

Porcentagem de cerne, alburno e casca da madeira de clones de *Eucalyptus* spp. em sistema integrado de produção

Carlos Eduardo Barbosa da Silva¹; Arthur Pedro Alves Fernandes¹; Jhonatan Willian Moreira¹; Macksuel Fernandes da Silva¹; Matheus Peres Chagas¹; Carlos Roberto Sette Júnior¹.

¹Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil.

Resumo: O setor de florestas plantadas no Brasil apresenta alta produtividade devido ao melhoramento genético, ao manejo e às condições edafoclimáticas favoráveis e demonstra crescente demanda por usos múltiplos da madeira, para isso é necessário o conhecimento das suas características para cada espécie e materiais genéticos. Sendo assim o objetivo do trabalho foi realizar a avaliação da porcentagem de cerne, alburno e casca da madeira de cinco clones de *Eucalyptus* spp., em sistemas integrado de produção. Com relação ao alburno, o clone X apresentou uma das menores médias e o clone Y uma das maiores médias, respectivamente de 41,3. A porcentagem de cerne foi maior, em média, nos clones W e X (50,4 e 53,4%). Em síntese, o clone X apresentou a menor porcentagem de casca e de alburno e a maior porcentagem de cerne, sendo um material genético indicado para o processamento mecânico da madeira e para energia.

Palavras-chave: Material genético, Qualidade da madeira, Anatomia da madeira.

Percentage of heartwood, sapwood and bark from *Eucalyptus* spp. clones. in integrated production system

Abstract: The planted forest sector in Brazil presents high productivity due to genetic improvement, management and favorable soil and climate conditions, and demonstrates a growing demand for multiple uses of wood, for this, it is necessary to know their characteristics for each species and genetic materials. Therefore, the objective of this study was to evaluate the percentage of heartwood, sapwood and bark of five *Eucalyptus* spp. clones in integrated production systems. Regarding sapwood, clone X presented one of the lowest averages and clone Y one of the highest averages, respectively 41.3. The percentage of heartwood was higher, on average, in clones W and X (50.4 and 53.4%). In summary, clone X presented the lowest percentage of bark and sapwood and the highest percentage of heartwood, being a genetic material indicated for mechanical processing of wood and for energy.

Keywords: Genetic material, Wood quality, Wood anatomy.

1. INTRODUÇÃO

O setor de florestas plantadas no Brasil apresenta alta produtividade devido ao melhoramento genético, ao manejo e às condições edafoclimáticas favoráveis e

demonstra crescente demanda por usos múltiplos da madeira do *Eucalyptus* spp., (Nunes *et al.*, 2020; Souza *et al.*, 2017; Masiero, 2022). Os programas de melhoramento florestal, que incorporam testes de progênies e testes clonais, buscam a recombinação genética para selecionar indivíduos propícios à plantios de alta produção e com qualidade da madeira desejada para os diversos usos (Resende; Alves, 2021).

A madeira possui diversas características que permitem a sua utilização para diversos fins, como o energético, a construção civil e em projetos arquitetônicos, polpa celulósica e papel, painéis a base de madeira e muitos outros (Júnior *et al.*, 2017; Ferreira, 2013). Para as aplicações diversas da madeira é necessário o conhecimento das suas características para cada espécie e materiais genéticos, sendo que algumas apresentam adaptabilidade para múltiplos usos, baseado nos principais parâmetros de caracterização da madeira que definem a destinação correta, como as características anatômicas, tais como a porcentagem de cerne, alburno e casca (Silva *et al.*, 2022).

Uma questão importante na qualidade da madeira para qualquer finalidade é o povoamento florestal, posto que o espaçamento de plantio influencia no crescimento das árvores, afetando as propriedades da madeira, diferenciando-se a maneira como as mesmas aproveitam os recursos do ambiente, recobrimento do solo, quantidade de matéria prima produzida (Lima *et al.*, 2019). Em sistemas integrados (por exemplo em integração lavoura pecuária e floresta - ILPF), o espaçamento entre componentes arbóreos é um fator importante, uma vez que são normalmente mais amplos que em sistemas convencionais, favorecendo o crescimento em diâmetro e volume individual das árvores (Rocha, *et al.*, 2002) e influenciando nas características da madeira.

