



Caracterização dendrométrica de *Eucalyptus dunnii* Miaden com quatro intensidades de desbaste alto

Dendrometric characterization of *Eucalyptus dunnii* Miaden with four crown thinning intensities

Mabillin de Souza Luz¹, Marcos Felipe Nicoletti¹, Victória Varela Silva¹, Thiago Floriani Stepka¹, Mário Dobner Júnior²

RESUMO

O desbaste permite diferentes formas de condução, sendo o desbaste alto relevante por aumentar o diâmetro das árvores e gerar madeira de melhor qualidade. Este estudo teve como objetivo caracterizar um povoamento de *Eucalyptus dunnii* Miaden submetido ao desbaste seletivo alto, com intensidades distintas. Os regimes de manejo foram quatro: sem desbaste (T) e remanescentes de área basal de 12 (G12), 14 (G14) e 16 m² ha⁻¹ (G16). Todos os tratamentos com desbaste visaram uma população final de 250 árvores ha⁻¹, com diferentes intensidades ao longo do tempo. Foram analisados diâmetro à altura do peito (D), altura total (H), área basal e volume individual e total por estatística descritiva, histogramas de densidade e teste de Scott-Knott. O desbaste seletivo alto aumentou significativamente o D e o volume individual (v). A altura não foi afetada a partir dos 12 anos. Até os 11 anos, G14 e G16 apresentaram os maiores volumes por hectare, enquanto aos 19 anos o maior estoque foi observado no T, devido ao maior número de indivíduos de menores diâmetros. Conclui-se que o desbaste seletivo alto em *E. dunnii* favorece o incremento diamétrico e o volume individual, podendo ser utilizado para ganhos em qualidade da madeira e multiprodutos.

Palavras-chave: Manejo Florestal; redução de área basal; volume por hectare.

ABSTRACT

Thinning allows different forms of conduction, and high thinning is relevant because it increases the diameter of the trees and generates better quality wood. The objective of this study was to characterize a stand of *Eucalyptus dunnii* Miaden submitted to high selective thinning, with different intensities. There were four management regimes: no thinning (T) and basal area remnants of 12 (G12), 14 (G14) and 16 m² ha⁻¹ (G16). All thinning treatments aimed at a final population of 250 trees ha⁻¹, with different intensities over time. Diameter at breast height (D), total height (H), basal area, and individual and total volume were analyzed by descriptive statistics, density histograms, and Scott-Knott test. High selective thinning significantly increased D and individual volume (v). Height was not affected from the age of 12. Up to 11 years of age, G14 and G16 presented the highest volumes per hectare, while at 19 years of age the highest stock was observed in T, due to the greater number of individuals with smaller diameters. It is concluded that the high selective thinning in *E. dunnii* favors the diameter increase and the individual volume, and can be used for gains in wood quality and multi-products.

Keywords: Forest Management; basal area reduction; volume per hectare.

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina;

² Florestal Gateados SA.

Autor correspondente: yrvarela83@gmail.com

Recebido em: 07/10/2025. Aceito em: 10/03/2026.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* ocupa cerca de 76% das áreas de florestas plantadas no Brasil, correspondendo a aproximadamente 7,8 milhões de hectares (IBÁ, 2024). Dentre suas espécies, *Eucalyptus dunnii* Maiden tem ganhado destaque na região sul do país por sua resistência à geadas, homogeneidade de tronco, boa forma e potencial para madeira sólida (Wrege *et al.*, 2021). Apresenta crescimento médio anual de 3 cm em diâmetro e 3 m em altura, com madeira de densidade básica de 500 kg/m³ (Rocha & Tomaselli, 2002), sendo indicada para diversos usos, como produção de energia, celulose, painéis compensados, serraria e laminação (Trianoski *et al.* 2020; Andrade, 2022; Blog Klabin, 2024).

No entanto, o sucesso produtivo e econômico do cultivo depende do manejo adequado, especialmente de técnicas silviculturais como os desbastes, que influenciam diretamente o desenvolvimento individual das árvores e a qualidade das toras produzidas (Rocha & Tomaselli, 2024). No Brasil, predomina o uso do desbaste por baixo, que remove indivíduos dominados e defeituosos. Contudo, o desbaste alto, técnica comum em plantios internacionais, tem mostrado grande potencial, ao promover a retirada de árvores codominantes — aquelas que competem diretamente com as dominantes — favorecendo o desenvolvimento tanto das dominantes quanto das dominadas, por reduzir a competição por recursos como luz, água e nutrientes (Dobner Jr. & Quadros, 2019). Esta técnica pode resultar em toras mais grossas, limpas e aproveitáveis, especialmente importantes para usos de maior valor agregado (Jorge, 2021).

Com base nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar dendrometricamente um povoamento de *E. dunnii*, implantado em Campo Belo do Sul, SC, manejado com quatro intensidades de desbaste alto. A análise buscou identificar os efeitos dessa intervenção silvicultural sobre variáveis como diâmetro, altura, área basal e volume individual e total, visando compreender o comportamento da espécie frente a diferentes níveis de intervenção. Como hipóteses deste estudo, definiram-se: i) tratamentos com maior intensidade de desbaste inicial apresentam maiores diâmetros individuais das árvores; e ii) o volume total por hectare, considerando os volumes removidos nos desbastes e o volume remanescente ao final do ciclo, tende a ser semelhante entre os tratamentos. A caracterização desses parâmetros é essencial para a definição de estratégias de manejo mais eficientes, que conciliem produção, qualidade da madeira e sustentabilidade do sistema florestal. Espera-se, com isso, fornecer subsídios técnicos que otimizem a produção de toras comerciais nos plantios de *E. dunnii*, de acordo com seu objetivo final.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O estudo possui área localizada em Campo Belo do Sul, SC, nas coordenadas 27°57'57" S e 50°48'28" O, dentro da empresa privada Florestal Gateados. O clima da área de estudo é Cfb (mesotérmico, úmido, verões frescos e geadas severas) (Florestal

Gateados, 2025), com precipitação média anual de 1796 mm e temperatura média de 16,2 °C (Climate, 2021). A área era agrícola até 2003 e foi implantada com *E. dunnii* em 2004 (espaçamento 3×1,6 m), sem calagem, adubação NPK (formulação 09:33:12, 50 g por planta), duas limpezas com roçadeira e poda até 10 m. Foram aplicados quatro regimes de manejo no povoamento de acordo com a área basal ao longo dos anos, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de área basal (G) antes do desbaste, o remanescente e o valor retirado por idade por tratamento de *E. dunnii*.

