

FORMAÇÃO DE CERNE EM OITO GENÓTIPOS DE *EUCALYPTUS*

NÁDIA FIGUEIREDO DE PAULA¹; RINALDO CÉSAR DE PAULA²

¹Fatec Jaboticabal - Coordenadoria de Biocombustíveis

²FCAV-UNESP

nadia.paula@fatec.sp.gov.br

Heartwood Formation in Eight Eucalyptus Genotypes

Eixo Tecnológico: *Recursos Naturais*

Resumo

O cerne é a camada interna do tronco das árvores, onde o metabolismo cessou e as células foram impregnadas por lignina e extrativos. A madeira de cerne frequentemente determina o valor econômico e estético devido à sua cor e durabilidade natural. Inicialmente o tronco é constituído apenas por alburno, uma camada fisiologicamente ativa e, com o passar do tempo as camadas mais internas vão se transformando em cerne. O desenvolvimento de cerne e a sua quantidade variam, dentro da árvore e entre árvores, com a espécie e condições de crescimento. Devido a diferenças entre a madeira de cerne e de alburno, maior proporção de um ou de outro é desejável dependendo da finalidade da madeira. O estudo do desenvolvimento de cerne na árvore permite a exploração do potencial de uso da madeira. O objetivo desse trabalho foi avaliar o volume de cerne de oito genótipos de *Eucalyptus*, verificando a possibilidade de uso como madeira sólida. Três árvores de cada clone foram abatidas e após cubagem, discos de madeira foram retirados ao longo do tronco. Em cada disco determinou-se o diâmetro total (com e sem casca) e o diâmetro do cerne para cálculo da área. A área do alburno foi obtida subtraindo-se a área do cerne da área total. Foram calculados volume total, de cerne, de alburno e de casca. C1, C3, C4, C6, C7 e C8 apresentaram em média 32% de cerne. Todos os clones apresentaram mais de 50% de alburno e volume alto de casca (14 a 21%). C2 e C5 apresentaram baixo crescimento de maneira geral. A porcentagem de cerne variou de 22 a 35%. Devido ao baixo volume de cerne, não é recomendável o uso da madeira, para serraria, nessa idade. Porém, é possível o uso após tratamento preservativo.

Palavras-chave: *Madeira, Alburno, Cerne-alburno, Eucalipto.*

Abstract

Heartwood is the inner layer of the tree trunk, where metabolism has ceased and the cells have been impregnated with lignin and extractives. Heartwood often determines economic and aesthetic value due to its color and natural durability. Initially, the trunk consists only of sapwood, a physiologically active layer, and over time the innermost layers are transformed into heartwood. The development of heartwood and its quantity vary, within the tree and between trees, with the species and growing conditions. Due to differences between heartwood and sapwood, a greater proportion of one or the other is desirable depending on the purpose of the wood. Studying the development of heartwood in the tree allows the exploration of the potential use of the wood. The objective of this study was to evaluate the volume of heartwood of eight *Eucalyptus* genotypes, verifying the possibility of using it as solid wood. Three trees of each clone were felled and after cubing, wood discs were removed along the trunk. The total diameter (with and without bark) and the heartwood diameter were determined for each disk to calculate the area. The sapwood area was obtained by subtracting the heartwood area from the total area. The total volume of heartwood, sapwood and bark were calculated. C1, C3, C4, C6, C7 and C8 presented an average of 32% heartwood. All clones presented more than 50% sapwood and a high volume of bark (14 to 21%). C2 and C5 presented low growth in general. The percentage of heartwood varied from 22 to 35%. Due to the low volume of heartwood, the use of wood for sawmilling at this age is not recommended. However, it is possible to use it after preservative treatment.

