

DENSIDADE BÁSICA DE APARAS DE MADEIRA DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM PARAGOMINAS, PARÁ

Eliesio da Costa dos Santos¹, Rafaela Pantoja Oliveira², Valesca Macedo da Silva³, João Rodrigo Coimbra Nobre⁴, Marcio Franck de Figueiredo⁴ e Iedo Souza Santos⁴

¹ Engenheiro Florestal da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Paragominas.

² Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Paragominas.

³ Estudante de Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus VIII de Marabá, PA ⁴ Professores de Engenharia Florestal, (UEPA), Campus 6 – Paragominas, PA.

*e-mail do autor correspondente: eliesio009@hotmail.com

RESUMO: O uso dos combustíveis fósseis como principal fonte de energia vem causando um desequilíbrio ao ambiente. Incentivar e fomentar a utilização da biomassa como fonte de energia primária, secundária e renovável, torna-se necessária. Foram coletadas aparas de seis espécies arbóreas sendo elas: *Dipteryx* sp., *Euxylophora* sp., *Micropholis* sp., *Xylopia* sp., *Pouteria* sp., e *Lecythis* sp.. Foram confeccionados 25 corpos de prova por espécie, com dimensões 2cm x 3cm x 5cm, de acordo com a NBR 7190 para determinação da densidade. Os altos valores de densidade básica do cumaru e da sapucaia verificados, são significativos, visto que quando se degrada a madeira, cerca de 60% de sua massa é perdida, consequentemente, quanto maior a densidade da madeira, maior a massa de carvão vegetal produzido para um determinado volume.

Palavras-chave: ambiente; energia; bioenergia; carvão vegetal; resíduos de madeira.

BASIC DENSITY OF WOOD SHAVINGS OF FOREST SPECIES IN PARAGOMINAS, PARÁ

ABSTRACT: The use of fossil fuels as the main source of energy has been causing an imbalance to the environment. Encouraging and promoting the use of biomass as a source of primary, secondary and renewable energy becomes necessary. Shavings of six tree species were collected: *Dipteryx* sp., *Euxylophora* sp., *Micropholis* sp., *Xylopia* sp., *Pouteria* sp., and *Lecythis* sp.. Twenty-five specimens were made per species, with dimensions of 2cm x 3cm x 5cm, according to NBR 7190 for density determination. The high values of basic density of cumaru and sapucaia verified are significant, since when the wood is degraded, about 60% of its mass is lost, consequently, the greater the density of the wood, the greater the mass of charcoal produced. for a given volume.

Keywords: environment; energy; bioenergy; charcoal; wood waste.

1 INTRODUÇÃO

Considerando a situação ambiental e todos os prejuízos que o planeta vem recebendo devido, em especial, ao uso dos combustíveis fósseis como principal fonte de energia, a procura por

fontes alternativas na matriz energética e por combustíveis mais limpos vem ganhando terreno em nível mundial. O que se deseja, de forma geral é que seja possível garantir o desenvolvimento econômico com inclusão social, sem ou com o menor impacto negativo ao meio ambiente e à saúde humana. Uma alternativa para equilibrar esta falta de harmonia da utilização de fontes não renováveis, ligada à questão ambiental é incentivar e fomentar a utilização da biomassa como fonte de energia primária, secundária e renovável [1].

Segundo [2], a utilização energética da biomassa florestal tem ganhado destaque em vários países devido à grande quantidade desse tipo de material produzido pelo setor agroflorestal. Assim, para que ocorra o aproveitamento racional e adequado da biomassa é necessário o estudo das suas propriedades energéticas.

A densidade básica da madeira está relacionada com a produção de energia, ou seja, quanto maior a densidade, maior a quantidade de energia estocada por metro cúbico. Portanto, essa característica é muito importante para a escolha de espécies para queima direta da madeira. Além do mais, a densidade da madeira mais alta resulta em maiores densidades e resistência do carvão, assim como maior quantidade de massa enfornada [3]. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi determinar a densidade básica das aparas geradas no processo de desdobro da madeira de seis espécies florestais comercializadas no município de Paragominas – PA.

