

Efeitos do tempo de residência de torrefação para cavacos de paricá

Resumo: o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante e do tempo de residência de torrefação nas propriedades físicas e energéticas da madeira de paricá. O experimento foi realizado a partir da seleção de árvores com 2,5 anos. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos pela presença (5 mL L^{-1}) e ausência de bioestimulante e o tempo de torrefação (0, 5, 20 e 35 min) a 200°C. Foram realizadas as análises de perda de massa, densidade básica, umidade de equilíbrio higroscópico e análise química imediata. O uso de bioestimulante foi desfavorável ao aumento do teor de carbono fixo em cavacos de paricá. A faixa de tempo entre 26 e 29 minutos proporcionou melhores características físicas e energéticas aos cavacos. A torrefação constitui uma alternativa viável para a utilização dos resíduos da madeira de paricá.

Palavras-chave: Resíduos, *Schizolobium amazonicum*, propriedades energéticas.

Effects of residence time of roasting for paricá chips

Abstract: the objective of this work was to evaluate the effect of biostimulant application and roasting residence time on the physical and energetic properties of paricá wood. The experiment was carried out from the selection of 2.5 year old trees. A randomized complete block design in a 2 x 4 factorial scheme with 3 replications was adopted. Treatments consisted of presence (5 mL L^{-1}) and absence of biostimulant and roasting time (0, 5, 20 and 35 min) at 200 ° C. Mass loss, basic density, hygroscopic equilibrium humidity and immediate chemical analysis were performed. The use of biostimulant was unfavorable to the increase of the fixed carbon content in paricá chips. The time interval between 26 and 29 minutes provided better physical and energetic characteristics to the chips. Roasting is a viable alternative to the use of paricá wood waste.

Keywords: Waste, *Schizolobium amazonicum*, energy properties.

1. INTRODUÇÃO

Schizolobium amazonicum Huber ex Ducke, conhecida popularmente como Paricá, é uma espécie florestal pertencente à família Caesalpiniaceae, e pode ser encontrada naturalmente na região Amazônica (Caione et al., 2012). Sua madeira apresenta coloração

branca, é de rápido crescimento, com densidade média de 0,40 g cm⁻³ e produtividade média anual de 20 a 30 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (Iwakiri et al., 2010).

Seu potencial silvicultural e tecnológico têm demonstrado, no decorrer dos últimos anos, a viabilidade dessa espécie para o reflorestamento (Caione et al., 2012). Por apresentar várias possibilidades de uso, principalmente na indústria madeireira, grandes volumes de resíduos são gerados, sendo necessário o seu aproveitamento para agregação de valor a estes materiais (Vidaurre, 2012).

A diversificação do uso da madeira vem ganhando importância no cenário mundial por substituir os produtos oriundos de fontes de recursos não renováveis. Assim, torna-se imprescindível o aprofundamento das pesquisas sobre a madeira, para seu uso na produção de energia. O paricá para ser empregado comercialmente como fonte de energia, demanda pesquisas de caracterização de sua madeira e de seu comportamento, frente à degradação térmica (Vidaurre, 2012). Por ser um material heterogêneo e higroscópico, a madeira apresenta algumas características que diminuem sua eficiência como combustível, das quais podem ser citadas, alto teor de umidade, baixa densidade, baixo poder calorífico e baixo teor de carbono fixo (Pereira et al., 2016).

Uma alternativa para aumentar sua qualidade para uso energético são os tratamentos térmicos, que aplicados à madeira provocam alterações químicas, físicas e mecânicas de acordo com o tempo de reação e com o aumento da temperatura (Magalhães, 2018). Uma das técnicas utilizadas é a torrefação, que consiste em um tratamento térmico em temperaturas controladas (200 °C a 300 °C) e em baixa oxigenação, capaz de produzir um material com maior densidade energética comparada a biomassa natural. As propriedades do material torrificado variam principalmente em função das propriedades iniciais da madeira, bem como da velocidade de aquecimento, do tempo e da temperatura final do processo (Pereira et al., 2016).