Key-words: *Wood, Sapwood, Sapwood-heartwood, Eucalypts.*

1. Introdução

O tronco das árvores é formado por camadas que, em um corte transversal, frequentemente podem ser vistas como duas zonas distintas, uma zona central formada por células lignificadas e fisiologicamente inativas, conhecida como cerne, e uma zona externa, constituída por células vivas, metabolicamente ativa, chamada albarno. O albarno permanece ativo por um período finito, posteriormente se transformando em cerne [1] [2] [3]. A proporção de cerne e albarno varia consideravelmente entre famílias, gêneros e espécies. Em algumas espécies existe uma estreita relação entre a idade da árvore e a formação de cerne [4], porém, o momento do início da transformação de albarno em cerne permanece pouco esclarecido. Por exemplo, em *Tectona grandis*, tem sido reportado diferentes idades para início da formação de cerne, 2 anos [5], 4 a 6 anos [6] e 7 anos [7]. Em espécies de *Eucalyptus* tem sido observada uma correlação positiva entre a proporção de cerne e a idade da árvore. Há evidências de que a formação de cerne em eucalipto começa entre 5 e 8 anos [8], entretanto, foi observada a ocorrência de cerne em árvores mais jovens, 27 meses [9] e 3 anos [10]. Estudos sugerem que essa variação se deve à influência das condições ambientais ou das práticas de manejo florestal.

As madeiras de cerne e de albarno, apresentam características distintas em relação à cor, densidade, teor de umidade, composição química e propriedades como durabilidade natural e sensibilidade a tratamentos químicos [11]. Portanto, a proporção de cerne e de albarno afeta a uniformidade da madeira tendo influência direta na forma de utilização [12]. O cerne, geralmente determina o valor econômico e estético da madeira devido à sua cor e durabilidade natural. Além disso madeira de cerne tem menor permeabilidade, maior concentração de extrativos e maior densidade quando comparada ao albarno [1]. Por essas razões madeira de cerne é desejável para serraria, produção de móveis e construção civil [13] [14]. A madeira de albarno por outro lado, é preferida para a produção de polpa celulósica devido ao seu baixo teor de extrativos [13], para tratamento de madeira roliça devido a maior permeabilidade [14] e para produção de carvão mais resistente e menos friável [15].

No Brasil, a maioria das florestas de eucalipto é implantada para atender a demanda de madeira para produção de carvão e de celulose, por isso os clones selecionados possuem madeiras com características específicas para essas finalidades. No entanto, muitas das espécies e clones plantados têm potencial para processamento, com boas propriedades físicas e mecânicas e fácil trabalhabilidade, possibilitando seu uso como madeira serrada com baixo custo de produção. Portanto, é importante testar esses genótipos quanto à aptidão para uso como madeira sólida [16]. Essas informações podem auxiliar na escolha da melhor utilização da madeira. Dessa forma, ainda que sete anos seja uma idade precoce para produção de peças de madeira sólida, o objetivo desse trabalho foi avaliar o volume de cerne, de oito genótipos de *Eucalyptus*, buscando referências para indicação de possíveis usos da madeira.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Foram avaliados oito genótipos de *Eucalyptus* (Tab. 1.) aos sete anos de idade, plantados (espaçamento 3,0 x 2,0 m) na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP), município de Jaboticabal – SP.

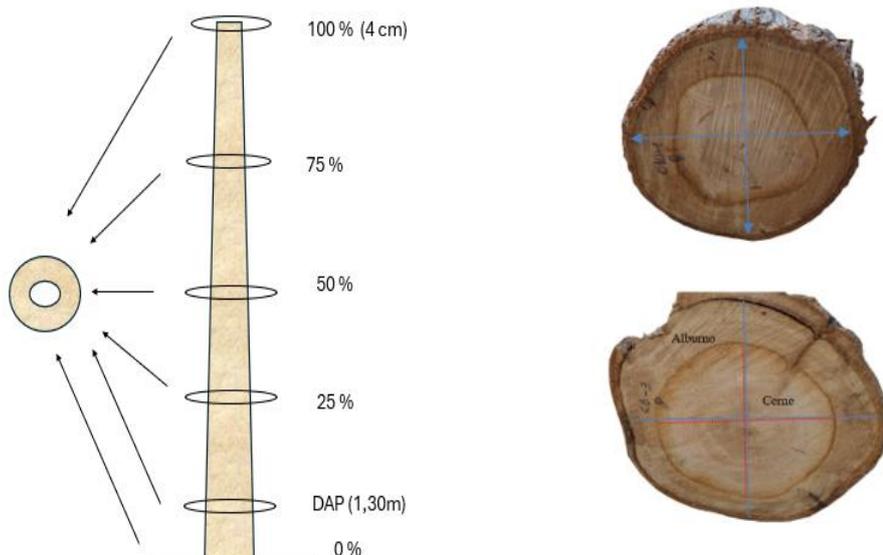
Tab.1 - Genótipos de *Eucalyptus* avaliados aos 7 anos de idade