Nº de intervenções	Idade (anos)	Tratamento	G (m ² ha ⁻¹) antes	G (m ² ha ⁻¹) remanescente	G (m ² ha ⁻¹) retirado	G (%) Retirado
1º desbaste	3	G12	20,5	12,2	8,3	41,8
		G14	18,2	14,0	4,2	23,2
		G16	20,0	15,8	4,2	20,9
		T	19,9	19,9	0	0,0
2º desbaste	6	G12	26,8	14,9	11,9	44,4
		G14	29,0	17,5	11,5	39,7
		G16	30,8	19	11,8	38,4
		T	32,8	32,6	0,2	0,5
3º desbaste	11	G12	28,7	21,2	7,5	26,0
		G14	34,7	21,1	13,6	39,2
		G16	35,5	19,3	16,2	45,5
		T	47,1	47,1	0	0

G12: Área basal remanescente de 12 m² ha⁻¹, G14: Área basal remanescente de 14 m² ha⁻¹, G16: Área basal remanescente de 16 m² ha⁻¹. T: Sem desbaste. Fonte: Os autores, 2025.

As intervenções ocorreram com o objetivo final de remanescente de 250 árvore por hectare. Para a organização do experimento, optou-se pelo uso do delineamento estatístico de blocos ao acaso. Cada tratamento contou com três repetições, totalizando assim 12 unidades amostrais por coleta, com área útil de 277,5 m² cada. Ainda, o experimento contou com uma linha de bordadura submetida ao mesmo manejo da parcela.

2.2 MENSURAÇÃO E ANÁLISES

O Inventário Florestal Contínuo (IFC) foi iniciado aos 3 anos de idade do plantio, com a medição do diâmetro a 1,3 m do solo (D) em todas as árvores e da altura total de uma amostra composta pelas 18 primeiras árvores e pelas dominantes, conforme o critério de Assmann (100 árvores mais grossas por hectare; Rufino *et al.*, 2010). Ao todo, foram realizadas 12 coletas em anos distintos, posteriormente agrupadas a cada 3 anos e representadas pelas idades de 4, 8, 12 e 18 anos. As medições foram feitas com fita diamétrica para D e Hipsômetro Vertex para altura total. As alturas dos 3 aos 17 anos foram estimadas por uma equação ajustada pela própria empresa (Equação 1). A partir dos 18 anos, foram ajustados três modelos hipsométricos tradicionais para *Eucalyptus*: Curtis, Henriksen e Stoffels (Sousa *et al.*, 2013; Bonfatti Júnior & Lengowski, 2017).

$$H = 10^{0,610548 + 0,582247 \cdot \log(D)} \quad (1)$$

Onde: H: Altura total (m); D: Diâmetro à Altura do Peito (cm); log (D): Logaritmo do Diâmetro à Altura do Peito (cm).

Juntamente com os ajustes dos modelos hipsométricos, testou-se um modelo que incorporasse os efeitos de tratamento e idade por meio de regressão linear múltipla com variáveis *dummy*. As variáveis categóricas foram automaticamente transformadas em *dummies* pela função *lm()* do software R, considerando um nível de cada fator como referência, que não aparece na equação. O intercepto estimado representa o valor de log(H) quando o diâmetro (D) assume determinado valor e o indivíduo pertence simultaneamente ao tratamento e idade de referência, definidos, por padrão, como o primeiro nível de cada fator. Os demais níveis são representados por *dummies*, indicando desvios em relação ao grupo de referência.

A partir das informações coletadas foram calculadas a área basal (G) e o volume. Os volumes individuais (m³) foram obtidos a partir do polinômio de 5º grau (Schöepfer, 1966) (Equação 2), cuja integração resultou na equação de volume (Equação 3), ajustada pela empresa, utilizando-se a relação hipsométrica quando necessário. Já o volume total (V) calculado para o povoamento, terá como objetivo visualizar o volume por hectare ao longo dos anos, verificando o melhor tratamento até o final do ciclo em termos de estoque volumétrico e volume individual.

$$\frac{d_i}{D} = 1,183416 - 3,39378 \left(\frac{h_i}{H}\right) + 14,40547 \left(\frac{h_i}{H}\right)^2 - 32,1359 \left(\frac{h_i}{H}\right)^3 + 31,11721 \left(\frac{h_i}{H}\right)^4 - 11,1297 \left(\frac{h_i}{H}\right)^5 \quad (2)$$

Onde: β_{is} = parâmetros estimados; d_i = diâmetros (cm) medidos às alturas h_i ao longo do fuste; d = diâmetro a 1,3 m de altura (cm); h = altura total (m); h_i = altura nas quais foram medidos os diâmetros d_i .

$$v = k D^2 \int_{h_1}^{h_2} \left[\beta_0^2 x_1 + (\beta_0 \beta_1 x_1^2) + \left(\frac{2}{3} \beta_0 \beta_2 + \frac{1}{3} \beta_1^2 \right) x_1^3 + \left(\frac{1}{2} \beta_0 \beta_3 + \frac{1}{2} \beta_1 \beta_2 \right) x_1^4 \right. \\ + \left(\frac{2}{5} \beta_0 \beta_4 + \frac{2}{5} \beta_1 \beta_3 + \frac{1}{5} \beta_2^2 \right) x_1^5 + \left(\frac{1}{3} \beta_0 \beta_5 + \frac{1}{3} \beta_1 \beta_4 + \frac{1}{3} \beta_2 \beta_3 \right) x_1^6 \\ + \left(\frac{2}{7} \beta_1 \beta_5 + \frac{2}{7} \beta_2 \beta_4 + \frac{1}{7} \beta_3^2 \right) x_1^7 + \left(\frac{1}{4} \beta_2 \beta_5 + \frac{1}{4} \beta_3 \beta_4 \right) x_1^8 \\ \left. + \left(\frac{2}{9} \beta_3 \beta_5 + \frac{1}{9} \beta_4^2 \right) x_1^9 + \left(\frac{1}{5} \beta_4 \beta_5 x_1^{10} + \frac{1}{11} \beta_5^2 x_1^{11} \right) \right] \quad (3)$$

Onde: v = Volume individual (m³); D = Diâmetro à Altura do Peito (cm); β_i = Parâmetros estimadores; $k = \pi/40000$; $x^1 = (h_i - \text{altura qualquer}/H - \text{altura total})$.

Como critérios de seleção dos modelos, adotaram-se o coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado) e o erro padrão da estimativa (Syx), expressos em valor absoluto e percentual. Seguindo Nicoletti *et al.* (2024), valores mais altos de R^2 indicam melhor ajuste entre variáveis, enquanto erros próximos de zero refletem maior precisão. Adicionalmente, foi realizada análise gráfica pela dispersão dos resíduos. O polinômio de 5º grau ajustado pela empresa resultou em R^2 ajustado de 0,9834 e erro padrão de 6,51%.

