



TÉCNICAS DE RELASCOPIA APLICADAS NA MENSURAÇÃO DE ÁRVORES DE *Tectona grandis* EM MATO GROSSO

Gustavo Ferreira Amaral Aguiar¹, Mylena Lopes Figueiredo¹, Cyro Matheus Cometti

Favalessa¹, Romulo Mora¹, João Paulo Sardo Madi²

1 Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil. E-mail: gustavoamaral139@gmail.com; mylenalopesf@gmail.com; cyro.favalessa@ufmt.br; romulomef@yahoo.com.br

2 Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: joaosardomadi@gmail.com

Autor correspondente: Gustavo Ferreira Amaral Aguiar. E-mail: gustavoamaral139@gmail.com

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi verificar a exatidão de medidas de diâmetros e determinação de volumes por meio do Relascópio de Bitterlich em povoamento de *Tectona grandis*. O trabalho foi desenvolvido em povoamento de localizado na região centro-sul de Mato Grosso em que foram cubadas 21 árvores por meio do Relascópio e com suta diamétrica. As comparações foram efetuadas pelos testes f de Fisher para homogeneidade de variâncias e t de Student para comparação das médias, ambos ao nível de 5% de significância. Complementarmente foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson e construído gráfico de dispersão para verificar possíveis tendências nas medições. As variâncias das medições foram homogêneas pelo teste F de Fisher e as médias não diferiram pelo teste t de Student. Os resultados para o coeficiente de correção de Pearson alcançaram valores iguais ou superiores a 0,97 e dispersão dos dados não apresentou tendências. A medição de diâmetros e determinação dos volumes por meio das técnicas de relascopia são acuradas e podem ser utilizadas com segurança em árvores de *Tectona grandis* na região centro-sul do estado de Mato Grosso.

Palavras-chave: Relascópio; Teca; volumetria

RELASCOPIY TECHNIQUES APPLIED IN THE MEASUREMENT OF *Tectona grandis* TREES IN MATO GROSSO, BRAZIL

ABSTRACT

The objective of the research was to verify the accuracy of diameter measurements and volume determination using the Bitterlich Relascope in a *Tectona grandis* stand. The work was carried out in a stand located in the central-southern region of Mato Grosso, where 21 trees were cubed using the Relascope and with a diametric suta. Comparisons were performed using Fisher's f test for homogeneity of variances and Student's t test for comparison of means, both at a 5% significance level. In addition, Pearson's correlation coefficient was calculated, and a scatter plot was constructed to verify possible trends in the measurements. Measurement variances were homogeneous by Fisher's F test and means did not differ by Student's t test. The results for Pearson's correction coefficient reached values equal to or greater than 0.97 and data dispersion did not show trends. Diameter measurement and volume determination through relascopy techniques are accurate and can be safely used in *Tectona grandis* trees in the south-central region of the state of Mato Grosso.

Key words: Relascope; Teak; volumetry

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MENSURAÇÃO FLORESTAL



INTRODUÇÃO

A importância do setor florestal para o desenvolvimento econômico do país proporciona um aumento na área de florestas plantadas. A área de florestas plantadas com *Tectona grandis* L. F também conhecida como Teca, atingiu em 2018 uma área estimada de 93.957 ha. Tais áreas representam 1,20% na área plantada no país (IBÁ, 2019).

Sua madeira apresenta excelentes propriedades tecnológicas, o que possibilita sua destinação para diferentes usos, como no setor naval e na movelaria (Pelissari *et al.*, 2014). Além disso, a teca também apresenta como vantagens, resistência a pragas, doenças (Motta *et al.*, 2013)

A ciência florestal busca constantemente estudar, desenvolver e aperfeiçoar os métodos, técnicas e aparelhos específicos que sejam capazes de detectar quantitativamente e qualitativamente as relações entre as variáveis dendrométricas e a sua capacidade de produção, com objetivos comerciais, de manejo ou de pesquisa na área florestal com uma maior precisão, menor custo e no menor espaço de tempo com uma segurança.

