

## **EFEITO DO TRANSPORTE NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DO CARVÃO DE GALHOS DE *Manilkara huberi* SOB DIFERENTES TEMPERATURAS**

**Cezar Dias Cardoso Júnior<sup>1</sup>**  
**Fernando Wallase Carvalho Andrade<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmico da UFOPA - Laboratório de Tecnologia da Madeira, [cezar.cardosojr@gmail.com](mailto:cezar.cardosojr@gmail.com)

<sup>2</sup>Docente da UFOPA, [engenheiro.fernandoandrade@gmail.com](mailto:engenheiro.fernandoandrade@gmail.com)

### **Resumo**

O carvão vegetal destaca-se no setor energético nacional, considerado alternativo na utilização de matéria-prima florestal sem destinação. As siderúrgicas são principais destinos do carvão no país devido suas características termorreduzidoras de ferro e sustentação de leitos em alto-fornos siderúrgicos, sendo importante produzir carvões com alta resistência à compressão. Entretanto, durante o transporte das unidades de produção até o alto-forno este carvão pode sofrer impacto e perder resistência mecânica, dependendo do processo de carbonização empregado. Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar se a movimentação do carvão afeta a resistência mecânica do carvão vegetal de resíduos (galhos) de maçaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke) A.Chev.) produzidos em diferentes temperaturas máximas de carbonização. Os galhos de duas árvores de maçaranduba coletados na Floresta Nacional do Tapajós-PA foram desdobrados em 30 corpos-de-prova com dimensões 2x2x4cm (tangencial x radial x axial), aclimatados em sala específica até umidade de equilíbrio a 65% umidade relativa e 21°C. A carbonização ocorreu em mufla com taxa de aquecimento de 1.7°C.min<sup>-1</sup>, tempo de residência de 30 minutos, com temperaturas máximas de carbonização: 300°C, 400°C e 500°C. Posteriormente, foram realizados ensaios de resistência a compressão paralelas às fibras em amostras antes e depois dos ensaios de friabilidade, que simulam o transporte do material. As análises estatísticas foram realizadas a 5% de significância no *software* R. A resistência a compressão paralela para as amostras que não passaram pelo ensaio de friabilidade foram maiores [7.46 (300°C), 4.95 (400°C) e 4.93MPa (500°C)] em comparação as que passaram pelo ensaio [6.23 (300°C), 4.14 (400°C) e 2.87MPa (500°C)], mas sem diferenças significativas. Portanto, pode-se concluir que o transporte ou a movimentação do carvão de maçaranduba não afeta significativamente a sua resistência final, entretanto, são indicados novos estudos com carvões de diferentes densidades e teores de umidade, assim como estudo do efeito da taxa de aquecimento nestas características avaliadas.

**Palavras-Chave:** Carbonização. Friabilidade. Maçaranduba. Resistência à Compressão. Resíduos Florestais.

### **Abstract**

Charcoal stands out in the national energy sector, considered as alternative in the use of raw material without destination. Steelmakers are the main destinations of coal in the country due to its iron-bearing characteristics and bed support in steel blast furnaces, and it's important to

produce charcoal with high resistance to compression. However, during the transport of the production units to the blast furnace this charcoal can suffer impact and lose mechanical resistance, depending on the carbonization process employed. Therefore, the objective of this research was to evaluate if the charcoal movement affects the mechanical resistance of charcoal (branches) residues from *maçaranduba* (*Manilkara huberi* (Ducke) A.Chev.) produced at different maximum carbonization temperatures. The branches of two *maçaranduba* trees collected in the National Forest of Tapajos (*Floresta Nacional do Tapajós*) were unfolded in 30 test specimens with dimensions 2x2x4cm (tangential x radial x axial), acclimated in a specific room until equilibrium humidity at 65% relative humidity and 21°C. Carbonization occurred in a muffle furnace with a heating rate of 1.7°C.min<sup>-1</sup>, residence time of 30 minutes, with maximum carbonization temperatures: 300°C, 400°C and 500°C. Subsequently, resistance to parallel compression to the fibers tests were performed in samples before and after the friability tests, which simulate the transport of the material. Statistical analyzes were performed at 5% significance in software R. The resistance to parallel compression for the samples that did not undergo the friability test were higher [7.46 (300°C), 4.95 (400°C) and 4.93MPa (500°C)] compared those that passed the test [6.23 (300°C), 4.14 (400°C) and 2.87MPa (500°C)], but without significant differences. Therefore, it can be concluded that the transport or the movement of the *maçaranduba* charcoal doesn't affect significantly its final resistance, however, new studies are indicated with coals of different densities and moisture contents, as well as study of the effect of the heating rate on these characteristics evaluated.

**Keywords:** Carbonization. Friability. *Maçaranduba*. Resistance to Compression. Forest Waste.

## 1 Introdução

Nas florestas naturais, onde a madeira é o produto com maior importância econômica, o propósito do manejo florestal consiste na manutenção do equilíbrio ecológico dessas áreas nativas, entretanto, durante a colheita florestal, resíduos como galhos e sapopemas não são aproveitados de forma nobre, dessa forma, a utilização energética seria uma possível alternativa viável desses recursos existentes, como o carvão vegetal (SILVA et al., 2007).

De acordo com Barbieri et al. (2016), o carvão vegetal, um combustível de biomassa, apresenta teores de enxofre diminutos em relação ao carvão mineral, sendo essencial durante o processo de fabricação do ferro, considerando que na combustão dessa biomassa não ocorre aumento de CO<sub>2</sub> volatilizado na combustão devida a biomassa consumir todo dióxido de carbono da atmosfera no processo do desenvolvimento das árvores.

O Brasil, simultaneamente, é o maior consumidor e maior produtor mundial de carvão vegetal, utilizado principalmente no setor industrial como nas siderúrgicas para produção de ferro-gusa, metalurgia, indústrias de aço, fabricação de vidros e cimentos, e uso alimentício (NISGOSKI et al., 2014; ZANUNCIO et al., 2014; DIAS JÚNIOR et al., 2015).

O carvão vegetal apresenta caracteres energéticos como o poder calorífico, no qual é superior em comparação à madeira, funcionando assim como biorredutor nas siderúrgicas durante o processo de transformação do ferro-gusa e outras ligas metálicas, além da