As análises realizadas foram: estatística descritiva (média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação) para sumarizar os dados; histogramas de densidade das variáveis coletadas em campo (D e H), a fim de avaliar sua distribuição; transformações

para hectare, quando pertinentes; e teste de médias pelo método de Scott-Knott, adotando nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Todas as análises foram conduzidas no software R (R Development Core Team, 2022).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável altura, considerando os fatores tratamento e idade nos modelos testados, o modelo de Curtis apresentou o melhor desempenho, com maior coeficiente de determinação ajustado ($R^2 = 0,8323$) e menor erro padrão da estimativa ($Syx = 9,7\%$), resultando na Equação 4. A inclusão de variáveis *dummy* proporcionou ganhos adicionais de ajuste em relação às equações sem essas variáveis. Ressalta-se que as relações entre altura e diâmetro são, em geral, menos fortes que a relação entre diâmetro e volume, sendo incomum alcançar valores de R^2 ajustado superiores a 0,80, conforme discutido por Nicoletti *et al.* (2020), o que evidencia a qualidade da equação obtida para este banco de dados. Com as alturas previstas para todas as árvores, foram geradas estatísticas descritivas de D e altura total, apresentadas no histograma de densidade (Figura 1), que ilustra a evolução dessas variáveis ao longo do tempo.

$$\ln(H) = 3,996167 - 13,658181 \left(\frac{1}{D} \right) - 0,0071 * G14 + 0,0037 * G16 - 0,0081 * T \\ + 0,0372 * I_{17} + 0,0594 * I_{18} + 0,0713 * I_{19} \quad (4)$$

Onde: ln: logaritmo natural; H: altura total da árvore; D: diâmetro; G14, G16 e T: Variáveis indicadoras para os tratamentos, sendo o grupo de referência (intercepto) o primeiro tratamento na ordem alfabética o G12; I17, I18, I19: Variáveis indicadoras para as idades, sendo idade de referência (intercepto) a 16.

Na Figura 1 – Altura, observa-se que a partir dos 8 anos os tratamentos com desbaste começaram a apresentar comportamento semelhante, exceto o tratamento sem desbaste (T) que manteve diferenças até os 18 anos. Nessa idade, a mediana de altura foi de 40,8 m nos tratamentos com desbaste e de apenas 29,1 m no T – 40,2% menor. A altura total apresentou menor variação entre as variáveis analisadas, com coeficientes de variação (CV) entre 4,7% e 13,5% nos tratamentos desbastados, e entre 19% e 29,7% no T. Essas maiores variações no T já eram esperadas em plantios sem manejo, devido à intensificação da competição e consequente heterogeneidade entre árvores (Arce & Dobner Jr., 2024). Aos 4 anos, o T já apresentava 18,2 m de mediana, equivalente a 63% da altura final aos 18 anos. Entre os tratamentos desbastados, não houve diferença significativa após os 8 anos, independentemente da intensidade, o que confirma observações de Barros (2019), de que desbastes mais intensos nem sempre aumentam o crescimento em altura. Outros estudos (Alves, 2016; Dobner Jr. *et al.*, 2017) indicam que a altura é mais influenciada pela qualidade do sítio do que pelo desbaste.

Diferente da altura, o diâmetro à altura do peito (D) apresentou forte influência do desbaste. Aos 4 anos, já se observava diferença significativa entre os tratamentos, com medianas de 13 cm (T) a 16 cm (G12). Nessa idade, o T já havia alcançado 64,3% do seu

diâmetro final, enquanto o G16 apenas 37,2%, evidenciando a antecipação do crescimento em plantios sem manejo. Murta *et al.* (2020) aponta em seus estudos que os maiores ganhos em D e área basal ocorrem logo após o primeiro desbaste, reforçando sua aplicação precoce. Aos 12 anos, G12 e G14 apresentaram diâmetros semelhantes (35,2 cm e 33,7 cm), formando grupos distintos entre os tratamentos, com o T sempre isolado pelo menor desempenho. Aos 18 anos, os maiores diâmetros foram observados em G12 (42,5 cm) e G14 (41,4 cm), enquanto G16 (37,6 cm) e T (20,2 cm) registraram os menores. A heterogeneidade foi baixa e aceitável nos tratamentos desbastados, mas elevada no T, alcançando 41,5%. Castro *et al.* (2011) destacam que reduções de até 35% da área basal podem trazer benefícios econômicos, justamente pela melhora da qualidade diamétrica. Estudos prévios em *E. dunnii* e outros híbridos do gênero, em diferentes condições de sítio e manejo (Santos, 2019; Rodrigues *et al.*, 2013; Bonfatti Júnior & Lengowski, 2017; Cacau *et al.*, 2023), corroboram com os incrementos observados. De modo geral, esses resultados reforçam que o desbaste acelera o crescimento diamétrico individual, ainda que a magnitude possa variar conforme a espécie, o material genético e as condições ambientais.