As características da madeira, tais como a porcentagem de cerne, alburno e casca podem ser influenciadas pelos arranjos espaciais adotados nos plantios. Desse modo, é fundamental a avaliação da madeira produzida por clones de *Eucalyptus* spp. implantados em sistemas integrados de produção.

Diante desse cenário, o objetivo do trabalho foi realizar determinar a porcentagem de cerne, alburno e casca da madeira de clones de *Eucalyptus* spp., em sistemas integrado de produção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 *Área experimental*

O experimento de campo utilizado para alcançar os objetivos deste projeto, foi instalado em janeiro de 2018 (Figura 1A), na cidade de Morrinhos – GO, por meio de parceria entre o Instituto Federal Goiano, EMATER Goiás, Assistech Ltda, Embrapa, Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal de Lavras (UFLA). O experimento foi instalado no delineamento experimental de blocos casualizados, utilizando espaçamento de 4x10 m entre linhas simples e contando com 40 tratamentos (clones), 6 repetições e 5 plantas por parcela.

Durante o desenvolvimento do experimento foram realizados os tratamentos silviculturais usuais para a cultura do eucalipto, bem como avaliações de diâmetro à altura do peito, altura da árvore e dados qualitativos do fuste.

2.2 *Seleção dos clones, corte das árvores e amostras de madeira*

Na idade de 6 anos (2024) foram selecionados cinco clones (Tabela 1) que apresentaram os maiores incrementos médios anuais (IMA). Destes clones, foram selecionadas e cortadas (Figura 1B) três árvores, totalizando 15 árvores amostradas (3 árvores x 5 clones).

Tabela 1. Código dos clones selecionados

Código	Clones
T	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>
W	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>
X	<i>E. urophylla</i>
Y	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>
Z	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>

Das árvores selecionadas foram cortados discos de madeira (Figura 1C) em diferentes posições longitudinais do tronco: base (0% de altura), diâmetro à altura do peito (DAP), 25%, 50%, 75% e topo (100% da altura comercial, equivalente a 6 cm de diâmetro), a fim de compor uma amostra representativa das árvores.

Figura 1. Área experimental dos clones de *Eucalyptus* spp. em sistema integrado de produção (A); árvore cortada e marcação das posições longitudinais no tronco (B) e discos de madeira cortados por posição longitudinal da base ao topo (C).



Fonte: (Autor)

2.3 Porcentagem de casca, cerne e alburno da madeira

Os discos de madeira coletados do tronco das árvores dos clones de *Eucalyptus* spp. foram utilizados para a determinação da porcentagem de casca, cerne e alburno.

Inicialmente, identificou-se, em cada disco de madeira, a região limite entre cerne e alburno, com o auxílio de uma lupa com aumento de dez vezes, observando-se a alteração na cor e a ocorrência de poros obstruídos por tiloses, denotando, portanto, a região do cerne. Na sequência foram identificadas as áreas limites da casca com a madeira, também com o auxílio de uma lupa.

