

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (1)

February 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/1312020827>

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=827&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



## Propriedades tecnológicas de resíduos de podas urbanas do município de Alta Floresta - MT

### Technological properties of urban pruning waste in the municipality of Alta Floresta – MT

V. L. Choa, E. P. Amorim, T. P. M. Arruda

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso - Campus de Alta Floresta

Author for correspondence: [erick.amorim95@hotmail.com](mailto:erick.amorim95@hotmail.com)

**Resumo.** Objetivou – se analisar no trabalho a qualidade química do carvão vegetal, densidade e anatomia da madeira de três espécies florestais oriundas de resíduos de podas urbanas do município de Alta Floresta – MT: Oiti *Licania tomentosa*; Bajão: *Parkia multijugae* e Ipê: *Handroanthus* sp. As amostras foram coletadas em forma de discos, numa carvoaria local da cidade e tiveram suas dimensões diminuídas em laboratório. Os parâmetros tecnológicos da madeira foram determinados seguindo normas estabelecidas na literatura. Foi possível verificar que as espécies apresentaram diferenças estatísticas entre si para os parâmetros tecnológicos analisados. De modo geral os resíduos de espécies florestais podem ser empregados na forma de produção de carvão vegetal, sendo uma fonte econômica do município.

**Palavras chave:** Resíduos urbanos, Carvão vegetal, Propriedades tecnológicas da madeira.

**Abstract.** The objective was to analyze the chemical charcoal quality, density and anatomy of the wood of three forest species from urban pruning residues in the municipality of Alta Floresta - MT: Oiti *Licania tomentosa*; Bajão *Parkia multijuga* and Ipê *Handroanthus* sp. The samples were collected in the form of discs, in a local charcoal of the city and had their dimensions diminished in laboratory. The technological parameters of the wood were determined according to norms established in the literature. It was possible to verify that the species presented statistical differences among themselves for the technological parameters analyzed. In general, the residues of forest species can be used in the form of charcoal production, being an economic source of the municipality.

**Keywords:** Urban waste, Charcoal, Technological properties of wood.

### Introdução

O uso da madeira para energia, no contexto mundial, se evidencia principalmente nos países em desenvolvimento. Nessas regiões, ela é um componente de vital importância no suprimento de energia primária, especificamente no uso doméstico e industrial, de acordo com o Balanço Energético Nacional (MME, 2014). O carvão abastece cerca de 8% do mercado interno de energia no Brasil. Nesse sentido que o seu destino como lenha soma mais da metade do volume total da madeira mundialmente consumida para todas as finalidades (BRITO, 2007).

Os combustíveis podem ser classificados em lenhosos e não lenhosos. Os não lenhosos são aqueles que não usam a biomassa lenhosa, como combustíveis fósseis, energia eólica, entre outros. Os lenhosos são obtidos da madeira na sua fase sólida sendo eles lenha e carvão (FAO, 2008). Em se tratando de combustível lenhoso, o uso de madeira para a conversão em carvão vegetal torna-se uma alternativa viável de agregação de valor a matéria prima, especialmente quando utilizada na forma de resíduos.

Por não serem dependentes de uma atividade industrial, os resíduos de poda urbana têm grande

potencial de utilização, pois são abundantes e independem do mercado econômico. A dificuldade na utilização dos resíduos de poda urbana reside, na maior parte das vezes, na gestão má e desorganizada feita pelos municípios brasileiros, que geralmente não têm controle da quantidade gerada e acaba desperdiçando este importante insumo (CORTEZ, 2011).

Meira (2010) cita que no Brasil não há estimativa nem controle da quantidade de resíduos gerados diariamente. Sabe-se que a maioria dos resíduos de poda do país tem seu destino final em lixões, terrenos baldios e uma pequena quantidade são destinados à lenha e serviços de compostagem, mas essas pequenas ações não são suficientes para a destinação de todo resíduo da arborização das cidades. Ressalta que não há logística nem investimentos para a valorização desses resíduos.

Os resíduos da arborização urbana podem ser utilizados de diversas formas, podendo ser convertidos em um novo combustível, sob a forma sólida, líquida ou gasosa, em processos que variam de simples fornos ou até mesmo em fornos industriais. Estes processos podem ser classificados em combustão direta, carbonização ou pirólise, gaseificação e hidrólise (TRUGILHO, 2003).

Punaro e Magalhães (2010) relatam que a poda urbana apresenta várias formas de aproveitamento como a reintegração destes resíduos aos respectivos ciclos biogeoquímicos (pela obtenção de composto orgânico por processo de compostagem), ou seu aproveitamento energético, quer como lenha ou carvão vegetal.