A cubagem rigorosa segundo consiste na medição de sucessivos diâmetros ao longo do fuste da árvore, é aplicada por classes e em diversas situações não é possível abater a árvore ou observar seu topo, dificultando a mensuração do seu volume, ela é feita em separado das medições das unidades amostrais, o que gera elevação no custo do inventário.

As técnicas de relascopia tem grande potencial de aplicação, em que a sua vantagem em relação a outros métodos de amostragem está na rapidez de instalação, medição de unidades amostrais, medição dos diâmetros em várias alturas, entre outras, proporcionando menores custos ao inventário. Segundo Farias *et al.* (2002), devido à simplicidade do procedimento para obtenção dos dados, a aplicação desse método pode ser de extrema utilidade, principalmente quando é necessário um diagnóstico rápido, buscando menor erro e sem abater as árvores.

O objetivo desta pesquisa foi verificar a exatidão de medidas de diâmetros e determinação de volumes por meio do Relascópio de Bitterlich em povoamento de *Tectona grandis*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição da área

A pesquisa foi desenvolvida em povoamento de origem seminal de Teca com área de oito hectares localizado no município de Nossa Senhora do Livramento, região sul do estado de Mato grosso, circunscrito às geográficas 15°33'56''S a 56°59'11''W. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com estações seca e chuvosa definidas (Alvares *et al.*, 2013). A precipitação média é de 1.300mm.ano⁻¹, temperatura média anual de 25°C, com médias das mínimas de 20°C e das máximas de 32°C, evapotranspiração potencial de 4,1 mm dia⁻¹ e umidade relativa do ar de 70% a 75% (Campello Júnior *et al.*, 1991). O relevo característico é o suavemente ondulado e o solo é classificado como planossolo háplico eutrófico de textura franco-argilo-arenosa (Embrapa, 2006).

Base de dados

O inventário florestal do povoamento foi efetuado pelo método de amostragem de Bitterlich com fator de área basal (FAB) igual a um e intensidade amostral de um ponto por hectare, totalizando oito pontos amostrais. Foram selecionados aleatoriamente 21 árvores cobrindo a distribuição diamétrica observada nos pontos amostrais (Figura 1) para efetuar a cubagem rigorosa.

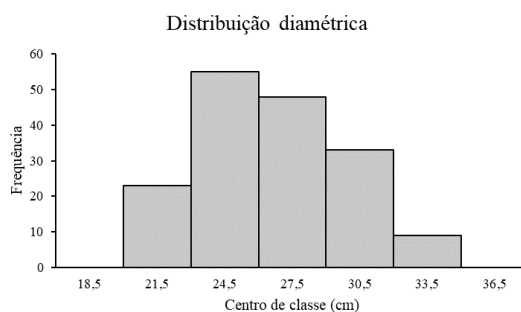


Figura 1. Distribuição diamétrica do povoamento de *Tectona grandis* em Nossa Senhora do Livramento - MT

As 21 árvores foram cubadas por Smalian por meio do Relascópio, inclusive as árvores dz (Diâmetro central) dos pontos amostrais, nas alturas de 0,1m, 0,5m, 1,0m, 1,3m, 1,5m, 2m e a partir desse ponto a cada dois metros. Até a altura de dois metros foram mensurados os diâmetros com suta diamétrica.

Análise dos dados

As comparações dos diâmetros e volumes obtidos por Relascópio e com a suta foram efetuadas pelos testes F de Fisher para homogeneidade de variâncias e t de Student para as médias, ambos ao nível de 5% de significância. A comparação dos diâmetros foi efetuada com as medidas obtidas até dois metros de altura por ambas as metodologias. Em relação aos volumes as comparações foram efetuadas para as secções da cubagem rigorosa de 0,1m até 0,5m, 0,5m até 1,0m, 1,0m até 1,3m, 1,3 até 2,0m e para o volume até 2m.