| Clone | Espécie ou Híbrido |
|-------|---|
| C1 | <i>E. grandis</i> x <i>E. sp</i> |
| C2 | <i>E. grandis</i> |
| C3 | <i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i> |
| C4 | <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> |
| C5 | <i>E. urophylla</i> x <i>E. brassiana</i> |
| C6 | <i>E. urophylla</i> |
| C7 | <i>E. urophylla</i> x <i>E. sp.</i> |
| C8 | <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i> |

2.2. Metodologia

Foram avaliados a altura e o DAP (diâmetro à altura do peito, a 1,30 m do solo) de todas as árvores do experimento dentre as quais, três de cada genótipo foram abatidas. Após a cubagem rigorosa, discos de madeira foram retirados ao longo do fuste. Base (0%), DAP, 25%, 50%, 75% e 100% do comprimento (Fig. 1. esquerda). Em cada disco de madeira foi determinado o diâmetro com casca e sem casca, considerando-se a média de duas medições perpendiculares. Para determinação da porcentagem de cerne e de albúmeno, na face mais lisa de cada disco foram traçadas retas perpendiculares passando pelo centro da medula. Com uma régua foi medido o diâmetro total, usado para determinar a área do disco, em seguida mediu-se o diâmetro do cerne (Fig. 1. direita). Esses dados foram usados para os cálculos dos volumes total, de casca, de cerne e de albúmeno.

Fig. 1 Amostragem ao longo do tronco (direita). Determinação do diâmetro com casca e sem casca (acima) e determinação da área de cerne e de albúmeno (abaixo).



Para a determinação do volume foi usada a fórmula de Smalian dada pela Equação 1 [17].

$$V_{fuste} = \frac{\pi}{8} l \left[\sum d_e^2 + 2 \left(\sum d_i^2 \right) \right] + \frac{\pi}{8} l_n (d_{n-1}^2 + d_n^2) \quad (1)$$

Em que:

d_e = diâmetro nas extremidades (ou externos, ou extremos);

d_i = diâmetros internos (ou intermediários)

l = comprimento dos toretes (1 m)

l_n = comprimento do último torete, variável de árvore para árvore.

A comparação do volume de cerne entre genótipos foi feita usando o teste LSD a 5% de probabilidade.

2. Resultados e Discussão

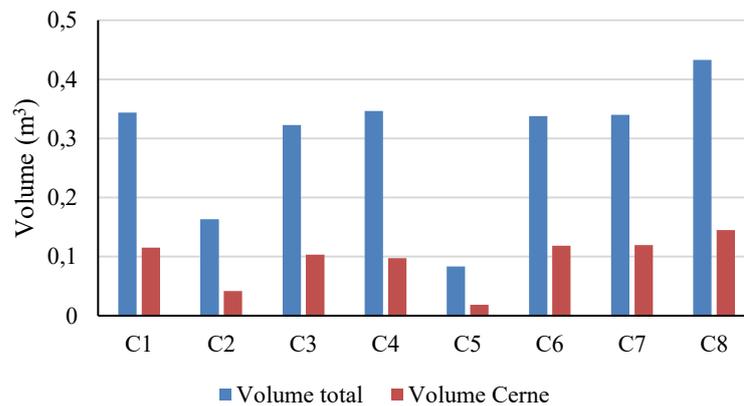
Na Tab. 2. são apresentados os volumes de cerne nos genótipos estudados e na Fig. 2. a comparação do volume de cerne com o volume total. C2 e C5 tem volume total equivalente a menos de 50% do volume dos outros clones (Fig. 2). De maneira geral, C5 e C2 apresentaram baixo crescimento, evidenciando pouca capacidade de adaptação às condições locais. O C5 tem o menor volume de cerne, o qual corresponde a uma porcentagem de 22% do volume total, significativamente menor que C1, C3, C6, C7 e C8 com mais 32% de cerne. Considerando apenas o conjunto de clones com crescimento satisfatório (C1, C3, C4, C6, C7, C8), estes têm em média 32% de cerne.

