

UTILIZAÇÃO DE CARVÃO DE CAROÇOS DE BUTIÁ (*BUTIA CAPITATA*) COMO MEIO DE PURIFICAÇÃO ALTERNATIVA DE ÁGUAS PARA CONSUMO HUMANO

Beatriz Stoll Moraes (*), Ferdinando Bisogno de Castro, Maick Bravo da Silva, Paulo Roberto Diniz da Silva, Herenice Moreira Serrano de Andrade

* Universidade Federal do Pampa; beatrizmoraes@unipampa.edu.br

RESUMO

A dificuldade de acesso a água de boa qualidade em áreas rurais ou de difícil acesso tem sido pauta de muitas discussões em Secretarias Municipais de Agricultura e Meio Ambiente, Emater e Comitês de bacias hidrográficas da Região Centro-oeste do Estado do Rio Grande do Sul. A oportunidade de fornecer uma solução barata, renovável de purificação de águas de superfície é sempre bem vinda a estas comunidades. A presença de uma palmeira nativa (*Butia capitata*) com frutos abundantes e endocarpo semelhante ao utilizado em pesquisa premiada no Jovem Cientista de 2013 (Ensino Médio) incentivou a repicagem do projeto. Este pesquisa tem como objetivo principal verificar a possibilidade de utilização de caroço de Butiá (*Butia capitata*) como carvão ativado para tratamento de água, visando em especial o meio rural e localidade que não são abastecidas de forma regular pelo sistema público, produzindo e comparando 6 tipos diferentes de carvões: endocarpo *in natura* com e sem amêndoa, endocarpo ativado com hidróxido de sódio 1molar com e sem amêndoa e, por último endocarpo ativado a vapor em autoclave com e sem amêndoa. Os carvões serão testados com a mesma água bruta captada pela Estação de Tratamento de Água do município.

PALAVRAS-CHAVE: Carvão Ativado, Comunidades Rurais, Processos Alternativos, Endocarpo de Butiá, Tratamento de água

ABSTRACT

The difficulty access to quality water in rural areas or places with a difficult access, has been the subject of many discussions in Agriculture and Environment Municipal Secretaries, Emater and River Basin Committees of the Midwest of the State of Rio Grande do Sul. The opportunity to provide a cheap, renewable solution for surface water purification is always welcome in these communities. The presence known of a native palm (*Butia capitata*) with abundant fruits and endocarp similar to the one used in the award-winning research in the Young Scientist of 2013 (High School) encouraged the project to be repeated. The main objective of this research is to verify the possibility of using Butiá (*Butia capitata*) as activated carbon for water treatment, aiming in particular at the rural environment and places that are not regularly supplied by the public system, producing and comparing 6 different types of coals: endocarp in its natural form, with and without almond, activated endocarp with sodium hydroxide 1molar with and without almond, and finally endocarp activated with steam in autoclave with and without almond. Coals will be tested with the same raw water collected by the municipality's Water Treatment Plant.

KEY WORDS: Activated carbon, Rural Communities, Alternative Processes, Butiá endocarp, Water Treatment

INTRODUÇÃO

O carvão vegetal é um material com alta porosidade capaz de eliminar substâncias que conferem cor e odor a água (Azevedo Netto, 1987). Alguns autores relatam também, da sua capacidade de remover microorganismos prejudiciais à saúde pública, responsáveis por doenças de veiculação hídrica (Pereira et. al., 2013; Oliveira et. al., 2016). Produzidos com diversos tipos de materiais vegetais, podem ser facilmente ativados com a passagem de vapor superaquecido a 200°C ou quimicamente por banho com hidróxido de sódio a 40%.

São comumente utilizados nas estações de tratamento de água para abastecimento público quando, em condições de calor excessivo, baixos índices pluviométricos e presença de efluentes domésticos *in natura* surgem algas que produzem odores muito fortes das toxinas liberadas no momento do contato com o cloro da desinfecção (Di Bernardo e Dantas, 2005).

O butiazeiro (*Butia capitata*) é uma palmeira nativa (Figura 1) facilmente encontrada no Rio Grande do Sul. Fornece frutos com polpa carnuda (Figura 2a) que podem ser utilizados em vários pratos da culinária local, como risotos, doces cremosos, geléias, sucos, cachaças entre outros. Além da polpa, possui um caroço rígido (Figura 2b - endocarpo), que é

desprezado. Infelizmente este resíduo não é aproveitado de forma adequada e sustentável e podem ser encontrados em beiras de estradas e de mananciais.



