

## **Análise química imediata de carvão vegetal em Rio Branco, Acre**

Keiti Roseani Mendes Pereira<sup>1</sup>; Osmar Philippe Barbosa Farrapo<sup>1</sup>; Alice Neri da Silva Sousa<sup>2</sup>; Susy Pereira Pinto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN), Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco/AC, Brasil; <sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Química Tecnológica e Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande/RS, Brasil – [keiti.pereira@ufac.br](mailto:keiti.pereira@ufac.br)

**Resumo:** O Brasil é o principal produtor de carvão vegetal no mundo. Apesar da destinação da produção para o setor siderúrgico, o material ainda é apreciado para o uso doméstico. O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade de uma marca de carvão vegetal comercializada no município de Rio Branco, Acre, comparando os valores estabelecidos na Resolução SAA n°. 40. A marca foi selecionada a partir da frequência nos comércios. Observou-se que a embalagem não apresentava informações sobre a empresa ou informações de contato. Os atíços e finos representaram, respectivamente, 36% e 20,6% do conteúdo. A amostra apresentou teor de umidade próxima ao valor máximo presente na norma, baixa quantidade de materiais voláteis, alto teor de cinzas e baixo percentual de carbono fixo. O carvão vegetal analisado não apresentou valores satisfatórios e uma alta geração de finos, verificando-se uma baixa qualidade para uso doméstico.

**Palavras-chave:** Propriedades do carvão, Energia, Recursos energéticos.

## **Immediate chemical analysis of charcoal in Rio Branco, Acre**

**Abstract:** Brazil is the world's leading producer of charcoal. Although production is destined for the steel industry, the material is still appreciated for domestic use. The aim of the study was to assess the quality of a brand of charcoal sold in the municipality of Rio Branco, Acre, by comparing the values established in SAA Resolution no. 40. The brand was selected based on its frequency in shops. It was noted that the packaging had no information about the company or contact details. The lumps and fines accounted for 36% and 20.6% of the content respectively. The sample had a moisture content close to the maximum value set out in the standard, a low amount of volatile materials, a high ash content and a low percentage of fixed carbon. The charcoal analyzed had unsatisfactory values and a high generation of fines, making it of poor quality for domestic use.

**Keywords:** Charcoal properties, Energy, Energetic resources.

## **1. INTRODUÇÃO**

O uso do fogo pelo ser humano denota-se desde os períodos mais primitivos, com este sendo um dos símbolos do controle do homem sobre a natureza e sua autoridade em usá-lo para as mais diversas finalidades, como iluminação, preparo de alimentos e até mesmo para a proteção. Com isso, surge a relação do homem com o principal combustível que alimenta o fogo: a madeira, levando à geração do carvão vegetal.

O carvão vegetal, então, foi sendo cada vez mais utilizado, para fins de produção, alimentação ou para elaboração de armas e equipamentos de defesa ou ataque. Mesmo com o uso de carvão mineral, ainda se manteve o uso do carvão vegetal, o que ainda pode ser observado atualmente sem qualquer dificuldade (Guardabassi, 2006; Santos; Hatakeyama, 2012).

Dentro do contexto da produção de carvão vegetal, o Brasil se torna peça central, liderando o ranking de países produtores de carvão vegetal, produzindo cerca de 7 milhões de toneladas no ano de 2022, sendo que 6,9 milhões de toneladas são provenientes da madeira oriunda de florestas plantadas. Uma parte desse carvão produzido também serve para o setor industrial e siderúrgico brasileiro, principalmente para a fundição de materiais como o ferro (Indústria Brasileira de Árvores, 2023).

O uso do carvão vegetal também se estende ao uso doméstico. Apesar de muito associado ao uso apenas para churrasco, o material tem muitos outros usos no ambiente doméstico, como o aquecimento em lareiras ou para a cocção e preparo de inúmeros alimentos através do uso de fornos e fogões movidos a carvão. Dessa forma, existe demanda por qualidade, confiança e segurança em relação a esse material de tão fácil acesso.

