

# SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE *Eucalyptus* spp. NO MATO GROSSO PARA FINS ENERGÉTICOS

Amanda Tozi Nogueira<sup>1</sup>; Vinicius Trombini Jambers<sup>2</sup>; Aylson Costa Oliveira<sup>2</sup>, Bárbara Luísa Corradi Pereira<sup>2</sup>

- (1) Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Mato Grosso, R. Quarenta e Nove, 2367 - Boa Esperança, Cuiabá-MT, Brasil.
- (2) Engenharia Florestal, Universidade Federal do Mato Grosso, R. Quarenta e Nove, 2367 - Boa Esperança, Cuiabá-MT, Brasil.

[amandanogueira394@gmail.com](mailto:amandanogueira394@gmail.com), [aylsoncosta@gmail.com](mailto:aylsoncosta@gmail.com), [babicorradi@gmail.com](mailto:babicorradi@gmail.com),  
[viniciusjambers@hotmail.com](mailto:viniciusjambers@hotmail.com)

**Identificação do evento:** Apresentado no V Congresso Brasileiro de Eucalipto – 08 a 09 de maio de 2024 – Vitória/ES

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial energético de diferentes clones de eucalipto cultivados no estado de Mato Grosso, localizados em Tangará da Serra. Foram selecionados três indivíduos para onze diferentes materiais genéticos, o que totalizou 33 materiais amostrais com idade de oito anos, provenientes do teste clonal. Os valores médios para densidade básica variaram de 478 a 588 kg.m<sup>-3</sup>. Os valores observados para o poder calorífico superior variaram de 4.609,33 a 4.743,67 kcal.kg<sup>-1</sup>. A densidade energética da madeira não apresentou diferenças estatísticas, porém, *E. urophylla* x *E. camaldulensis*, apresentou valor consideravelmente superior que os demais avaliados. Conclui-se que os diferentes genótipos avaliados apresentaram propriedades satisfatórias para fins energéticos por meio da utilização de lenha, onde a seleção de materiais superiores pode garantir a redução de custos.

**Palavras-chave:** Energia renovável, lenha, clones superiores.

## INTRODUÇÃO

O uso da biomassa é considerado uma medida de mitigação do aquecimento global, pois, ao substituir o uso dos combustíveis fósseis, há diminuição na emissão de gases do efeito estufa, tanto em sua produção quanto na absorção de CO<sub>2</sub> durante o seu desenvolvimento (VENTURA et al., 2011). O aumento exponencial no setor produtivo, resultou no aumento da demanda por lenha para fins energéticos, principalmente para atender a necessidade de geração de energia térmica na secagem de grãos. O estado de Mato Grosso apresentou destaque no setor agropecuário, onde, na safra de 2022 apresentou produtividade de grãos como a soja e o milho em cerca de 38 milhões de toneladas cada (IBGE, 2022).

Para atender a demanda energética no estado, há a necessidade de realizar estudos que caracterizem os diferentes materiais clonais de eucalipto cultivados no Mato Grosso, uma vez que é de grande importância a seleção de materiais genéticos mais produtivos e adaptados as condições climáticas locais (RODRIGUES, 2022), uma vez que grande parte dos clones cultivados atualmente são provenientes de estudos realizados em outras regiões do Brasil. Em consonância a isso, a necessidade de estudos sobre a qualidade energética desses materiais, refletem diretamente no sistema de consumo, agregando menor custo e maior eficiência em sua utilização.

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o potencial energético de 11 materiais genéticos cultivados no estado de Mato Grosso.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliados, neste estudo, 11 materiais genéticos de eucalipto (Tabela 1) provenientes de um teste clonal pertencente à empresa Ziani Florestal, cuja localização é no município de Tangará da Serra - Mato Grosso, nas coordenadas geográficas 14°15'03''S de latitude e 57°41'59''W de longitude. O município de Tangará da Serra está localizado à 393 metros acima do nível do mar, de clima tipo Aw pela classificação de Köppen e Geiger adaptado de Setzer (1966), com temperatura média anual de 24,9°C e pluviosidade média anual de 1499 milímetros (CLIMATE.DATA.ORG, 2021).