Figura 1: Butiazeiro (*Butia capitata*). Fonte: Autor do Trabalho



Figura 2: a) Fruto do butiazeiro (*Butia capitata*); b) caroço (endocarpo) da fruta. Fonte: Autor do Trabalho

Pereira e Rodrigues Jr (2013) utilizaram os caroços de açaí para a produção do carvão no Estado do Pará. O resultado foi tão animador que o trabalho foi agraciado com o primeiro lugar no Prêmio Jovem Pesquisador de 2013 à nível de Ensino Médio. A partir daí surgiram outros trabalhos com caroços de açaí, como o realizado por Pereira et. al. (2014), com o objetivo de tratar águas superficiais na Amazônia, com resultados positivos para remoção de metais, chegando a valores entre 41,67% e 67,46% para as águas do Rio Guamá e Baía de Guajará, responsáveis pelo abastecimento da cidade de Belém (PA). Também Oliveira et. al. (2014) realizaram testes de adsorção com diferentes quantidades de carvão do caroço de açaí com resultados positivos na redução de turbidez, ferro e coliformes totais.

Existindo tantas comunidades em locais isolados, com água escassa ou de qualidade duvidosa, surgiu a ideia de repicar o estudo de produção de carvão vegetal com caroços de açaí utilizando, neste caso como matéria-prima o butiá, fruta nativa e abundante na região sul.

Então, o objetivo geral deste trabalho é verificar a possibilidade de utilização de caroço de Butiá (*Butia capitata*) como carvão ativado para tratamento de água; como objetivos específicos citam-se: produzir o carvão vegetal a partir do caroço do Butiá; montar um protótipo de filtro de carvão caseiro e; realizar análises de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água antes e depois do tratamento com o carvão ativado produzido.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos produzir seis tipos diferentes de carvões vegetais utilizando para isto endocarpo de Butiá (*Butia capitata*) e verificar a possibilidade de sua utilização no tratamento de água, visando melhorar a qualidade de vida das populações isoladas ou que não possuam abastecimento público de água potável.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi dividido da seguinte forma:

Etapa 1:

- Coleta da fruta e despulpamento, durante os meses de fevereiro/março (meses de produção da fruta);

Etapa 2: Produção do carvão vegetal ativado (com hidróxido de sódio ou vapor d'água)

- Desidratação do caroço em estufa por 5h a 50°C;
- Ativação química do material desidratado com hidróxido de sódio 1Molar por 24h ou autoclave por 45min a 121°C e 1,4 atm de pressão;
- Secagem do material autoclavado ou impregnado com hidróxido de sódio por 6h e 50°C;
- Resfriar e lavar em água corrente somente os endocarpos ativados por hidróxido de sódio para remoção do excesso;
- Secar novamente em estufa até total desidratação;
- Carbonização do material em forno Mufla por 3h e 350°C, com suba de temperatura de meia em meia hora (50°C) para evitar autocombustão do material;
- Pulverização do carvão já ativo em liquidificador comum.

Etapa 3: Produção do carvão vegetal sem ativação

- Desidratação do caroço em estufa por 5h a 50°C;
- Carbonização do material em forno Mufla por 3h e 350°C, com suba de temperatura de meia em meia hora (50°C);
- Pulverização do carvão já ativo em liquidificador comum.

Etapa 4: Testes

- Testes físico-químicos e microbiológicos presuntivos com águas coletada da fonte de abastecimento pública em diferentes dias, primeiro utilizando diretamente com 0,5g de carvão em 100ml de água bruta, 15 minutos de contato e filtração em filtro de café comum e algodão e depois novo teste utilizando seis filtros caseiros montados com garrafa pet pequena (“caçulinha”), em suporte de madeira, preenchido com brita e areia grossa como meio suporte filtrante, feltro de tecido para evitar que o carvão se misture com o meio suporte filtrante e por fim uma camada de pequena contendo 32g de carvão a ser testado. Observação: antes de sua utilização deve ser lavado com água limpa até a total remoção do pó solto do carvão que pode conferir cor a água tratada. A partir deste momento está pronto para iniciar os testes.

Esta pesquisa encontra-se no momento na Etapa 4 do projeto.

