



IDENTIFICAÇÃO DOS DIÂMETROS DASOMÉTRICOS PARA UM POVOAMENTO DE *Eucalyptus urophylla*

RIBEIRO, Gustavo S.¹

RESUMO – (IDENTIFICAÇÃO DOS DIÂMETROS DASOMÉTRICOS PARA UM POVOAMENTO DE *Eucalyptus urophylla*) Além do estudo da distribuição diamétrica, segundo Prodan (1965), os diâmetros dasométricos refletem, também, importantes parâmetros para o manejo florestal. O objetivo neste estudo foi identificar os diâmetros dasométricos de um reflorestamento de *Eucalyptus urophylla* localizado na porção centro-oeste do Distrito Federal, comparando o diâmetro médio de Hohenadl com o valor médio dos DAP's. A área de estudo está localizada na Estação Experimental Fazenda Água Limpa (FAL-UnB), nas coordenadas geográficas 15°31'S e 47°42'W. Foram mensurados o DAP de 1.000 árvores, distribuídas em 10 linhas com 100 árvores por linha. As linhas foram selecionadas num processo de amostragem aleatório. De posse dos valores foram calculados os diâmetros de Hohenadl, de Weise, de Lorey, de Urich, de Hartig e o diâmetro médio do sistema alemão. No caso em estudo, o valor do **DAP** foi de 10,76 cm e o diâmetro médio de Hohenadl (dH) foi de 10,61 cm, uma variação de 1,41%. O inventário por linhas de amostragem foi capaz de identificar as árvores com diâmetros dasométricos de Hohenadl, Lorey, Hartig, Urich, Weise e diâmetro médio do sistema alemão. O povoamento estudado apresentou uma distribuição normal segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov, fator necessário para o cálculo dos diâmetros de Hohenadl.

Palavras-chave: distribuição diamétrica, reflorestamentos distrito federal, mensuração florestal

ABSTRACT – (IDENTIFICATION OF DASOMETRICS DIAMETERS FOR A POPULATION OF *EUCALYPTUS UROPHYLLA*) Besides the study of the diameter distribution, according Prodan (1965), the diameters dasométricos also reflect important parameters for forest management. The aim of this study was to identify the diameter of a dasométricos reforestation of *Eucalyptus urophylla* located in the central-western Distrito Federal, comparing the average diameter of Hohenadl with the average value of DAP's. The study area is located at the Experimental Station Fazenda Água Limpa (FAL-UnB), in the geographic coordinates 15 ° 31'S and 47 ° 42'W. We measured the DAP of 1,000 trees distributed in 10 rows with 100 trees per row. The lines were selected in a random sampling process. In possession of the values were calculated diameters of Hohenadl, Weise, Lorey, Urich, Hartig and the diameter of the German system. In this particular case, the value of **DAP** was 10.76 cm and the diameter of Hohenadl (dh) was 10.61 cm, a variation of 1.41%. The inventory sampling lines was able to identify trees with dasometrics diameters of Hohenadl, Lorey, Hartig, Urich, Weise and diameter of the German system. The population studied showed a normal distribution according to Kolmogorov-Smirnov, a necessary factor for calculating the diameters Hohenadl.

Key words: diameter distribution, reforestation in distrito federal, forest measurement

¹ Mestre em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília - UnB, Brasília – DF – Brasil (gustavo.s.ribeiro@hotmail.com).

1 INTRODUÇÃO

Os reflorestamentos comerciais, na sua concepção, buscam racionalizar o aproveitamento do ambiente com a utilização de espaçamentos adequados aos objetivos da produção. No ano de 2009, o Brasil apresentava um total estimado de 6.310.450 ha de florestas plantadas com espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Considerando agora toda a formação florestal com objetivo comercial, estima-se que, dos 6.782.500 ha 2009, 66,5 % correspondia às espécies do gênero *Eucalyptus* (ABRAF, 2010).

Diante da grande área reflorestada que o Brasil possui, conhecer a estrutura diamétrica dos reflorestamentos é requisito essencial para o planejamento e execução de coerentes sistemas silviculturais e de manejo (Imaña-Encinas et al., 2004a).

O estudo das distribuições diamétricas permite conhecer a estrutura do povoamento, especificamente as dimensões das árvores e seu sortimento em relação a uma unidade de área (Prodan, 1965).

Apesar de atualmente o estudo das distribuições diamétricas estarem amplamente difundidos e aplicados em

países de tradição florestal como a Alemanha (Kleinn, 1989; Hernandez, 2001) e os Estados Unidos (Grosenbaugh, 1958; Kaiser, 1983), no Brasil ainda é pouco usado no manejo de florestas, embora constitua um meio simples e eficaz para descrever as propriedades dos povoamentos. Além do estudo da distribuição diamétrica, segundo Prodan (1965), os diâmetros dasométricos refletem, também, importantes parâmetros para o manejo florestal.

A determinação do diâmetro médio aritmético para uma interpretação correta de parâmetros de manejo florestal pode não ser a melhor alternativa. Aplica-se, então, os diâmetros médios dasométricos, que são de grande importância para uma valoração florestal nas práticas silviculturais e em questões de manejo (Imaña-Encinas et al., 2004b).