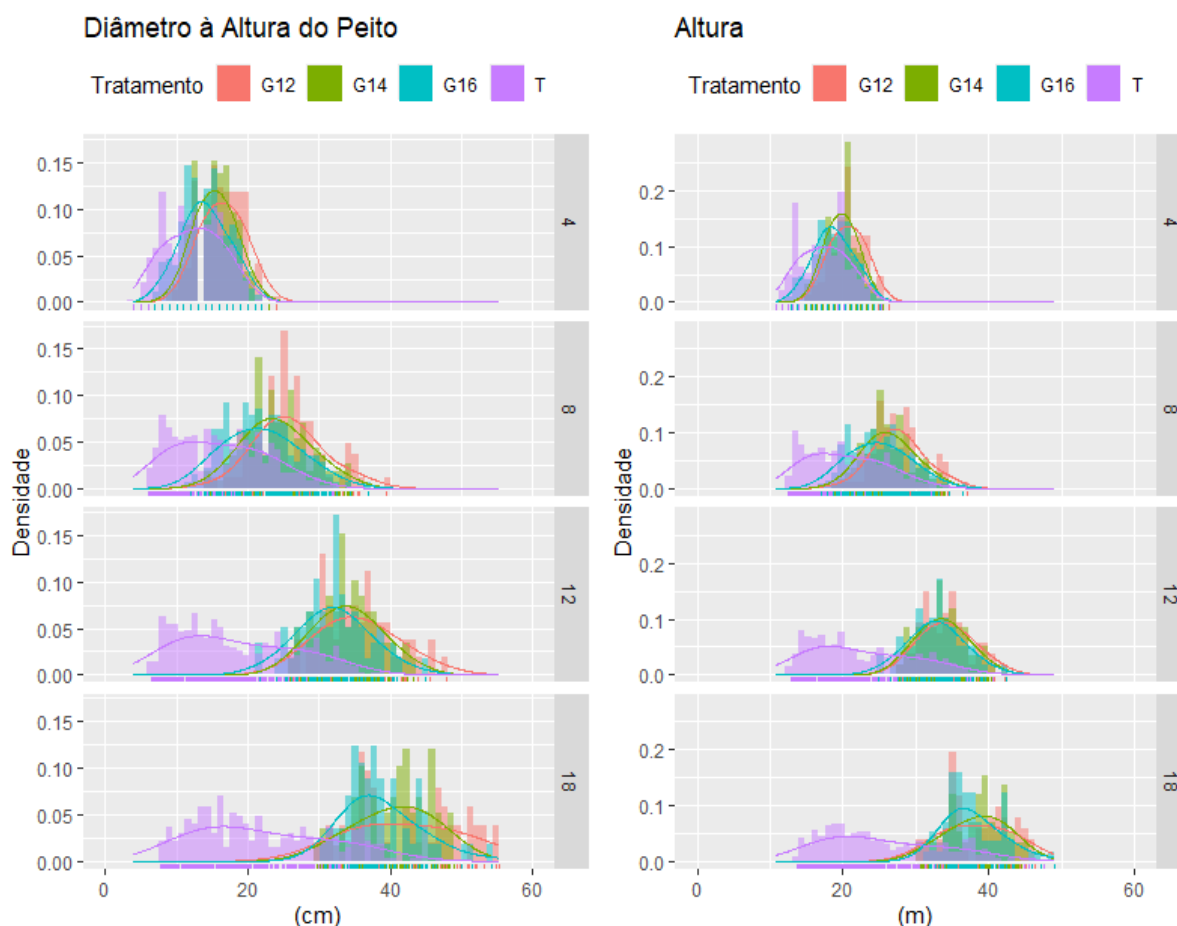


Figura 1. Histograma de densidade do D e altura total dos 4 tratamentos em diferentes idades para *E. dunnii* em Campo Belo do Sul, SC. Legenda: Onde: G12: Tratamento com área basal remanescente de 12 m² ha⁻¹; G14: Tratamento com área basal remanescente de 14 m² ha⁻¹; G16: Tratamento com área basal remanescente de 16 m² ha⁻¹, T: Sem desbaste. Fonte: Os autores, 2025.

As três intervenções de desbaste favoreceram o crescimento diamétrico das toras. O G14 destacou-se aos 12 e 18 anos, com medianas de 33,7 cm e 41,4 cm e baixos coeficientes de variação, enquanto o G12 apresentou valores próximos, porém com maior amplitude. O tratamento T diferenciou-se desde os 4 anos, apresentando menor D e altura. O G14 também se beneficiou de maior número de indivíduos remanescentes, permitindo a produção de toras maiores e mais uniformes. A partir dos 12 anos, G14 e G16 passaram a apresentar comportamento similar. Quanto à altura total, os tratamentos com desbaste apresentaram crescimento semelhante, exceto pelo T, que manteve menor desempenho.

Na área basal (G) (Figura 2), observam-se dois grupos a partir dos 12 anos: os tratamentos com desbaste (G12: 25,2 m² ha⁻¹; G14: 26,3 m² ha⁻¹; G16: 22,8 m² ha⁻¹) e o T (50 m² ha⁻¹). Apesar da maior área basal no T, seus indivíduos apresentaram menores diâmetros médios, refletindo em toras de menor valor agregado. Aos 18 anos, a área basal do T atingiu 64,6 m² ha⁻¹, quase o dobro do G16 (32,9 m² ha⁻¹). Contudo, o diâmetro médio foi de apenas 20,2 cm no T contra 37,6 cm no G16, evidenciando maior valor econômico no tratamento desbastado. Esses resultados confirmam que uma maior área basal não implica em árvores mais grossas, mas sim em maior ocupação do sítio (Grisang, 2023). Portanto, a definição do manejo deve estar alinhada ao objetivo do plantio, considerando o diâmetro final desejado para as toras e o valor de mercado associado.

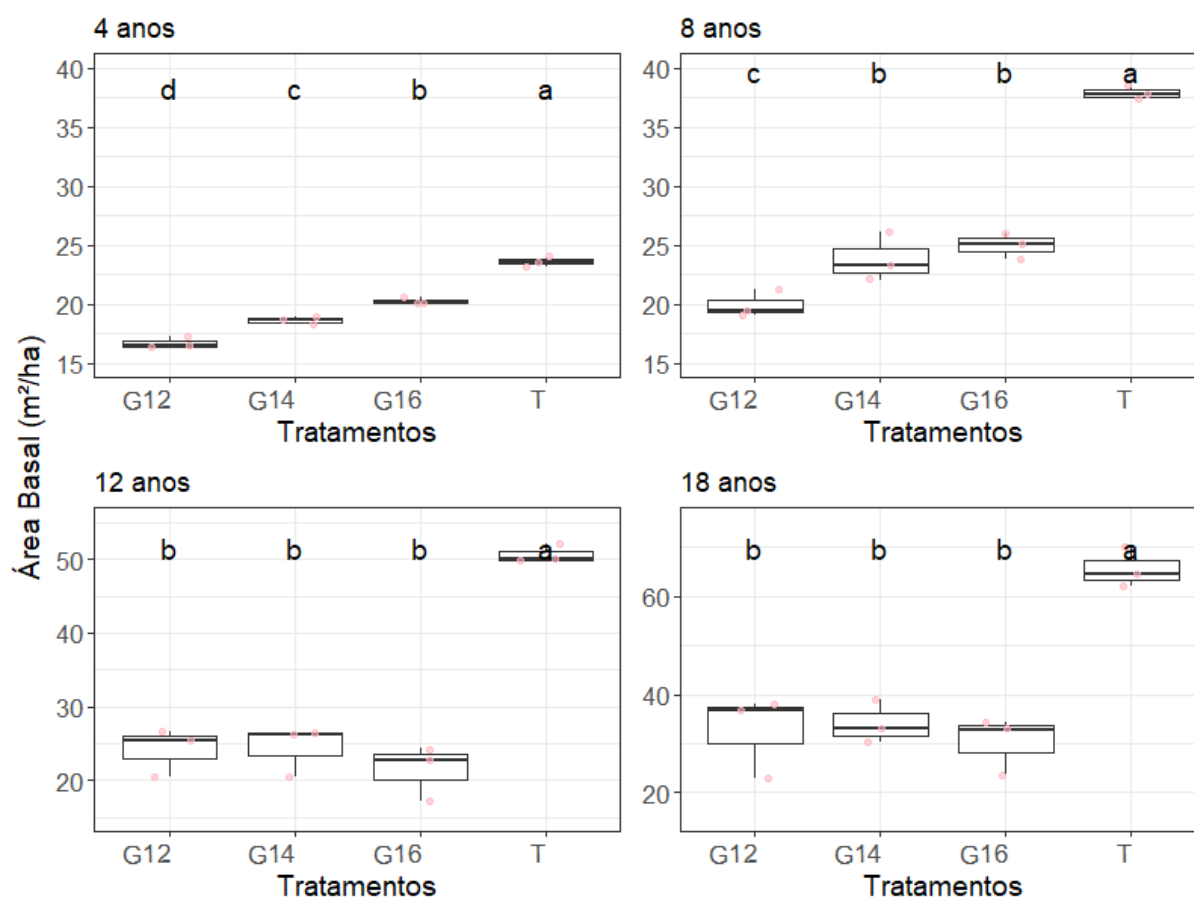


Figura 2. Estatística descritiva em boxplot da variável área basal (m² ha⁻¹), com teste de médias entre tratamentos, para *E. dunnii* em Campo Belo do Sul, SC. Legenda: Onde: G12: Tratamento com área basal remanescente de 12 m² ha⁻¹; G14: Tratamento com área basal remanescente de 14 m² ha⁻¹; G16: Tratamento com área basal remanescente de 16 m² ha⁻¹, T: Sem desbaste. Médias com letras comuns não são diferentes estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 95 % de probabilidade. Fonte: Os autores, 2025.