Tab. 2. Volume de cerne em madeira de genótipos de *Eucalyptus*, aos sete anos de idade, cultivados em Jaboticabal, SP.

| Genótipos | Volume de Cerne (m ³) |
|-----------|-----------------------------------|
| C1 | 0,115117 c |
| C2 | 0,041537 ab |
| C3 | 0,103492 bc |
| C4 | 0,097244 bc |
| C5 | 0,018625 a |
| C6 | 0,118366 c |
| C7 | 0,119644 c |
| C8 | 0,145098 c |

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste LSD.

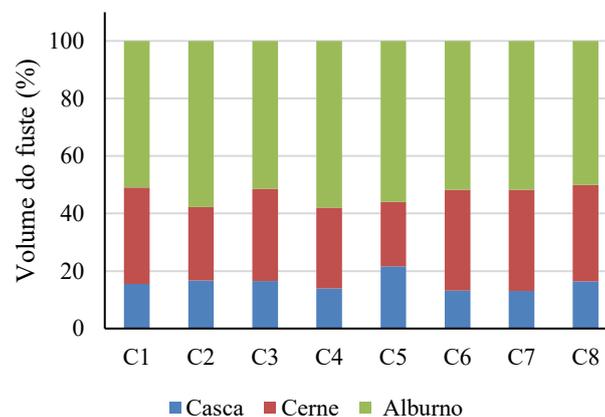
Fig. 2. Volume total e volume de cerne no fuste de genótipos de *Eucalyptus* aos sete anos de idade, cultivados em Jaboticabal, SP.



Diversos estudos sobre esse assunto tem sido realizado, com diferentes resultados. Isso demonstra a importância e a necessidade dessas avaliações para cada situação. Por exemplo, C6 (*E. urophylla*) avaliado nesse trabalho apresenta 35% de cerne. Em outro estudo *E. urophylla* aos seis anos apresentou 50,9 % e aos oito anos chegou a 58,8% de cerne. Clones de *E. grandis* x *E. urophylla* aos 10 anos apresentaram entre 58 e 70% de cerne [18], enquanto nesse estudo C3 (*E. grandis* x *E. urophylla*) contém 32% de cerne. C2 um clone de *E. grandis* avaliado nesse estudo apresenta apenas 25% de cerne e 16% de casca, enquanto *E. grandis* avaliado aos 27 anos de idade apresenta 75,66% de cerne e apenas 3,45% de casca [19]. A diversidade de resultados corrobora a ideia de que a formação de cerne ocorre em função de diferenças genéticas, de idade, condições ambientais e práticas de manejo.

Na Fig. 3 observa-se que aos sete anos todos os genótipos ainda têm mais de 50% do fuste constituído por alburno e alta proporção de casca.

Fig. 3 Componentes do fuste (porcentagem de casca, de cerne e de alburno) de genótipos de *Eucalyptus* aos sete anos de idade, cultivados em Jaboticabal, SP.



Mesmo nos genótipos que apresentam maiores volumes totais, a quantidade de madeira de cerne ainda é baixa, o que levaria a um menor valor econômico caso a finalidade fosse o uso de madeira sólida. Isso evidencia que apenas o acompanhamento do crescimento da altura e do diâmetro da árvore não é suficiente para prever a produção de madeira com valor econômico.

Essa abordagem é válida para qualquer situação onde o objetivo é produzir peças de madeira sólida, com maior valor comercial, inclusive quando se trata de plantio de espécies nativas para produção de madeira. Pois não basta produzir árvores de grandes diâmetros, é necessário maior proporção de cerne para garantir as características adequadas ao uso da madeira como peça sólida, com maior valor econômico.

4. Considerações finais

Genótipos C1, C3, C4, C6, C7 e C8 apresentaram crescimento satisfatório, porém, o volume de cerne ainda é baixo. Portanto, nessa idade, não são recomendáveis para finalidades que exigem madeira de maior durabilidade. Entretanto a madeira poderia, após tratamento preservativo, ser utilizada para diversas finalidades.

