



COMPARAÇÃO ENTRE RESÍDUO E BASE DE INDIVÍDUOS DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) PARA OBTENÇÃO DE ENERGIA

Raiana Augusta Grandal Savino BARBOSA¹, Ana Paula de Souza VIANA¹, Victor Hugo Pereira MOUTINHO²

1 – Graduandas do Bacharelado Interdisciplinar em Recursos Florestais, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará

2 – Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará

Resumo: Na floresta amazônica, cada 1m³ de fuste deixa na floresta 0,4m³ de galhos com diâmetro acima de 20cm. Estes resíduos podem ser utilizados para os mais diversos fins, desde que sejam caracterizados tecnologicamente, gerando assim um grande potencial para comercialização no mercado produtor de energia. Com isso, este estudo teve por objetivo realizar a análise química imediata de resíduos de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) visando a comparação de dados entre base e galho na finalidade de se reaproveitar os mesmos no mercado energético nacional. O material é proveniente da área experimental da EMBRAPA na Floresta Nacional do Tapajós. As amostras do galho denotaram maiores teores de matérias voláteis e cinzas (82,26% e 2%) e menores valores de carbono fixo (15,74%) quando comparados às amostras da base dos mesmos indivíduos, porém, as mesmas não apresentaram diferenças estatísticas significativas quando comparadas entre si. A partir disso concluiu-se que tanto os resíduos quanto o material referente à base dos indivíduos de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) podem ser utilizados para o consumo doméstico a fim de se produzir energia.

Palavras-chave: tecnologia da madeira, energia, resíduos florestais madeireiros.

COMPARISON OF RESIDUE AND BASE OF THE SAME TREES OF *Apuleia leiocarpa* (Vogel) FOR ENERGY

Abstract: At the amazon forest, each 1m³ of stem leaves in the forest 0,4 m³ branches with a diameter above 20cm. These residues can be useful for various purposes, since they are technologically characterized thereby generating a great potential for commercialization in the energy market producer. With this, this paper aimed to make the chemical analysis of residues of *Apuleia leiocarpa* in order to compare data between base and branch with the purpose to reuse them in the national energy market. The material is from the EMBRAPA experimental area localized at Floresta Nacional do Tapajós. The branch samples denoted higher contents of volatile materials and ashes (82,26% and 2%) and lower amounts of fixed carbon (15,74%) when compared to the same trees base samples, however they did not show significant statistical differences when compared with each other. From this was concluded that both materials from branches and base of *Apuleia leiocarpa* could be useful to domestic consumption in order to produce energy.

Key words: wood technology, energy, forestry residues from timber.

1. INTRODUÇÃO

Entre as fontes renováveis de energia, alguns estudos apontam que a biomassa tem despertado interesse quando comparada aos combustíveis fósseis, cujos recursos são finitos. No Brasil, grande parte da biomassa é composta por madeira, utilizada para a produção de carvão vegetal e consumo direto, sendo este último o mais utilizado no meio rural para a cocção de alimentos (VALE et al., 2002). No ano de 2013, de acordo com dados disponibilizados pelo Balanço Energético Nacional (BEN, 2014), 24,2% de lenha produzida no país foi consumida para gerar energia no setor residencial.

A principal fonte de madeira para fins energéticos se encontra na floresta nativa (VALE et al., 2002), sendo que a região Norte é responsável por cerca de 19,09% da produção de lenha no Brasil (IBGE, 2013). Em relação à repartição da oferta interna de energia do país no último ano, 8,3% era produzida a partir de lenha e carvão vegetal (BEN, 2014).

A região amazônica detém grande riqueza de espécies florestais, muitas delas ainda sem estudos a respeito de suas caracterizações químicas/energéticas. Por conta do grande porte das espécies arbóreas nativas da floresta amazônica, não é raro que seus resíduos florestais madeireiros – galhos – sejam abandonados na floresta, o que acontece em decorrência de seus consideráveis tamanhos que, em alguns casos, segundo Ribeiro (2013) podem representar até mais de 40% do volume total da árvore quando considerado resíduos acima de 20 cm de diâmetro.

Os resíduos remanescentes na floresta podem acabar dificultando a regeneração natural, além de resultar no não aproveitamento total quando se refere ao potencial da área manejada. No Estado do Pará, em 2009, para cada 1 m³ de produção de madeira em tora, 0,61 m³ de resíduos florestais eram gerados (MONTEIRO et al., 2010). É neste contexto que se insere a caracterização energética das espécies, sabendo que poder calorífico, teor de umidade, análise imediata e densidade são as mais importantes propriedades da madeira quando o objetivo é usá-la como combustível (BRITO e BARRICHELO, 1978). Nisto, a análise química imediata pode ser utilizada para indicar quais espécies são interessantes para o uso energético.

