
Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani

Trabalho de Graduação

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”

FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM BIOCOMBUSTÍVEL

DENSIDADE DA MADEIRA E PRODUTIVIDADE DE CLONES DE EUCALIPTO

JOSÉ CARLOS OLIVEIRA

PROFA. ORIENTADORA: DRA. NADIA FIGUEIREDO DE PAULA

JABOTICABAL, S.P.

2023

Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani
Trabalho de Graduação

JOSÉ CARLOS OLIVEIRA

DENSIDADE DA MADEIRA E PRODUTIVIDADE DE CLONES DE EUCALIPTO

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em **Biocombustível**

Orientadora: Profa. **Dra. Nadia Figueiredo de Paula**

JABOTICABAL, S.P.

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Oliveira, José Carlos

Densidade da madeira e produtividade de clones de eucalipto/ José Carlos
Oliveira — Jaboticabal: Fatec Nilo de Stéfani, 2023.

10p.

Orientadora: Profa. Dra. Nadia Figueiredo de Paula

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em
Biocombustível, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, Ano
de conclusão do curso.

1. Eucalyptus. 2. Madeira. 3 Crescimento de eucalipto. I. Paula. N.
F. II. Título.

JOSÉ CARLOS OLIVEIRA

Densidade da madeira e produtividade de clones de eucalipto

Trabalho de Graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em Biocombustível

Orientador: Profa. Dra. Nadia Figueiredo de Paula

Data da apresentação e aprovação: __31__/_05_/2023.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Profa. Dra. Nádia Figueiredo de Paula
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Membro 1: Prof. Dr. Valciney Gomes de Barros
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Membro 2: Prof. Dr. Fábio Camilotti
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Jaboticabal – SP – Brasil
2023

DENSIDADE DA MADEIRA E PRODUTIVIDADE DE CLONES DE EUCALIPTO

Wood density and productivity of eucalyptus clones

José Carlos Oliveira^I
Nádia Figueiredo de Paula^{II}

RESUMO

O Brasil é referência mundial em plantio de *Eucalyptus*, com mais de 7 milhões de hectares cultivados com espécies/híbridos do gênero. Os plantios são constituídos por genótipos de alta produtividade desenvolvidos e selecionados em programas de melhoramento. De maneira geral existem clones selecionados para as diversas regiões do país, em que as condições ambientais exercem forte influência na escolha desses genótipos. Nos últimos anos tem havido queda na produtividade, a qual é atribuída a mudanças climáticas, como aumento das temperaturas e redução na quantidade de chuvas. Essa situação levou a necessidade de reavaliação da capacidade de adaptação de clones a ambientes diversos daqueles para o qual foram selecionados. Sete genótipos selecionados para outras regiões foram plantados em Jaboticabal, SP e aos cinco anos de idade foram avaliados quanto ao volume do fuste e densidade da madeira. Foi possível a distinção de dois grupos, com maior (C1, C2, C3, C6 e C7) menor (C4 e C5) volume de fuste. Maior densidade de madeira (C2, C4 e C7) e densidade mais baixa (C1, C3, C5 e C6). Dependendo da finalidade da madeira, podem ser indicados C2 e C7 por apresentarem bom crescimento e alta densidade e C1, C3 e C6 quando baixa densidade é requerida. Há evidências de que C4 e C5 tenham menor capacidade de se adaptar à região, portanto, não devem ser indicados para plantio

Palavras-chave: Eucalipto. Produtividade. Madeira

ABSTRACT

Brazil is a world reference in *Eucalyptus* plantations, with more than 7 million hectares cultivated with species/hybrids of genus. The plantations are made up of high-yield genotypes selected in breeding programs. In general, there are clones selected for different regions across country, in which environmental conditions have a strong influence on the choice of these genotypes. In recent years there has been a decline in productivity, which is attributed to climate change, such as increased temperatures and reduced rainfall. This situation led to the need to reassess the ability of clones to adapt to environments different from those for which they were selected. Seven genotypes selected for other regions were planted in Jaboticabal, SP and at five years of age were evaluated for stem volume and wood density. It was possible to distinguish two groups, with larger (C1, C2, C3, C6 and C7) and smaller (C4 and C5) stem volume. Higher wood density (C2, C4 and C7) and lower density (C1, C3, C5 and C6). Depending on the purpose of the wood, C2 and C7 can be indicated because they have high

^I Graduando do curso de Tecnologia em Biocombustíveis – FATEC-JB, jose.oliveira188@fatec.sp.gov.br

^{II} Docente da FATEC-JB, Doutora em Ecologia e Recursos Naturais, nadia.paula@fatec.sp.gov.br

growth and high density and when a lower density is required, C1, C3 and C6. There is evidence that C4 and C5 are less adaptable to the region, therefore, they should not be indicated for planting in the region.

