



## MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA ALTURA DE CLONES DE EUCALIPTO

Natália Cássia de Faria Ferreira\* (PG)<sup>1</sup>, Jéssica Rodrigues de Mello Duarte (PG)<sup>1</sup>, Weldieny Gonzaga da Silva Franco (PG)<sup>1</sup>, Guilherme Felipe de Oliveira Flor (IC)<sup>2</sup>; Vagner Santiago do Vale (PQ)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri; Email: natcassiadefaria@gmail.com; <sup>2</sup> Estudante de Agronomia, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri; <sup>3</sup> Docente, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri.

A altura total das árvores refere-se a um dos componentes de maior custo na realização de inventários florestais, o que revela a necessidade de novas ferramentas que auxiliem na economia de tempo e capital. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência, praticidade e tempo no processo de mensuração de árvores de eucalipto através da aplicabilidade de distintos métodos. O experimento foi realizado em plantio de *Eucalyptus urograndis* "GG100" dispostos em três renques, situado no município de Ipameri, Goiás. O plantio possuía 84 meses de idade plantados em linhas duplas (3 m x 2 m x 17m). Foram mensuradas 60 árvores, com a avaliação da altura total (H) de 15 árvores dispostas em quatro parcelas. As aferições foram realizadas através do aplicativo telemóvel Smart Measure v. 1.6, clinômetro digital Haglof e o método da vareta. Com base nas avaliações, não houve diferença estatística para a mensuração da altura total de árvores de eucalipto para as avaliações realizadas com clinômetro e aplicativo, com destaque a utilização do aplicativo telemóvel Smart Measure v. 1.6, em função a redução no tempo da mensuração realizada. Deste modo sendo considerado como um método alternativo viável, prático, versátil e gratuito.

Palavras-chave: Aferição. Tecnologia. Alternativa.

### Introdução

A mensuração florestal é um importante elemento no manejo florestal, pois disponibiliza dados quali-quantitativos da floresta, de modo a corroborar com maior precisão na adoção de tomadas de decisões e na melhoria do planejamento das atividades que fornecem informações essenciais a esta área (SILVA et al., 2012). O inventário florestal é fonte de dados para o planejamento correto do plantio, a partir daí é possível obter dados referentes ao incremento em biomassa e produção

REALIZAÇÃO



florestal, uma vez que em florestas plantadas, a aferição da altura total junto a idade do plantio são dados essenciais para a realização de cálculos que determinam a produção madeireira (SILVA et al., 2017).

A altura das árvores refere-se a um dos componentes de maior custo e dificuldade na realização de inventários florestais, em relação aos erros cometidos na aferição, sendo considerada como uma atividade onerosa, uma vez que requer novas ferramentas que auxiliem na economia de tempo e capital de modo a facilitar e maximizar as atividades de mensuração florestal (MENDONÇA et al., 2015). A altura total de uma árvore é designada como a distância partindo do solo até o topo da árvore, a qual pode inviabilizar tal atividade, devido ao elevado custo e tempo gasto, deste modo, a busca de novos métodos é um desafio ao setor florestal, de modo a garantir maior exatidão e menor esforço na coleta de dados (MATIAS et al., 2018).

Entretanto, a execução de práticas de mensuração, bem como qualquer outro procedimento na cadeia produtiva florestal apresenta falhas e limitações, as quais devem ser solucionadas por meio da adoção de novas alternativas (MAYRINCK et al., 2016). Com base nas lacunas de tal atividade, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência, praticidade e tempo no processo de mensuração de árvores de eucalipto através da aplicabilidade de distintos métodos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, câmpus Ipameri, Goiás. O plantio em estudo apresenta como componente arbóreo o *Eucalyptus urograndis* (GG100) aos sete anos de idade, com o espaçamento em linhas duplas (3 m x 2 m x 17m).

