

# MODELAGEM DO DIÂMETRO SEM CASCA DE *EUCALYPTUS GRANDIS* HILL EX MAIDEN, COM 12 A 15 ANOS DE IDADE, NA DEPRESSÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

Sthéfany Carolina de Melo Nobre<sup>1</sup>; Eduardo Pagel Floriano<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup> Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, BR-104, Km 85, s/n, CEP 57100-000, Rio Largo, AL, Brasil

<sup>(2)</sup> Professor Doutor de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, BR-104, Km 85, s/n, CEP 57100-000, Rio Largo, AL, Brasil

[sthefany.melo20@hotmail.com](mailto:sthefany.melo20@hotmail.com), [eduardo.floriano@ceca.ufal.br](mailto:eduardo.floriano@ceca.ufal.br)

**Identificação do evento:** Apresentado no IV Congresso Brasileiro de Eucalipto – 07 a 08 de agosto de 2019, Salvador/BA.

**RESUMO:** O *E. grandis* apresenta bom desempenho nas fases de desdobro e secagem, é leve, de boa aparência e fácil trabalhabilidade e características muito semelhantes ao mogno, em termos de propriedades físico-mecânicas, principalmente densidade, resistência e elasticidade, capaz de receber os mais variados tipos de acabamento, bem como boa aceitação no mercado. O objetivo do presente estudo foi modelar o diâmetro sem casca de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, proveniente de povoamentos com 12 a 15 anos de idade, em função da altura de medição e do diâmetro com casca, na depressão central do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas 38 árvores de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, 11 delas com 15 anos de idade, 17 com 14 anos e 10 com 12 anos de idade, provenientes de povoamentos situados em Cachoeira do Sul e Encruzilhada do Sul, no Rio Grande do Sul. A seleção de variáveis foi realizada pelo método *stepwise* do procedimento REG do pacote SAS University Edition. A seleção da melhor equação foi realizada utilizando-se o Coeficiente de Variação (CV), o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) e a distribuição de resíduos. As duas equações resultantes da modelagem apresentaram estatísticas semelhantes, sendo que o Coeficiente de Variação da equação com intercepto ( $d_{sci}=0,19179+0,92832.d_i$ ) foi um pouco menor e teve melhor distribuição de resíduos. A modelagem do diâmetro sem casca pelo método *stepwise* utilizado foi eficiente e resultou em uma equação com boas estatísticas, podendo ser utilizada com segurança.

## INTRODUÇÃO

As espécies de *Eucalyptus* são as mais plantadas no Brasil, sendo o *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, uma das mais difundidas, tendo restrição de cultivo apenas nas regiões com ocorrência de geadas.

O *E. grandis* apresenta bom desempenho nas fases de desdobro e secagem, é leve, de boa aparência e fácil trabalhabilidade e características muito semelhantes ao mogno, em termos de propriedades físico-mecânicas, principalmente densidade, resistência e elasticidade, capaz de receber os mais variados tipos de acabamento, bem como boa aceitação no mercado (REMADE, 2001). Devido à estas características, é uma das espécies cultivadas preferidas para produção de madeira serrada e lâminas. De acordo com Guimarães Neto (2016), a casca da espécie apresenta bom potencial de uso como fonte energética, especialmente para queima direta; as cascas dos eucaliptos cultivados representam entre 9% e 12% do volume do fuste das árvores e tem sido utilizada com frequência na indústria madeireira e de lâminas para produção de energia. Mas, também é deixada nas áreas de colheita para reciclar nutrientes reduzindo a necessidade de reposição dos mesmos. Com isso, torna-se importante quantificar a quantidade de casca produzida, medindo-se sua espessura e estimando-se o diâmetro e volumes de madeira com e sem casca.

O objetivo do presente estudo foi modelar o diâmetro sem casca de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, proveniente de povoamentos com 12 a 15 anos de idade, em função da altura de medição e do diâmetro com casca, na depressão central do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizadas 38 árvores de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, 11 delas com 15 anos de idade, 17 com 14 anos e 10 com 12 anos de idade, provenientes de povoamentos situados em Cachoeira do Sul e Encruzilhada do Sul, no Rio Grande do Sul. As árvores foram abatidas e seccionadas em toras, tendo-se tomado as medidas de altura, diâmetro e espessura de casca de cada secção.

A modelagem do diâmetro sem casca de cada altura medida ( $d_{sci}$ ) foi realizada conforme procedimento recomendado por Floriano (2018), utilizando-se como variáveis independentes ( $x$ ) o diâmetro com casca diferentes alturas ( $d_i$ ), a altura da secção ( $h_i$ ) e a idade da árvore ( $t$ ) com as seguintes transformações:  $x^2$ ,  $x^3$ ,  $x^4$ ,  $x^5$ ,  $1/x$ ,  $1/x^2$ ,  $1/x^3$ ,  $1/x^4$ ,  $1/x^5$ ,  $1/x^{1/2}$ ,  $1/x^{1/3}$ ,  $1/x^{1/4}$ ,  $1/x^{1/5}$ ,  $\ln(x)$ ,  $\ln(x^2)$ ,  $\ln(x^3)$ ,  $\ln(x^4)$ ,  $\ln(x^5)$ ,  $\ln(1/x)$ ,  $\ln(1/x^2)$ ,

$\ln(1/x^3)$ ,  $\ln(1/x^4)$ ,  $\ln(1/x^5)$ . A seleção de variáveis foi realizada pelo método *stepwise* do procedimento REG do SAS University Edition, mantendo-se nos modelos somente as variáveis com  $R^2$  parcial significativo e superior a 0,01, tendo-se o cuidado de retirar dos modelos as variáveis menos significativas pelo teste t que causam fator de inflação de variância superior a 10. Foram utilizados modelos com e sem intercepto.