Agradecimentos

À equipe do LASMEF (FCAV-UNESP) e aos participantes do projeto pela colaboração e parceria em todas as etapas do trabalho.

Referências

- [1] BOWYER, J. L.; SHMULSKY, R.; HAYGREEN, J. G. **Forest products & wood science. An introduction.** Blackwell Publishing, 2007.
- [2] YANG, S. *et al.* Advances in the Study of Heartwood Formation in Trees. **Life**. 15 (1), 93. 2025. doi.org/10.3390/life15010093
- [3] KAFUTI, C. *et al.* Earlier onset and slower heartwood investment in faster-growing trees of African tropical species. **Annals of Botany** 133: 905–916, 2024. doi.org/10.1093/aob/mcad079
- [4] YANG, K. C.; RAZENBERG, G. Relationship between tree age and sapwood/heartwood in *Populus tremuloides* MICHX. **Wood and Fiber Science**, United States, v. 23, n. 2, p. 247-252, 1991.
- [5] FERNÁNDEZ-SÓLIS *et al.* Heartwood formation and prediction of heartwood parameters in *Tectona grandis* L.f. trees growing in forest plantations in Costa Rica. **Bois et Forêts des Tropiques** 335: 25–37. 2018
- [6] MOYA, R. *et al.* A review of heartwood properties of *Tectona grandis* trees from fast-growth plantations. **Wood Science and Technology** 48: 411–433. 2014. doi:10.1007/s00226-014-0618-3.
- [7] HAO J. *et al.* Growth process and heartwood formation for planted teak (*Tectona grandis*) in South China. **Austrian Journal of Forest Science** 2: 97–116. 2022
- [8] GOMINHO, J.; PEREIRA, H. Variability of heartwood content in plantation-grown *Eucalyptus globulus* LABILL. **Wood and Fiber Science**, United States, v. 32, n. 2, p. 189-195, 2000.
- [9] ALVES, G. M.; PAULA, N. F. Formação de cerne em clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. **Ciência & Tecnologia: Fatec-JB, Jaboticabal-SP**, v. 12, n. 1, 126-130. 2020.

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJJ

- [10] CASTRO, A. F. N. M. **Efeito da idade e de materiais genéticos de *Eucalyptus* sp. na madeira e carvão vegetal.** 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.
- [11] PINTO I., USENIUS A., PEREIRA, H. O Potencial do Pinheiro Bravo (*Pinus pinaster* Ait.) para a Produção de Peças Sólidas de Madeira de Cerne. CONGRESSO FLORESTAL NACIONAL, 5º, Viseu, 2005. <http://hdl.handle.net/10400.5/659>
- [12] HILLIS, W.E., 1987. Heartwood and Tree Exudates. Springer doi: 10.1007/978-3-642-72534-0.
- [13] WILKINS, J. Sapwood, heartwood, and bark thickness of silviculturally treated *Eucalyptus grandis*. **Wood Science and Technology**, Heidelberg, v. 25, p. 415-423, 1991.
- [14] SILVA, J. C. Caracterização madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden de diferentes idades visando sua utilização na indústria moveleira. 2002. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- [15] CASTRO, A. F. N. M. **Efeito da idade e de materiais genéticos de *Eucalyptus* sp. na madeira e carvão vegetal.** 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.
- [16] LIMA, I. L., STAPE, J. L. Caracterização da madeira serrada em clones de *Eucalyptus*. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 37, n. 89, 55-62. 2017.
- [17] SOARES, C. P. B. *et al.* **Dendrometria e inventário florestal.** Viçosa: Ed. UFV, 2006. 276p.
- [18] FRANÇA, M. C. *et al.* Qualidade da tora e da madeira de clones de *Eucalyptus* para utilização na indústria de madeira serrada. **Ciência da Madeira** 10(1): 8-17, 2019. DOI: 10.12953/2177-6830/rcm.v10n1p8-17
- [19] HASELEIN, C. R. *et al.* Características tecnológicas da madeira de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 145-155. 2004