Para a realização da mensuração da altura total das árvores de eucalipto, foram amostradas 60 árvores distribuídas em quatro renques, onde as alturas foram estimadas com o auxílio de clinômetro digital Haglof, aplicativo telemóvel Smart Measure v. 1.6, instalado gratuitamente em smartphone e o método alternativo da vareta.



Inicialmente, para a realização da mensuração com o uso de clinômetro digital Haglof, considerou-se a mesma distância de todas as árvores avaliadas, as quais foram obtidas com o uso de uma trena, equivalente a 10 metros de cada árvore aferida, posteriormente, foram realizadas as aferições de modo automático, de acordo com a posição do mensurador.

Posteriormente foi determinada a altura com base na utilização do aplicativo telemóvel Smart Measure v.1.6, de acordo com o método do clinômetro digital Haglof, em função a semelhança operacional, com base na inclinação e angulação do aparelho, de acordo com a distância utilizada para a mensuração das árvores.

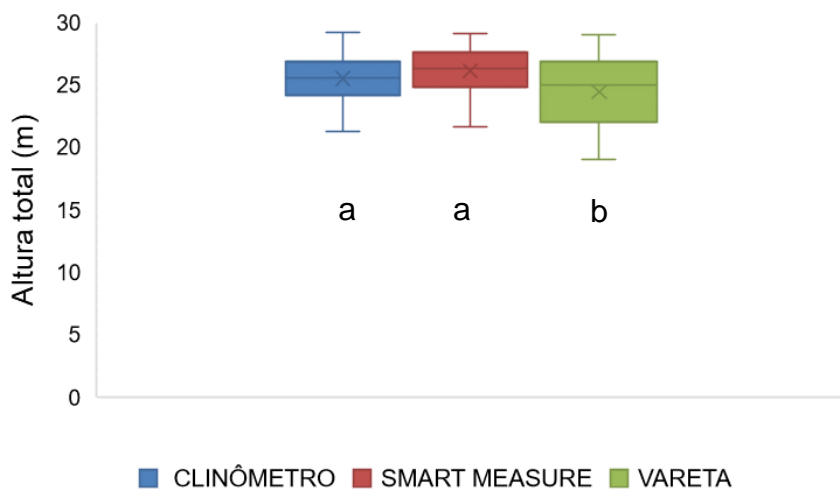
Para a execução do método com vareta, a aferição da altura total foi realizada por dois operadores por meio de avaliação visual, de acordo com o método proposto por Silva e Neto (1979) com o auxílio de uma vareta de tamanho conhecido.

Para avaliar a velocidade de execução dos métodos propostos, foi realizada a marcação do tempo gasto para aferir a altura total de cada árvore, com o auxílio de cronômetro. Os dados serão submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), em todas as análises será empregado o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

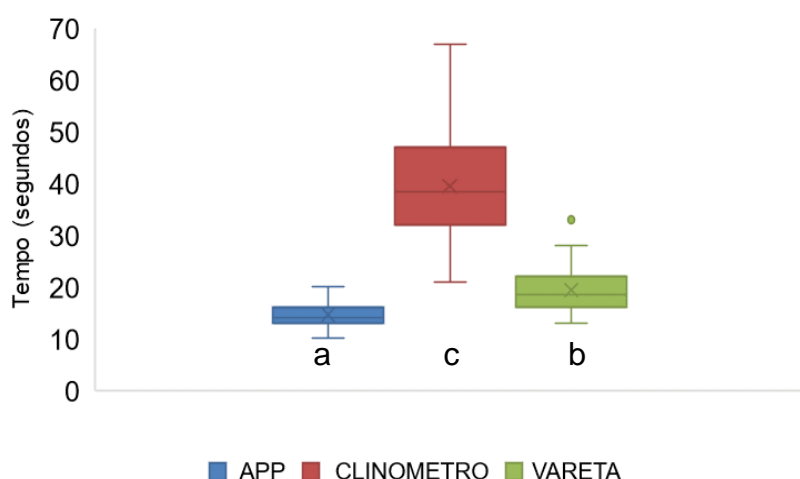
A aferição da altura com o clinômetro trata-se de um método mais adotado pelas empresas em função a sua alta confiabilidade, bem como verificado no presente trabalho, no qual o aplicativo telemóvel e clinômetro não diferiram-se estatisticamente, ao contrário do método de mensuração realizado com vareta, apresentando resultados inferiores (Figura 1).