Keywords: Eucalypt. Productivity. Wood.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é referência mundial quando se trata de produtividade de plantios florestais, com alta produção anual de madeira por área e um ciclo curto. Atualmente conta com uma área de 9,55 milhões de hectares plantados com árvores, sendo mais de 7 milhões de hectares compostos por espécies/híbridos de eucalypto. Além das condições de clima e solo, o setor investe em pesquisa e desenvolvimento de técnicas de manejo, melhoramento genético e práticas sustentáveis (IBÁ, 2021).

O eucalypto é plantado em mais de 100 países tropicais, apresenta crescimento rápido, boa adaptabilidade aos mais diferentes ambientes e madeira de excelente qualidade para vários fins (BAZANI et al., 2014).

A maioria das florestas comerciais de eucalypto no Brasil é formada por plantios de clones de híbridos desenvolvidos pelos programas de melhoramento, geralmente por meio de cruzamentos entre espécies de eucalypto. São clones geneticamente superiores, selecionados para regiões com características específicas e, portanto, apresentam diferenças consideráveis quanto ao crescimento, uso da água, produção de madeira e tolerância à deficiência hídrica (GONÇALVES *et al.*, 2017, ARAUJO *et al.*, 2019). Entretanto, nos últimos anos, tem sido observada uma queda de produtividade nos plantios de eucalypto, possivelmente como consequência de mudanças climáticas (IBÁ, 2021). O clima tem forte influência sobre o crescimento de florestas plantadas de eucalypto, e variações anuais na precipitação podem alterar consideravelmente a produção de madeira (STAPE *et al.*, 2010). Dessa forma, alterações regionais no clima provavelmente levam a alterações na produtividade (BINKLEY *et al.*, 2017). O aumento das temperaturas e redução no volume de chuvas observados em algumas regiões, aliados ao surgimento de novas pragas e doenças, fazem com que clones selecionados para determinada localidade não apresentem desempenho esperado. Araújo *et al.* (2019) avaliaram a capacidade de adaptação de 11 clones comerciais de *Eucalyptus* cultivados em 11 regiões, de norte a sul do Brasil e concluíram que alguns têm alta capacidade de adaptação específica para uma determinada região, mas não crescem adequadamente quando cultivados em locais contrastantes. Por outro lado, há genótipos com capacidade de adaptação e produtividade intermediários, independentemente de onde são cultivados.

Considerando-se que o aumento de temperatura e redução de chuvas previstos pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), já vem ocorrendo, há a necessidade de reavaliar a capacidade de adaptação de clones a ambientes diferentes daqueles para os quais foram selecionados. O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade (volume do fuste) e densidade da madeira de sete genótipos de *Eucalyptus* aos cinco anos de idade, cultivados em Jaboticabal, São Paulo, com objetivo de inferir sobre sua capacidade de adaptação ao local.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

2.1 Materiais

O experimento foi instalado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP), localizada no município de Jaboticabal – SP (21°13'55'' de latitude Sul e 48°16'50'' de longitude Oeste), a 608 m acima do nível do mar. 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.

Antes do plantio a área foi gradeada e sulcada e no plantio foi aplicado 100 g planta⁻¹ de Yorin MG SI®. O experimento foi instalado em 2017 em espaçamento de 3,0 x 2,0 m e consta de oito híbridos de *Eucalyptus* (Tabela 1), procedentes de diversas regiões do Brasil.

Tabela 1 – Genótipos de *Eucalyptus* avaliados aos 5 anos de idade.

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

2.2 Métodos

Aos cinco anos de idade foi avaliado o Diâmetro à Altura do Peito (DAP), a 1,30 m do solo e abatidas três árvores de cada clone. Nas árvores abatidas determinou-se o volume real de madeira, por cubagem rigorosa, a partir da fórmula de Smalian. Para determinação da densidade básica foram retiradas amostras da madeira de cada árvore. O volume das amostras foi determinado pelo método da imersão em água, de acordo com Vital (1984), e a massa por meio da pesagem das amostras anidras, em quatro repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo Teste Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os sete genótipos de *Eucalyptus* foram agrupados em dois grupos (Tabela 2): um com maior volume (C1, C2, C3, C6 e C7) outro com menor (C4 e C5). E um grupo com maior densidade (C2, C4 e C7) e outro com densidades mais baixas (C1, C3, C5 e C6)

Tabela 2. Volume do fuste e densidade da madeira de sete genótipos de *Eucalyptus* cultivados em Jaboticabal, SP

Clone	VOLUME (m ³)	DENSIDADE DA MADEIRA (g.cm ³)
C1	0,215 b	0,56 a
C2	0,228 b	0,58 b
C3	0,256 b	0,49 a
C4	0,093 a	0,64 b
C5	0,138 a	0,52 a
C6	0,258 b	0,54 a
C7	0,241 b	0,62 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, 5% de probabilidade.