O tratamento sem desbaste apresentou taxa de mortalidade de 20% a partir dos três anos do primeiro inventário florestal. Souza (2021) destaca que, sem intervenções, a elevada competição entre árvores causa estresse e mortalidade, além de indivíduos mais finos. Lima (2018), avaliando o efeito do espaçamento na distribuição diamétrica de híbridos de eucalipto, também observou maior mortalidade em plantios mais adensados e indivíduos maiores em espaçamentos mais amplos. Trevisan *et al.* (2009) enfatizam a importância de um manejo adequado conforme o objetivo do plantio. Em seu estudo com *E. grandis* no Rio Grande do Sul, o desbaste reduziu rachaduras na madeira serrada, informação relevante para produtos de alta qualidade, como móveis, instrumentos musicais e carpintaria de precisão. Assim, a decisão sobre realizar desbaste (tipo, idade, intensidade) deve estar alinhada ao objetivo final do plantio.

Alves (2016) concluiu que o manejo é mais importante que a fertilização para eucalipto, apresentando impactos significativos em área basal, volume total e diâmetro médio, resultados consistentes com este estudo. Fortkamp *et al.* (2024), em Lages, SC, observaram que *Pinus taeda* L. manejado de forma semelhante acumulou 55,4 m² ha⁻¹ aos 26 anos. Comparando ao G12 do presente estudo, com maior remoção de área basal, a mediana aos 18 anos foi de 36,8 m² ha⁻¹, indicando taxa de crescimento média de 2,04 m² ha⁻¹ ano⁻¹, equivalente a 95% da eficiência anual do *P. taeda* (2,13 m² ha⁻¹ ano⁻¹).

A Tabela 2 apresenta, por tratamento, a área basal total removida nos desbastes e os valores obtidos na última coleta aos 19 anos. Observa-se que G12 e G14 foram semelhantes, variando pouco em relação ao G16. Aos 19 anos, G12 e G14 mantêm área basal próxima, mas com diferença de 24 árvores, indicando que o G12 possui menos indivíduos, porém com maior diâmetro. Isso reforça a importância de alinhar o manejo ao objetivo do plantio, considerando o diâmetro da ponta fina das toras a ser obtido, conforme salientado por Floriano (2018), que destaca a relevância de equilibrar volume, qualidade e adequação da matéria-prima às demandas industriais.

Tabela 2. Área basal (G) e N° de árvores retirados de todos os desbastes por tratamento e os encontrados no último ano de medição (19 anos) de *E. dunnii*.

Tratamento	G (m ² ha ⁻¹) Retirado	N° árvores retiradas (arv ha ⁻¹)	G (m ² ha ⁻¹) aos 19 anos*	N° árvores aos 19 anos (arv ha ⁻¹)
G12	27,7	1550	34,5 (62,2)	216
G14	29,4	1297	34,8 (64,2)	252
G16	32,1	1514	32,2 (64,3)	252
T	0,2	36	68,4	1441

G12: Tratamento com área basal remanescente de 12 m² ha⁻¹; G14: Tratamento com área basal remanescente de 14 m² ha⁻¹; G16: Tratamento com área basal remanescente de 16 m² ha⁻¹; T: Sem desbaste. Na coluna com *: () somatório da área basal considerando os desbastes a atual. Fonte: Os autores, 2025.

Neste estudo, o desbaste realizado pelo alto favoreceu o crescimento individual das árvores. No entanto, a maior quantidade de árvores removidas no tratamento G12 resultou em uma maior variação da área basal. Aos 18 anos, essa variação foi 95% superior à do G14, 33% maior que a do G16 e 313% acima da observada no T. Nenhum dos tratamentos recuperou completamente a ocupação por hectare para se igualar ao tratamento sem desbaste (68,4 m² ha⁻¹), embora os valores alcançados indiquem bom

aproveitamento do espaço produtivo ao longo do tempo, em ordem decrescente: G16 com $64,3 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, G14 com $64,2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e G12 com $62,2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$.

3.1 VOLUME AO LONGO DOS ANOS E REMANESCENTES

Na Figura 3 tem-se as informações de volume por hectare em uma evolução de todos os anos, além das quatro idades agrupadas como visto até o momento. Na Figura, é possível verificar os momentos exatos dos desbastes para cada tratamento, quando as linhas têm um decréscimo repentino, aos 3, 6 e 11 anos de idade.

Aos 4 anos de idade, valores próximos foram observados para os tratamentos G14 e G16 de $178 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $185 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente, sendo os dois superiores ao G12 com $167,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Esses resultados estão de acordo com a literatura, que aponta valores próximos nessa idade para diferentes híbridos de *Eucalyptus* em estudos de crescimento e distribuição diamétrica (Lima, 2018). Por outro lado, valores mais elevados têm sido relatados em condições específicas de material genético, espaçamento e ambiente (Lima & Ohaze, 2023), o que evidencia a influência desses fatores sobre a produção volumétrica inicial. Aos 6 anos, os resultados obtidos nesta área corroboram os de Dobner Jr. *et al.* (2012), que também identificaram diferenças estatísticas entre os tratamentos no mesmo local, indicando consistência dos padrões de crescimento observados ao longo do tempo. Aos 8 anos, a tendência de proximidade entre alguns tratamentos permaneceu, reforçando a estabilidade dos efeitos do manejo. Resultados em linha com esses foram descritos por Watzlawick & Benin (2020), ao avaliarem *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cabbage em diferentes espaçamentos, destacando que o efeito do arranjo espacial influencia diretamente o acúmulo de volume.

Até antes do terceiro desbaste, o G14 ($482,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e G16 ($473,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) tinham valores muito semelhantes, superando o G12 ($417,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). A partir do manejo realizado aos 11 anos, G16 começa a ter valores abaixo dos tratamentos G12 e G14 que se igualam até a última coleta de dados (19 anos). Percebe-se que aos 11 anos esse valor foi maior quando comparado aos outros anos e o G16 teve o maior volume removido nessa idade de $204 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, enquanto os outros foram $178,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para o G14 e $101,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para o G12. Esses resultados refletem as diferentes estratégias de desbaste adotadas: enquanto o tratamento G16 seguiu a proposta de intervenções mais leves na fase inicial e mais intensos na fase final, os demais tratamentos adotaram o caminho inverso, com desbaste mais intensos no início e mais leve na fase final do ciclo.

Aos 12 e 18 anos, o tratamento sem desbaste apresentou altos volumes por hectare, resultado esperado pela maior densidade de indivíduos. Esses valores, embora elevados, são compatíveis com achados em outros contextos, como no estudo de Siri *et al.* (2024) no Uruguai, que investigaram *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. sob diferentes densidades e intensidades de desbaste, também reportando produtividades expressivas em povoamentos sem intervenção. Aos 18 anos, observou-se diferença significativa apenas entre o tratamento sem desbaste e os desbastados, com G14 e G16 apresentando menor variação, enquanto o G12 destacou-se pela maior amplitude e maior mediana. Esses resultados reforçam o elevado potencial produtivo do *E. dunnii*, confirmando sua viabilidade tanto para a produção de celulose quanto para multiprodutos.

