

INFLUÊNCIA DA MARCHA DE CARBONIZAÇÃO NA QUALIDADE DO CARVÃO VEGETAL DE JUREMA – PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.)

Elias Costa de Souza (1); Danielle de Moraes Lúcio (1); Igor Diego de Oliveira Xaxá; Marcela Cristina Pereira dos Santos (1); Alexandre Santos Pimenta (1)

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, eliasrem@hotmail.com; danimoraesluc@hotmail.com; igorxaxa@gmail.com; marcelynha99@hotmail.com.

Introdução

A vegetação da caatinga é importante como fonte de energia, mas ainda é carente sobre informações quanto ao aspecto tecnológico, ou seja, tanta para as características de qualidade da madeira eo do carvão produzido pelas espécies nessa região (OLIVEIRA, 2003).

PAES et al. (2012) encontram rendimentos e características físicas do carvão vegetal de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) semelhantes ao de outras espécies do semiárido brasileiro como a jurema-vermelha (*Mimosa arenosa*) e angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina*). Em comparação com as demais madeiras, o carvão vegetal produzido com a jurema-preta apresentou os menores teores de voláteis e cinzas, maior teor de carbono fixo e rendimento em carbono fixo e as melhores propriedades para utilização com fins siderúrgicos.

A vantagem de se utilizar o carvão vegetal em relação à lenha como fonte de energética, está relacionado com maiores quantidades de energia por unidade de massa e também por apresentar menos teor de materiais voláteis.

Das espécies da caatinga, a jurema-preta é uma das que se destacam, podem ser citadas também o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), o marmeleiro (*Croton sonderianus*) e a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) como produtoras de carvão, principalmente por obter um poder calorífico superior, como observado por Paes (2012), que encontrou um poder calorífico de 6.745,00 kcal.kg⁻¹, ao testar Jurema-preta.

Considerando a importância do uso do carvão vegetal para na região do semiárido, são necessários estudos que visem o uso da Jurema-preta como potencial para utilização para fins energéticos. Com isso, o objetivo do trabalho foi produzir carvão vegetal de Jurema-preta, verificando a influência do tempo de carbonização na qualidade química do material produzido.

Metodologia

Procedência e coleta do material

O experimento foi realizado utilizando-se lenhas de Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), espécie de grande ocorrência no estado do Rio Grande do Norte, principalmente na região semiárida do estado e bastante utilizada na área de energia (lenha e carvão).

Foram coletadas toras de madeira de Jurema-preta provenientes da área experimental da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECIA) da UFRN, localizada no município de Macaíba, no Estado do Rio Grande do Norte. Após o abate, cada tora foi cortada em discos menores e por fim, seccionadas ao meio, com auxílio de um facão.

Determinação do teor de umidade das toras

Os discos partidos foram pesados inicialmente, a fim de obter o seu peso úmido (Pmu) e a partir disso, foram secas em estufa a 103 ± 2 °C, por 24 horas. Passado esse tempo, foram pesadas novamente obtendo-se o peso seco (Pms). O teor de umidade (TU) foi determinado subtraindo-se o valor do Pmu pelo Pms, dividido pelo Pms. O resultado é multiplicado por 100, pois o valor do teor de umidade é dado em porcentagem.

Análise Química Imediata do carvão

Os procedimentos utilizados para a análise química imediata foram baseadas nas normas ASTM D-1762-64 “Chemical Analysis of Wood Charcoal”, ABNT NBR 8112-83 “Carvão Vegetal – Análise Imediata”. Para esta análise foi utilizado carvão proveniente de lenha de Jurema-preta carbonizada em mufla. O material obtido foi moído e peneirado (o carvão coletado foi o que passou da peneira de 40 mesh e ficou retido na peneira de 60 mesh) e depois pesado cerca de 1,0 g do carvão que, posteriormente, foram colocados em cadinhos de porcelana sem tampa, seco e tarado (Pcu). Foram obtidos os teores de umidade, materiais voláteis, carbono fixo e cinzas.

Carbonização em mufla de laboratório

As carbonizações foram realizadas no Laboratório de Tecnologia da Madeira da mesma unidade acadêmica. Cerca de 500g de discos de madeira foram colocados em um mini-container e em seguida, posicionadas no interior da mufla. O processo de aquecimento do material foi estabelecido previamente, com 3 marchas de carbonização, com 5 repetições em cada marcha. A taxa de aquecimento (dada através da relação entre a temperatura final e tempo de carbonização) foi de $1,87^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ (4 horas); $1,5^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ (5 horas) e $1,53^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ (6 horas), como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados da marcha de carbonização

	4h	5h	6h
Marcha	200°C – 30min	200°C – 30min	100°C – 30min
	250°C – 30min	250°C – 30min	150°C – 30min
	300°C – 1h	300°C – 1,5h	200°C – 30min
	350°C – 1h	350°C – 1,5h	250°C – 30min
	400°C – 30min	400°C – 30min	300°C – 1h
	450°C – 30min	450°C – 30min	350°C – 1h
			400°C – 30min
			450°C – 30min
			500°C – 30min
			550°C – 30min

Depois de ligada a mufla e iniciado o processo de carbonização, foi verificado a temperatura de carbonização, coloração e a densidade da fumaça a cada meia hora. Finalizado o período de carbonização, a mufla foi desligada e iniciado o processo de resfriamento à temperatura ambiente por \pm 8 horas.