Entretanto, em relação ao tempo na aferição, o aplicativo telemóvel mostrou-se como o mais eficaz, seguido do método alternativo da vareta e clinômetro, o que demonstra maior praticidade na adoção de métodos alternativos, uma vez que garante redução no tempo de execução, bem como redução nos gastos com equipamentos (Figura 2).



**Figura 1.** Altura total das árvores de *E. urograndis* aferidas por distintos métodos de mensuração.

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, nota-se que a adoção do aplicativo telemóvel representa uma alternativa ao setor florestal, bem como descrito por Nicoletti et al. (2015), uma vez que, na realização dos inventários florestais é comum a utilização de equipamentos eletrônicos nas atividades de mensuração florestal, os quais possam facilitar a coleta de altura total (H), bem como a manipulação dos mesmos.



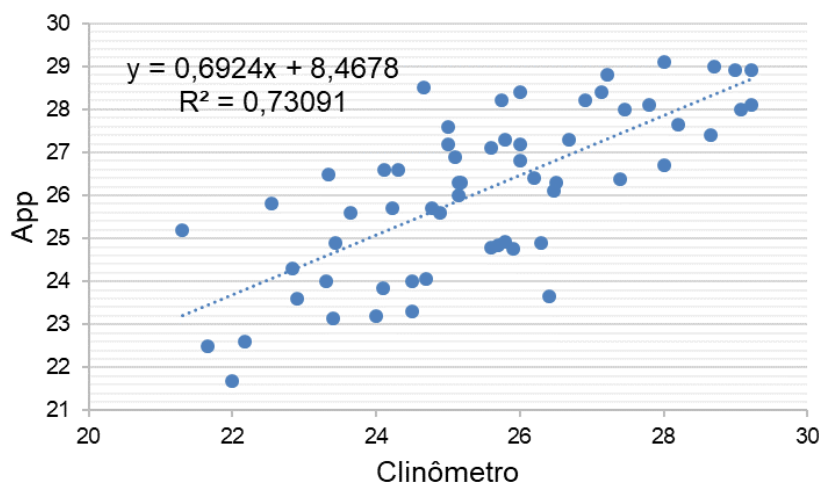
**Figura 2.** Relação do tempo gasto na aferição de clones de *E. urograndis* através de distintos métodos de mensuração.

A aferição da altura total requer elevado tempo em sua execução, pois revela-se como uma atividade de difícil execução, um dos fatores que demonstra a



necessidade de novos métodos que possam facilitar tal atividade, bem como evidenciado no presente estudo, onde do ponto de vista operacional, o método do aplicativo telemóvel garante maior praticidade e economia de tempo gasto na mensuração florestal, uma vez que os instrumentos comuns apresentam alto custo e maior tempo em sua execução (STOLLE et al., 2018; VENDRUSCOLO et al., 2018).

A utilização do clinômetro em inventários florestais para determinar a altura total (H) de árvores é comum em empresas, em função a sua maior confiabilidade, entretanto, apresenta maiores custos de aquisição do aparelho, diante ao abordado, existem outros métodos alternativos que podem facilitar as atividades, além do baixo custo, assim como o uso de aplicativos celulares gratuitos, que garantem precisão nos dados. A correlação entre o método do clinômetro digital e o aplicativo telemóvel demonstra que ambos os aparelhos podem ser adotados, pois apresentam elevado grau de confiabilidade (Figura 3).



**Figura 3.** Correlação das aferições da altura total (H) de árvores de *E. urograndis* realizadas por clinômetro e aplicativo.

