



## **Análise de variáveis estatísticas comparando três tipos de manejo em florestas plantadas de *Eucalyptus* spp.**

Carlos Thiago Roder Petronílio<sup>1,1</sup>  
João Guilherme Corrêa Marcolino<sup>2,1</sup>  
Giovani Caprioli Garcia<sup>3,1</sup>  
Beatriz Zerbinato Balista<sup>4,1</sup>  
José Raimundo de Souza Passos<sup>5,1</sup>  
Saulo Philipe Sebastião Guerra<sup>6,1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

<sup>1</sup>carlos.roder@unesp.br, <sup>2</sup>joao.marcolino@unesp.br, <sup>3</sup>giovani.caprioli@unesp.br,

<sup>4</sup>beatriz.zerbinato@unesp.br, <sup>5</sup>jr.passos@unesp.br, <sup>6</sup>saulo.guerra@unesp.br

**RESUMO:** Os inventários florestais são métodos comumente utilizados para determinação do volume de madeira existente na floresta, sendo válidos para estabelecer o volume total, e comercial da floresta bem como a avaliação da regeneração natural das espécies. A escolha de sua abordagem é normalmente feita conforme o nível de detalhamento desejado e disponibilidade de dados dendrométricos. Dessa forma, se apresenta como suporte para escolha do manejo de florestas plantadas. Mediante o exposto, este trabalho tem como objetivo comparar três tipos de manejo florestal aplicados em uma floresta plantada de eucalipto, verificando através de medições de variáveis dendrométricas se existe diferença de produtividade entre estas. Através do levantamento dendrométrico nos 3 talhões utilizados na pesquisa, foram feitas comparações de média entre a produtividade em volume ( $m^3$ ) de cada indivíduo na população. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, considerando três tratamentos, sendo eles, reforma, desbaste 50% e desbaste 25%. Durante as análises estatísticas, optou-se a não utilização de delineamento de blocos casualizados (controle local). Foram obtidas as médias segundo as combinações de tratamento e parcelas, demonstrando a eficácia de cada manejo em seu nível de desbaste, e tendo como resultado o maior volume de madeira no método de desbaste de 25%.

*Palavras-chave:* manejo florestal, inventário, desbaste, produtividade

### **Introdução**

O eucalipto é nativo da Austrália e o principal gênero da família Myrtaceae, compreendendo mais de 800 espécies (Limam et al., 2020). É a essência florestal mais utilizada em programas de reflorestamento no Brasil, em razão de suas características de rápido crescimento, boa adaptação às condições edafoclimáticas existentes no país e à multiplicidade de uso industrial (Carvalho et al., 2014).

No manejo do eucalipto, os valores de produção de biomassa variam em função da espécie, da densidade de plantação, do turno de corte, do manejo e do local de plantação, entre outros fatores (Cabrera-Ariza et al., 2019). Entretanto, estes tratamentos variam em função do objetivo da produção, tipo de solo, clima, genética, espaçamento, época e densidade dos plantios (Silva et al., 2020)

Estabelecer diferentes tipos de manejo a depender do objetivo do plantio é de extrema



importância para tomar a melhor decisão estratégica no momento do corte, cujo intuito é potencializar a produtividade. Variáveis como espaçamento e densidade tem influência direta nas variáveis dendrométricas bem como nas propriedades físico-químicas do eucalipto.

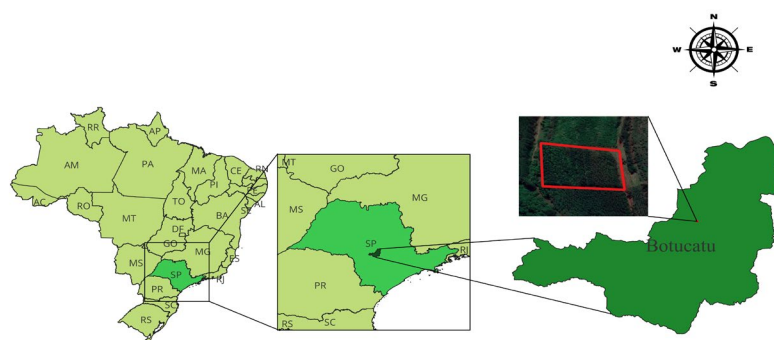
Os inventários florestais são métodos comumente utilizados para determinação do volume de madeira existente na floresta, sendo válidos para estabelecer o volume total, volume comercial da floresta e a avaliação da regeneração natural das espécies (Figueiredo et al., 2020). A escolha de sua abordagem é normalmente feita conforme o nível de detalhamento desejado e disponibilidade de dados dendrométricos (Penido et al., 2020). Dessa forma, se apresenta como uma metodologia de suporte para escolha do manejo de florestas plantadas.