Complementarmente foi calculado o Coeficiente de correlação de Pearson ao nível de 5% de significância entre os valores medidos por cada metodologia. Quanto mais próximo de 1 maior é a aproximação entre os valores obtidos entre os métodos avaliados. Para verificar se ocorreram tendências nas medições foram construídos gráficos de dispersão entre as medições com a linha 1:1. Os dados foram analisados no programa SAS Studio (SAS, 2023) pelo procedimento PROC ttest e Microsoft Office Excel 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variâncias dos diâmetros mensurados por ambas as metodologias assim como os volumes foram homogêneos pelo teste F de Fisher. Os resultados indicaram que não houve diferença estatística entre as medições efetuados por meio do Relascópio e suta para os diâmetros pelo teste t de Student (Tabela 1).

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

Tabela 1. Estatísticas descritivas, valores críticos dos testes F de Fisher e t de Student para árvores de *Tectona grandis* medidas com Suta (S) e Relascópio (R) em Mato Grosso

di (cm)							
hi (m)	Ap.	X	Sx	C.V. (%)	Diff. (cm)	F	t
0,1	R	37,38	6,53	17,47	-0,5238	1,02	-0,26
	S	37,90	6,60	17,41			
0,5	R	32,57	5,18	15,91	0,5238	1,16	0,32
	S	32,05	5,59	17,43			
1,0	R	30,50	5,27	17,27	0,6762	1,06	0,42
	S	29,82	5,13	17,18			
1,3	R	28,90	5,16	17,84	0,00	1,03	0,00
	S	28,90	5,07	17,54			
2,0	R	27,00	4,87	18,03	-0,4524	1,18	-0,31
	S	27,45	4,48	16,31			

vi (m ³)							
hi (m)	Ap.	X	Sx	C.V. (%)	Diff. (m ³)	F	t
0,0-0,1	R	0,011	0,004	35,221	-0,00032	1,010	-0,260
	S	0,012	0,004	34,052			
0,1-0,5	R	0,040	0,013	32,997	-0,00017	1,030	-0,040
	S	0,040	0,013	33,417			
0,5-1,0	R	0,040	0,013	32,668	0,00141	1,010	0,350
	S	0,039	0,013	34,109			
1,0-1,3	R	0,021	0,007	34,673	0,00051	1,070	0,230
	S	0,021	0,007	34,306			
1,3-2,0	R	0,044	0,016	35,214	-0,00056	1,110	-0,120
	S	0,045	0,015	32,962			
0,0 -2,0	R	0,157	0,052	33,355	0,00088	1,030	0,050
	S	0,156	0,052	33,162			

Em que: hi = Altura de medição, di = diâmetro medido na altura hi; vi = volume parcial do intervalo de hi; X = média, Sx = Desvio padrão, C.V. = Coeficiente de variação, Diff. = Diferença testada, ^{ns} = Não significativo ao nível de 5% de significância.

A magnitude das diferenças entre as médias (Diff), em termos absolutos, reforça que ambas as metodologias de mensuração podem ser utilizadas. A variabilidade dos dados de diâmetros e volumes não influenciaram na eficácia da medição por meio dos princípios de relascopia. O coeficiente de variação obtido variável diâmetro em cada altura variou entre 15 e 17%. Esses valores atestam que os dados são homogêneos, ou seja, não variam em relação à média. Para o volume, o coeficiente de variação oscilou entre 32 e 35%, sendo considerado como homogêneo.

A maior diferença encontrada foi na altura 1m, em que o diâmetro foi superestimado em 0,68 centímetros, enquanto no d1,3 a diferença entre os métodos de medição foi nula. Para o volume determinado utilizando os diferentes métodos de medição, a diferença deu-se apenas na terceira casa decimal.

A análise por meio do coeficiente de correlação de Pearson e distribuição dos valores ao longo da linha 1:1 (Figura 1), indicaram que os valores obtidos na mensuração do diâmetro em várias alturas e, posteriormente, os volumes obtidos são semelhantes e não foi observada tendência de subestimar ou superestimar as variáveis dendrométricas avaliadas.