RESULTADOS

Os frutos foram coletados, despolpados e o endocarpo desidratado na estufa conforme descritos na metodologia. O tratamento aplicado para a produção dos diferentes carvões foram os seguintes:

- 1) endocarpo inteiro sem tratamento;
- 2) endocarpo sem amêndoa e sem tratamento;
- 3) endocarpo inteiro ativado com NaOH 1M;
- 4) endocarpo sem amêndoa ativado com NaOH 1M;
- 5) endocarpo inteiro ativado com vapor em autoclave;
- 6) endocarpo sem amêndoa ativado com vapor em autoclave.

Os aspectos após a mufla e moagem do carvão 1 são os apresentados nas Figuras 3 e 4.

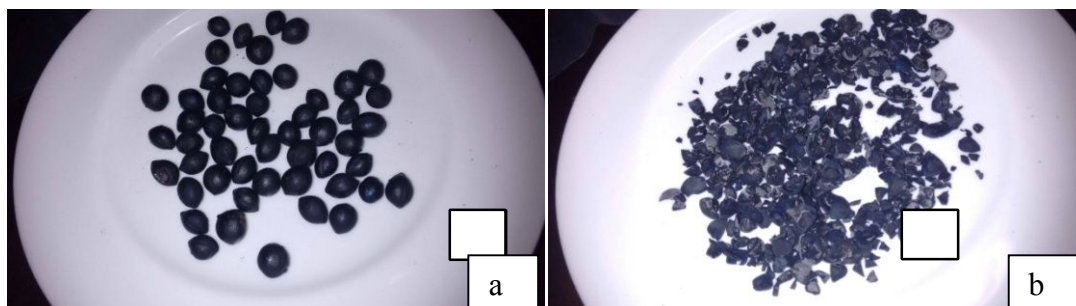
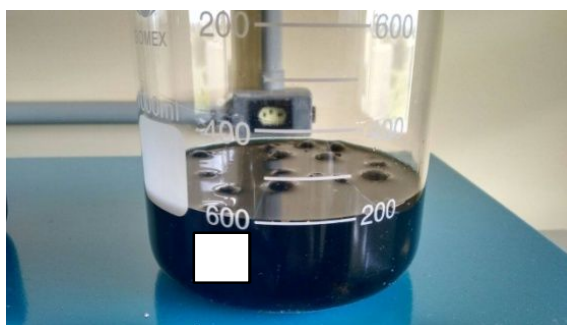


Figura 3: a) Endocarpo integral após carbonização; b) endocarpo após moagem. Fonte: Autor do Trabalho

A ativação dos carvões 3 e 4 são apresentados nas Figura 4, enquanto que os carvões 5 e 6 foram utilizados autoclave em sua ativação com vapor.



**Figura 4: Endocarpo integral em NaOH 1M (carvão 3).
Fonte: Autor do Trabalho**

Após todos os tratamentos as amostras foram armazenadas separadamente (Figura 5) em potes transparentes para serem utilizados em apresentações e visitas ao laboratório de pesquisa, em potes lacrados para posterior análises estrutural em Microscópio de Varredura Eletrônica e, por último em sacos plásticos para os testes de filtração.



Figura 5: Amostras de carvão. Fonte: Autor do Trabalho

Neste momento o projeto encontra-se iniciando a Etapa 4, ou seja de testes de utilização do carvão produzido de endocarpo de Butiá.

A primeira tentativa de purificação foi utilizado diretamente 5g de cada carvão em amostras de água bruta, mas esta quantidade mostrou-se exagerada, dificultando em muito na filtração. As águas tornaram-se negras (Figura 6a). Então fez-se uma segunda tentativa com 0,5g de carvão, misturados a água bruta, 15 min de repouso e após filtradas em algodão e filtro de café. Novamente as amostras ficaram com coloração cinza, mostrando que esta técnica não era adequada (Figura 6b).