Análise estatística

As análises foram realizadas utilizando o programa BioEstat versão 5.3 sendo realizado o teste de normalidade, Shapiro Wilk, e, em seguida, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Houve diferença estatística significativa para teor de materiais voláteis e carbono fixo para os três tempos de carbonização. No entanto, para o teor de cinzas, não foram encontradas diferenças estatísticas, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias dos componentes químicos de Jurema-preta em função do tempo de carbonização.

Tempo	Umidade (%)	Materiais Voláteis (%)	Cinzas (%)	Carbono Fixo (%)
4h	2,20a	27,63a	0.89a	69,28a
5h	0,72b	24,74b	0.82a	73,71b
6h	2,57a	19,89c	0.62a	76,91c

Médias acompanhadas de mesma letra, na coluna, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como esperado, o teor de umidade ficou abaixo dos 5%, pois quanto maior o teor de umidade dos carvões, menor será a quantidade de energia liberada dos mesmos, sendo também maior a quantidade de fumaça liberada, além do aumento significativo do percentual de finos gerados e geração de um carvão mais friável e quebradiço.

Valores semelhantes de materiais voláteis de carvões de Jurema-preta foram encontrados por Oliveira et al. (2006) e Paes et al. (2012), que variaram de 25,12 a 28,49% e 26,27%, respectivamente.

Também foram encontrados valores inferiores de cinzas entre 0,62 e 0,89% quando comparado ao resultado encontrado por Oliveira et al. (2006) que variou de 1,00 a 1,94 %.

Foi observado valores crescentes de carbono fixo à medida que aumentou o tempo de carbonização. Àqueles carvões produzidos com 6 horas apresentaram valores superiores de carbono fixo em relação àqueles produzidos com menores tempos de carbonização. O teor de carbono fixo produzido com 5 horas de carbonização encontrado neste trabalho, foi superior ao encontrado por Paes et al (2012) com a carbonização feita em 5 horas e meia para a mesma espécie (72,36%). Oliveira et al. (2006) encontrou valores que variaram de 70,28 a 73,65% para o mesmo parâmetro.

Bezerra (2015) encontrou valores médios de carbono fixo, materiais voláteis e cinzas de 73,9%, 23,5% e 2,3%, respectivamente, ao carbonizar Jurema-preta obtida da mesma procedência. Estes valores se aproximam dos valores obtidos neste trabalho, principalmente na marcha de 5h de duração, com uma taxa de aquecimento de $1,5^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$.

Conclusões

De acordo com resultados obtidos, o carvão produzido a partir da carbonização de Jurema-preta possui potencial de utilização para fins energéticos devido suas boas características químicas, como menores teores de materiais voláteis e cinzas e maior teor de carbono fixo. O carvão obtido da carbonização de 6h pode ser classificado como o mais indicado para uso, obtendo o menor teor de cinzas e o maior teor de carbono fixo, que são as principais características observadas para classificar quimicamente o carvão.

Referências Bibliográficas

BEZERRA, R. M. R.; NEVES, A. C. O.; PIMENTA, A. S.; LIMA, K. M. G. Estimation of brazilian charcoal properties using attenuated total reflectance-Fourier transform infrared (ATR-FTIR) spectrometry coupled with multivariate analysis. **The Royal Society of Chemistry**. London, United Kingdom, 2015.

OLIVEIRA, E. de. **Características anatômicas, químicas e térmicas da madeira de três espécies de maior ocorrência no semi-árido nordestino**. 2003. 149 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

OLIVEIRA, E.; VITAL, B. R.; PIMENTA, A. S.; DELLA LUCIA, R. M.; LADEIRA, A. M. M.; CARNEIRO, A. C. O. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.2, p. 311-318, 2006.

PAES, J. B.; LIMA, C. R. de; OLIVEIRA, E. de; SANTOS, H. C. M. dos. RENDIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL DE TRÊS ESPÉCIES DE OCORRÊNCIA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Ciência da Madeira (braz. J. Wood Sci.)**, Pelotas, v. 3, n. 1, p.1-10, maio, 2012.

PIMENTA, A. S.; SANTANA, J. A. da S.; ANJOS, R. M. dos; BENITES, V. de M.; ARAÚJO, S. O. CARACTERIZAÇÃO DE ÁCIDOS HÚMICOS PRODUZIDOS A PARTIR DE CARVÃO VEGETAL DE DUAS ESPÉCIES FLORESTAIS DO SEMI-ÁRIDO: JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora*) E PEREIRO (*Aspidosperma pyrifolium*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 4, p.1-11, 2009.

SANTOS, R. C. dos; CARNEIRO, A. de C. O.; PIMENTA, A. S.; CASTRO, R. V. O.; MARINHO, I. V; TRUGUILHO, P. F; ALVES, I. C. N; CASTRO, A. F. N. M. POTENCIAL ENERGÉTICO DA MADEIRA DE ESPÉCIES ORIUNDAS DE PLANO DE MANEJO FLORESTAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p.491-502, 2013.

STOLZ, A. dos S. **Caracterização dos produtos da pirólise controlada da madeira de *Acácia mearnsii* de Wild – Acácia Negra**. 2010. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Qualidade Ambiental, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, 2010.