Considerando que a indústria de processamento da madeira de paricá gera uma quantidade considerável de resíduos, e que estes podem ser aproveitados de diversas formas, uma alternativa é a geração de energia de maneira eficiente. Dessa forma, define-se a hipótese de que o uso de bioestimulante na semente de paricá e a torrefação de sua madeira podem melhorar suas propriedades físicas e energéticas. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do uso de bioestimulante e do tempo de residência de torrefação nas propriedades físicas e energéticas da madeira de *Schizolobium amazonicum*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção do material

O material utilizado foi proveniente da área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul, localizadas nas coordenadas 18°46'25.9"S e 52°37'26.7"W. Sendo utilizadas amostras de 18 árvores de *Schizolobium amazonicum* var. *amazonicum*, com 2,5 anos de idade, espaçadas em 2 m x 2 m.

2.2 Delineamento experimental

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação da presença (5 mL L^{-1}) e ausência de bioestimulante e o tempo de residência de torrefação (0, 5, 20 e 35 min). A aplicação do bioestimulante foi realizada nas sementes, onde ficaram imersas em solução de água + bioestimulante por 4 horas. Após esse processo, as sementes foram semeadas diretamente em campo.

2.3 Torrefação dos cavacos

Para a obtenção das amostras foram coletados discos de madeira de 5 cm de altura no DAP (1,30 m). Os mesmos foram fracionados em cavacos para o processo de torrefação, utilizando-se aqueles classificados com massa média de 8 gramas, obtidos aleatoriamente. Os cavacos foram torrificados em forno mufla, com a temperatura fixa de 200°.

As características avaliadas na madeira foram perda de massa, densidade básica, umidade de equilíbrio higroscópico e análise química imediata.

2.4 Perda de massa

As amostras foram pesadas antes e após o tratamento de torrefação para a obtenção da perda de massa.

2.5 Densidade básica

A densidade básica dos cavacos foi determinada pelo método de imersão em água, de acordo com a norma ABNT NBR 11941 (2003).

2.6 Umidade de Equilíbrio Higroscópico (UEH)

Após os tratamentos as amostras foram submetidas a avaliação da umidade de equilíbrio higroscópico de acordo com Severo et al. (2001).

2.7 Análise química imediata

Para a análise química imediata dos cavacos foi adotada a norma D- 1762 (ASTM, 2013). Sendo avaliados o teor de voláteis, teor de cinzas e teor de carbono fixo.

2.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para as médias do fator

qualitativo (bioestimulante) foi aplicado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade e para o fator quantitativo (tempo de torrefação) foi utilizado a análise de regressão.

3. RESULTADOS

Para a perda de massa não houve efeito da interação entre os fatores bioestimulante e tempo. No entanto, observou-se a influência do fator tempo isoladamente (Figura 1).

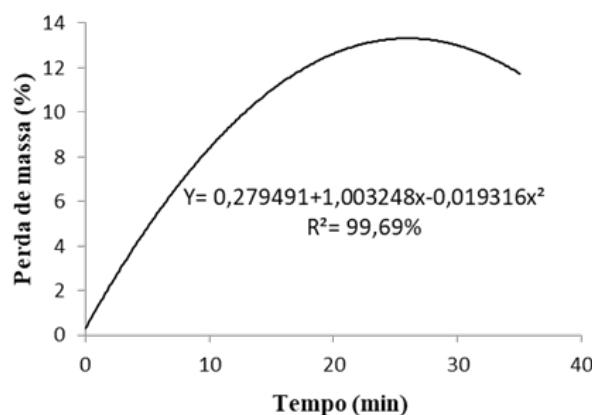


Figura 1. Perda de massa em função dos tempos de residência da torrefação.