A partir disto, este estudo tem por objetivo a caracterização energética por meio de análise química imediata e comparação de resultados entre base e galho de indivíduos de *Apuleia leiocarpa* a fim de se reaproveitar os resíduos da mesma inserindo-os no mercado energético nacional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material analisado foi coletado em janeiro de 2015, na área experimental da EMBRAPA, na Floresta Nacional do Tapajós, km-67, localizada na rodovia Santarém-Cuiabá (BR 163), Estado do Pará, sob as coordenadas “S02°53’08,0” e “W054°55’16,7. Houve também a coleta de material botânico para identificação científica feita por especialistas da EMBRAPA, além da confecção de exsicatas para registro em herbário.

Após a realização da colheita florestal manejada no local, coletou-se em seguida amostras provenientes de três indivíduos. Quanto à amostragem do fuste, utilizou-se o resíduo da base deixado *in loco*, evitando-se defeitos, máculas, sapopemas e demais características que pudessem afetar a sanidade da madeira. Referente ao galho, no intuito de homogeneizar a amostragem, obteve-se madeira após a segunda bifurcação, afastando-se 1,5 m da mesma.

Primeiramente obteve-se serragem das amostras de madeira com o auxílio de uma serra circular modelo SC-185, marca AWT Ferramentas, onde, posteriormente, foi submetida à ação de um moinho de facas modelo SL 30, marca Solab. Após, o material foi peneirado



visando a utilização da serragem obtida entre 40 e 60 mesh sendo, em seguida, armazenado em recipientes abertos e submetido à aclimação em uma sala com temperatura ± 20 °C com umidade relativa do ar em torno de 65% até que o mesmo apresentasse massa constante. Feito isso, os recipientes foram fechados e assim permaneceram até a realização do ensaio.

A análise foi feita em triplicata para cada peça dos indivíduos, gerando um total de 18 amostras. Para análise química imediata foi possível determinar teor de materiais voláteis, cinzas e, por diferença, carbono fixo segundo as diretrizes da norma D7582 (ASTM, 2010). A análise estatística realizada foi o teste de médias Scott-Knott, fazendo-se uso do programa de análises estatísticas SISVAR, ao nível de 95% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os resultados encontrados com o ensaio, não houve diferença estatística significativa entre os dois lenhos, ambos podendo ser utilizados para os mesmos fins (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química imediata de *Apuleia leiocarpa*

	Materiais Voláteis (%)	Carbono Fixo (%)	Cinzas (%)
Galho	82,26 a	15,74 a	2,00 a
Base	79,39 a	18,72 a	1,89 a

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

Quando se utiliza a queima direta da madeira, esta deve visar, no início do procedimento, biomassas de baixa densidade, uma vez que este fator implica na rápida queima e conseqüente menor produção de energia por unidade de volume enquanto as que possuem densidade muito elevada resultam na dificuldade de se iniciar o processo de queima do material (VALE et al., 2002). Estes mesmos autores ainda afirmam que na queima direta da madeira para cocção de alimentos, método muito utilizado nas comunidades do interior amazônico, a densidade básica da mesma deve ser média, variando entre 0,20 g/cm³ e 0,78 g/cm³, ansiando assim facilitar o início da queima.

Ainda que não tenha ocorrido diferença estatística significativa entre os resultados, o lenho oriundo da base apresentou maior teor de carbono fixo e menor teor de voláteis em comparação ao do galho. Oliveira et al. (2005), ao pesquisarem sobre variação da densidade básica da madeira de Eucalipto, concluíram que o valor da densidade básica decresce no sentido base-topo. Com isso, o maior teor de carbono fixo na base pode estar relacionado com o que apontam os estudos de Oliveira et al. (2010), onde estes indicam que o rendimento em carbono fixo apresenta correlação positiva com densidade da madeira.

Os resultados encontrados neste estudo são semelhantes aos de outros trabalhos (Tabela 2), tais como Pinheiro et al. (2004) que, estudando serragem de mistura de maçaranduba e garapa provenientes de resíduos de madeiras localizadas no Baixo Amazonas, encontraram teor de materiais voláteis muito similares aos registrados pelos galhos estudados, assim como Netto et al. (2006) que, ao analisarem resíduos da madeira de garapa na finalidade de caracterizar energeticamente biomassas amazônicas, obtiveram teor de carbono fixo semelhante aos encontrados para a base de *A. leiocarpa*.



Tabela 2. Comparativos de teor de materiais voláteis, carbono fixo e cinzas entre serragens de mistura de Maçaranduba e Garapa, Garapa. Adaptado de Pinheiro et al. (2004) e Netto et al. (2006)

Nome comum	Nome científico	Materiais Voláteis (%)	Carbono Fixo (%)	Cinzas (%)
Serragem mista	<i>Manilkara sp.</i> e <i>Apuleia sp.</i>	82,12	16,92	0,94
Garapa	<i>Apuleia sp.</i>	78,51	18,33	3,17

A espécie estudada apresentou média próxima a 80% de voláteis. Smith (1976) apud Brito e Barrichelo (1978) aponta que os combustíveis que apresentam elevados teores de substâncias voláteis em sua composição queimam com maior facilidade e rapidez. Tal fato se faz muito útil em circunstâncias onde a quantidade de combustível que é cedida precisa ser ajustada para atender rapidamente altas demandas de procura de calor, como, por exemplo, caldeiras que utilizam lenha (SEMANA e LAXAMANA, 1981) ou a simples cocção em fornos de barro existentes nas casas de comunidades tradicionais inerentes à região amazônica.

