

INFLUÊNCIA DA MARCHA DE CARBONIZAÇÃO NOS RENDIMENTOS GRAVIMÉTRICOS DO CARVÃO, LICOR PIROLENHOSO E GASES NÃO CONDENSÁVEIS, DA MADEIRA DE JUREMA-PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.)

Elias Costa de Souza (1); Danielle de Moraes Lúcio (1); Igor Diego de Oliveira Xaxá (1); Sterffane Deyse Damasceno dos Santos (1); Alexandre Santos Pimenta (1)

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, eliasrem@hotmail.com; danimoraesluc@hotmail.com; igorxaxa@gmail.com; sterffanedamasceno@gmail.com; alexandre_spimenta@hotmail.com;

Introdução

É notório que, nos últimos anos, o aumento da população, bem como o avanço tecnológico e a crise dos combustíveis fósseis, vem aumentando o risco negativo sobre a fauna e flora nativa de muitas regiões, não só no Brasil, como em diferentes partes do mundo, nas mais variadas formas, com destaque para a produção de lenha e de carvão vegetal (OLIVEIRA, 2006). Rezende (2010) afirmou que o Brasil, desde o século XXI, aparece como o maior produtor de carvão vegetal, e este carvão é utilizado, principalmente, na indústria siderúrgica para a produção de ferro-gusa, ferroligas e aço.

Oliveira (2006) destacou que, de modo geral, a exploração ocorre de forma irracional, ou seja, não atende a nenhum regime de manejo, logo, é de extrema importância atentar para o uso indiscriminado das florestas, que poderá gerar, conseqüentemente, o aparecimento de grandes áreas degradadas. A jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) pode se apresentar como uma alternativa eficiente para a produção de carvão vegetal. Com devida orientação quanto ao manejo desta espécie, pequenos produtores do semiárido poderão obter recursos financeiros através da venda do carvão vegetal, visto que o mesmo possui maior valor comercial que a lenha. Sabendo que a jurema-preta gera um carvão de alto poder calorífico ($6.745,00 \text{ kcal.kg}^{-1}$), como citado por Paes (2012), é de grande importância o estudo dos rendimentos gravimétricos do carvão desta espécie para que seja alcançada uma taxa de conversão térmica cada vez maior.

Trugilho (2008) afirmou que, para o sistema de produção, as variáveis de maior importância para definir a quantidade e a qualidade do carvão vegetal produzido é a taxa de aquecimento e a temperatura final de carbonização. A utilização de diferentes marchas de carbonização busca demonstrar o comportamento da madeira de acordo com a velocidade e temperatura de carbonização e também em como estas podem afetar o rendimento gravimétrico do carvão e licor pirolenhoso. Com a aceleração dos processos da carbonização, será possível obter uma maior produtividade, tendo em vista um rendimento satisfatório em menor escala de tempo (OLIVEIRA et al, 2010).

Conseqüentemente, este trabalho objetiva avaliar a influência da taxa de aquecimento e do tempo de carbonização nos rendimentos gravimétricos em carvão vegetal, licor pirolenhoso e gases não condensáveis, gerando informações indispensáveis para o pequeno produtor de carvão vegetal.

Materiais e Métodos

As toras de madeiras de Jurema-preta utilizadas para a produção de carvão vegetal foram coletadas na área experimental da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECIA) da UFRN, localizada no município de Macaíba, no Estado do Rio Grande do Norte. As toras foram divididas em discos com espessura de aproximadamente 2 cm e, em seguida, os discos foram partidos em pedaços menores com auxílio de um facão.

As amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada, durante 24h, a $102 \pm 3^{\circ}\text{C}$, até que estivessem completamente secas. Foram pesados aproximadamente 550g de madeira seca que, posteriormente, foram colocadas dentro de um container metálico que foi fechado e posicionado no interior da mufla. Para a coleta do licor pirolenhoso foi utilizado um sistema de condensação conectado a um kitasato, previamente tarado. As carbonizações seguiram as seguintes marchas, mostradas na Tabela 1, com suas respectivas taxas de aquecimento.

Tabela 1 - Marchas de carbonização e taxas de aquecimento

	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
Taxa de aquecimento	1,87°C.min ⁻¹	1,5°C.min ⁻¹	1,53°C.min ⁻¹

Foram realizadas 5 repetições de cada marcha de carbonização e, em cada carbonização, foram calculados os rendimentos gravimétricos através das seguintes fórmulas:

$$RC = \left(\frac{PCarvão}{PMadeira} \right) \times 100$$

Rendimento em carvão, que é obtido pela divisão do peso do carvão produzido pelo peso da madeira seca, tudo isso vezes 100, para se obter o resultado em porcentagem.

$$RLP = \left(\frac{PLicorPirolenhoso}{PMadeira} \right) \times 100$$

Rendimento em licor pirolenhoso, que é obtido pela divisão do peso do licor produzido pelo peso da madeira seca, tudo isso vezes 100, para que o resultado seja expresso em porcentagem.

$$RGNC = 100 - (Rendimento LP + Rendimento Carvão)$$

Rendimento em gases não condensáveis, que é obtido pela soma do rendimento em carvão com o rendimento em licor pirolenhoso, tudo isso subtraído de 100, o resultado já é expresso em porcentagem.

Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o programa BioEstat versão 5.3 sendo realizado o teste de normalidade, Shapiro Wilk, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Resultados e discussão

Ao final das carbonizações e após coletar e analisar os dados, foi possível observar que não houve muitas diferenças significativas entre as diferentes marchas de carbonização, sendo possível observar uma uniformidade maior nos rendimentos de carvão.

Tabela 2 - Dados dos rendimentos gravimétricos em diferentes marchas de carbonização

	Duração da carbonização		
	4h	5h	6h
Carvão (%)	42,94 a	42,74 a	40,50 a
Licor Pirolenhoso (%)	25,00 a	26,13 a	32,31 b
Gases não condensáveis (%)	32,05 a	31,13 a	27,20 b

Médias acompanhadas *pela* mesma letra, *na* mesma linha, não apresentam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Os dados obtidos nas três marchas de carbonização se assemelham aos dados obtidos por Paes (2012), ao carbonizar cavacos de Jurema-preta com uma taxa de aquecimento de $1,36 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$. A taxa de aquecimento utilizada se aproxima da marcha de 6h utilizada neste trabalho, conseqüentemente, os dados de rendimento em carvão, licor pirolenhoso e gases não condensáveis obtidos por Paes (2012), 39,42%; 32,7%; 27,81%; respectivamente, foram mais próximos aos dados desta marcha. Estes dados também foram semelhantes aos dados encontrados por Oliveira et al. (2006), que obtiveram rendimentos de carvão e licor pirolenhoso de 39,68% e 32,63%, respectivamente, indicando uma provável semelhança nas características do carvão das diversas populações da espécie.

Bezerra (2014), ao utilizar três diferentes temperaturas finais de carbonização, encontrou rendimentos gravimétricos de carvão semelhantes aos encontrados neste trabalho, 41,7% 38,1% para as marchas com taxa de aquecimento 1,3 e 1,6 °C.min⁻¹, respectivamente. Encontrando resultados bem superiores na marcha com temperatura final de 400°C com taxa de aquecimento 1,0°C.min⁻¹, com um rendimento em carvão de 48,3%.

Os resultados corroboram com a afirmação de Trugilho (2008), que falou da relação entre quantidade do carvão e a taxa de aquecimento e a temperatura final de carbonização. Por possuírem taxas de carbonização bem semelhantes, não foi possível obter diferença significativa nos rendimentos em carvão das três marchas de carbonização, porém, é possível observar uma diferença significativa nos rendimentos de licor pirolenhoso e dos gases não condensáveis. A marcha de 6h de duração, com uma temperatura final maior que as outras duas, apresentou melhores resultados no rendimento de licor pirolenhoso, o que pode ser útil para sistemas que realizam o reaproveitamento deste material, resultando numa possível venda, gerando retorno financeiro para o produtor.

Conclusões

Ao fim deste trabalho, foi possível constatar que as marchas utilizadas não influenciaram nos rendimentos do carvão, porém, quando há um sistema de reaproveitamento dos gases, a marcha que apresenta melhores resultados é a de 6h. Para um pequeno produtor que consegue condensar estes gases e realizar a sua venda, podemos observar que o mais prudente é utilizar uma marcha com temperatura final maior, como mostram os resultados. A Jurema-preta é uma espécie que pode ser utilizada na produção de carvão vegetal, apresentando rendimentos de carvão satisfatórios, além de apresentar um poder calorífico alto, como mostra a literatura.

Referências

- BEZERRA, R. M. R. et al. Rendimento do carvão vegetal de *Mimosa tenuiflora* em diferentes temperaturas de carbonização. VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, Recife, PE. 2014.
- MEDEIROS NETO, P. N.; OLIVEIRA, E.; PAES, J. B. Relações entre as características da madeira e do carvão vegetal de duas espécies da caatinga. **Floresta Ambient.**, Seropédica, v. 21, n. 4, p. 484-493, Dec. 2014.
- OLIVEIRA, E. et al. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.311-318, 2006.
- OLIVEIRA, A. C. et al. Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 38, n. 87, p. 431-439, 2010.
- PAES, J. B.; LIMA, C. R. de; OLIVEIRA, Elisabeth de; SANTOS, H. C. M. **Rendimento e caracterização do carvão vegetal de três espécies de ocorrência no semiárido brasileiro** Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.), Pelotas, v. 03, n. 01, p. 01-10, Maio de 2012.
- REZENDE, J. B.; SANTOS, A.C. **A cadeia produtiva do carvão vegetal em Minas Gerais: pontos críticos e potencialidades**. Viçosa: EPAMIG, 2010. 80 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 95.).
- TRUGILHO, P. F. A carbonização da madeira. **Revista Opiniões**, Ribeirão Preto-SP, p.25, 2008.
- VALE, A. T.; DIAS, I. S.; SANTANA, M. A. E. Relações entre propriedades químicas, físicas e energéticas da madeira de cinco espécies de cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.20, n.1, p. 137-145, 2010.