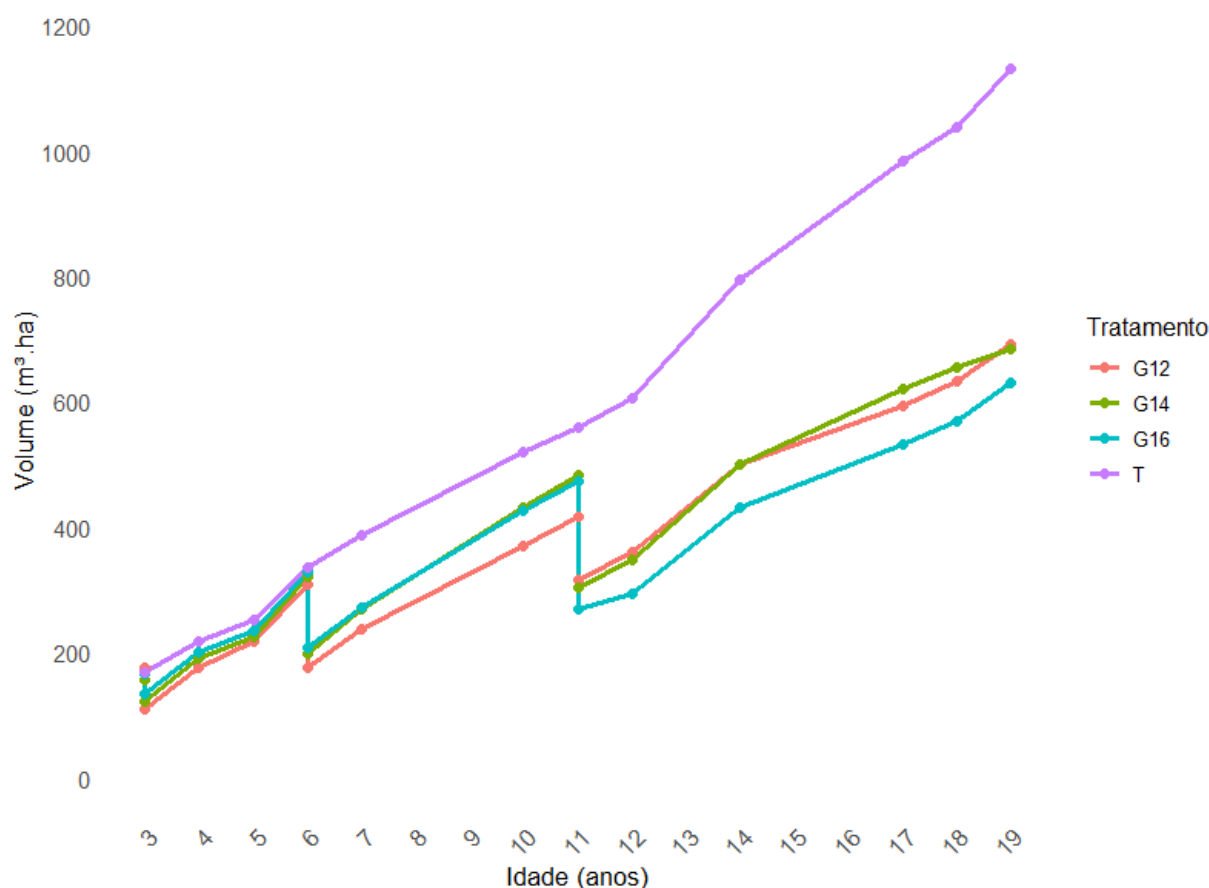


Figura 3. Volume ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) de *E. dunnii* ao longo dos anos para cada tratamento. Legenda: Onde: G12: Tratamento com área basal remanescente de $12 \text{ m}^2 \text{ha}^{-1}$; G14: Tratamento com área basal remanescente de $14 \text{ m}^2 \text{ha}^{-1}$; G16: Tratamento com área basal remanescente de $16 \text{ m}^2 \text{ha}^{-1}$; T: Sem desbaste. Fonte: Os autores, 2025.

Aqui, pode-se observar que aos 19 anos, o tratamento sem desbaste se destaca significativamente em termos de estoque volumétrico, atingindo $1.130,7 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$. Em comparação, o tratamento G14, que teve o menor número de árvores retiradas, apresenta um volume que corresponde a apenas 60,4 % do valor observado no tratamento sem desbaste. Nesta última idade os valores encontrados são de $692,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ para o G12, $683,4 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ para o G14 e $630,3 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ para o G16. Logo, o G16 não consegue recuperar o crescimento perdido nas idades iniciais com o tipo de intervenção adotada, ficando com menor estoque volumétrico que os outros tratamentos com desbaste. Além disso, verificou-se que apesar do G12 ter sido o tratamento com maior volume na idade de 19 anos depois do T, o G14 o supera aos 17 e 18 anos, sendo 4,73 % e 3,77% maior, respectivamente. Com essas informações junto aos pressupostos do objetivo do plantio com o produto, tempo de ocupação da terra, entre outros, traz auxílio as tomadas de decisão de qual manejo realizar. Vitale & Miranda (2010), falam sobre a importância dessas informações na tomada de decisão, quando comparam a viabilidade econômica de plantios de *P. taeda* e *E. dunnii* na região centro-sul do Paraná.

Quando analisamos o volume individual no último ano de análise, ele confirma esse pressuposto, pois apresentou diferenças expressivas entre os tratamentos ao longo do tempo, com destaque para o maior desempenho dos tratamentos submetidos a desbaste em relação ao tratamento sem intervenção: G12, obteve uma mediana de 2,71

m³, superior ao G14 (2,53 m³) e G16 (2,09 m³), sendo todos significativamente maiores que o tratamento sem desbaste (T), com 0,4339 m³. Árvores com volumes de até 5 m³ foram observadas no G12, enquanto os menores volumes (cerca de 0,0249 m³) ocorreram no T. Esses resultados demonstram que o manejo adequado contribui diretamente para o crescimento dos indivíduos, favorecendo a produção de árvores com maior volume individual e potencial para sortimentos de maior valor agregado. Trabalhos anteriores com *Eucalyptus* em diferentes condições edafoclimáticas e de espaçamento já apontam que a intensidade e o momento do desbaste influenciam significativamente a distribuição do crescimento, o que corrobora a importância dos resultados observados neste estudo (Santos, 2019; Donovan, 2022; Batista, 2015).

Além disso, a proximidade dos valores médios obtidos com os de estudos realizados em sítios de menor potencial reforça o caráter desafiador das condições edafoclimáticas locais e evidencia a relevância do manejo adotado para viabilizar a produção em tais áreas. Nesse sentido, nossos resultados confirmam que intervenções precoces e bem planejadas reduzem a competição entre indivíduos e favorecem o incremento volumétrico ao longo do ciclo (Siri *et al.*, 2024). Esse entendimento é essencial para orientar estratégias de manejo mais eficientes, considerando não apenas a produtividade, mas também aspectos operacionais e econômicos das práticas de desbaste (Dobner *et al.*, 2012).