Oliveira *et al.* (2019) apontam que somente o estado de São Paulo possui alguma norma referente ao controle de qualidade para o carvão vegetal comercializado visando o uso doméstico, onde são determinados os valores ideais para os teores de umidade (U), cinzas (Z), carbono fixo (CF). A norma em questão é a PMQ 003/03 para carvão vegetal, que foi instaurada pela Resolução da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) n°. 40, de 14 de dezembro de 2015, onde ficam determinados os requisitos mínimos para o produto, as especificações necessárias, origem e procedimento adequado, além de tratar sobre as questões de rastreabilidade, ética, entre outros aspectos para se obter um produto Premium (São Paulo, 2015).

Outro parâmetro importante a ser avaliado é o teor de materiais voláteis (MV), esta propriedade energética do carvão vegetal tem influência direta sobre o Carbono

Fixo. Logo, se houver um aumento de Materiais Voláteis, menor será o teor de Carbono Fixo, além de afetar diretamente a reatividade do material (Froehlich; Moura, 2014).

Além disso, a norma também trata sobre a presença de atíços e finos do carvão. Os atíços são peças de carvão em que a madeira não foi totalmente carbonizada e os finos são pequenos fragmentos de carvão que surgem por diversos fatores devido à friabilidade do material, geralmente sendo originados pelo manuseio dos pacotes, transporte e outros motivos (Oliveira *et al.*, 2013).

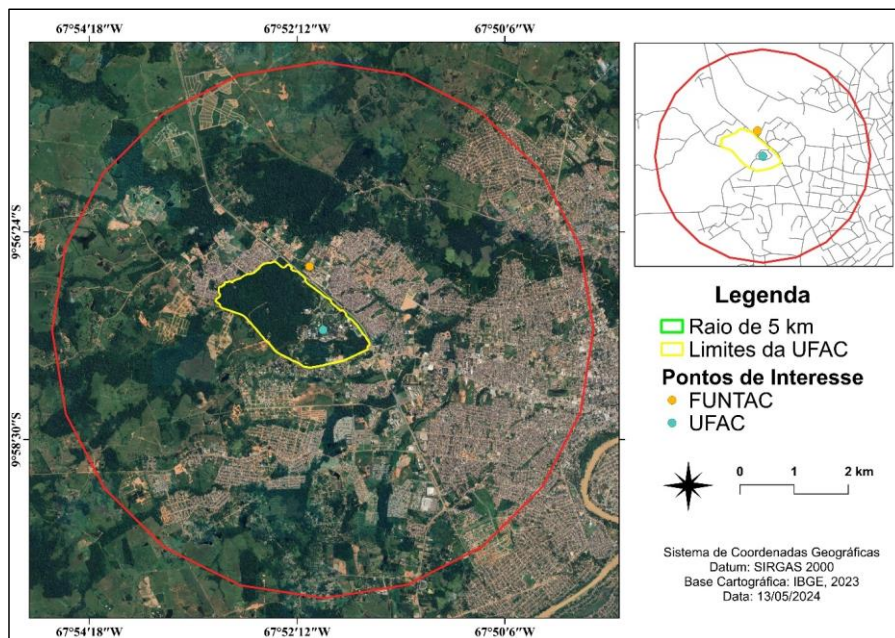
Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo **valiar, com base na análise química imediata, a qualidade do carvão vegetal de uso doméstico proveniente de uma marca comercializada no município de Rio Branco, no Acre, e analisar se este se adequa aos parâmetros estabelecidos na norma PMQ 003/03 para carvão vegetal.**

**Comentado [user1]:** Sugiro colocar com base em... avaliar a qualidade com base no poder calorífero? Nos atíços? Etc. add a info do que vc esta buscando avaliar. Da mais clareza ao trabalho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Rio Branco, capital do estado do Acre, onde cerca de 12 comércios, presentes em um raio de 5 km (Figura 1) partindo da Universidade Federal do Acre foram visitados, visando avaliar a marca com maior frequência nestes estabelecimentos. Sendo assim, foi escolhida a marca com maior participação nos comércios visitados, o que pode indicar sua maior participação no consumo doméstico na capital acreana.

**Figura 1.** Mapa do raio de abrangência do estudo e pontos importantes.



Fonte: Autores, 2024.