A densidade básica da madeira e a UEH não foram influenciadas pelos fatores bioestimulante e tempo, em interação ou isoladamente. Foi observada uma densidade básica média de 0,2716 g/cm³ nas amostras de cavacos. A UEH reduziu em aproximadamente 27% quando comparadas as médias da madeira *in natura* com a madeira torrificada.

Para a análise química imediata não houve efeito para interação entre os fatores bioestimulante e tempo. Foi verificado efeito de doses de bioestimulante para o teor de carbono fixo (TC) (Tabela 1) e do tempo de residência de torrefação para o teor de voláteis, teor de cinzas e teor de carbono fixo (Figura 2).

Tabela 1. Teor de carbono fixo (TC) de acordo com as doses de bioestimulante.

Dose	TC(%)
SEM	43,478975 a
5 mL·L ⁻¹	41,647983 b

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

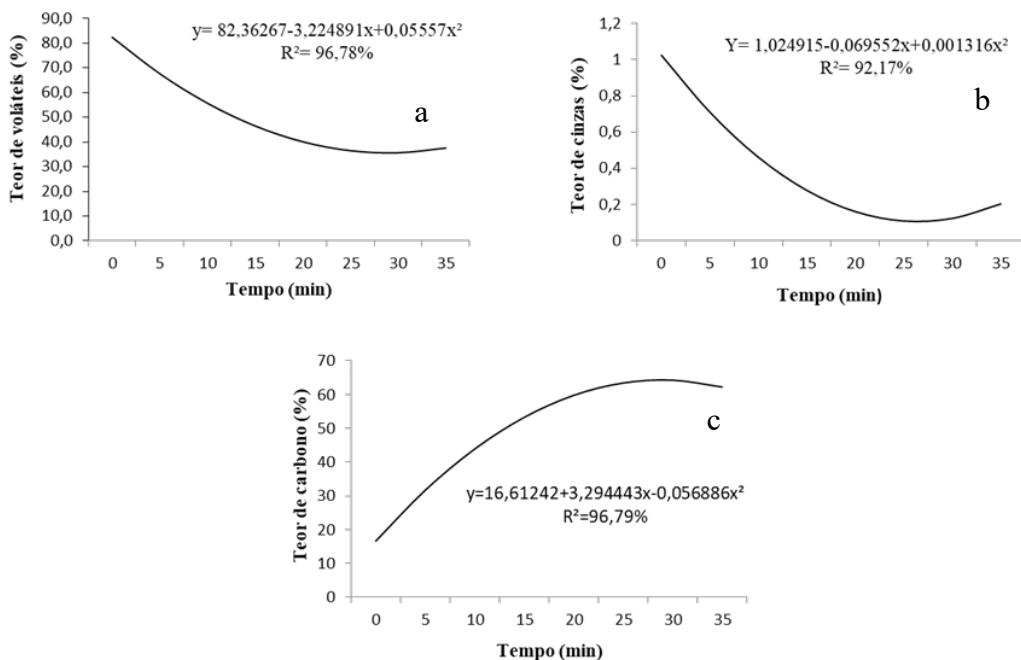


Figura 2. Comportamento do Teor de Voláteis (a), Teor de Cinzas (b) e Teor de Carbono (c), em relação ao tempo de residência.

4. DISCUSSÃO

O efeito do tempo de residência na perda de massa proporcionou uma diferença de 3,8 vezes superior de perda entre o cavaco *in natura* e o torrificado até 26 min, onde foi observado o pico de degradação dos constituintes químicos do material (Fig. 1). O mesmo resultado foi observado por (Magalhães, 2018), que verificou que o rendimento em massa decresceu com o aumento do tempo de torrefação, nos tratamentos mais intensos, devido a degradação das hemiceluloses.