A Tabela 3 mostra que o tratamento T teve o maior estoque volumétrico final (1.130,7 m³ ha⁻¹), devido ao maior número de indivíduos, embora com diâmetros menores e mais variados. Os tratamentos G14, G12 e G16, (1.015,6 m³ ha⁻¹, 991,3 m³ ha⁻¹ e 984,5 m³ ha⁻¹, respectivamente) planejados para alcançar a densidade final ótima de 250 árvores por hectare, apresentaram volumes semelhantes, sem diferenças estatísticas. Ainda que esses volumes sejam ligeiramente inferiores ao do tratamento T, as árvores remanescentes apresentaram maiores diâmetros médios e maior uniformidade, características desejáveis para um manejo que visa diferentes sortimentos. Portanto, embora o T tenha obtido o maior volume bruto, isso não implica necessariamente em maior rendimento econômico ou melhor desempenho silvicultural. Assim, a realização de uma avaliação econômica, principalmente levando em consideração diversos sortimentos, torna-se essencial para indicar o manejo mais vantajoso de *E. dunnii* no Planalto Sul, especialmente quando o objetivo é a produção de multiprodutos com maior valor de mercado.

Tabela 3. Volume por hectare, por tratamento retirado nos 3 desbastes, o encontrado aos 19 anos e o volume total do ciclo por tratamento de *E. dunnii*.

Tratamento	V (m ³ ha ⁻¹) Retirado	V (m ³ ha ⁻¹) aos 19 anos	V (m ³ ha ⁻¹) Total
G12	298,8	692,5	991,3 a
G14	332,2	683,4	1015,6 a
G16	354,2	630,3	984,5 a
T	1	1130,7	1131,7 b

G12: Tratamento com área basal remanescente de 12 m² ha⁻¹; G14: Tratamento com área basal remanescente de 14 m² ha⁻¹; G16: Tratamento com área basal remanescente de 16 m² ha⁻¹; T: Sem desbaste; Médias com letras comuns não são diferentes estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 95 % de probabilidade. Fonte: Os autores, 2025.

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, as hipóteses propostas foram parcialmente confirmadas:

O desbaste seletivo pelo alto influenciou significativamente as variáveis D, G e volume, enquanto a altura apresentou menor sensibilidade ao manejo. Os maiores valores de crescimento individual foram observados no tratamento com maior intensidade de desbaste inicial, confirmando a hipótese de que maiores intensidades de desbaste favorecem o aumento do diâmetro das árvores, em função da redução precoce da competição;

Em relação ao estoque volumétrico por hectare ao final do ciclo, observou-se que o tratamento sem desbaste apresentou o maior valor médio ($1.131,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), aproximadamente 14% superior à média dos tratamentos com desbaste, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Assim, a hipótese de que o volume total por hectare tenderia a ser semelhante entre os tratamentos ao longo do ciclo foi apenas parcialmente corroborada, uma vez que a ausência de desbaste resultou em maior volume final devido ao maior número de árvores remanescentes. Apesar do maior volume total, a ausência dessa intervenção resulta em árvores de menor dimensão, o que pode limitar a produção de sortimentos de maior valor agregado quando comparado aos tratamentos manejados;

Os resultados indicam que *E. dunnii* apresenta elevado potencial produtivo para ciclos mais longos, mostrando-se adequado para sistemas de manejo voltados à produção de multiprodutos, nos quais o desbaste pode ser utilizado como ferramenta para direcionar o crescimento e a qualidade das toras.

REFERÊNCIAS

ALVES, P. H. **Decisões silviculturais para produção de árvores de eucalipto de grande porte**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufvjm.edu.br/items/b98010e0-e9ba-4e24-ba81-1bec11da92ec>.

ANDRADE, R. S. **Micropropagação e desenvolvimento de mudas clonais de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii* usando diodos de emissão de luz (LEDs)**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2022. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/3428/DissertaoRamon16850174619253428.p df. Acesso em: 20 set. 2024.

ARCE, J. E.; DOBNER JR., M. **Manejo e planejamento de florestas plantadas: com ênfase nos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus***. Curitiba: Edição dos autores, 2024.

BARROS, S. S. **Forma do fuste e qualidade da madeira de eucalipto em diferentes espaçamentos e níveis de desbaste**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências

Florestais) –Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2019.
Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/11145>. Acesso em: 07 out. 2025.

BATISTA, K. M. **Análise do crescimento e do desempenho econômico-financeiro de povoamentos de *Eucalyptus dunnii* em diferentes sítios no planalto catarinense.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em:
https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/128063/tcc_Eucalyptus.dunnii%20%281%29.pdf.

BONFATTI JÚNIOR, E. A.; LENGOWSKI, E. C. Crescimento e sobrevivência de quatro espécies de *Eucalyptus* spp. em Canoinhas, SC. **Revista do Instituto Florestal**, v. 29, n. 1, p. 121–127, 2017. DOI: <https://doi.org/10.24278/2178-5031.201729107>.

CACAU, F. V. P.; URBANO, E.; OLIVEIRA, I. M.; FALCÃO, K. S. Efeito do arranjo espacial e do genótipo sobre a idade técnica de corte de eucalipto. **Brazilian Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 22, p. 43–54, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21472/bjbs.v10n22-003>.

CASTRO, R. V. O. et al. Economic evaluations of a thinned eucalyptus stand to be used for multiple wood products. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 91, p. 351–357, 2011.

CLIMATE-DATA. **Clima: Campo Belo do Sul** – SC. 2021. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/santa-catarina/campo-belo-do-sul-313256>. Acesso em: 15 abr. 2024.

DOBNER JR., M.; BATISTA, K. M.; SARTÓRIO, I. P.; ARCE, J. E.; Quadros, D. S. Crescimento e desempenho econômico de *Eucalyptus dunnii* em diferentes sítios no planalto sul do Brasil. **Floresta**, v. 47, n. 4, p. 397–406, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v47i4.45745>.

DOBNER JR., M.; HIGA, A. R.; URBANO, E. Determinação da idade e intensidade ótimas para realização do primeiro desbaste em um povoamento de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, v. 42, n. 3, p. 485–494, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5380/RF.V42I3.21028>.

DOBNER JR., M.; QUADROS, D. S. Economic performance of loblolly pine stands in southern Brazil as a result of different crown thinning intensities. **Revista Árvore**, v. 43, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-90882019000200004>.

DONOVAN, D. L. **Influência das variáveis dendrométricas no desempenho do corte em desbaste semimecanizado em *Eucalyptus dunnii*.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/243470>.

FLORESTAL GATEADOS. **Resumo público do plano de manejo florestal.** Campo Belo do Sul, 2025. Disponível em: <https://www.gateados.com.br/publicacao/resumo-publico-do-plano-de-manejo-florestal-2025>.

FLORIANO, E. P. **Manejo florestal**: para sustentabilidade e excelência. Rio Largo: Edição do autor, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/3741>.