Foi adquirido um saco da marca de carvão vegetal mais vendida e o experimento foi direcionado para o Laboratório de Tecnologia da Madeira na Fundação de Tecnologia do Acre (FUNTAC), 9°56'44"S e 67°52'2"O. O saco de carvão vegetal possuía peso de 3 kg, sendo este valor o mesmo apresentado em outras marcas observadas durante a pesquisa. A embalagem era constituída por papel *kraft*, não apresentando alça ou acendedor e apesar de apresentar registro em órgão ambiental, não apresentava inscrição estadual ou informações relacionadas à empresa, também não foi possível obter informação sobre a origem da matéria prima, ou seja, não se sabe se o carvão vegetal desta marca é oriundo de florestas plantadas ou de procedência da queima de resíduos.

Após a pesagem e classificação manual do conteúdo do pacote em três categorias: carvão, atíços e finos, foi realizado o armazenamento dos atíços e finos, e o carvão foi macerado e conduzido a uma mesa vibratória. Os finos e atíços foram pesados para quantificação de sua participação no percentual total do pacote de carvão vegetal. As partículas retidas em peneira de 60 *mesh* foram divididas em três cadinhos de porcelana, com dimensões de 41 x 43 mm, e submetidos à temperatura

de 105°C em uma estufa de secagem de circulação de ar forçada, por cerca de 1 hora e 30 minutos.

Para a determinação das propriedades físico-químicas e energéticas do carvão, ou seja, o teor de umidade (U), materiais voláteis (MV), teor de cinzas (Z) e carbono fixo (CF) foram realizados os procedimentos com base na norma D1762-84 (ASTM, 2021). Os resultados obtidos foram avaliados por métodos comparativos com os critérios estabelecidos na Resolução da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) n°. 40, de 14 de dezembro de 2015, já que o estado do Acre não possui normas ou resoluções semelhantes para o controle de qualidade do carvão vegetal. Os valores de referência estão expostos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores mínimos de carvão vegetal de uso doméstico.

Parâmetro	Valores de Referência
Teor de Umidade	$\leq 5\%$
Teor de Cinzas	$\leq 1,5\%$
Carbono Fixo	$\geq 75\%$
Presença de Finos	$\leq 5\%$

Fonte: Adaptado de São Paulo, 2015.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que o pacote possuía um peso total de 2,976 kg, onde 1,072 kg correspondia aos atíços e 0,614 kg correspondiam aos finos, ou seja, os atíços e finos representaram cerca de 36% e 20,6% do conteúdo total do pacote, respectivamente. O carvão apresentou um peso total de 1,259 kg, logo, apenas 42,3% do conteúdo era de fato carvão vegetal. Assim, o percentual de finos no carvão ficou acima dos 5% do referencial obtido.

A presença de atíços pode prejudicar a eficiência energética do carvão vegetal através da maior demanda por energia, já os finos apresentam queima mais rápida, diminuindo o tempo de temperatura máxima e sua combustibilidade.

O teor de umidade apresentada pela marca de carvão vegetal foi de 5,4%, considerado um pouco acima do valor referencial, mas uma média aceitável. Os Materiais Voláteis, para as amostras, resultaram em uma média de 1,77%, um valor que afetará diretamente os resultados obtidos no Carbono Fixo e sua reatividade,



indicando um carvão mais seguro em liberação de compostos químicos. Além disso, os materiais voláteis em valores mínimos indicam que o carvão foi produzido em temperaturas adequadas e a carbonização foi satisfatória (Froehlich; Moura, 2014; Oliveira *et al.*, 2010).

O teor de cinzas apresentou um percentual médio de aproximadamente 98,23%, indicando um alto teor de lignina na madeira utilizada para a produção do carvão vegetal em questão e o que resulta na maior geração das cinzas durante a queima desse carvão vegetal. Quanto ao carbono fixo, seu valor atingiu cerca de 5,43%, apontando influência dos materiais voláteis. Dessa forma, um baixo teor de carbono fixo resultará em mais instabilidade do carvão vegetal, podendo afetar negativamente seu poder calorífico e, conseqüentemente, demandará mais material combustível para a queima (Costa *et al.*, 2017; Protásio *et al.*, 2013).

O pacote de carvão não apresentava valor correspondente ao informado na embalagem, não apresentava alça para transporte, não apresentava CNPJ da empresa responsável ou informações para contato, apesar de apresentar o número de inscrição no órgão de fiscalização ambiental IBAMA, onde maiores informações não foram encontradas. Sua abertura era de difícil realização, o conteúdo aparentava um manuseio inadequado e não fornecia informações referentes ao lote da produção.