2 METODOLOGIA

A coleta das aparas foi realizada em uma serraria, localizada na avenida Monte Líbano, s/n. no setor industrial da cidade de Paragominas e levadas ao Laboratório Multifuncional da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, localizada na Rodovia PA 256, km 06, Bairro Nova Conquista no Município de Paragominas-PA para realização do estudo. É conhecido como resíduo no setor florestal a madeira resultante do processo de desdobro e beneficiamento.

2.1 Primeira parte do projeto realizada

O procedimento metodológico foi realizado de acordo com a [4], os corpos de prova feitos a partir das aparas de *Dipteryx* sp. (cumaru), *Lecythis* sp. (sapucaia), *Euxylophora* sp. (pau amarelo), *Pouteria* sp. (guajará bolacha), *Micropholis* sp. (curupixá) e *Xylopia* sp. (envira branca).

A identificação utilizada para separação das espécies foi de acordo com as informações disponibilizadas na serraria na região, portanto, a análise pode ser considerada genérica e não específica para cada espécie avaliada. Logo após a coleta, as aparas foram levadas para uma marcenaria para confecção de 25 corpos de prova por espécie, com dimensões 2x3x5 cm.

A saturação dos corpos de prova identificados como envira (EV), pau- amarelo (PA),

cumaru (CM), sapucaia (SC), curupixá (CP) e guajará bolacha (GJ), para determinação da densidade básica, ocorreu após 9 dias, quando foi observado que os corpos de prova já apresentavam peso constante e consequentemente já estavam saturados. Os corpos de prova foram mergulhados em um recipiente com água limpa, de capacidade de armazenamento de 50 litros. Durante o processo, a água era renovada, sempre que era observado uma grande quantidade de impurezas na água.

Após a saturação foi obtido o volume saturado de cada corpo de prova, por meio do método de pesagem baseado no princípio de Arquimedes, considerando a densidade da água 1 g/cm³ [5]. Antes da obtenção do volume saturado por meio do princípio de Arquimedes, os corpos de prova eram colocados sobre um papel toalha para retirada do excesso de água, para que a água em excesso não interfira na obtenção do volume.

A massa seca dos corpos de prova, foram obtidas em uma balança analítica, após secagem em estufa a 103 ± 2 C°, até o peso constante, variação entre duas medidas consecutivas, menor ou igual a 0,01g. Sendo que a densidade básica calculada através da equação 1.

$$\rho$$

(1)

Em que: ρ (bas) = densidade básica (g/cm³); m_s = massa seca (g); $V(sat)$ = volume saturado (cm³).

2.2 Análise dos dados

Os dados coletados foram organizados em planilhas do *Excel*, e depois foram realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk com 5% de probabilidade de erro, ou seja, se o p-valor for menor que 0,05 (5%) os dados apresentam uma distribuição não normal, mas se o p-valor for maior que 0,05 (5%), os dados apresentam uma distribuição normal. Usou-se o *BioEstat* 5.0, também foi realizada uma análise de variância (ANAVA), média geral, desvio padrão e coeficiente de variação, e posteriormente o teste de comparação de média de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Madeiras de baixa densidade são aquelas que apresentam valores abaixo ou igual a 0,5 g/cm³, densidade média ou moderadamente duras aquelas com densidade da madeira entre 0,5 – 0,7 g/cm³, e densidade básica pesada ou duras aquelas com valores superiores ou igual a 0,7 g/cm³ (Tabela 1). Os resultados da densidade básica média das aparas de madeira das espécies curupixá, cumaru, envira branca, guajará bolacha, pau amarelo e sapucaia, suas classificações de densidade e seus possíveis usos podem ser observados na Tabela 1.

Os resultados observados para a densidade básica da madeira demonstraram que o cumaru apresentou densidade básica média alta de $0,94 \text{ g/cm}^3$, correspondendo à espécie com maior valor, seguido da sapucaia com $0,89 \text{ g/cm}^3$, diferindo estatisticamente das demais espécies. As aparas de madeira das espécies pau-amarelo e guajará bolacha não apresentaram diferença significativa entre si, entretanto, possuem maiores médias e são estatisticamente diferentes das aparas das espécies curupixá e envira branca, que não apresentaram diferença significativa entre si, onde o valor médio da densidade básica das amostras da envira branca, de $0,58 \text{ g/cm}^3$, foi a menor, classificando a densidade básica média das aparas de madeira da espécie nesse estudo, em média (Tabela 2). É relevante mencionar que nenhuma das aparas de madeira das espécies em estudo apresentaram densidade classificada como baixa.

