

RELAÇÃO CERNE/ALBURNO EM GENÓTIPOS DE *EUCALYPTUS*

PAULA, N. F.

*Fatec Jaboticabal - Coordenadoria de Biocombustíveis
nadia.paula@fatec.sp.gov.br*

Heartwood/Sapwood Ratio in Eucalyptus Genotypes

Eixo Tecnológico: Recursos Naturais.

Resumo

O lenho é constituído por duas zonas distintas: o cerne e o alburno. O cerne é metabolicamente inativo, apresenta menor umidade, geralmente tem maior densidade, maior conteúdo de extrativos e às vezes coloração mais intensa. O alburno é formado por células fisiologicamente ativas, tem maior umidade e menor densidade. Inicialmente o tronco é constituído apenas por alburno e, com o passar do tempo as camadas mais internas passam por um processo de cernificação, onde ocorre morte de células do parênquima, acúmulo de extrativos, tiloses e consumo de materiais de reserva, transformando alburno em cerne. 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 objetivo desse trabalho foi avaliar a relação cerne/alburno em oito genótipos de *Eucalyptus* aos cinco e aos seis anos de idade. Três árvores de cada clone foram colhidas e discos de madeira foram retirados ao longo do tronco. Em cada disco determinou-se o diâmetro total (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. Aos cinco anos os clones C3, C4 e C7 apresentaram as maiores C/A. Aos seis anos a maior C/A foi observada no C8. A porcentagem de cerne ao longo do tronco segue um comportamento similar nos oito genótipos, com redução da base para o topo. C3 e C6 apresentam mais de 30% de cerne na altura de 50% do tronco. A 75% do tronco, em todos os genótipos, há menos de 10% de cerne e a 100% não há ocorrência de cerne. Ainda que se trate de uma avaliação parcial, os dados reforçam a pressuposição de que, em eucaliptos, a formação de cerne ocorre, principalmente entre cinco e oito anos.

Palavras-chave: *Lenho, Eucalipto, Madeira, Cernificação.*

Abstract

Wood consists of two distinct zones: the heartwood and the sapwood. The heartwood is metabolically inactive, has lower moisture content, generally higher density, a greater content of extractives, and sometimes a more intense coloration. The sapwood is composed of physiologically active cells, has higher moisture content, and lower density when compared to the heartwood. Initially, the trunk consists only of sapwood, and over time, the innermost layers undergo a process of heartwood formation, where there is cell death in the parenchyma, accumulation of extractives, tyloses, and the consumption of reserve materials, transforming sapwood into heartwood. Due to differences between heartwood and sapwood, a greater proportion of one or the other may be desirable depending on the intended use of the wood. The objective of this study was to evaluate the heartwood/sapwood ratio in eight *Eucalyptus* genotypes at five and six years of age. Three trees of each clone were harvested, and wood disks were removed along the trunk. In each disk, the total diameter (without bark) and the heartwood diameter were determined for area calculation. The sapwood area was obtained by subtracting the heartwood area from the total area. At five years, clones C3, C4, and C7 showed the highest H/S ratios. At six years, the highest H/S ratio was observed in C8. The percentage of heartwood along the trunk follows a similar pattern in all eight genotypes, with a decrease from the base to the top. C3 and C6 have more than 30% heartwood at 50% trunk height. At 75% of the trunk height, in all genotypes, there is less than 10% heartwood, and at 100%, there is no heartwood occurrence. Although this is a partial evaluation, the data reinforce the assumption that, in eucalyptus, heartwood formation occurs mainly between five and eight years.