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

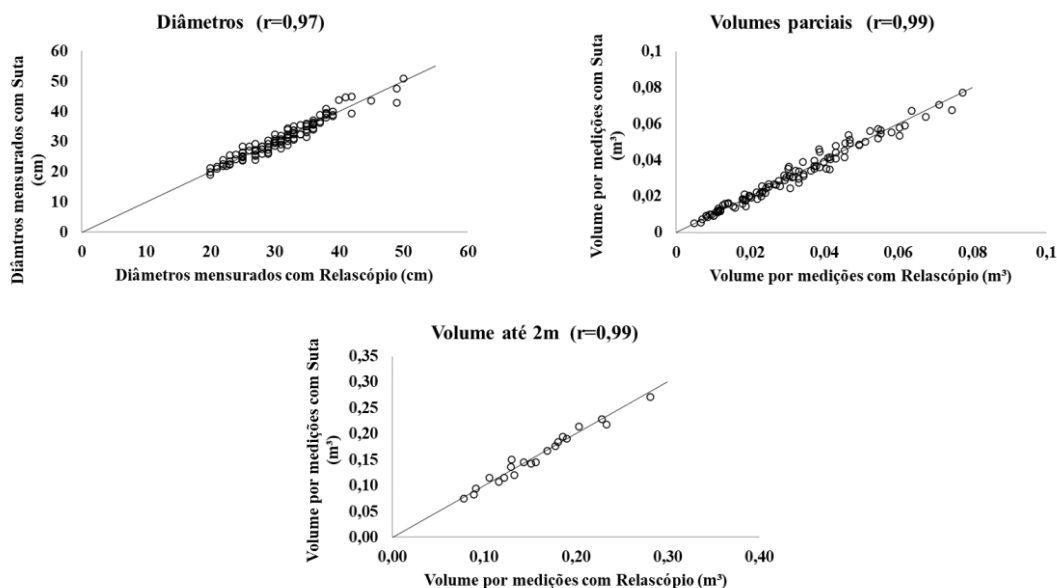


Figura 1. Valores medidos com Suta em função dos valores medidos com Relascópio e linha 1:1 para árvores de *Tectona grandis* em Mato Grosso

Os resultados das comparações foram considerados não significativos, ou seja, não há diferença estatística entre os métodos de medição avaliados.

CONCLUSÃO

A medição de diâmetros e determinação dos volumes por meio das técnicas de relascopia são acuradas e podem ser utilizadas com segurança em árvores de *Tectona grandis* na região centro-sul do estado de Mato Grosso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G., Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ. **Relatório 2019**. São Paulo: IBÁ, 2019.79p. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 15 Jun. 2023.
- Campello Júnior, J. H.; Priante Filho, N.; Caseiro, F. T. Caracterização macroclimática de Cuiabá. In: Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente, 3., 1991, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL; NEMA, 1991. p.542-552.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa; 2006. 306p.
- Farias, C. A.; Soares, C. P. B.; Souza, A. L.; Leite, H. G. Comparação de métodos de amostragem para análise estrutural de florestas inequiâneas. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p.541-548, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000500003>.
- Motta, J. P.; Oliveira, J. T. S.; Paes, J. B.; Alves, R. C.; Dambroz, G. B. V. Resistência natural da madeira de *Tectona grandis* em ensaio de laboratório. **Ciência Rural**, v. 43, n. 8, p.1393-1398, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000097>.
- Pelissari, A.; Guimarães, P.; Behling, A.; Ebling, Â. A. Cultivo da teca: características da espécie para implantação e condução de povoamentos florestais. **Agrarian Academy**, v. 1, n. 1, p.127-145, 2014. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/agrarian/article/view/5217>. Acesso em: 25 Mai. 2023.
- SAS Institute. **SAS Studio - SAS on demand for academics**. Versão Online. Cary: SAS Institute, 2023. Disponível em: https://www.sas.com/en_us/software/studio.html. Acesso em: 30 de maio de 2023.