

PRODUÇÃO DE EUCALIPTAIS CONDUZIDOS SOB TALHADIA EM DIFERENTES CLASSES DE SÍTIOS

Bruna Aguiar Lopes¹; Ewerton Luís da Silva Oliveira¹; Luis Henrique de Andrade Guimaraes²; Máderson Diego Rocha de Moura²; Ivan da Costa Ilhéu Fontan³; Bruno Oliveira Lafetá⁴

1 Bolsista IFMG, Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; brunaaguiarkim@gmail.com; ewertonluisoliveira75@gmail.com

2 Engenharia Florestal, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG

3 Coordenador: Pesquisador do IFMG, Campus São João Evangelista; ivan.fontan@ifmg.edu.br

4 Orientador: Pesquisador do IFMG, Campus São João Evangelista; bruno.lafeta@ifmg.edu.br

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção volumétrica de eucalipto conduzidos sob talhadia em diferentes classes de sítios. Os dados foram provenientes de 155 talhões clonais de eucalipto, instalados em arranjo espacial 3,00 × 3,33m (9,99 m² cova⁻¹ e retangularidade = 1,11). A distribuição dos talhões contemplou as regiões mineiras referentes à Barão de Cocais – BC, Santa Bárbara – SB e, entre BC e SB, uma sub-bacia do Rio Piracicaba – PI. O período inventariado foi de 24 a 84 meses. O índice de sítio foi definido para uma idade de 72 meses. Os dados foram submetidos à análise de regressão não linear através do método iterativo de Levenberg-Marquardt. O modelo logístico de três parâmetros foi ajustado para a estimativa volumétrica em função do índice de sítio e idade do talhão. Calcularam-se por derivação as idades correspondentes à tangente a parte inferior de curva (passando pela origem, P1), ponto de inflexão (P2) e idade técnica de corte (P3). As análises estatísticas foram efetuadas ao nível de significância de 5%. A modelagem resultou nos valores de 11,814394 para o parâmetro α , de 276,904596 para β e de 0,050218 para γ (MDA = 23,71; RQEM = 30,44 e $r = 0,91$). O comportamento sigmoidal foi identificado em superfície de resposta obtida para a estimativa de volume. Maiores índices de sítio estiveram relacionados à menores idades em P1, P2 e P3, comprovando que talhões mais produtivos em volume tendem a menores idades técnicas de corte. Conclui-se que a idade técnica de corte diminui com o aumento da capacidade produtiva de sítios florestais. Tal redução não ocorre de forma linear com o aumento do índice de sítio. A resposta distinta da produção de eucalipto em diferentes índices de sítio demonstra que estratégias silviculturais específicas são necessárias para melhor aproveitamento do estoque de crescimento de talhões comerciais.

INTRODUÇÃO:

Investigações científicas sobre a administração de recursos madeireiros são essenciais para o sucesso de empreendimentos florestais. A seleção de sítios apropriados para o estabelecimento de povoamentos e a definição do regime de manejo são decisões fundamentais para a maximização da produção volumétrica.

Os principais determinantes da produtividade madeireira são a capacidade produtiva local, genótipo e tratamentos silviculturais. Tratam-se de fatores que influenciam o crescimento e competitividade de árvores, porém frequentemente recebem atenção individual em investigações científicas. Pesquisas que contemplam a interação de classes de sítio em diferentes rotações de cultivo são escassas e, muitas vezes, incipientes.

O regime de manejo interfere diretamente na produtividade volumétrica. Em contraste à primeira rotação, o volume de rotações subsequentes pode ser bastante variável (CORBEELS et al., 2005; GONÇALVES et al., 2014; MIRANDA et al., 2015; VISMARA, 2015; DUBE et al., 2017). Estudos mostram que o arranque de crescimento inicial das plantas tende a ser superior na talhadia quando comparada com o alto fuste. Isso se explica devido à presença de sistema radicular já estabelecido, o que facilita a absorção de água e nutrientes (TAIZ et al., 2017). Por outro lado, o regime de talhadia, pode apresentar, quando mal manejado ou diante restrição hídrica, expressivas perdas de produtividade.

