvão pré-ativado apresentou uma área superficial significativa e propriedades adsorptivas eficazes, promovendo melhorias em parâmetros essenciais da qualidade da água.

A Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) indicou que o processo de carbonização não ocasionou alterações expressivas na estrutura molecular do material bruto, evidenciando a estabilidade química do ouriço da castanha-do-Pará durante sua conversão em carvão.

Os ensaios de filtração demonstraram impactos positivos na qualidade da água tratada, com melhorias nos parâmetros de pH, turbidez e concentração de ferro. No entanto, identificaram-se limitações relacionadas à remoção incompleta de nitrito e à persistência de coliformes totais, sugerindo a necessidade de complementação do sistema com estratégias adicionais, como a desinfecção química.

Os resultados também apontaram que a qualidade da água bruta exerce influência direta sobre o desempenho do filtro, ressaltando a importância da disposição estratégica das camadas filtrantes para potencializar sua eficiência. Além disso, a análise econômica revelou que o custo de produção do filtro (R\$ 83,00) torna essa tecnologia acessível a comunidades de baixa renda, promovendo uma alternativa de tratamento viável, de fácil manutenção e replicabilidade.

Por fim, constatou-se uma redução nos teores de minerais associados à dureza da água, como cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), além da remoção significativa de ferro. No entanto, a presença residual de coliformes totais nas amostras filtradas, aliada à ausência de *Escherichia coli*, sugere que, apesar da eficiência do sistema em reduzir a carga microbiológica, medidas complementares são necessárias para assegurar a completa potabilidade da água e garantir maior segurança sanitária para seu consumo.

Conclusões/Recomendações

Pode-se registrar que a utilização de ouriço de Castanha-do-Pará torna-se viável, para a produção de carvão pré-ativado para fins de tratamento de água para consumo humano (no que se refere ao atendimento aos padrões de parâmetros físicos e químicos de potabilidade de água), porém observou-se que são necessárias adequações técnicas para aumento da eficiência no que tange ao atendimento ao que preconiza a legislação em relação aos parâmetros microbiológicos.

Sugere-se a realização de estudos adicionais para avaliar a durabilidade do carvão pré-ativado ao longo do tempo, bem como sua capacidade de regeneração após múltiplos ciclos de uso. Além disso, recomenda-se o aprimoramento do design do filtro, com ajustes na composição das camadas filtrantes, e a inclusão de um estágio final de desinfecção para garantir a completa eliminação de microrganismos patogênicos. A implementação dessa tecnologia pode ser uma solução sustentável para o abastecimento de água potável em áreas de difícil acesso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agência Nacional De Águas E Saneamento Básico – (ANA). **Usos da Água**. Disponível em: << Usos da água — Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) >>. Acesso em: 13/01/2025.
2. Alves, Adenes Teixeira et al. **Viabilidade econômica do carvão ativado obtido do ouriço da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*)**. Future Studies Research Journal, 2024.
3. Andrade, Robson Carlos de. **Carvões ativados derivados de caroços de manga (*Mangifera Indica* L) para a captura de CO_2 e compostos orgânicos voláteis (COVs)**. 2018.
4. Azevedo, Rainier Pedraça de. **Uso de água subterrânea em sistema de abastecimento público de comunidades na várzea da Amazônia central**. Acta Amazônica, 2006.
5. Bellingieri, Julio Cesar. **Origem e evolução da aglomeração de empresas fabricantes de filtros de água em Jaboicabal-SP, 1920-2005**. História Econômica & História de Empresas, 2012.
6. Brasil. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Estabelece os padrões de qualidade para água destinada ao consumo humano e seu controle e vigilância. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou>. Acesso em: 16 jan. 2025.
7. Carvalho, L. A. et al. **Produção de carvão ativado a partir de biomassa para tratamento de água**. Revista Brasileira de Engenharia Ambiental, 2020.
8. Ferreira, C. et al. **Utilização de biocarvão no tratamento de água**. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária, 2019.
9. Motta, M. et al. **Tratamento de água com materiais adsorventes**. Química Nova, 2020.
10. Pereira, S. et al. **Aplicação de carvão ativado na remoção de contaminantes orgânicos da água**. Journal of Environmental Science, 2021.