Tabela 2: Valores apresentados e a classificação das densidades básicas das aparas das madeiras estudadas.

Nome popular	Média (g/cm^3)	Classificação*
Cumaru	$0,946\text{a} \pm 0,0212$ CV% 2,25	Alta
Sapucaia	$0,899\text{b} \pm 0,0697$ CV% 7,83	Alta
Pau-Amarelo	$0,669\text{c} \pm 0,0165$ CV% 2,46	Média
Guajará Bolacha	$0,660\text{ c} \pm 0,0109$ CV% 1,65	Média
Curupixá	$0,614\text{ d} \pm 0,0082$ CV% 1,34	Média
Envira branca	$0,588\text{d} \pm 0,0229$ CV% 3,94	Média

*Vale; Sarmento; Almeida (2005), Médias seguidas de pelo menos uma *letra* em comum na coluna não difere entre si pelo *teste de Tukey*, ao nível de 5% (diferença= 0,0265). CV% = Coeficiente de variação. Fonte: Autores (2022).

Tabela 2: Resumo da análise da densidade básica (g/cm^3) das aparas de madeira em estudo.

Fator de Variação	GL	Quadrado médio
		Densidade Básica (g/cm^3)
Aparas de madeira	5	0,5858**
Resíduo	144	0,0010
Média geral		0,7294
Desvio padrão		0,0324
CV%		4,4435

** Significativo a 1% de probabilidade, CV% coeficiente de variação, GL grau de liberdade. Fonte: Autores (2022).

As aparas de madeira das espécies curupixá, envira branca, guajará bolacha e pau amarelo

apresentaram densidade básica média, que de acordo com [6] é um valor de densidade ótimo para produção de carvão vegetal de com qualidade. Portanto, as aparas de madeira das seis espécies podem produzir um carvão vegetal de com qualidade aceitável para comercialização de uso doméstico e siderúrgico.

Os elevados valores de densidade básica do cumaru e sapucaia verificados através da análise de variância de teste de medias de Tukey, são interessantes para produção de carvão vegetal e queima direta, visto que quando se degrada a madeira, cerca de 60% de sua massa é perdida, consequentemente, quanto maior a densidade da madeira, maior a massa de carvão vegetal produzido para um determinado volume, além disso, proporciona, de modo geral, carvão com maior resistência mecânica.

Compreende-se que quanto maior a densidade básica da madeira maior poderá ser a densidade energética. Portanto, visando a produção de carvão ou queima direta, o material obtido da espécie cumaru se destacou, seguida da sapucaia, por apresentar características da madeira superiores as outras espécies avaliadas.

4 CONCLUSÃO

A aparas de madeira da espécie cumaru apresentaram maior densidade básica média, de 0,946 g cm³, seguida da espécie sapucaia com densidade básica de 0,899 g cm³, ambas classificadas como madeiras de densidade alta (madeiras duras). As aparas de madeira das espécies pau-amarelo, guajará bolacha, curupixá e envira branca de acordo com seus valores de densidade básica, são classificadas como madeiras de densidade média. Portanto, as espécies em estudo podem ser recomendadas tanto para produção de carvão ou queima direta.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BORGES, P. C. A. et al. Energias renováveis: uma contextualização da biomassa como fonte de energia. REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA. Fortaleza, Brasil, v. 10, n. 2, p. 23-36, 2016.
- [2] NOGUEIRA, L. A.; LORA, H. **Dendroenergia: Fundamentos e aplicações**. 2 ed, 2003.
- [3] BRITO, J.O. Reflexões sobre a qualidade do carvão vegetal para uso siderúrgico. IPEF, Circular Técnica 181, Piracicaba - SP, 1993.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997
- [5] FORTALEZA, A. P. et al. Biomassa de espécies florestais para produção de carvão vegetal. Ci. Fl., Santa Maria, v. 29, n. 3, 2019.
- [6] BRITO, J. O. et al. Análise da produção energética e de carvão vegetal de espécies de eucalipto.



IPEF, n.23, p.53-56, 1983.