FORTKAMP, G.; STEPKA, T. F.; NICOLETTI, M. F.; WOLFF, L. D. O.; MIRANDA, D. L. C. D.; LISBOA, G. D. S. Models for estimating the diameter at breast height as a function of the diameter of the stump *Pinus taeda* L. **Tree Dimensional**, v. 13, p. 1–8, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55746/treed.2024.06.041>

GRISANG, M. R.; MICHALICHEN, G.; VIANA, C. M. S. S.; BRUN, E. J. Materiais genéticos de *Eucalyptus* spp. promissores para a região de Dois Vizinhos, PR. **Série Técnica IPEF**, v. 26, n. 48, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18671/sertec.v26n48.050>.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Relatório Anual** 2024. Brasília, 2024. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2024.pdf>.

JORGE, R. R. **Efeito do desbaste no desenvolvimento de um povoamento de pinheiro-manso (*Pinus pinea* L.) na Mata Nacional do Escaroupim**. 2021. Dissertação – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2021. 56 p.

KLABIN. **Eucalipto: a base para a celulose de fibra curta e seus benefícios**. Blog Klabin, 2024. Disponível em: <https://blog.klabincom.br/-/eucalipto>. Acesso em: 20 set. 2024.

LIMA, M. C. **Distribuição diamétrica e crescimento de povoamentos de eucalipto sob diferentes regimes de manejo**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

LIMA, M. C.; OHAZE, M. M. Influência do material genético e do espaçamento no crescimento inicial de híbridos de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 47, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9088202300000000>.

MURTA JÚNIOR, L. S. M.; CASTRO, R. V. O.; NAPPO, M. E.; NOGUEIRA, G. S.; ARAÚJO JÚNIOR, C. A.; GASPAR, R. O.; COSTA, L. S.; OLIVEIRA, E. K. B. Características dendrométricas de eucalipto submetido a desbaste. **Scientia Forestalis**. v. 48, p. 1-14, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n127.22>

NICOLETTI, M. F.; LAMBERT, L.; SOARES, P. R. C.; CRUZ, G. S.; ALMEIDA, B. R. S.; STEPKA, T. F. Hypsometric and volumetric equations and taper functions for *Pinus* spp. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 19, n. 4, p. 474–482, 2020. DOI: 10.5965/223811711942020474. Acesso em: 4 nov. 2024.

NICOLETTI, M. F.; SOUSA PINHEIRO, I.; SILVA, V. V.; STEPKA, T. F.; VAZ, D. R.; DOBNER Jr, M. Modelagem da estrutura diamétrica da Floresta Ombrófila Mista e *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Revista Agronegócio e Meio Ambiente**. v. 17, n. 4, 2024. DOI: 10.17765/2176-9168.2024v17n4e12201.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2022). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: www.R-project.org. Acesso em 26 de agosto de 2022.

ROCHA, M. P.; TOMASELLI, I. Efeito do modelo de desdobro na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus dunnii*. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 70–83, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufla.br/handle/1/14725>. Acesso em: 7 out. 2025.

ROCHA, M. P.; TOMASELLI, I. Efeito de modelo de corte nas dimensões de madeira serrada de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*. **Floresta e Ambiente**, v. 8, p. 94–103, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/foram/a/hTBFcnjRrMjBb9YWQRG7Mmx/>. Acesso em: 7 out. 2025.

RODRIGUES, F. J.; SILVA, J. F.; NERIS, K. P.; RODRIGUES, L. F. L.; COSTA, S. M.; SARDINHA, L. E.; RODRIGUES, J.; CENTENO, A. J.; MARQUES, L. F. Desenvolvimento de *Eucalyptus urograndis* no município de Corumbá-GO. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 17, n. 2, p. 9–27, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2013v17n2p>.

RUFINO, R. F.; MIGUEL, E.; SANTOS, G.; SANTOS, T. E.; SOUZA, F. Ajuste de modelos hipsométricos para um povoamento de eucaliptos conduzido sobre o sistema de rebrota. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 10, 2010. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2010b/ajuste.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2025.

SANTOS, O. P. **Produtividade, qualidade da madeira e interação genótipo × ambiente de *Eucalyptus dunnii* Maiden no Sul do Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019. 97 p. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4448>. Acesso em: 7 out. 2025.

SCHÖEPFER, W. **Automatisierung der Massen-, Sorten- und Wertberechnung stehender Waldbestände**. Baden-Württemberg: Landesforstverwaltung, 1966.

SIRI, P.; BRUNO, C.; BALZARINI, M.; BENITEZ, V.; HIRIGOYEN, A.; INGARAMO, L.; POSSE, J. P.; FEDRIGO, J. K.; GONZALEZ BARRIOS, P. Effect of spacing and genetic material on *Eucalyptus* growth for solid-wood and cellulose production in Uruguay. **Floresta e Ambiente**, v. 31, n. 3, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2023-0050>.

SOUZA, J. P. **Respostas ecofisiológicas e metabólicas de *Bertholletia excelsa* submetida a desbaste e fertilização nitrogenada em plantio misto na Amazônia Central**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2021. 122 p. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/items/31af5e95-78e7-442e-aacb-8be624629b04>. Acesso em: 7 out. 2025.

SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B.; BARRETO, P. A. B.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, V. Relações hipsométricas para *Eucalyptus urophylla* conduzidos sob regime de alto fuste e talhadia no Sudoeste da Bahia. **Scientia Plena**, v. 9, n. 4, 2013. Disponível em: <https://scientiaplenu.org.br/sp/article/view/771>. Acesso em: 27 nov. 2024.

TREVISAN, R.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, É. J.; SCHNEIDER, P. R.; MENEZES, L. F. Efeito da intensidade de desbaste na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis*. **Floresta**, v. 39, n. 4, p. 825–831, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v39i4.16317>.

TRIANOSKI, R.; IWAKIRI, S.; BONDUELLE, G. M. Qualidade das juntas coladas de madeira de cinco espécies de *Eucalyptus* com adesivos acetato de polivinila e resorcina-formaldeído. **Madera y Bosques**, v. 26, n. 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632064>.

VITALE, V.; MIRANDA, G. M. Análise comparativa da viabilidade econômica de plantios de *Pinus taeda* e *Eucalyptus dunnii* na região centro-sul do Paraná. **Floresta**, v. 40, n. 3, p. 469–476, 2010. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/3a46/f9d3adf084a63f92855e3219f34a8f7ee1a6.pdf>.

WATZLAWICK, L. F.; BENIN, C. C. Variáveis dendrométricas e produção de *Eucalyptus benthamii* em diferentes espaçamentos. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5747/ca.2020.v16.n6.a413>.

WREGE, M. S.; GARRASTAZU, M. C.; SOARES, M. T. S.; FRITZSONS, E. Regiões mais favoráveis ao crescimento e produção de madeira de eucalipto na região Sul do Brasil. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JÚNIOR, J. E. (org.). **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília: Embrapa, 2021. p. 325–356. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1131875/regioes-mais-favoraveis-ao-crescimento-e-producao-de-madeira-de-eucalipto-na-regiao-sul-do-brasil>.