Há carência de informações sobre as propriedades tecnológicas dos resíduos de podas urbanas. Com base nisso esse trabalho tem como objetivo avaliar as propriedades tecnológicas e energéticas do carvão vegetal produzido a partir de podas urbanas de árvores usadas na arborização urbana do município de Alta Floresta, estado do Mato Grosso.

## Métodos

O experimento foi conduzido numa indústria de produção de carvão vegetal localizada na cidade de Alta Floresta no extremo norte do Mato Grosso, com fornos de alvenaria simples do tipo rabo-quente, indústria essa que conta com sistema de coleta de

gases condensáveis, com o uso de chaminé, para minimização de impacto ambiental. As amostras foram coletadas nos meses de abril de 2017, sendo que as mesmas são oriundas de doações das podas da cidade, os resíduos em de árvores foram levadas ao pátio da indústria onde foram confeccionados os corpos de prova para determinação da densidade da densidade básica e análise anatômica dos resíduos. Foram retirados 6 discos de cada espécie das mais variadas partes dos resíduos. As espécies que foram utilizadas compõem a arborização urbana da cidade sendo elas Ipê *Handroanthus* sp. Oiti *Licania tomentosae* Bajão *Parkia multijuga*.

Para determinação da densidade básica da madeira dos resíduos foi utilizada as recomendações da Norma Brasileira, NBR 11941 (ABNT, 2003).

Para a análise anatômica qualitativa os corpos de prova foram seccionados em dimensões menores, e para a obtenção do tecido macerado foi adotado o método de Franklin (1945). As descrições microscópicas seguiram as recomendações da International Association of Wood Anatomists - IAWA (1989). Foram mensurados 30 elementos de fibras na madeira. Foram avaliados o comprimento da fibra, a espessura da parede da fibra e o diâmetro do lume e comprimento de vasos.

A análise química imediata foi realizada de acordo com a ABNT NBR 8112 (1986), com determinações de matérias voláteis, teor de cinzas e teor de carbono fixo em base seca. As densidades verdadeira e aparente do carvão foram calculadas de acordo com as ASTM-D-167-73, adaptadas por Oliveira, Gomes e Almeida (1982).

Foi realizada a estatística descritiva e ANOVA. Tukey.

## Resultados e discussão

A densidade básica é uma propriedade física que retrata a qualidade da madeira, por ser influenciada por diversos fatores inerentes a cada gênero, espécie e árvore, não sendo aconselhável sua utilização isolada como parâmetro de qualidade. Os valores são apresentados na tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios de densidade básica dos resíduos de podas e densidade aparente do carvão vegetal

Espécie	Densidade básica (g.cm <sup>-3</sup> )	Densidade aparente do carvão vegetal (g.cm <sup>3</sup> )
Oiti	0,640	0,497
Ipê	0,449	0,419
Bajão	0,429	0,349

Quirino et al. (2004) estudando diferentes resíduos lignocelulósicos incluindo o material madeira de podas urbanas relatou densidade básica média 0,543 g.cm<sup>3</sup>. A espécie de Bajão apresenta densidade básica média de 0,43g.cm<sup>-3</sup>. Estudos realizados pela Embrapa floresta (2009), relata densidade básica para a espécie de 0,40 a

0,52 g.cm<sup>-3</sup>, sendo semelhante ao do presente estudo.

Parâmetros físicos que qualificam o carvão vegetal, como a densidade aparente e a densidade básica, apresentam valores médios que são visualizados na tabela 1. A densidade aparente da espécie de Oiti foi superior quando comparada as demais, com 0,497 g.cm<sup>3</sup>. Foi possível observar que

a espécie de Bajao apresentou menor densidade tanto básica quanto aparente, em relação as demais 0,429 g.cm<sup>3</sup> e 0,349g.cm<sup>3</sup>. Silva et al. (2018) estudando as propriedades físicas do carvão vegetal da espécie de Aroeira *Myracrodruon urundeuva* Allemão relatou densidade aparente superior as espécies do presente estudo 0,590g.cm<sup>3</sup> respectivamente.

Trugilho et al. (2001), avaliando diferentes clones de *Eucalyptus* para a produção de carvão vegetal, encontraram resultados médios para densidade aparente do carvão variando entre 0,40 e 0,49 g/cm<sup>3</sup>. A densidade do carvão é uma propriedade física que está ligada à densidade da madeira, à temperatura e à velocidade de carbonização, devendo esta ser a maior possível (MENDES; GOMES; OLIVEIRA, 1982).