A idade do plantio era de oito anos (96 meses), com espaçamento de 3x2 metros em delineamento em blocos distribuídos ao acaso.

**Tabela 1.** Identificação dos materiais genéticos e informações dendrométricas dos *Eucalyptus* spp. do teste clonal localizado em Tangará da Serra – MT.

Identificação	Clone	Espécie/ Híbrido
0410	1	<i>Eucalyptus</i> sp.
102	2	<i>Eucalyptus</i> sp.
VM 02	3	<i>E. urophylla</i>
401053	4	<i>E. urophylla</i>
0109	5	<i>E. urophylla</i>
0105	6	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>
I042	7	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>
VM 01	8	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>
0106	9	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>
0400104	10	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>
0115	11	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>

Foram selecionados três indivíduos de diâmetro médio para cada material genético. De cada árvore retirou-se cinco discos de 10 cm de espessura, correspondentes a 0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial do tronco, que foi definida até o diâmetro de 7 cm. Os discos foram seccionados em quatro cunhas passando pela medula, utilizando duas cunhas opostas para determinação da densidade básica e as outras duas, destinadas às demais análises.

A densidade básica da madeira foi determinada pelo método de imersão em água, de acordo com a norma NBR 11941 (ABNT, 2003), por meio da relação entre massa seca e volume saturado das amostras. Foi calculado o valor médio de densidade básica por árvore, considerando-se a média aritmética da densidade das cunhas opostas.

Para a determinação do Poder Calorífico Superior (PCS), seguiram-se os procedimentos da norma E711-87 (ASTM, 2004), utilizando uma bomba calorimétrica adiabática IKA C-200.

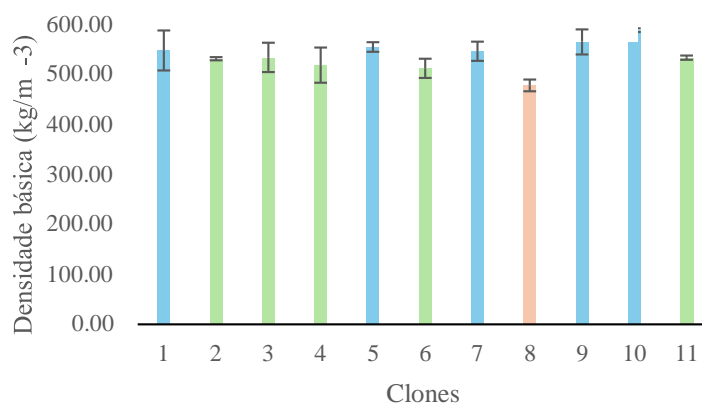
A densidade energética da madeira dos clones (DE) foi determinada a partir do produto da densidade básica média em  $\text{kg/m}^3$  e o poder calorífico inferior em  $\text{kcal.kg}$ .

Realizou-se inicialmente o teste de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de significância a fim de verificar a normalidades dos dados. Posteriormente, realizou-se a análise de variância e, quando observado efeito significativo, aplicou-se o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Determinou-se a associação e influência entre as propriedades determinadas dos diferentes genótipos avaliados pelo método das correlações de Pearson.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores médios observados para a densidade básica da madeira dos genótipos de eucalipto variaram de 478 a 588  $\text{kg.m}^{-3}$ . Os clones apresentaram diferenças significativas e foram agrupados em três grupos distintos pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ) (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Valores médios e desvio padrão da densidade básica da madeira, em  $\text{kg.m}^{-3}$ , dos genótipos dos eucaliptos cultivados em Mato Grosso