A seleção da melhor equação foi realizada utilizando-se o Coeficiente de Variação (CV), o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) e a distribuição de resíduos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As árvores utilizadas na modelagem tinham diâmetros entre 8,6 cm e 43,3 cm, com média de 27,6 cm e desvio padrão de 9,1 cm, sendo as demais características apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características médias das árvores de *E. grandis* usadas na modelagem de diâmetro sem casca.

Local	Árvores abatidas	Diâmetro (cm)	Espessura da casca (cm)	Altura (m)	Idade (anos)
Encruzilhada do Sul - RS	23	27,46	0,63	29,56	13,14
Cachoeira do Sul - RS	15	28,01	0,69	37,01	14,36

Na modelagem do diâmetro sem casca a diferentes alturas foi retido nos modelos com e sem intercepto, apenas o diâmetro com casca ( $d_i$ ) sem transformação, sendo que nenhuma outra variável independente apresentou  $R^2$  parcial com valor superior a 0,01. As duas equações resultantes da modelagem são apresentadas na Tabela 2.

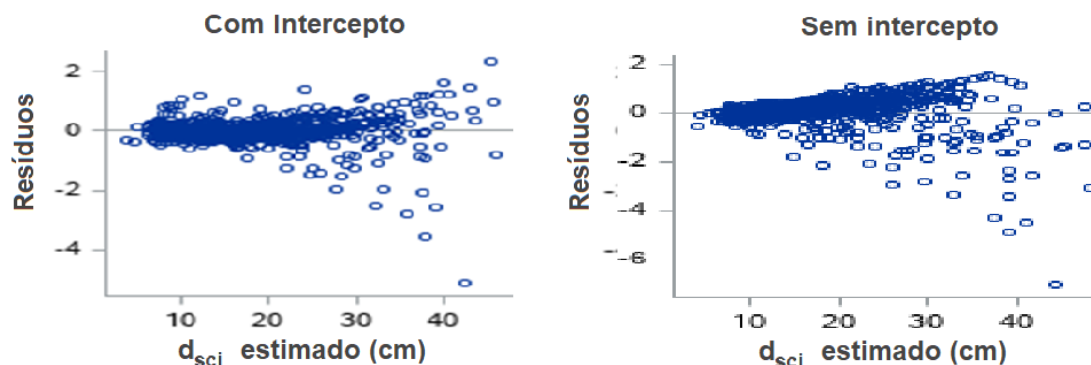
Tabela 2. Equações para estimar o diâmetro sem casca a diferentes alturas de *E. grandis*, com 12 a 15 anos de idade, em Encruzilhada do Sul e Cachoeira do Sul, RS.

Equação	B0	B1	$R^2$	Syx	CV
Com intercepto	0,19179	0,92832	0,9933	0,69677	3,89156
Sem intercepto	-	0,93650	0,9988	0,70125	3,91661

Onde: B0, B1 = coeficientes da equação;  $R^2$  = Coeficiente de Determinação; Syx = Erro Padrão de Estimativas em centímetros; CV = coeficiente de variação em porcentagem.

Observa-se que as duas equações possuem estatísticas semelhantes, sendo que o Coeficiente de Variação da equação com intercepto é um pouco menor, causando menos erros nas estimativas. Na figura 1 verifica-se que o modelo com intercepto tem melhor distribuição de resíduos do que sem intercepto, o que levou a escolha da equação com intercepto como a melhor para estimar o diâmetro sem casca, neste estudo.

Figura 1: Resíduos das equações para estimar o diâmetro sem casca a diferentes alturas de *E. grandis*, com 12 a 15 anos de idade, em Encruzilhada do Sul e Cachoeira do Sul, RS.



O baixo  $R^2$  parcial apresentado pelas variáveis altura de medição e idade, demonstra que essas variáveis tem pouca influência sobre a espessura da casca e que é possível modelar o diâmetro sem casca em qualquer altura de medição somente com o diâmetro com casca à altura desejada, sendo que este último pode ser obtido por equações de afilamento, inclusive devido às boas características da equação selecionada.

A melhor equação ajustada para estimar o diâmetro sem casca a diferentes alturas de *E. grandis*, com 12 a 15 anos de idade, em Encruzilhada do Sul e Cachoeira do Sul - RS, possui intercepto e é representada a seguir:

$$d_{sci} = 0,19179 + 0,92832 \cdot d_i$$

Onde:  $d_{sci}$  = diâmetro do tronco sem casca na altura  $i$ , em centímetros;  $d_i$  = diâmetro do tronco com casca na altura  $i$ ;  $i$  = altura da medição.

## CONCLUSÕES

A modelagem do diâmetro sem casca pelo método *stepwise* utilizado foi eficiente e resultou em uma equação de regressão linear simples tendo somente o diâmetro com casca como variável independente.

A equação modelada com intercepto foi a melhor entre as ajustadas para estimar o diâmetro sem casca a diferentes alturas de *E. grandis*, com 12 a 15 anos de idade, em Encruzilhada do Sul e Cachoeira do Sul, RS. A equação selecionada como a melhor tem boas características estatísticas e pode ser usada com segurança para estimar os diâmetros sem casca em função do diâmetro com casca a diferentes alturas do tronco.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLORIANO, E. P. **Manejo florestal: para sustentabilidade e excelência**. Rio Largo (AL), 2018.

GUIMARÃES Neto, R. M. **Potencialidade de uso bioenergético da madeira e da casca de *Eucalyptus* spp. plantados em espaçamento adensado e sistema de curta rotação**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2016.

REMADE. Móveis: madeira de eucalipto na indústria moveleira. Revista da Madeira (REMADE), n. 59, setembro/2001.