Com relação às propriedades avaliadas, foi observado que o teor de umidade apresentou quantidade satisfatória, a geração de finos foi alta, bem como a de atíços. Os materiais voláteis apresentaram valores baixos, bem como o carbono fixo, todavia o teor de cinza foi consideravelmente alto.

Assim sendo, os valores obtidos no estudo não foram satisfatórios quando comparados à literatura e a marca de carvão vegetal analisada nesse experimento não se enquadra nos critérios estabelecidos pela Resolução da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) n°. 40, de 14 de dezembro de 2015.

#### 4. CONCLUSÃO

A marca analisada aparenta ser local e estava presente na maior parte dos estabelecimentos visitados, o que facilita sua comercialização. Porém a falta de informações relacionadas à marca impede a afirmativa quanto a sua origem e localização.

Comentado [user2]: Chegaram a tentar conferir as info do numero? Para obter mais dados?

Os valores obtidos apontam que a marca em questão não se enquadra nos valores de referência para um carvão vegetal de qualidade, demandando uma necessidade de maiores informações na embalagem do produto, além de melhores métodos de manuseio, armazenamento e transporte, levando em consideração informar a origem da matéria prima e melhores metodologias para a carbonização adequada do produto.

## 5. REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **ASTM D1762-84**: Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal. West Conshohocken, PA, USA, 2 p. 2021.

BRAND, M. A.; RODRIGUES, A. A.; OLIVEIRA, A.; *et al.* Qualidade do carvão vegetal para o consumo doméstico comercializado na região serrana sul de Santa Catarina. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1165-1173, 2015.

COSTA, A. C. S.; OLIVEIRA, A. C.; FREITAS, A. J.; *et al.* Qualidade do carvão vegetal para cocção de alimentos comercializado em Cuiabá – MT. **Nativa**, Sinop, v. 5, n. 6, p. 456-461, 2017.

FROEHLICH, P. L.; MOURA, A. B. D. Carvão vegetal: propriedades físico-químicas e principais aplicações. **Tecnologia e Tendências**, Novo Hamburgo, v. 9, n. 1, p. 19, 2014.

GUARDABASSI, P. M. **Sustentabilidade da biomassa como fonte de energia: perspectivas para países em desenvolvimento**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 123, Brasil. 2006.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório anual 2023**. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2024.

OLIVEIRA, A. C.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; *et al.* Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 431-439, 2010.

OLIVEIRA, A. C.; CARNEIRO, A. D. C. O.; PEREIRA, B. L. C.; *et al.* Otimização da produção do carvão vegetal por meio do controle de temperaturas de carbonização. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 557-566, 2013.

OLIVEIRA, A. F.; BAVARESCO, A.; PESSUTI, C. A. A.; *et al.* Análise da qualidade do carvão para consumo doméstico de quatro municípios do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, n. 3, p. 102-111, 2015.



OLIVEIRA, R. S.; SILVA, L. F. F.; ANDRADE, F. W. C.; *et al.* Qualidade do carvão vegetal comercializado no Sudeste Paraense para cocção de alimentos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, p. 1-8, 2019.

PROTÁSIO, T. P.; COUTO, A. M.; REIS, A. A.; *et al.* Potencial siderúrgico e energético do carvão vegetal de clones de *Eucalyptus* spp. aos 42 meses de idade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 74, p. 137-149, 2013.

SANTOS, S. F. O. M.; HATAKEYAMA, K. Processo sustentável de produção de carvão vegetal quanto aos aspectos: ambiental, econômico, social e cultural. **Produção**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 309-321, 2012.

SÃO PAULO. **Resolução SAA-40, de 14 de dezembro de 2015**. Altera a Resolução SAA 10, de 11 de julho de 2003, que define Norma de Padrões Mínimos de Qualidade para Carvão Vegetal, como base para Certificação de Produtos pelo Sistema de Qualidade de Produtos Agrícolas, Pecuários e Agroindustriais do Estado de São Paulo, instituído pela Lei 10.481, 29/12/1999, e a Resolução SAA 67, de 13 de setembro de 2012. São Paulo, 2015.



Engenharia  
Industrial  
Madeireira



SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DA MADEIRA