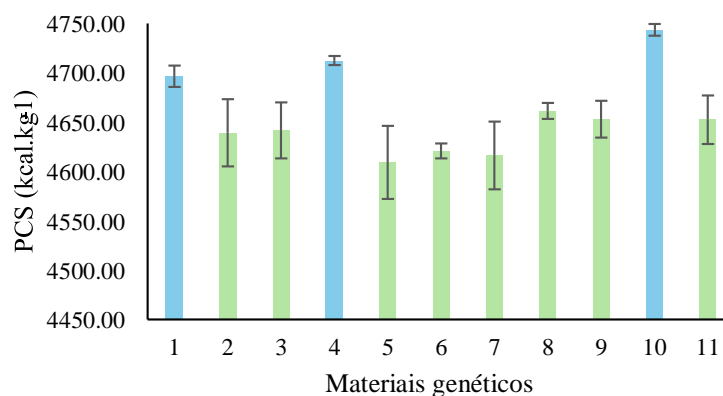
Os genótipos pertencentes ao Grupo 1 apresentaram densidade básica média de 560  $\text{kg.m}^{-3}$ , cerca de 6% superior em relação ao Grupo 2, com valor médio de densidade básica de 526  $\text{kg.m}^{-3}$ . Já o Grupo 3, representado apenas pelo clone 8,

híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, apresentou valor 15% inferior em relação ao Grupo 1, com valor médio de 478 kg.m<sup>-3</sup>. Quando considerada apenas esta propriedade como indicador ao uso energético, os genótipos pertencentes ao Grupo 1 podem ser considerados superiores, visto que, quanto maior a densidade da madeira, maior será a quantidade de energia armazenada por unidade de volume do material (CARNEIRO et al., 2014).

Santos et al. (2016), ao estudarem três clones de *Eucalyptus urophylla* com idade de seis anos, encontraram valores de densidade básica média de 450 a 530 kg.m<sup>-3</sup>. A densidade básica da madeira dos clones avaliados no presente trabalho, está de acordo com outros trabalhos que avaliaram o eucalipto para uso energético, sendo alguns clones avaliados considerados superiores em relação ao trabalho supracitado.

Os valores médios observados para o poder calorífico superior da madeira dos diferentes genótipos de eucalipto variaram de 4.609,33 a 4.743,67 kcal.kg<sup>-1</sup>. Os clones apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) e foram agrupados em dois grupos distintos (Gráfico 2).

**Gráfico 2.** Valores médios e desvio padrão de Poder Calorífico Superior da madeira dos materiais genéticos dos eucaliptos plantados em Mato Grosso

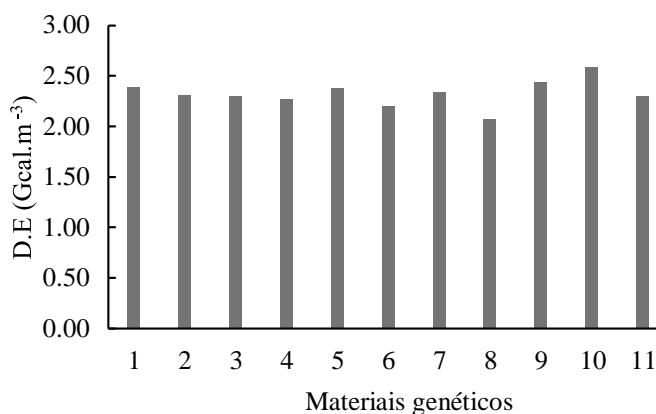


Os clones pertencentes ao Grupo 1, representado pelos clones 1, 4 e 10, tiveram valores superiores em relação aos demais com variação entre 4.696,33 a 4.743,67 kcal.kg<sup>-1</sup>, sendo, portanto, os mais indicados para o uso energético, considerando apenas essa propriedade.

Jesus et al. (2017), ao caracterizarem diferentes espécies de eucalipto para uso energético com seis anos de idade, verificaram variação de 4.538 a 4.669 kcal.kg<sup>-1</sup>. Os valores encontrados, ao avaliar os diferentes clones de eucalipto analisados, estão dentro do intervalo citado pelo autor.

