

**ANÁLISE QUÍMICA IMEDIATA DE GALHO E FUSTE DE *Piptadenia suaveolens* (Miq.) VISANDO O USO ENERGÉTICO DE RESÍDUOS FLORESTAIS****Vitória Roberta da Silva FERREIRA¹, Raiana Augusta Grandal Savino BARBOSA²,
Victor Hugo Pereira MOUTINHO³**

- 1 – Graduanda de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará
- 2 – Graduanda de Bacharelado Interdisciplinar em Recursos Florestais, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará
- 3 – Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará

Resumo: Apesar da grande diversidade da floresta amazônica, verifica-se que poucas espécies arbóreas são, de fato, colhidas no decorrer do manejo florestal, o que resulta no aproveitamento parcial das áreas exploradas, além de desvantajosas consequências ambientais e econômicas. Em 2012, no Estado do Pará, para cada 1 m³ de produção de madeira em tora eram gerados 0,61 m³ de resíduos florestais. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial energético de galho e fuste de *Piptadenia suaveolens* (Miq.) a partir de análise química imediata visando a inserção da mesma no mercado energético nacional. O material analisado é proveniente da área experimental da EMBRAPA, na Floresta Nacional do Tapajós. Para as amostras do galho foram encontrados os maiores teores de materiais voláteis (76,21%) e os menores teores de carbono fixo e cinzas (23,45% e 0,34%) quando comparadas com amostras do fuste dos mesmos indivíduos. Os resultados não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Com base nisto, verificou-se que os resíduos de *P. suaveolens* (Miq.) possuem características positivas para uso doméstico com o intuito de produzir energia bem como potencial para produção de carvão vegetal.

Palavras-chave: madeira amazônica, análise imediata, tecnologia da madeira.

IMMEDIATE CHEMICAL ANNALYSIS OF BRANCH AND BASE OF *Piptadenia suaveolens* (Miq.) AIMING ENERGETICAL USE

Abstract: Despite the great diversity of the Amazon forest, it is verified that few tree species are in fact collected in the course of forest management, resulting in the partial utilization of exploited areas, and unfavorable environmental and economic consequences. In 2012, at the State of Pará, for every 1 m³ of timber production in logs were generated 0,61 cubic meters of forest residues. Thus, the aim of this study was to evaluate the energy potential of branch and base of *Piptadenia suaveolens* (Miq.) from chemical analysis in order to insert it in the national energy market. The analyzed material came from EMBRAPA experimental area, in the Tapajós National Forest. For the branch samples were found larger volatiles content (76,21%) and lower levels of fixed carbon and ash (23,45% and 0,34%) when compared to the same trees base samples. The results showed no statistical differences between each other. Then, it was found that the residues of *P. suaveolens* (Miq.) have positive features for domestic use aiming to produce energy as well as potential for the charcoal production.

Key words: amazon wood, immediate analysis, wood technology.

1. INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica representa aproximadamente um terço das florestas tropicais do mundo e acomoda milhares de espécies de árvores, as quais cerca de 350 estão sendo utilizadas para fins madeireiros; além disso, quanto ao volume de madeira em tora nela contido, estima-se que este seja em torno de 60 bilhões de m³ (BARROS e VERÍSSIMO, 2002). Quando se leva em consideração a grande diversidade da floresta amazônica, observa-se que poucas são as espécies exploradas. Este fato acarreta no aproveitamento parcial das áreas manejadas, além das desvantajosas consequências ambientais e econômicas que são geradas.

Nos países que estão em estágio de desenvolvimento, a madeira ainda é uma das principais matéria-prima para produção de energia, método este que é muito utilizado em comunidades localizadas no interior amazônico. No ano de 2005, o Brasil estava em 3º lugar entre os produtores globais de madeira como combustível e em 4º lugar na produção de madeira em tora, além de que, em 2012, foram movimentados 991.010,17 m³ de lenha na Amazônia Legal (SFB, 2014).

A indústria madeireira gera uma grande quantidade de resíduos que podem, por exemplo, dificultar a regeneração natural da floresta quando deixados *in loco*. A geração de resíduos é tida como consequência direta do processo primário ou secundário da madeira sólida (CERQUEIRA et al., 2012). Ainda, Fontes (1994) apud Dutra et al. (2005), afirma que resíduo é todo o material que sobra de um processo de produção industrial ou exploração florestal.

Estudos de Monteiro et al. (2010) apontam que, em 2012, no Estado do Pará, para cada 1 m³ de produção de madeira em tora eram gerados 0,61 m³ de resíduos florestais. Ribeiro (2013) afirma que os galhos remanescentes na floresta podem representar até mais de 40% do volume total da árvore quando se consideram resíduos acima de 20 cm de diâmetro. É a partir disto que se insere a necessidade de caracterização energética de espécies madeireiras. Quando o objetivo das mesmas é ser utilizada como fonte de combustível, propriedades como poder calorífico, análise imediata, análise elementar, teor de umidade e densidade são fatores importantes a serem considerados (BRITO e BARRICHELO, 1978).