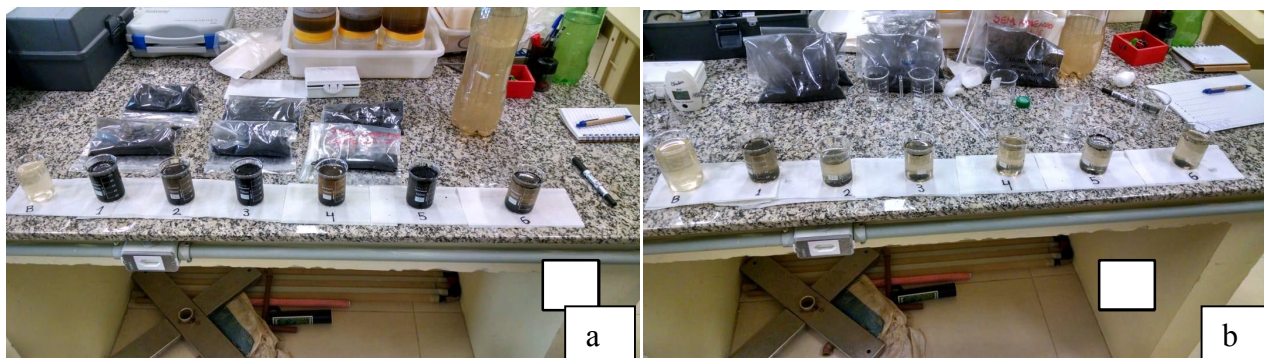


Figura 7: a) Água com 5g de carvão; b) Água com 0,5g de carvão. Fonte: Autor do Trabalho

Pode-se observar que as águas apresentaram coloração acinzentada do carvão, o que conferiu alteração nas análises físico-químicas. Por isto optou-se por montar filtros em garrafa de refrigerante “caçulinha”, com estrutura suporte de brita e areia, separadas do carvão por feltro. Em cada filtro foram utilizados 32g de carvão e todos foram lavados em água corrente até desaparecimento de cor decorrente do pó do carvão triturado. O conjunto de filtros com uma das passagens de água bruta está apresentado na Figura 8.

Os resultados estão nas Tabelas 1 para as amostras tratadas com 0,5g de carvão e na Tabela 2 para aquelas passadas pelos filtros.

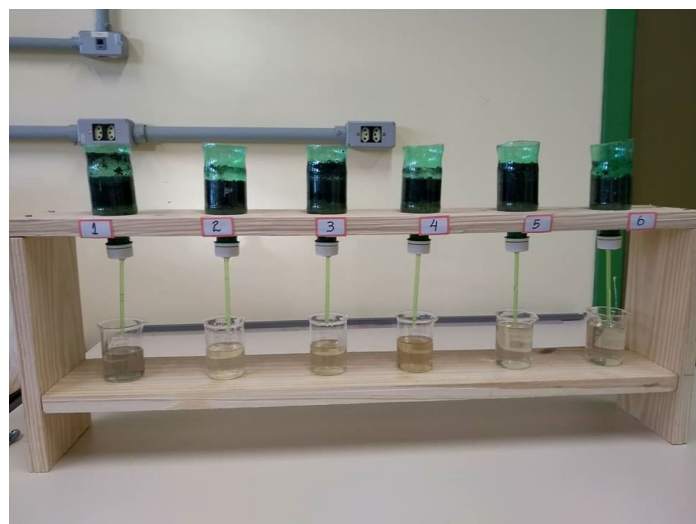


Figura 8: Suporte com filtros de carvão com amostras obtidas na passagem de água bruta. Fonte: Autor do Trabalho

Observou-se que, para as amostras tratadas com NaOH ocorreu pequeno aumento no pH e, aumento mais significativo na condutividade e no COT. Na amostra 1 que representa o carvão com endocarpo com amêndoa, o que mais chama a atenção é uma presença de oleosidade em sua composição. Todos os carvões sem amêndoa não apresentam oleosidade, facilitando no momento da filtração.

Tabela 1- Resultado obtido para amostras de água bruta tratados com 0,5g (04/05/2018)

	B	1	2	3	4	5	6
Turbidez (UNT)	59,4	70,1	63,5	61,6	56,2	56,1	60,8
Cor (Uc)	320	450	365	425	335	320	345
Condutividade (µS)	33,3	50,7	32,5	48,8	55,4	38,6	39,5
pH	6,67	6,81	6,51	6,91	6,87	6,55	6,53
SST	154	164	126	138	123	127	147
DQO	244	280	232	252	246	226	256
DBO	95	123	112	120	128	104	115
COT	73	96	88	92	101	101	90
Nitratos (N-NO₃mg.L⁻¹)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Surfactantes	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