Os valores médios de densidade energética da madeira dos diferentes genótipos de eucalipto estão descritos no Gráfico 3.

**Gráfico 3.** Valores médios e desvio padrão da Densidade Energética da madeira dos materiais genéticos dos eucaliptos plantados no Mato Grosso



Os valores obtidos para a densidade energética apresentaram variações entre 2,07 e 2,59 Gcal.m<sup>-3</sup>, não havendo diferenças estatísticas ( $p \leq 0,05$ ). Mesmo não havendo diferenças estatísticas, destaca-se o genótipo 10, *E. urophylla* x *E. camaldulensis*, com densidade energética de 2,59 Gcal.m<sup>-3</sup>, valor maior que os demais devido ao clone também ter

apresentado valor médio superior para as propriedades de densidade básica e poder calorífico superior, sendo as propriedades que exercem influência direta na densidade energética do material.

Benin et al. (2021), ao avaliarem as propriedades energéticas do *E. benthamii* com sete anos, obtiveram valores entre 1,88 e 2,13 Gcal.m<sup>-3</sup>, sendo estes inferiores aos observados neste trabalho. As variações apresentadas entre os trabalhos supracitados podem ser atribuídas principalmente às diferenças entre os materiais genéticos, principalmente aquelas relacionadas à espécie, mas também a fatores edafoclimáticos, o que pode ter contribuído para variações entre a densidade básica e o poder calorífico da madeira

## CONCLUSÃO

Os genótipos de *Eucalyptus* avaliados apresentaram propriedades satisfatórias para a utilização como fonte energética, sendo que as propriedades da madeira, como densidade básica e poder calorífico superior demonstraram efeito clonal. A utilização de materiais genéticos de *Eucalyptus* com propriedades energéticas superiores pode garantir a redução de custos de lenha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENIN, Cristiane Carla et al. Energy properties of *Eucalyptus benthamii* wood based on tree age and region in Guarapuava, Paraná state, Brazil. *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, v. 83, n. 4, p. 264-268, 2021.
- CARNEIRO, A. C. O., CASTRO, A. F. N. M., CASTRO, O. R. V. et al., Potencial energético da madeira de *Eucalyptus* sp. em função da idade e de diferentes materiais genéticos, *Revista Árvore*, v.38, n.2, pp.375-381. Viçosa/ MG. 2014.
- CHAVES, L. I.; DA SILVA, M. J.; SOUZA, S. N. M.; SECCO, D.; ROSA, H. A.; NOGUEIRA, C. E. C.; FRIGO, E. P. **Small-scale power generation analysis: Downdraft gasifier**, 2016.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: Tangará da Serra**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/> Acesso em: 15 de janeiro, 2016.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção De Soja no Mato Grosso**, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em, 21 de março de 2024.
- JESUS, M. S.; COSTA, L. J.; FERREIRA, J. C.; FREITAS, F. P.; SANTOS, L. S.; ROCHA, M. F. V. Caracterização energética de diferentes espécies de *Eucalyptus*. *FLORESTA*, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 11-16, 2017.
- RODRIGUES, Kelvin Santos. Potencial e comportamento inicial de materiais genéticos de eucalipto de alta densidade para o litoral do estado de Sergipe. 2022.
- SANTOS, R. C.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; CASTRO, R. V. O.; VIDAURRE, G. B.; TRUGILHO, P. F.; CASTRO, A. F. N. M. Influência das propriedades químicas e da relação siringil/guaiacil da madeira de eucalipto na produção de carvão vegetal. *Revista Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 657 - 669, 2016.
- SETZER, J. **Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo**. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1966. 61p.
- VENTURA, A. C.; ANDRADE, J. C. S.; ALMEIDA, A. C. A. Soluções locais para problemas globais: análise de possíveis contribuições das tecnologias sociais para a mitigação do aquecimento global. *Revista Ciências Administrativas*, Fortaleza, v. 17, n. 3, p. 768-795, 2011.