A utilização do clinômetro eletrônico viabiliza a medição de ângulos e de altura total com maior precisão, de acordo com o seu sistema operacional, além de apresentar-se como prático e portátil, entretanto, podem haver dificuldades em seu manuseio, o que pode onerar o tempo gasto na operação (OLIVEIRA et al., 2014). Sendo assim, o aplicativo demonstrou alto grau de confiabilidade, assemelhando-se



ao clinômetro digital, deste modo são necessárias novas pesquisas com outros aplicativos que também possam apresentar-se como uma alternativa viável a mensuração da altura total de árvores.

## Considerações Finais

Não houve diferença estatística para a mensuração da altura total de árvores de eucalipto para as avaliações realizadas com clinômetro e aplicativo. O clinômetro eletrônico apresenta maior precisão em seus dados, porém, o uso do aplicativo Smart Measure destaca-se como uma ferramenta viável, prática, versátil e gratuita, sendo considerado como um método alternativo na aferição de altura total (H).

## Referências

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

MATIAS, H. B.; BINOTI, D. H. B.; SILVA, G. F.; LEITE, H. G. Algoritmo particle swarm optimization (PSO) no treinamento de redes neurais para estimativa de altura em povoamento de eucalipto. **Ciência da Madeira**, v. 9, n.1, p. 1-8, 2018.

MAYRINCK, R. C.; DE OLIVEIRA, X. M.; SILVA, G. C. C.; VITOR, P. C. G.; FERRAZ FILHO, A. C. Avaliação de hipsômetros e operadores na mensuração de árvores de *Eucalyptus urograndis* de tamanhos diferentes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 90-94, 2016.

MENDONÇA, A.R.; CARVALHO, S.C.P.; CALEGARIO, N. Modelos hipsométricos generalizados mistos na predição da altura de *Eucalyptus* sp. **Cerne**, v. 21, n. 1, 2015.

NICOLETTI, M. F.; BATISTA, J. L. F.; CARVALHO, S. D. P. C.; DE CASTRO, T. N.; HESS, A. F. Exatidão de dendrômetros ópticos para determinação do volume de árvores em pé. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 395-404, 2015.

OLIVEIRA, X.; OLIVEIRA, R.; RAMALHO, F.; CABACINHA, C.; ASSIS, A. Precisão e tempo de operação de alguns instrumentos para medir altura de árvores. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 23-36, 2014.



SILVA, J. A. A.; NETO, F. P. Princípios Básicos de Dendrometria. Recife: UFRPE, 1979. 191p.

SILVA, G. F.; CURTO, R. de A.; SOARES, C. P. B.; PIASSI, L. de C. Avaliação de métodos de medição de altura em florestas naturais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 341-348, 2012.

SILVA, G. F.; MÔRA, R.; DE ANGELI, R. Simulação de erros na medição de altura de árvores inclinadas com aparelhos baseados em princípios trigonométricos. **Nativa**, Sinop, v.5, n.5, p.372-379, 2017.

SMART MEASURE v. 1.6. Disponível em: <http://androidboy1.blogspot.com/2015/09/smart-measure-v16.html?m=1>. Acesso em: 19 de agosto de 2018.

STOLLE, L.; VELOZO, D. R.; DALLA CORTE, A. P.; SANQUETTA, C. R.; BEUTLING, A. Modelos Hipsométricos para um povoamento jovem de *Khaya ivorensis* a. chev. **Biofix Scientific Journal**, v. 3, n. 2, p. 231-236, 2018.

VENDRUSCOLO, D. G. S.; DRESCHER, R.; DE PÁDUA CHAVES, S.; MEDEIROS, R. A.; DA SILVA, R. S. Acurácia da análise de tronco para obtenção da altura de árvores de *Tectona grandis*. **Advances in Forestry Science**, v. 5, n. 2, p. 345-350, 2018.