DQO-Demanda Química de Oxigênio (mgO₂.L⁻¹); DBO-Demanda Química de Oxigênio (mgO₂.L⁻¹); COT-Carbono Orgânico Total (mgC.L⁻¹); SST-Sólidos Suspensos Totais (mg.L⁻¹)

Já no teste com os filtros, observou-se que o filtro com o carvão 1 apresentou um resultado de coloração acinzentada mais acentuada, influenciando em todos os parâmetros, elevando os resultados. O contrário ocorreu com seu par de tratamento (carvão 2), que forneceu resultados menores, mesmo não satisfatórios para o proposto no trabalho

Tabela 2- Resultado obtido para amostras de água bruta e após a passagem da água nos filtros (10/05/2018)

	B	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Turbidez (UNT)	28,4	47,2	29,3	25,9	32,2	33,6	31,6
Cor (Uc)	225	405	215	300	410	220	225
Condutividade (µS)	33,4	34,0	28,7	110,3	83,7	27,9	31,4
pH	7,24	7,33	6,5	9,65	9,08	6,94	6,62
SST	83	103	75	62	117	76	73
DQO	152	178	156	168	290	152	152
DBO	72,5	79,5	84	107	176	77,5	82,0
COT	56	62	66	86	140	61	65
Nitratos (N-NO₃mg.L⁻¹)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Surfactantes	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,6	<0,5	<0,5

DQO-Demanda Química de Oxigênio (mgO₂.L⁻¹); DBO-Demanda Química de Oxigênio (mgO₂.L⁻¹); COT-Carbono Orgânico Total (mgC.L⁻¹); SST-Sólidos Suspensos Totais (mg.L⁻¹)

Neste caso o que mais preocupou foram os carvões 3 e 4 tratados com a soda que apresentaram um aumento significativo no pH, indicando que, mesmo após as lavagens há presença de soda, o que ocorre em risco para sua ingestão. A cor aumentou e a condutividade também.

Novos testes estão previstos, com o objetivo de aprimorar a forma de filtração, evitando o arraste do pó de carvão, para a partir daí verificar a real possibilidade da utilização do carvão oriundo do endocarpo do Butiazeiro como forma alternativa de tratamento para as águas de comunidades rurais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apenas com dois testes iniciais, necessita-se ajustar a forma de filtração para melhor aproveitamento desta tecnologia. Os valores alertam que os carvões ativados com Hidróxido de Sódio, mesmo lavados em abundância, aumentam o pH da água filtrada, preocupando com relação a sua ingestão. O aumento da condutividade comprova o aumento da quantidade de sais dissolvidos, provavelmente o sódio. Os carvões sem amêndoa obtiveram resultados melhores em termos de filtração e decantabilidade. Não apresentam aspecto oleoso como aqueles em que as amêndoas foram mantidas. Novos testes serão realizados para ajuste de filtração e conclusão final sobre a possibilidade da utilização do carvão do endocarpo do Butiá como forma alternativa de purificação de água nas comunidades com dificuldade de abastecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Azevedo Netto, J. M. **Técnicas de abastecimento e tratamento de água**. São Paulo: CETESB, 1987.
2. Di Bernardo, L.; Dantas, A. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2. Ed.; São Carlos, SP: RIMA. 2005. 2V.
3. Oliveira, D. C. ; Ferreira, C. E. C.; Souza, G. D. S. C.; Silva, G. R. A.; Teixeira, L. C. G. M.; Correa, M. S.; Mendonça, N. M. **Efeito da concentração de carvão ativado de caroços de açaí com granulometria natural em testes de adsorção**. [Anais] Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, V. 4, 1176-1183. 2016.
4. Pereira, E. N.; Rodrigues Jr, V. C. R. **Carvão do caroço de açaí (*Euterpe oleracea*) ativado quimicamente com hidróxido de sódio (NaOH) e sua eficiência no tratamento de água para o consumo**. Relatório de Projeto de Pesquisa Prêmio Jovem Cientista 2013.
5. Pereira, S. F. P.; Maciel, A. E. S.; Santos, D. C.; Mares, E. K. L.; Oliveira, G. R.; Bittencourt, J. A.; Oliveira, J. S. **Remoção de metais de águas superficiais usando carvão vegetal de Açaí (*Euterpe oleracea mart*)** Guimarães, Portugal. XIII International Conference on Engineering and Technology Education, 2014. 397-401.