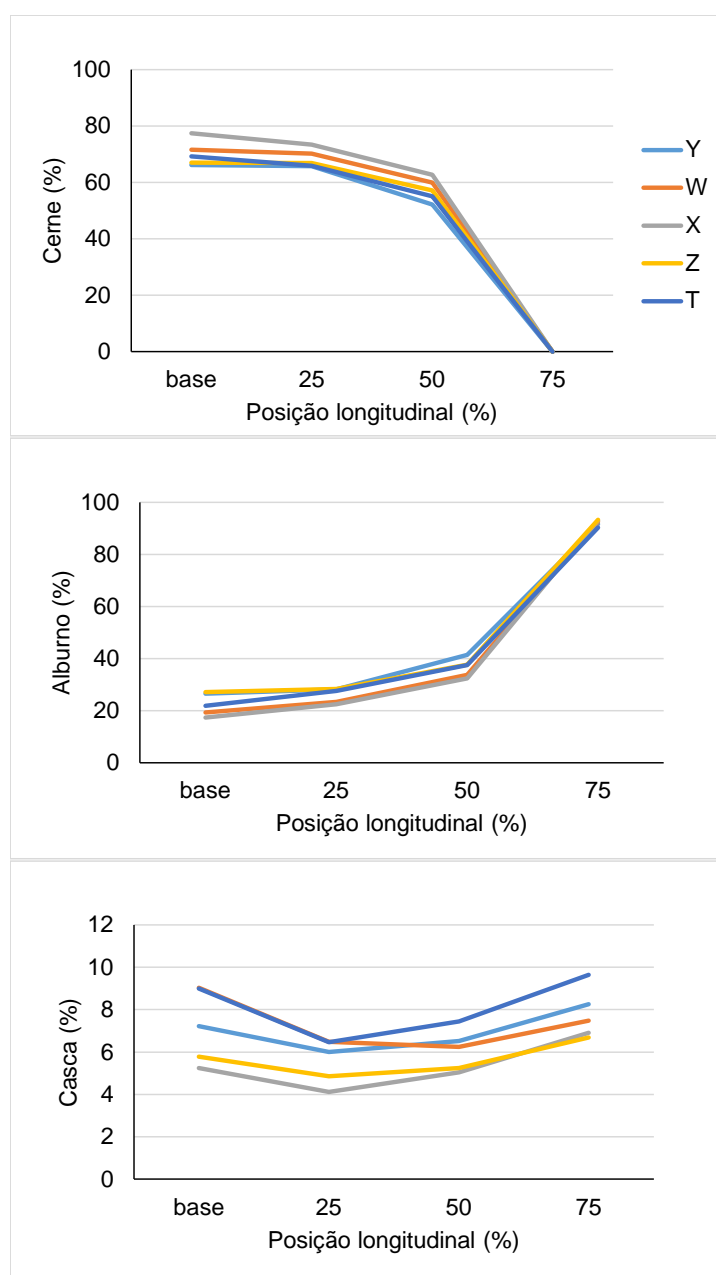
De uma extremidade à outra de cada disco de madeira, traçaram-se duas retas perpendiculares, passando pelo centro (região da medula). Foram feitas as medições do diâmetro do cerne, alburno e casca com uma régua de precisão igual a 10 mm. De cada disco foram obtidas quatro medições para cada parâmetro para na sequência o cálculo da média aritmética por disco de madeira.

Os valores em milímetros foram transformados em porcentagem, considerando-se o diâmetro total do disco de madeira como sendo 100%. Os dados obtidos foram utilizados para a avaliação por posição longitudinal e posteriormente calculadas as médias aritméticas por árvore e clone.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à o efeito da posição longitudinal na porcentagem de cerne, alburno e casca da madeira de clones de *Eucalyptus* spp. estão apresentados na Figura 2.

Figura 2. Efeito da posição longitudinal na porcentagem de cerne, alburno e casca na madeira de clones de *Eucalyptus* spp.



Com resultados obtidos, observa que a tendência de aumento do alburno e decréscimo do cerne no sentido base-topo, também foram encontradas por Lima *et al.*, (2004) para *E. grandis* x *E. urophylla* aos 7 anos, e por Costa *et al.* (2017) para o *E. camaldulensis* com diferentes idades. A maior quantidade de alburno no topo (parte superior do tronco) tem relação com madeira recém-formada na árvore, diversamente do observado na base (parte inferior do tronco) onde o cerne (em função do envelhecimento da árvore) encontrasse em maior quantidade (Santos *et al.*, 2004).

Da perspectiva tecnológica, variação de percentual de cerne ou alburno na madeira defini o uso nos produtos finais (Lima *et al.*, 2018). Já no percentual de casca, os resultados são próximos aos de Foelkel, (2005) com espécie do gênero *Eucalyptus* sp. aos 7,5 anos. Os maiores valores na base da árvore estão relacionados com predominância da casca morta externa, que a planta tende a manter para se defender das adversidades que podem afetar sua base e suas raízes superficiais, na região mediana da altura da árvore a proporção casca é menor por ocorrer o melhor balanceamento entre fluxo de seiva e proporção de casca viva interna para fazer função de movimentação descendente da seiva orgânica, no topo da árvore observa o aumento do percentual da casca pela necessidade de translocar a recém produzida seiva orgânica (Foelkel, 2005).

Os resultados referentes à o efeito do material genético na porcentagem de casca, alburno e cerne da madeira de *Eucalyptus* spp. estão apresentados na Tabela 2. A menor porcentagem média de casca foi observada nos clones X e Z, com valores variando entre 5,3 e 5,6 %. Do ponto de vista de aplicação da madeira para os diversos fins, quanto menor a casca presente, melhor é o material genético, uma vez que a casca normalmente se transforma em resíduo (Foelkel, 2005).

Tabela 2. Efeito do material genético na porcentagem de casca, alburno e cerne da madeira de *Eucalyptus* spp.