Diante do contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a produtividade em três tipos de manejo – reforma, 25% e 50% de desbaste sistemático, em uma plantação florestal de eucalipto, por meio de medições de variáveis dendrométricas.

## Material e métodos

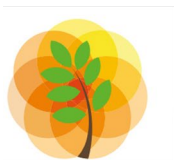
### Descrição da área de estudo

A área de estudo (Figura 1) compreende cerca de 1 hectare da espécie *Eucalyptus urograndis*, localizada na região de Botucatu-SP. De acordo com a classificação climática de Köppen, o município de Botucatu se encontra em clima temperado quente (mesotérmico) úmido (Cfa), possuindo temperatura média de 19°C e pluviosidade média anual de 1324 mm, com grande concentração das chuvas nos meses de verão (Cunha & Martins, 2009).



**Figura 1.** Mapa da localização da área de estudo em Botucatu, São Paulo.

O experimento foi dividido em três partes semelhantes, sendo aproximadamente 0,33 ha cada uma. Cada porção recebeu um tipo de manejo, no primeiro, após seis anos de plantio, em 2012, foi feito o corte raso utilizando uma máquina florestal autopropelida, seguido do replantio. O segundo



tipo de manejo aplicado na segunda parte da área foi o desbaste sistemático de 50%, sendo a primeira linha mantida e as restantes cortadas de três em três, com intervalos de duas linhas entre elas. As linhas cortadas tiveram a rebrota de seus tocos conduzidas. Por último, na terça parte, foi aplicado o desbaste sistemático de 25%, o qual foram cortadas uma a cada quatro linhas.

### *Censo florestal*

Para obtenção das variáveis dendrométricas do povoamento, foi realizado o censo florestal em fevereiro de 2023. Tendo em vista que todos os indivíduos foram mensurados, os dados apresentados tendem a se aproximar maior da realidade, apresentando valores de volumes de madeira mais confiáveis. Os instrumentos utilizados para a mensuração foram o clinômetro para altura dos indivíduos e a suta florestal para medição do diâmetro a altura do peito (DAP). Ressalta-se que foram medidos e coletou-se a altura de 20 indivíduos selecionados aleatoriamente em cada tratamento para determinação da altura média.

### *Delineamento experimental*

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, considerando três tratamentos desbaste 25%, desbaste 50% e plantio. As parcelas (repetições) foram para o tratamento desbaste 25% constituídas de 22 repetições; para o tratamento desbaste 50% foram de 30 repetições; para o tratamento plantio foram de 44 repetições. Devido a reduzida área experimental (1 ha) optou-se a não utilização de delineamento de blocos casualizados (controle local) – adequado em experimentos no campo. Foram obtidas as médias segundo as combinações de tratamento e parcelas.

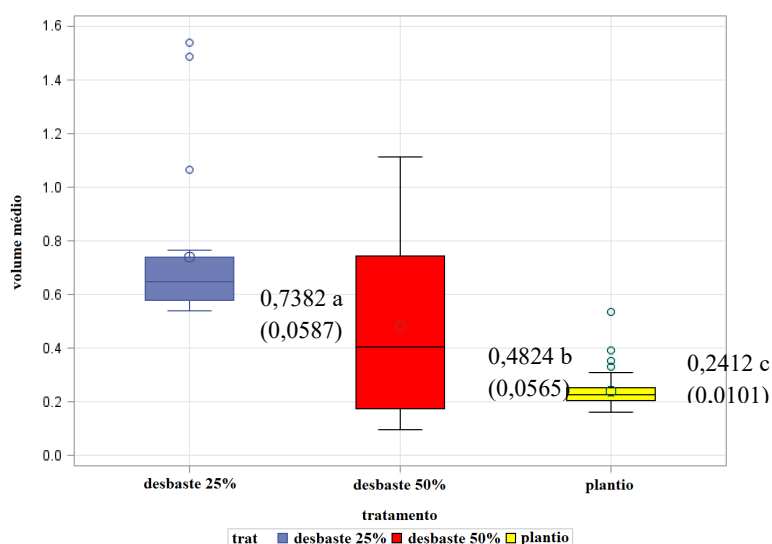
Foi realizada análise de variância considerando o delineamento inteiramente casualizado, considerando a variável resposta os volumes das árvores e as covariáveis os tratamentos. Posteriormente foi realizado o Teste Tukey para as comparações entre as médias dos tratamentos. O modelo foi ajustado utilizando o procedimento *glm* do programa estatístico SAS – *Free Statistical Software, SAS University Edition*. A qualidade dos ajustes dos modelos foi feita pela análise dos resíduos.