Apesar das espécies serem consideradas de alta densidade básica os valores é considerado baixos apresentados neste trabalho, o que é justificado pelas madeiras serem jovens e não terem o sistema de rigidez formado por completo. Com a maturidade da árvore, a proporção do lenho tardio e a espessura da parede celular aumentam,

consequência disso é um aumento significativo da densidade (Barrichelo et al., 1976).

Espécies que possuem alta densidade são preferidas com finalidade combustível, devido ao maior teor de energia por unidade de volume (Kumar et al., 2011). Segundo Lelles (1997), a densidade básica é uma propriedade física que retrata a qualidade da madeira, por ser influenciada por diversos fatores inerentes a cada gênero, espécie e árvore, não sendo aconselhável sua utilização isolada como parâmetro de qualidade.

A espécie de Oiti apresentou maior teor de carbono fixo, ressaltando que a mesma apresenta maior densidade básica da madeira, corroborando com a literatura de que a densidade básica da madeira influência diretamente nas propriedades tecnológicas do carvão vegetal. A espécie de Bajão apresentou menores teores de carbono fixo e se diferiu estatisticamente das demais nessa propriedade tecnológica da análise química imediata, de acordo com a tabela 2.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as propriedades química do carvão vegetal

Espécies	Variáveis da análise imediata		
	Materiais voláteis (%)	Teores de cinzas (%)	Teor de carbono fixo (%)
Ipê	33,03 ab	1,24 a	65,73 a
Oiti	28,2 a	4,07 b	67,73 a
Bajão	37,72 b	3,69 b	58,59 b

a,b Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 95% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os materiais voláteis são conceituados como as substâncias que são desprezadas da madeira, como gases, durante o processo de carbonização. Fernandes (2014), estudando a análise de produção de madeira para fornecimento sustentável de energia, encontrou valores médios de materiais voláteis de 19,57% para a espécie *Brachystegia spiciformis* sendo inferior aos amostrados na Tabela 3.

O teor de cinzas encontradas neste trabalho foi de 1,24% para o Ipê, 4,07% para o Oiti e de 3,69% para o bajão. Esses valores se diferem de Brand (2013) que encontrou 0,84% para jacatirão-açu *Miconia cinnamomifoli*. Oliveira (2015) encontrou teores de cinza de 2,24%, 6,06% e de 18,11% no carvão que é comercializado no estado Paraná.

A quantidade de carbono fixo no carvão vegetal é uma propriedade relevante no setor produtivo de ferro gusa, em que o carvão vegetal é utilizado para liberar o carbono que será fundido ao ferro. Para espécies da Caatinga, Medeiros Neto et al. (2012) encontraram 67,68% de carbono fixo na *Handroanthus impetiginosus* e 60,58% *Poincianella pyramidalis*.

Brand et al. (2015) avaliando a qualidade do carvão vegetal para uso doméstico comercializado no estado de Santa Catarina, citam que o teor de carbono fixo deve ser superior a 75%, o teor de materiais voláteis deve ser inferior a 23,5%, e o teor

de cinzas inferior a 1,5%, sendo inferior ao encontrados no presente.

Na tabela 3 retratam-se os valores médios das propriedades anatômicas estudadas. Para a produção de carvão vegetal é ideal que a madeira possua elevado comprimento de fibras, pequenos diâmetros de vaso e baixos conteúdos de tecidos parenquimáticos (altura e largura dos raios). Foi possível observar que todos os parâmetros anatômicos apresentam características satisfatórias para a produção de carvão.

Foi possível observar que a espécie de Oiti apresentou maiores diâmetros do lume da fibra maior rendimentos nos teores de carbono fixo e densidade básica fato é explicada, pois a madeira apresenta menores percentuais de tecido de cerne, essa região está mais propícia á formação de trincas e fissuras durante a carbonização, ocasionando maiores gerações de finos.

Gatto (2008) sugere que as diferenças anatômicas estatísticas entre as espécies, em especial para o comprimento, largura e diâmetro das fibras podem estar relacionados com a idade da árvore, não tendo nenhum tipo de controle referente à idade das árvores que foram estudadas.