Nisto, o galho de *A. leiocarpa* apresentou maior teor de voláteis quando comparado à base, característica que constata o fato de os resíduos remanescentes na floresta poderem ser aproveitados para a produção de energia haja vista que, segundo Brito e Barrichelo (1979) os gases voláteis são os responsáveis por cerca de 50 – 60% do calor aproveitável a partir da queima da madeira. Wander (2001), por sua vez, menciona que, em geral, mais de 70% da biomassa seca é composta por materiais voláteis, onde o carbono fixo possui valores próximos de 20% enquanto as cinzas raramente ultrapassam a faixa de 2%, corroborando assim com os resultados obtidos neste estudo.

Assim, considerando o grande volume de resíduos que permanecem na floresta em conjunto com a crise energética que o país enfrenta atualmente, a otimização do processo de obtenção de energia a partir da biomassa pode ser uma alternativa para a crise existente, além de utilizar recursos que até então não eram explorados anteriormente.

Quanto ao teor de carbono fixo, a base de *A. leiocarpa* apresentou maior teor quando comparado ao galho. O carbono fixo é referente à fração de carvão queimada no estado sólido. Logo, combustíveis que possuem elevados teores de carbono fixo queimam mais lentamente, o que os torna preferíveis tanto ao uso siderúrgico quanto doméstico (STURION et al., 1988). Vale et al. (2005), ao realizarem análises com madeiras de galhos provenientes de podas de árvores da arborização de Brasília-DF, obtiveram uma média de 15,86% de teor de carbono fixo concluindo que estes resíduos teriam características favoráveis ao uso na forma de lenha ou carvão vegetal. Nisto, verifica-se que a fração referente ao galho da espécie estudada possui resultado muito semelhante ao encontrado por estes autores, o que demonstra o potencial deste resíduo florestal na fabricação de carvão vegetal.

Os fragmentos de base e galho de *A. leiocarpa* apresentaram baixos teores de cinzas que não diferenciaram entre si, resultando em fatores positivos para o possível uso de carvão vegetal produzido a partir do resíduo desta espécie.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados, concluiu-se que a localização de obtenção da madeira, fuste ou galho, em um mesmo indivíduo não exerceu influência nas propriedades obtidas neste estudo. Os resíduos de *Apuleia leiocarpa* possuem boas características para consumo doméstico além de 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.

BEN, Balanço Energético Nacional 2014: ano base 2013. Ministério de Minas e Energia, 2014.

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. Usos diretos e propriedades da madeira para geração de energia. IPEF, Circular Técnica n.52, 1979.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. v.28, 63 p., 2013.

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.

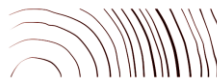
NETTO, G. B. F.; OLIVEIRA, A. G. P.; COUTINHO, H. W. M; NOGUEIRA, M. F. M.; RENDEIRO, G. Caracterização energética de biomassas amazônicas. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100035&script=sci_arttext>.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

OLIVEIRA, J. T. S.; HELLMEISTER, J. C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. REVISTA ÁRVORE, v.29, n.1, p.115-127, 2005.

OLIVEIRA, A. C.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; ALMEIDA, W.; PEREIRA, B. L. C.; CARDOSO, M. T. Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus pellita* F. Muell. SCIENTIA FLORESTALIS, v.38, n.87, p.431-439, 2010.

PINHEIRO, G. F.; RENDEIRO, G.; PINHO, J. T. Resíduos do setor madeireiro: aproveitamento energético. BIOMASSA & ENERGIA, v.1, n.2, p.199-208, 2004.

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.



SEMANA, J. A.; LAXAMANA, N. B. Techniques of determining wood characteristics and properties as basis for mass selection of fuelwood species. IN: Energy for rural development activity set III: fixing criteria for selection of fuelwood species. p.140-162, 1981.

STURION, J. A.; PEREIRA, J. C. D.; CHEMIN, M. S. Qualidade da madeira de *Eucalyptus viminalis* para fins energéticos em função do espaçamento e idade de corte. Boletim de Pesquisa Florestal, n.16, p.55-59, 1988.

VALE, A. T.; SARMENTO, T. R.; ALMEIDA, A. N. Caracterização e uso de madeiras de galhos de árvores provenientes da arborização de Brasília, DF. CIÊNCIA FLORESTAL, v.15, n.4, p.411-420, 2005.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A. M.; LEÃO, A. L. Quantificação e caracterização energética da madeira e casca de espécies do cerrado. CIÊNCIA FLORESTAL, v.12, n.1, p.71-80, 2002.

WANDER, P. R. Utilização de resíduos de madeira e lenha como alternativas de energias renováveis para o desenvolvimento sustentável da região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2001. 108 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.