## **Resultados e discussão**

Através das análises estatísticas foi possível construir o gráfico Box-Plot (c), demonstrando que os três tratamentos diferem entre si, sendo o tratamento desbaste 25% o de maior volume, seguido do tratamento desbaste 50% e por último o tratamento plantio (Figura 2). A partir desses resultados



esperava-se que o tratamento plantio apresente menor volume justamente por ter menor idade. No entanto, ao se comparar o desbaste 25% com o de 50%, percebe-se maior vantagem no seu volume, sendo que nessas condições, esse tipo de manejo contribuiu para os crescimentos das árvores em seu DAPs e conseqüentemente, aumento do volume no tratamento.



**Figura 2.** Box-plots dos volumes ( $\text{cm}^3$ ) segundo tratamentos. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Erro padrão da média ( $S_{\bar{x}}$ ) entre parêntesis.  $S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$ , em que  $S$  é desvio padrão e  $n$  o número de observações.

Outro fator a ser considerado é que o tratamento desbaste 50% apresenta maior variabilidade, seguido do desbaste 25% e, por último o tratamento plantio. No caso do plantio, espera-se que as árvores se desenvolvam de maneira mais homogênea, por não ter ocorrido manejo de desbaste, explicando assim a pouca variabilidade dos dados. Por outro lado, na área de desbaste 50%, ocorreu maior número de indivíduos desbastados, e as árvores subjacentes foram influenciadas por fatores externos do ambiente, como entrada de luz solar e menor competitividade por nutrientes, além disso, ocorreu a rebrota dos tocos remanescentes, explicando assim o motivo pelo qual resultou em maior variabilidade.

## Conclusão

Logo, conclui-se que o efeito do manejo sob plantios com ciclos de corte longos resulta em melhor desempenho, como o apresentado no tratamento de desbaste 25%, já que esse resultou em



menor variabilidade entre as toras e maior volume de madeira. Já, o desbaste 50%, devido maior número de árvores terem sido retiradas e conduzidas as rebrotas, obteve-se maior variabilidade entre os indivíduos, no entanto proporcionou maior retirada de madeira aos 6 anos e consequentemente maior geração de renda também nessa idade. Ademais, o tratamento plantio, apresentou menor variabilidade dos dados e isso pode ser explicado devido somente ter sido feita a reforma na área seguida de plantio, sem a interferência de manejo de desbaste.

### **Referências bibliográficas**

BANZATO, D.; KRONKA, S. Experimentação Agrícola. FUNEP: Jaboticabal, ed.4, 2013, 237p.

CABRERA-ARIZA, A.; Santelices-Moya, R.; Espinoza-Meza, S.; Magni-Díaz, C. Balance energético en el primer ciclo de corta de tres especies de eucalipto con diferentes niveles de manejo en el secano Mediterráneo de Chile central. *Bosque (Valdivia)*, v. 40, n. 1, p. 49-56, 2019. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002019000100049>.

CARVALHO, G. P., SILVA, A. A. DA., NUNES, T. V., BARBOSA, F. A., SILVA, J. I. C. DA., CERQUEIRA, F. B., ERASMO, E. A. L., & SARMENTO, R. A. Deriva simulada de triclopyr e fluroxypyr + triclopyr no desenvolvimento de mudas de clones de *Eucalyptus*. *Revista Árvore*, v. 38, n. Rev. Árvore, 2014 38(1), p. 165–173, jan. 2014.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. *Irriga*, v. 14, n. 1, p. 1–11, 2009. <https://doi.org/10.15809/irriga.2009v14n1p1-11>.

FIGUEIREDO, J.F.; COELHO, M.C.B.; ANDRADE, D.L.; AGUIAR, B.A.C.; ATAIDE, Y.S.B.; SILVA, M.V.C.; LIMEIRA, M.M.C. Crescimento em altura de diferentes híbridos de eucalipto em diferentes idades. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 8, n. 3, p. 225-233, 2020. <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v8n3.figueiredo>.

LIMAM, H.; BEN JEMAA, M.; TAMMAR, S.; KSIBI, N.; KHAMMASSI, S.; JALLOULI, S.; MSAADA, K. Variation in chemical profile of leaves essential oils from thirteen Tunisian *Eucalyptus* species and evaluation of their antioxidant and antibacterial properties. *Industrial Crops and Products*, v. 158, 112964, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112964>.

PENIDO, T.M.A.; LAFETÁ, B.O.; NOGUEIRA, G.S.; ALVES, P.H.; GORGENS, E.B.; OLIVEIRA, M.D. Modelos de crescimento e produção para a estimativa volumétrica em povoamentos comerciais de eucalipto. *Scientia Forestalis*, v. 48, n. 128, e3340, 2020. <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n128.06>.

SILVA, B.C.; COSTA, E.C.; SALDANHA, M.A.; PROCKNOW, D.; SOUZA, P.D.; CRODA, J.P, CAPITANI, L.C. Métodos de controle e prevenção de insetos-praga em povoamentos florestais. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 48477-48496, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-480>.