O tratamento sem bioestimulante (Tabela 1) proporcionou uma madeira torrificada com teor de carbono fixo 4,4% superior a madeira que recebeu a dose de 5 mL·L⁻¹. Provavelmente isto ocorreu porque o bioestimulante proporcionou melhor desenvolvimento nas árvores em que foi aplicado, resultando em variações nos componentes químicos (teor de celulose, hemiceluloses e lignina) da madeira, os quais podem ter interferido no resultado obtido.

Para o teor de voláteis (Fig. 2a) foi observado uma redução de seus valores com o aumento do tempo de residência, que foi atingido com o tempo de 29 minutos.

Ao analisar o teor de cinzas dos cavacos tratados (Fig. 2b), observou-se que o processo de torrefação com maiores tempos de residência, apresentaram menores concentrações de teor de cinzas, sendo este resultado desejável para fins energéticos. De acordo com Figueiredo et al. (2018) menores concentrações dos teores de cinzas acarretam

redução do desgaste do refratário, criação de “cascão” na parede do alto forno, maior resistência do ferro gusa (trincas) e menor perda calorífica do material.

O teor de carbono fixo aumentou de acordo com o acréscimo do tempo de residência (Fig. 2c), estabilizando-se em 29 minutos, após esse tempo a concentração de carbono fixo tende a reduzir. Pereira et al. (2016) justificam que o aumento dos teores de carbono fixo ocorre devido à degradação das hemiceluloses e celulose, favorecendo a concentração em porcentagem da lignina no material, constituinte este com teores maiores de carbono na composição.

5. CONCLUSÕES

O uso de bioestimulante foi desfavorável a ao aumento do teor de carbono fixo em cavacos de paricá.

Para o cavaco de paricá termicamente tratado a 200 °C, a faixa de tempo entre 26 e 29 minutos proporcionou melhores características físicas e energéticas de cavacos de paricá, não justificando o uso de maiores tempos de residência, o que pode resultar em economia de energia utilizada no processo de torrefação.

A torrefação constitui uma alternativa viável para a utilização dos resíduos da madeira de paricá, proveniente de outros usos industriais.

6. REFERÊNCIAS

- American society for testing and materials – ASTM. D 1762/64 (Reapproved 1977). p.578. 1964.
- Caione G, Lange A, Schoninger EL. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 213-221, jun. 2012.
- Figueiredo MEO, Júnior DL, Pereira AK, Carneiro ACO, Silva CMS. Potencial da madeira de *Pterogyne nitens* Tul. (madeira-nova) para produção de carvão vegetal. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 420-431, jan.- mar., 2018.
- Iwakiri1 S, Matos JLM, Pinto JA, Viana LC, Souza MM, Trianoski R et al. Produção de painéis laminados unidirecionais – LVL com lâminas de *Schizolobium amazonicum*, *Eucalyptus* e *Pinus taeda*. Cerne, Lavras, v. 16, n. 4, p. 557-563, out./dez. 2010.
- Magalhães MA, Carneiro ACO, Silva CMS, Vital BR, Martins MA, Cândido WL. Avaliação da torrefação da madeira em curtos tempos de residência em um reator tipo rosca sem fim. 2018; 9(3): 160-169.
- Pereira MPCF, Costa EVS, Pereira BL, Carvalho AMML, Carneiro ACO, Oliveira AC. Torrefação de cavacos de eucalipto para fins energético. Pesquisa florestal brasileira, Colombo, v. 36, n. 87, p. 269-275, jul./set. 2016.
- Savero ETD, Tomaselli I, Bondueli GM, Rezende MA. Efeitos da vaporização na umidade de equilíbrio e sua implicação nas propriedades mecânicas da madeira de *Eucalyptus dunnii maid*. Floresta, Curitiba, v. 31, n. 1-2, p. 114-118, 2001.
- Vidaurre GB, Carneiro ACO, Vital BR, Santos RC, Valle MLA. Propriedades energéticas da madeira e do carvão de paricá (*Schizolobium amazonicum*). Revista Árvore, Viçosa-MG, v.36, n.2, p.365-371, 2012.