Santos et al. (2006) citam que, em uma amostra de 9 hectares de uma floresta explorada sob impacto reduzido no município de Paragominas, PA, a espécie *Piptadenia suaveolens* (Miq.) era a mais abundante, além de apresentar o maior volume – 64,913m²/ha – entre a população de faveiras. A partir disto, estes mesmos autores apontam que a estrutura da população de *P. suaveolens* (Miq.) possibilita que a espécie seja manejada para utilização sustentável de seu lenho.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial energético de *Piptadenia suaveolens* (Miq.) a partir de análise química imediata visando a comparação de dados resultantes de amostras dos galhos e fustes dos mesmos indivíduos objetivando assim a inserção da mesma no mercado energético nacional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta do material ocorreu na área experimental da EMBRAPA, na Floresta Nacional do Tapajós, localizada no km-67 da Rodovia Santarém-Cuiabá, BR-163, Estado do Pará, sob coordenadas “S02°53’08,0” e “W054°55’16,7. Paralelo a isto, ocorreu também a coleta de material botânico para que houvesse identificação a nível científico a partir de especialistas da EMBRAPA.



Após a colheita manejada no local, foram coletadas amostras para galho e fuste de dois indivíduos de *Piptadenia suaveolens* (Miq.), vernaculamente conhecida como Favatimborana. As amostras referentes aos galhos foram obtidas após a segunda bifurcação, afastando-se 1,5 m da mesma visando assim a homogeneização da amostragem. Quanto às do fuste, foram utilizados resíduos das bases deixados *in loco*, evitando-se defeitos, sapopemas, entre outras características que pudessem afetar a sanidade da madeira.

A serragem da madeira analisada foi obtida com auxílio de uma serra circular modelo SC-185, marca AWT Ferramentas e, posteriormente, submetida à ação de um moinho de facas modelo SL 30, marca Solab, para maior homogeneidade e aproveitamento do material no processo de peneiragem que visou o uso da serragem que ficou retida entre as frações de 40 e 60 mesh. A fração aproveitável foi armazenada em recipientes abertos e submetida à aclimatação em uma sala cuja temperatura é ± 20 °C e umidade relativa do ar em torno de 65% até que sua massa se fizesse constante. A partir disto, os recipientes foram vedados e assim permaneceram até que fosse dado início ao ensaio.

A análise química imediata, com o intuito de se definir teor de materiais voláteis carbono fixo e cinzas, realizou-se de acordo com o enunciado pela norma D7582 (ASTM, 2010).

O ensaio foi realizado em triplicata para cada fragmento dos indivíduos, totalizando 12 amostras. A análise estatística adotada foi o teste de médias Scott-Knott, realizado a partir do *software* SISVAR, ao nível de 95% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 encontram-se as médias obtidas para os ensaios realizados com galhos e fustes de *Piptadenia suaveolens* (Miq.).

Tabela 1. Médias encontradas por meio de análise química imediata de *Piptadenia suaveolens* (Miq.)

	Materiais Voláteis (%)	Carbono Fixo (%)	Cinzas (%)
Galho	76,21 a	23,45 a	0,34 a
Fuste	75,54 a	23,95 a	0,50 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 95% de probabilidade.

Para os resultados encontrados com o ensaio, não houve diferença estatística significativa entre materiais voláteis e carbono fixo enquanto que, para teor de cinzas, houve diferença estatística. Os resultados encontrados para materiais voláteis e carbono fixo estão de acordo com os valores que Brito e Barrichelo (1982) preconizaram em seus estudos, sendo materiais voláteis entre 75% e 85% e carbono fixo entre 15% a 25%.

Netto et al. (2006) encontraram média de 80,06% para teor de voláteis quando estes realizaram caracterização energética de algumas biomassas amazônicas, além de teor de carbono fixo médio de 17,77% e teor de cinzas de 2,17%. Ao comparar os resultados destes autores com os obtidos a partir deste estudo, percebe-se que teor de voláteis e de cinzas encontrados para madeira de *P. suaveolens* (Miq.) se apresentaram inferiores, enquanto o teor de carbono fixo demonstrou ser superior.

Silva et al. (2014), ao estudarem sobre o potencial de resíduos de madeiras tropicais para fins energéticos, encontraram que todas as espécies estudadas possuem potencial como fonte bioenergética (Tabela 2).



Tabela 2. Teores de materiais voláteis, carbono fixo e cinzas de espécies tropicais. Adaptado de Silva et al. (2014)

Nome comum	Nome científico	Materiais Voláteis (%)	Carbono Fixo (%)	Cinzas (%)
Cardeiro	<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	82,76	16,99	0,25
Cedrinho	<i>Scleronema</i> sp.	81,71	17,73	0,56
Louro	<i>Ocotea</i> sp.	80,94	18,94	0,12
Piquiarana	<i>Caryocar villosum</i> Pers.	82,40	17,14	0,46

A espécie analisada no presente estudo, quando comparada às utilizadas por Silva et al. (2014), apresentou maior teor de carbono fixo, característica positiva quanto ao uso da biomassa como fonte de energia; menor teor de materiais voláteis, mas ainda assim elevado, e, em relação ao teor de cinzas, os mesmos se mostraram equivalentes.