Clone	Casca (%)	Alburno (%)	Cerne (%)
Y	7,0 a	47,0 a	46,0 b
W	7,3 a	42,3 ab	50,4 a
X	5,3 b	41,3 b	53,4 a
Z	5,6 b	46,6 a	47,7 ab
T	8,1 a	44,3 ab	47,6 ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Com relação ao alburno, o clone X apresentou uma das menores médias e o clone Y uma das maiores médias, respectivamente de 41,3 e 47,0%. A porcentagem de cerne foi maior, em média, nos clones W e X (50,4 e 53,4%).

Em síntese, o clone X apresentou a menor porcentagem de casca e de alburno e a maior porcentagem de cerne, sendo um material genético indicado para o processamento mecânico da madeira e para energia. Do ponto de vista energético, matérias genéticas com menor porcentagem de casca no tronco são interessantes, uma vez que a casca normalmente não é retirada da madeira para queima e pela sua característica inorgânica, não participa da combustão, e tornando um resíduo (cinzas) (Sette Jr *et al.*, 2020). Para o aproveitamento mecânico da madeira, maiores teores de cerne são interessantes, uma vez que nesta região da madeira, normalmente, são observadas maiores resistências físico-mecânicas, propriedades importantes para a aplicação sólida da madeira (Silva *et al.*, 2022).

4. CONCLUSÃO

Foram observadas variações longitudinais significativas na porcentagem de casca, cerne e alburno na madeira, com comportamento similar para todos os clones: redução do cerne e aumento de alburno no sentido base-topo; maiores valores de casca na base e no topo.

Em síntese, o clone X apresentou a menor porcentagem de casca e de alburno e a maior porcentagem de cerne, sendo um material genético indicado para o processamento mecânico da madeira e para energia.

5. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, João *et al.* Desenvolvimento de ferramentas de gestão e de apoio à decisão para dinamizar o setor florestal do Nordeste Transmontano. *In: VIII Congresso Florestal Nacional*. Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais, 2017. p. 72-72.

DE RESENDE, Marcos Deon Vilela; ALVES, Rodrigo Silva. Genética: estratégias de melhoramento e métodos de seleção. 2021.

DE SOUZA, FML *et al.* Características de crescimento, densidade básica e composição química da madeira de *Eucalyptus* spp na região de Ribas do Rio Pardo-MS. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 4, pág. 350-359, 2017.

FERREIRA, Angel Thiane Boschiero. **Avaliação da estrutura anatômica e da densidade aparente do lenho e do carvão de árvores de *Eucalyptus* sp. e de *Corymbia* sp.** 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FOELKEL, Celso. Casca da árvore do eucalipto. **Eucalyptus Online Book**, 2006.

HASELEIN, Clovis Roberto *et al.* Características tecnológicas da madeira de árvores selecionadas de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal** , v. 14, p. 145-155, 2004.

JÚNIOR, Carlos Roberto Cordeiro; SILVA, Wendna Cristina Rocha; SOARES, Paulo de Tarso Machado Leite. Uso da madeira na construção civil. **Projectus**, v. 2, n. 4, p. 79-93, 2017.

LIMA, Pedro Augusto Fonseca et al. Qualidade da madeira de eucalipto para aplicação como mourão tratado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 509-519, 2019.

LOPES, Luciana Christina Alves et al. Desenvolvimento florestal em sistema integrado lavoura-pecuária-floresta. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 11, 2021.

ROCHA, F. T.; FLORSHEIM, S. M. B.; COUTO, H. T. Z. Variação da estrutura anatômica da madeira de *E. grandis* aos 7 anos. *In*: ENCONTRO EM MADEIRA E EM ESTRUTURA DA MADEIRA, 7., 2002, Uberlândia, MG. **Anais [...]**. Uberlândia: UFU, 2002. p. 1-10.

NUNES, Ítalo Lima et al. Variabilidade espacial de clones de Eucalipto em função do preparo de solo e adubações. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 12334-12349, 2020.

SILVA, Macksuel Fernandes da. Potencial energético de clones de *Eucalyptus* spp. provenientes de testes clonais em dois tipos diferentes de solo. 2022.

SETTE JR, Carlos Roberto et al. A presença de casca na madeira de espécies florestais de rápido crescimento altera significativamente o potencial energético?. **BioEnergy research** , v. 13, p. 222-228, 2020.