**Tabela 3.** Análise estatística anatômica das três espécies estudadas para a produção de carvão vegetal.

Variáveis anatômicas	Espécies		
	Ipê	Oiti	Bajão
Comprimento de fibra (µm)	1,12 a	1,32 a	1,39 a
Largura total da fibra (µm)	17,02 b	24,45 a	22,09 ab
Diâmetro do lume fibra (µm)	5,68 b	9,13 a	8,50 <sup>a</sup>
Espessura total da fibra (µm)	5,66 a	7,66 a	6,79 a
Comprimento de vaso (µm)	390,48 b	567,86 a	394,58b

<sup>a,b</sup> Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 95% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

### Conclusão

Os resíduos de podas urbanas do município de Alta Floresta estudadas apresentam características tecnológicas energéticas satisfatórias para a produção energética, podendo ser uma alternativa sustentável e ecológica e rentável para o município.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 11941: Determinação da densidade básica. Rio de Janeiro- RJ. 6p. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8112 - Carvão vegetal: análise imediata. Rio de Janeiro-RJ. 6p. 1986.

BARRICHELO, L, E, G. Aproveitamento industrial para a produção de celulose de madeiras de eucaliptos adaptados à regiões susceptíveis à geada 12: 77 – 95, 1976.

BRAND, A. M., CUNHA, A.B, CARVALHO, A.F., BREHMER, D.R., KUSTER, L.C. Análise da qualidade da madeira e do carvão vegetal produzido a partir da espécie *Miconia cinnamomifolia* (De Candolle) *Naudin* (Jacatirão-açu) na agricultura familiar, em Biguaçu, Santa Catarina. *Scientia forestalis*. 41: 401-410, 2013.

BRAND et al., Qualidade do carvão vegetal para o consumo doméstico comercializado na região serrana sul de Santa Catarina. *Revista árvore*. 39: 1165-1173, 2015.

BRITO, O, J. O uso energético da madeira. *Estudos Avançados*. Piracicaba, BR. 9p. 2007.

CORTEZ, C.M. Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores urbanas para a geração de energia: estudo de caso: AES Eletropaulo. 246f. (Tese de doutorado)-Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 2011.

EMBRAPA FLORESTA. Comunicado técnico. Colombo-PR. 2009.

FAO. Forests and Energy Key Issues. FAO. Forest paper. 2008.

FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood – resin composites, and a new macerating method for wood. *Nature*. 155:51,1945.

IAWA COMMITTEE. List microscope features of hardwood identification. *IAWA Bulletin*, 10:221 - 259, 1989.

JOHANSEN, D.A. Plant Microtechnique. macgraw-hill book. Company. 523 p. 1940.

KUMAR, R et al. Study of age and height wise variability on calorific value and other fuel properties of ucalyptus hybrid, *Acacia auriculaeformis* and *Casuarina equisetifolia*. *Biomass & Bioenergy*, 35:1339-1344, 2011.

LELLES, J.G., SILVA, J.C. Problemas e soluções sobre rachaduras de topo de madeiras de *Eucalyptus* sp. nas fases de desdobro e de secagem. *Informe Agropecuário*. 18: 62-69, 1997.

MEIRA, A, M. de Gestão de resíduos da arborização urbana. 178p. (Tese de Doutorado) - Escola Superior de Agricultura de Luiz Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil. 2010.

MENDES, M. G., GOMES, P. A., OLIVEIRA, J. B. O processo de carbonização continua da madeira. Propriedades e controle de qualidade do carvão vegetal. *CETEC*. 1: 77-89,1982.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Rio de Janeiro - RJ. 2013.

OLIVEIRA, J. B., GOMES, P. A., ALMEIDA, M. R. Propriedades do carvão vegetal. Carvão vegetal: destilação, carvoejamento, controle de qualidade. *Belo Horizonte- MG.v.1:39-61,1982*.

PURANO E, O., A, MAGALHAES, M, L. Aproveitamento de resíduos da poda de árvores da cidade do Rio de Janeiro para compostagem. *Revista de ciências Agro-ambientais*. 8: 113-125, 2010.

QUIRINO, W.F., VALE, A.T., ANDRADE, A.P.A. de., ABREU, V.L.S., AZEVEDO, A. C. dos SANTOS. Poder Calorífico da Madeira e de Resíduos Lignocelulósicos. *Biomassa & Energia*, 1: 173-182, 2004.

SILVA, L.L H., OLIVEIRA, E., CALEGARI, L., PIMENTA, M.A.C., PIMENTA, A.S., DANTAS, M.K.L. Características energéticas do carvão vegetal de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* allemão) e Leucena (*Leucaena leucocephala* (lam.) r. de wit). *Ciencia Florestal*, 28: 412-419, 2018.

TRUGILHO, P. F., Da SILVA, J.R.M., MORI, F. A., LIMA, J.T., MENDES, L. M., MENDES, L. F.B. Rendimentos e características do carvão vegetal em função da posição radial de amostragem em clones de *Eucalyptus*. *Cerne*. 11: 178-186, 2005.