Não houve diferença estatística referente aos materiais voláteis provenientes do galho e do fuste, no entanto, as amostras do galho apresentaram maior teor de voláteis em comparação à do fuste. Este fato é interessante uma vez que Smith (1976) apud Brito e Barrichelo (1978) relata que os combustíveis que apresentam maiores índices de materiais voláteis são queimados com maior rapidez e facilidade.

Para carbono fixo, o maior teor foi encontrado nas frações do fuste dos indivíduos de *P. suaveolens* (Miq.), sendo este de 23,95%. Combustíveis que possuam maior teor de carbono fixo tendem a queimar de forma mais lenta, o que resulta em um maior tempo de residência dentro dos aparelhos de queima quando comparados aos que possuem maior teor e carbono fixo (BRITO E BARRICHELO, 1982). A queima mais lenta é desejável uma vez que grande parte das famílias do meio rural utiliza fornos a lenha para cocção de alimentos. Sendo o carbono fixo referente à fração de carvão queimada no estado sólido, a média próxima de 25,7%, encontrada neste estudo, indica que a madeira utilizada neste ensaio tem potencial para produção de energia na forma de carvão vegetal.

Os teores de cinzas encontrados a partir do ensaio realizado foram baixos e se diferenciaram estatisticamente entre si. As amostras provenientes do galho apontaram menor teor de cinzas, o que indica uma menor quantidade de material residual quando o material é queimado. Isto resulta em fatores positivos na utilização desta espécie para fins energéticos.

4. CONCLUSÃO

Os valores médios para teor de materiais voláteis e carbono fixo obtidos a partir de frações de galho e fuste de indivíduos de *Piptadenia suaveolens* (Miq.) não apresentaram diferenças estatísticas entre si, enquanto o teor de cinzas se diferenciou estatisticamente.

Os resíduos de *Piptadenia suaveolens* (Miq.) possuem características positivas para uso doméstico com o intuito e produzir energia bem como potencial para produção de carvão vegetal.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM – American Society for Testing and Material. Standard test methods for proximate analysis of coal and coke by macro thermogravimetric analysis. Annual book of ASTM standards. 2010.

BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. A expansão madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará. IMAZON, Belém, 2002, 180p

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. Características do eucalipto como combustível: análise química imediata da madeira e da casca. IPEF, n.16, p.63-70, 1978.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. Aspectos técnicos da utilização da madeira e carvão vegetal como combustíveis. In: SEMINÁRIO DE ABASTECIMENTO ENERGÉTICO INDUSTRIAL COM RECURSOS FLORESTAIS, 2., 1982, São Paulo, p. 101-137.

CERQUEIRA, P. H. A.; VIEIRA, G. C.; BARBENERA, I. M.; MELO, L. C.; FREITAS, L. C. Análise dos resíduos madeireiros gerados pelas serrarias do município de Eunápolis-BA. FLORESTA E AMBIENTE, v.19, n.4, p.506-510, 2012.

DUTRA, R. I. J. P.; NASCIMENTO, S. M.; NUMAZAWA, S. Resíduos de indústria madeireira: caracterização, consequências sobre o meio ambiente e opções de uso. REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE ENGENHARIA FLORESTAL, n.5, 2005.

MONTEIRO, A.; CARDOSO, D.; CONRADO, D.; VERÍSSIMO, A.; SOUZA JUNIOR, C. Transparência Manejo Florestal 2008 – 2009, Estado do Pará. IMAZON, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 16 p. 2010.

NETTO, G. B. F.; OLIVEIRA, A. G. P.; COUTINHO, H. W. M; NOGUEIRA, M. F. M.; RENDEIRO, G. Caracterização energética de biomassas amazônicas. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100035&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 mai. 2015.

RIBEIRO, R. B. S. Quantificação e valoração de resíduos da colheita florestal na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. 2013. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

SANTOS, J. J.; CARVALHO, J. O. P.; HIRAI, E. H. População e faveiras em uma floresta explorada sob impacto reduzido no município de Paragominas, PA. IN: FOREST 2006. P. 175-176.

SILVA, D. A.; ALMEIDA, V. C.; VIANA, L. C.; KLOCK, U.; MUÑIZ, G. I. B. Avaliação das propriedades energéticas de resíduos de madeiras tropicais com uso da espectroscopia NIR. FLORESTA E AMBIENTE, v.21, n.4, p.561-568, 2014.

SFB. Serviço Florestal Brasileiro. Plano anual de outorga florestal 2014. Brasília, 2014, 116p