A capacidade produtiva local por sua vez, pode ser entendida como o potencial de um sítio em produzir madeira ou outro tipo de produto. A altura dominante em determinada idade é a medida mais utilizada para caracterizar a capacidade produtiva, conhecido também como índice sítio, calculado para diferentes rotações.

Apesar da quantidade de investimentos destinados à talhadia, ainda persistem dúvidas sobre a influência da qualidade de sítio na produtividade da segunda rotação. Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção volumétrica de eucalipto conduzidos sob talhadia em diferentes classes de sítios.

METODOLOGIA:

Os dados foram provenientes de 155 talhões clonais de eucalipto, instalados em arranjo espacial 3,00 × 3,33m (9,99 m² cova⁻¹ e retangularidade = 1,11) e conduzidos em regime de talhadia. A distribuição dos talhões clonais contemplou as regiões referentes à Barão de Cocais – BC, Santa Bárbara – SB e, entre BC e SB, uma sub-bacia do Rio Piracicaba – PI. O clima predominante dessas regiões segundo sistema internacional de Köppen é do tipo Cwb, tropical de altitude. As médias anuais de temperatura e precipitação em são de 20,7°C e 1.383mm e 20,6°C e 1.376 mm para BC e SB, respectivamente (INMET, 2022).

O período inventariado foi de 24 a 84 meses, entre fevereiro de 2006 a setembro de 2013. Nem todos os talhões foram contemplados com medições até o final da segunda rotação. O processamento em nível de parcela foi realizado pela própria empresa florestal, sendo cedidas as estimativas médias de altura dominante (m) e volume comercial com casca (V, m³ ha⁻¹). O índice de sítio (S, m) foi definido para uma idade de 72 meses.

Os dados foram submetidos à análise de regressão não linear através do método iterativo de Levenberg-Marquardt. O modelo logístico de três parâmetros foi ajustado para a estimativa volumétrica em função do índice de sítio e idade do talhão. Optou-se pelo modelo logístico em virtude da fundamentação biológica, facilidade de interpretação de seus parâmetros e crescente uso no setor florestal.

$$Y = \frac{\alpha S}{1 + \beta S^{-1} e^{-\gamma I}} + \varepsilon$$

Em que: Y = atributo biométrico (V); I = idade (meses); α , β e γ = parâmetros do modelo logístico; S = índice de sítio (m); e = constante neperiana; ε = erro aleatório.

Calcularam-se a Média dos Desvios Absolutos (MDA), Raiz Quadrada do Erro Médio (RQEM) e coeficiente de correlação de Pearson (r). A significância de parâmetros foi avaliada pelo teste t. A análise gráfica consistiu na inspeção estatística de superfície de resposta.

A cada 5 unidades de site (de 20 a 35m), obtiveram-se por derivação as idades correspondentes à tangente a parte inferior de curva (passando pela origem, P1), ponto de inflexão (P2) e idade técnica de corte (ITC, P3). Os intervalos de idade correspondentes da origem até P1 e após P3 representam as fases de crescimento lento vegetal. O intervalo de intenso crescimento situa-se entre P1 e P3, atingindo o máximo incremento corrente em P2.

As análises estatísticas foram efetuadas com auxílio do software R versão 4.1.0 (R CORE TEAM, 2021), ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A modelagem do crescimento e produção deve representar adequadamente a realidade operacional de povoamentos florestais. A quantidade de informações biométricas em nível de parcela possibilitou o uso do modelo logístico com precisão, evidenciando a flexibilidade e bom desempenho de ajuste. A modelagem resultou nos valores de 11,814394 para o parâmetro α , de 276,904596 para β e de 0,050218 para γ (MDA = 23,71; RQEM = 30,44 e r = 0,91). Como esperado, o comportamento sigmoidal foi identificado na superfície de resposta obtida para a estimativa de volume (Figura 1).

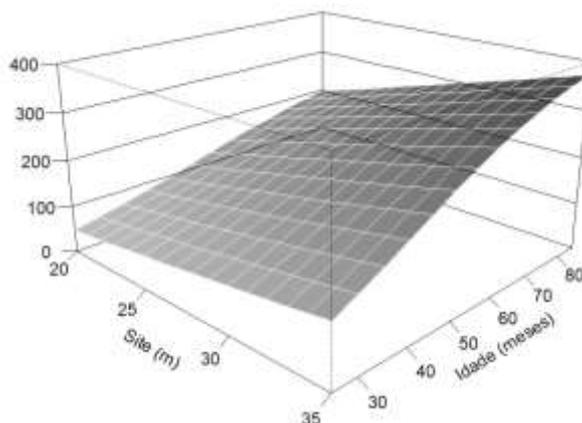


Figura 1. Superfície de resposta da produção volumétrica ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$, eixo z) de eucalipto em função do índice de sítio (m, eixo x) e idade (meses, eixo y).