Keywords: *Wood, Eucalypt, Timber, Heartwood formation.*

1. Introdução

Quando uma árvore jovem começa a crescer, a parte interna do tronco é constituída basicamente por albúrnio, um tecido composto por células vivas responsáveis pelo transporte de água e nutrientes pela árvore. Com o passar do tempo, a atividade do câmbio promove a formação de novas células que renovam o xilema e o floema, conseqüentemente, aumentando o diâmetro da árvore. Ao mesmo tempo, as células do tecido do interior do tronco morrem, iniciando a formação do cerne [1]. O cerne pode ser definido como a camada de madeira da árvore em crescimento cujo metabolismo cessou e os materiais de reserva, como o amido, foram removidos ou convertidos em outras substâncias [2]. A proporção de cerne e albúrnio varia consideravelmente entre famílias, gêneros e espécies. Fatores ambientais e climáticos também exercem forte influência sobre o processo de transformação de albúrnio em cerne. Além disso em algumas espécies existe uma estreita relação entre a idade da árvore e a formação de cerne [3]. Há muito tem sido observado que em espécies de *Eucalyptus* existe uma forte relação entre a formação de cerne e a idade da árvore. Estudos sugerem que a formação de cerne começa entre 5 e 8 anos [4], entretanto, outros observaram a ocorrência de cerne em árvores mais jovens, 27 meses [5] e 3 anos [6]. A proporção de cerne e de albúrnio afeta a uniformidade da madeira tendo influência direta na forma de utilização [7]. A madeira de cerne geralmente tem maior durabilidade natural, menor permeabilidade, maior concentração de extrativos e maior densidade quando comparada ao albúrnio [1]. Maior porcentagem de cerne resulta em maior tempo de secagem da madeira, pois o transporte de água para a superfície é dificultado pela impermeabilidade do cerne [8]. Madeira de cerne é desejável para serraria, produção de móveis e construção civil devido a coloração e maior resistência natural [9] [10] [11]. A madeira de albúrnio por outro lado, é preferida para a produção de polpa celulósica devido ao seu baixo teor de extrativos [9], para tratamento de madeira roliça [10], e para produção de carvão mais resistente e menos friável [6]. Portanto, a proporção de cerne e de albúrnio pode definir qual a melhor utilização da madeira. Fatores como condições de crescimento e origem genética, influenciam o crescimento das árvores e o desenvolvimento do cerne [11]. Levando-se em conta a grande variedade de genótipos de eucalipto cultivados no Brasil e a grande diversidade de condições ambientais a que são submetidos, estudos relacionados à formação de cerne tornam-se de grande importância, tendo sido recomendado que esta variável seja considerada em programas de melhoramento [12] [13]. O objetivo desse trabalho foi avaliar a relação cerne albúrnio (C/A) e a proporção de cerne ao longo do tronco em oito genótipos de *Eucalyptus* aos cinco e aos seis anos.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Foram estudados oito genótipos de *Eucalyptus* (Tab. 1) plantados em 2017 (espaçamento 3,0 x 2,0) na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP), município de Jaboticabal – SP (21°13'55" de latitude Sul e 48°16'50" de longitude Oeste). Segundo a classificação de Köppen, o clima é Aw, tropical chuvoso com inverno seco, com temperatura média de 21,7 °C; pluviosidade média anual de 1340 mm.

Tab.1 - Genótipos de *Eucalyptus* avaliados aos 5 e aos 6 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>sp.</i>
C8	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>

2.2. Metodologia

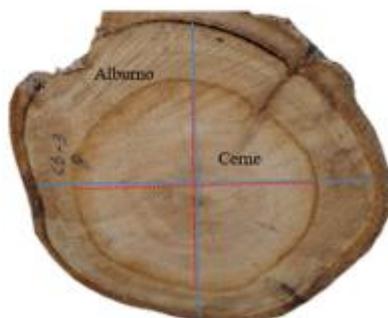
Anualmente são avaliadas a altura e o DAP (diâmetro à altura do peito, a 1,30 m do solo) de todas as árvores do experimento dentre as quais, três de cada clone são colhidas e após a cubagem rigorosa, são retirados discos de madeira ao longo do fuste. Base (0%), DAP, 25%, 50%, 75% e 100% do comprimento (Fig. 1). O diâmetro foi determinado em cada disco, considerando-se a média de duas medições perpendiculares (Fig. 1).

Fig. 1 - Discos de madeira retirados ao longo do fuste (base, DAP, 25%, 50%, 75% e 100%) e determinação do diâmetro dos discos (esquerda).



A determinação da porcentagem de cerne e de albúrnio foi feita pelo método de medição do diâmetro de discos retirados ao longo do fuste, conforme descrito por diversos autores [12] [13] [14]. 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 2).

Fig. 2 - Determinação da área total (linha azul contínua) e área do cerne (linha vermelha tracejada).



Com a determinação da área de cerne e da área total, determinou-se a área de alburno subtraindo-se da área total, a área do cerne. A relação cerne/alburno foi calculada pela Equação 1.

$$C/A = \frac{Dc}{Dt - Dc} \quad (1)$$

Em que:

C/A = Relação cerne: alburno;

Dc = Diâmetro do cerne, cm;

Dt = Diâmetro total do disco sem casca, cm.