O primeiro grupo apresentou volume do fuste 49% maior, indicando que as condições ambientais são favoráveis ao crescimento e os genótipos têm capacidade de se adaptar ao local. O baixo crescimento de C4 e C5, indica que provavelmente estão investindo seus recursos em mecanismos de tolerância à condição ambiental adversa. Nesses casos, a planta investe recursos para sobrevivência e não para crescimento.

Quanto à densidade, C2, C4 e C7 apresentam madeira mais densa e C1, C3, C5 e C6 tem densidade menor. A densidade é uma característica de alta herdabilidade, normalmente usada em programas de melhoramento. Dependendo da finalidade da madeira são selecionados clones com maior ou menor densidade. Assim, C2 e C7 são promissores quando se deseja densidade mais alta e C2, C4 e C7 para menor densidade.

4 CONCLUSÕES

- ✓ Os clones C1, C2, C3, C6 e C7 apresentaram maiores volumes de madeira e os clones C4 e C5 os menores volumes
- ✓ Clone C2, C4 e C7 tem as maiores densidades e C1, C3, C5 e C6 as menores.
- ✓ Dependendo da finalidade da madeira, podem ser indicados: C2 e C7 por apresentaram boa produtividade e alta densidade. C1, C3 e C6 por apresentaram boa produtividade e baixa densidade
- ✓ Há evidências de que C4 e C5 tenham menor capacidade de se adaptar à região, portanto, não devem ser indicados para plantio

5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. J.; PAULA, R. C.; CAMPOE, O. C.; CARNEIRO, R. L. Adaptability and stability of eucalypt clones at different ages across environmental gradients in Brazil. **Forest Ecology and Management** 454 (2019) 117631

BAZANI, J. H. et al. Nutrição fosfatada em plantações de eucalipto. **Informações Agronômicas**, 1-11. 2014.

BINKLEY, D., CAMPOE, O.C., ALVARES, C., CARNEIRO, R.L., CEGATTA, Í., STAPE. 2017. The interactions of climate, spacing and genetics on clonal Eucalyptus plantations across Brazil and Uruguay. **Forest Ecology and Management**. 405, 271–283. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.050>.

GONÇALVES, J. L. M., ALVARES, C. A.; ROCHA, J. H. T.; BRANDANI, C. B.; HAKAMADA, R. Eucalypt plantation management in regions with water stress. **Southern Forests**, v.79, n.3, p.169-183, 2017.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES- IBÁ. Relatório Anual 2021. 93p

SCOTT, A.; KNOTT, M. **Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance**. **Biometrics**, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

STAPE, J.L., BINKLEY, D., RYAN, M.G., FONSECA, S., LOOS, R., TAKAHASHI, E.N., SILVA, C.R., SILVA, S., HAKAMADA, R., FERREIRA, J.M., LIMA, A.M., GAVA, J.L., LEITE, F.P., SILVA, G., ANDRADE, H., ALVES, J.M., 2010. The Brazil Eucalyptus Potential Productivity Project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. **Forest Ecology and Management**. 259, 1684–1694.

APÊNDICE A – TERMO DE ORIGINALIDADE

TERMO DE ORIGINALIDADE

Eu, José Carlos Oliveira RG: ██████████, CPF: ██████████, aluno regularmente matriculado no **Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis**, da Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), declaro que meu trabalho de graduação intitulado **DENSIDADE DA MADEIRA E PRODUTIVIDADE DE CLONES DE EUCALYPTUS** é ORIGINAL.

Declaro que recebi orientação sobre as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que tenho conhecimento sobre as Normas do Trabalho de Graduação da Fatec-JB e que fui orientado sobre a questão do plágio.

Portanto, estou ciente das consequências legais cabíveis em caso de detectado PLÁGIO (Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais, publicada no D.O.U. de 20 de fevereiro de 1998, Seção I, pág. 3) e assumo integralmente quaisquer tipos de consequências, em quaisquer âmbitos, oriundas de meu Trabalho de Graduação, objeto desse termo de originalidade.

Jaboticabal/SP, maio 2023

José Carlos Oliveira