O detalhamento das informações em classes de capacidade produtiva permitiu a análise de padrões de produção. A superfície de resposta evidenciou diferenças no comportamento do acúmulo de volume com o envelhecimento do povoamento (Figuras 1). Maiores índices de sítio estiveram relacionados à menores idades em P1, P2 e P3, comprovando que talhões mais produtivos em volume tendem a menores idades técnicas de corte (CAMPOS e LEITE, 2017). Diante da intensificação do crescimento a partir de P1, recomenda-se para este momento um adequado balanço nutricional e eficiente controle de pragas e doenças (LAFETÁ et al., 2018). Portanto, o monitoramento nutricional desde o início de cultivo é relevante para o planejamento e execução de práticas silviculturais apropriadas para a condução do povoamento e aumento da produtividade.

Tabela 2. Idades (meses) estimadas para diferentes posições da curva de produção volumétrica de eucaliptais conduzidos sob talhadia em diferentes classes de sítio

Posição	Sites (m)			
	20	25	30	35
P1	26,11	21,66	18,03	14,96
P2	52,33	47,89	44,26	41,19
P3	78,56	74,11	70,48	67,41

P1 = tangente a parte inferior de curva; P2 = ponto de inflexão de curva e; P3 = idade técnica de corte.

Os resultados obtidos fornecem subsídios para o desenvolvimento de futuras pesquisas na busca de incremento produtivo de talhões manejados sob talhadia e levantamento de prováveis causas para declínios volumétricos em rotações subsequentes.

CONCLUSÕES:

A idade técnica de corte diminui com o aumento da capacidade produtiva de sítios florestais. Tal redução não ocorre de forma linear com o aumento do índice de sítio.

A resposta distinta da produção de eucalipto em diferentes índices de sítio demonstra que estratégias silviculturais específicas são necessárias para melhor aproveitamento do estoque de crescimento de talhões comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração Florestal: perguntas e respostas**. 5. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2017. 636p.
- CORBEELS, M.; MCMURTRIE, R. E.; PEPPER, D. A.; MENDHAM, D. S.; GROVE, T. S.; O'CONNEL, A. M. Long-term changes in productivity of eucalypt plantations under different harvest residue and nitrogen management practices: a modelling analysis. **Forest Ecology and Management**, v. 217, p. 1-18, 2005.

- DUBE, T.; SIBANDA, M.; SHOKO, C.; MUTANGA, O. Stand-volume estimation from multi-source data for coppiced and high forest Eucalyptus spp. silvicultural systems in KwaZulu-Natal, South Africa. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 132, p. 162-169, 2017.
- GONÇALVES, J. L. M.; ALVARES, C. A.; BEHLING, M.; ALVES, J. M.; PIZZI, G. T.; ANGELI, A. Produtividade de plantação de eucalipto manejadas nos sistemas de alto fuste e talhadia, em função de fatores edafoclimáticos. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 103, p. 411-419, 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Brasília. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em 20 ago. 2022.
- LAFETÁ, B. O.; SANTANA, R. C.; NOGUEIRA, G. S.; PENIDO, T. M. A.; VIEIRA, D. S. Ecophysiology modeling by artificial neural networks for different spacing in eucalypt. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 3, p. 438-448, 2018.
- MIRANDA, I.; GOMINHO, J.; PEREIRA, H. Heartwood, sapwood and bark variation in coppiced Eucalyptus globulus trees in 2nd rotation and comparison with the single-stem 1st rotation. **Silva Fennica**, v. 49, n. 1, p. 1-13, 2015.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2021.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.
- VISMARA, E. S.; MEHTÁTALO, L.; BATISTA, J. L. F. Linear mixed-effects models and calibration applied to volume models in two rotations of Eucalyptus grandis plantations. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 99, p. 1-24, 2015.