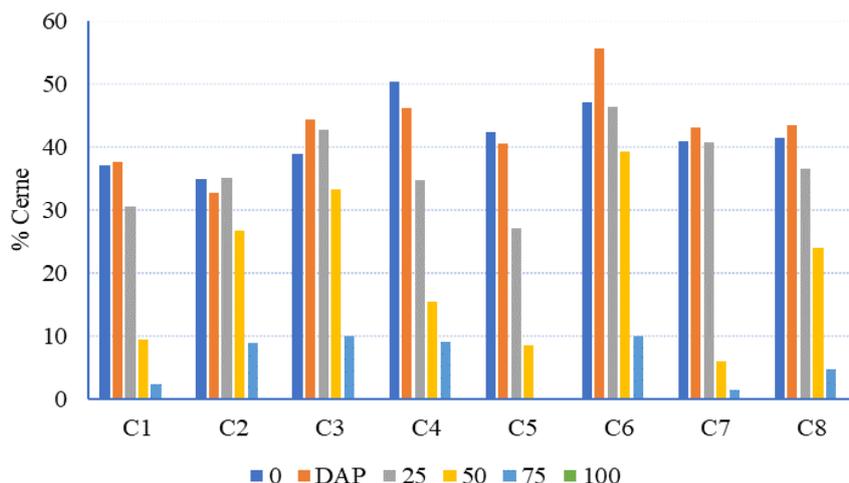
Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott.

3. Resultados e Discussão

A porcentagem de cerne ao longo do tronco segue um comportamento similar nos oito genótipos, com redução da base para o topo (Fig. 3). Em nenhum dos genótipos foi observado a presença de cerne no topo e em C5 nem mesmo a 75% da altura. Em C1, C5 e C7 encontra menos de 10% de cerne na altura de 50% do fuste, enquanto em C3 e C6 mais de 30%. A 75% do tronco, em todos os genótipos, há menos de 10% de cerne e a 100% não há ocorrência de cerne. Menor porcentagem de cerne ao longo do tronco tem sido relatada por diversos autores [14] [15] [16], em espécies de *Eucalyptus*, independentemente da idade. A redução da porcentagem de cerne no sentido base-topo da árvore ocorre devido a maior proporção de madeira juvenil nas posições mais altas da árvore [12].

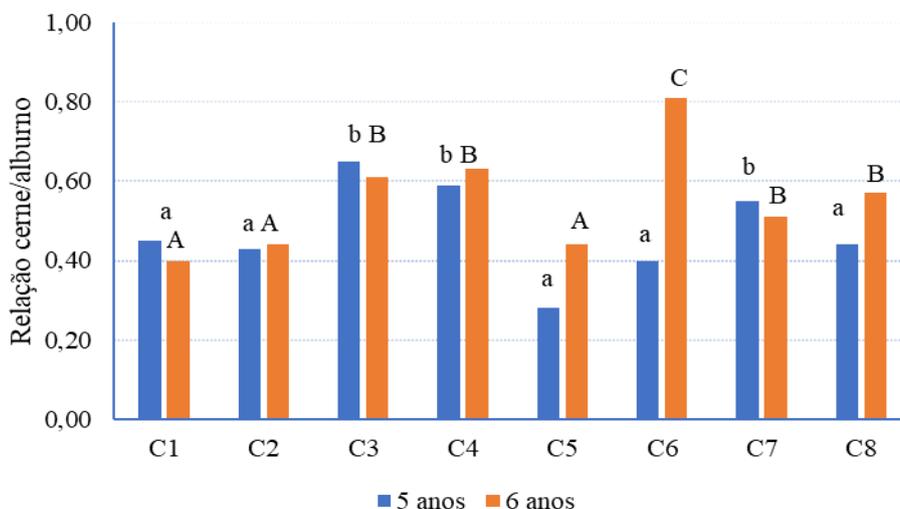
Anais da VII Mostra de Docentes em RJ

Fig. 3 - Porcentagem de cerne ao longo do fuste (base (0%), DAP, 25%, 50%, 75% e 100% do comprimento) em oito genótipos de *Eucalyptus* aos 6 anos de idade.



A relação cerne/alburno aos cinco e aos seis anos variou entre clones (Fig 4) e mostra que a presença de alburno ainda é dominante em todos eles. Aos cinco anos os clones C3, C4 e C7 apresentaram as maiores C/A. Aos seis anos a maior C/A foi observada no C8. Observa-se que a C/A da maioria dos genótipos manteve-se mais ou menos constante, com exceção do C8 que aos cinco encontrava-se entre as menores C/A e aos seis anos apresentou C/A de 0,8 ultrapassando os demais.

Fig. 4 - Relação cerne/alburno (C/A) em oito híbridos de *Eucalyptus* aos 5 e aos 6 anos de idade.



Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste de Scott-Knott. Letras minúsculas comparam clones na idade de cinco anos e letras maiúsculas comparam clones na idade de seis anos.

Anais da VII Mostra de Docentes em RJI

A madeira de todos os genótipos avaliados é constituída por maior proporção de alburno, sugerindo que nessas condições, aos seis anos de idade, a transformação de alburno em cerne está na fase inicial. Diversos autores, salientam que, além da idade da árvore, inúmeros fatores podem influenciar na proporção de cerne, por exemplo: taxa de crescimento, condições ambientais e fatores genéticos [17]. Em *E. urophylla* aos seis anos de idade, a proporção de cerne foi correlacionada com o clima sendo sugerido a inclusão dessa variável em programas de melhoramento [13]. Nesse trabalho, devido a diferentes origens dos genótipos, é possível que ao final das avaliações esta variável seja útil na identificação dos genótipos mais adaptados às condições locais.

4. Considerações finais

Os dados apresentados indicam que a formação de cerne nos genótipos avaliados está na fase inicial. As avaliações subsequentes permitirão inferir sobre a proporção de cerne e de alburno nas árvores a cada ano, contribuindo para a decisão da idade de corte adequada para cada finalidade, além de oferecer informações úteis sobre a capacidade de adaptação e crescimento dos genótipos nessa região.

Agradecimentos

À equipe do Laboratório de Sementes e Melhoramento Florestal (LASMEF) da FCAV/UNESP pelo apoio técnico e logístico na condução do experimento e colheita das árvores amostradas.

Referências

- [1] BOWYER, J. L.; SHMULSKY, R.; HAYGREEN, J. G. **Forest products & wood science. An introduction.** Blackwell Publishing, 2007.
- [2] COMMITTEE ON NOMENCLATURE. International Association of Wood Anatomists (IAWA). **Multilingual glossary of terms used in wood anatomy.** Winterthur: Verlagsanstalt Buchdruckerei Konkordia, 1964. 185 p.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] HILLIS, W.E., 1987. Heartwood and Tree Exudates. Springer doi: 10.1007/978-3-642-72534-0.

Anais da VII Mostra de Docentes em RJI

- [8] GALVÃO, A. P. M.; JANKOWSKY, I. P. **Secagem Racional da Madeira**. São Paulo: Nobel, 1985. v. 1.112 p
- [9] WILKINS, J. Sapwood, heartwood, and bark thickness of silviculturally treated *Eucalyptus grandis*. **Wood Science and Technology**, Heidelberg, v. 25, p. 415-423, 1991.
- [10] 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.
- [11] GONÇALVES, F. G. et al. Parâmetros dendrométricos e correlações com as propriedades tecnológicas em um híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 947-959, 2010.
- [12] CÂMARA, A. P. et al. A relação cerne e alborno na madeira de eucalipto. In: Qualidade da madeira de eucalipto proveniente de plantações no Brasil [recurso eletrônico] / Graziela Baptista Vidaurre ... [et al.], (Organizadores). - Dados eletrônicos. - Vitória : EDUFES, 2020. 221 p. : il. ISBN: 978-65-88077-04-7 p. 71-102
- [13] ALMEIDA, N. M. F. et al. Heartwood variation of *Eucalyptus urophylla* is influenced by climatic conditions **Forest Ecology and Management** 458 (2020) 117743
- [14] PEREIRA, B. L. C. et al. Correlações entre a relação Cerne/Alborno da madeira de eucalipto, rendimento e propriedades do carvão vegetal. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 41, n. 98, p. 217-225, jun. 2013
- [15] EVANGELISTA, W. V. **Caracterização da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, oriunda de consórcio agrossilvipastoril**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- [16] SÃO TEAGO, G. B. **Qualidade das madeiras de acácia e eucalipto provenientes de cultivo misto visando a produção de celulose**. 2012. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.
- [17] BARBOSA, T. L. **Qualidade da madeira de clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* cultivados em cinco regiões do estado de Minas Gerais para produção de celulose**. 2013. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2013.
- [18] CHERELLI, S. G. **Cerne e alborno em eucaliptos: influência da espécie e da idade nas propriedades tecnológicas**. 2015. 152 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, Botucatu, 2015.