São diâmetros dasométricos o diâmetro médio de Hohenadl, o diâmetro de Weise, de Lorey, de Urich, de Hartig e o diâmetro médio do sistema alemão. De acordo com Prodan (1965), os diâmetros dasométricos de Hohenadl (dH, d+ e d-) expressam variáveis que podem ser utilizadas para precisos cálculos de volume de madeira, como foi demonstrado por Altherr (1953). Para Burger

(1976), apud Machado & Figueiredo Filho (2003) e Imaña-Encinas (2003), as árvores com diâmetros de Hohenadl (dH, d+ e d-) devem ser consideradas para o cálculo com menor erro do volume médio do povoamento. O conceito de Hohenadl para os diâmetros d+ e d- assume que a distribuição desses se aproxima da distribuição normal. Dessa forma, os diâmetros de Hohenadl podem ser calculados em uma listagem em ordem crescente de diâmetros, em que d- corresponde ao diâmetro na posição de corte de 16 % e d+ ao diâmetro na posição de corte de 84 % do conjunto de dados (Machado & Figueiredo Filho, 2003).

Para Finger (1992), a árvore dw aproxima-se da árvore de área basimétrica do povoamento. Para Kramer & Akça (1962), o diâmetro médio do sistema alemão (dz) corresponde a árvore que possui o volume médio ponderado da população. O diâmetro dasométrico de Lorey (dL) corresponde ao diâmetro de uma árvore com altura média de uma correspondente classe diamétrica (Miller, 1959).

O objetivo neste estudo foi identificar os diâmetros dasométricos de um reflorestamento de *Eucalyptus urophylla* localizado na porção centro-oeste do Distrito

Federal, comparando o diâmetro médio de Hohenadl com o valor médio dos DAP's.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

A área de estudo está localizada na Estação Experimental Fazenda Água Limpa (FAL-UnB), porção centro-oeste do Distrito Federal, nas coordenadas geográficas 15°31'S e 47°42'W. O clima predominante da região, segundo Köppen-Geiger, é o Aw, caracterizado pela sazonalidade do regime de chuvas: período chuvoso de outubro a abril, e período seco de maio a setembro (SANTANA et al., 2010).

O talhão, objeto do estudo possui, aproximadamente, 4 hectares de área total, e está localizado nas coordenadas geográficas 15°58'18,21''S e 47°54'14,02'' W, com elevação de 1.106 m de altitude. A área está povoada pela espécie *Eucalyptus urophylla*, plantada com espaçamento de 3x2 m e possui, aproximadamente, 4 anos de idade.

Foram mensurados o DAP de 1.000 árvores, distribuídas em 10 linhas com 100 árvores por linha. As linhas foram selecionadas num processo de amostragem aleatório.

De posse dos valores foram calculados os diâmetros de Hohenadl, de Weise, de Lorey, de Urich, de Hartig e o diâmetro médio do sistema alemão.

2.2 Diâmetro médio de Hohenadl (dH, d+ e d-)

Segundo Imaña-Encinas (2003) o diâmetro médio de Hohenadl (dH) localiza-se próximo do diâmetro médio aritmético e deve ser calculado por meio da análise de interpretação de uma tabela de distribuição diamétrica (Imaña-Encinas, 2003), estruturada conforme indicação em Prodan (1965).

Considerando que o Diâmetro médio de Hohenadl se aproxima da distribuição normal se realizou um teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (K-S), além da plotagem do gráfico de distribuição diamétrica com sobreposição da curva normal, ambos processados pelo Software STATGRAPHICS Centurion.

2.3 Diâmetro de Weise (dw)

O diâmetro médio de Weise (dw) corresponde ao diâmetro da árvore posicionada, em uma listagem crescente, tal que 60% do total está abaixo dela (Finger, 1992; Machado & Figueiredo Filho, 2003).

2.4 Diâmetro médio do sistema alemão

(dz)

A determinação do diâmetro médio do sistema alemão de assemelha à determinação do diâmetro de Weise (dw). Em uma listagem crescente dos diâmetros das árvores, elimina-se 30% dos valores superiores e nesse sentido o dz corresponde ao diâmetro da árvore localizada nessa posição de corte (Kramer & Akça, 1962).

2.5 Diâmetro de Lorey (dL)

Para a estimativa do diâmetro de Lorey, faz-se necessário agrupar os valores do DAP do povoamento em classes diamétricas. Para isso, deverá ser construída uma tabela com cinco classes diamétricas e o intervalo das classes é determinado pela amplitude do conjunto de dados dividido pelo número de classes (Imaña-Encinas, 2004). O diâmetro de Lorey corresponderá ao valor aproximado encontrado pelo somatório do DAP, dividido pela frequência da classe central (Imaña-Encinas, 2004).

2.6 Diâmetro de Urich (dU)

O diâmetro de Urich (dU) é estimado pela divisão do número total de indivíduos (árvores) em cinco classes com mesma

frequência. Posteriormente, devem-se somar os correspondentes valores do DAP de cada classe para, em seguida, proceder ao cálculo da média dos DAPs das classes diamétricas (Imaña-Encinas, 2004).

2.7 Diâmetro de Hartig (dHa)

O diâmetro de Hartig (dHa) é obtido com o cálculo das áreas basais ou basimétricas. A soma total da área basal ou basimétrica do povoamento será dividida em cinco classes de igual tamanho de área basal (Imaña-Encinas, 2004). Todos os valores do DAP serão somados para cada classe. Uma tabela de classes diamétricas deverá ser construída e o diâmetro de Hartig (dHa) representará, aproximadamente, o valor do somatório do DAP dividido pela frequência da classe central da tabela de distribuição (Imaña-Encinas, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística demonstrou que os dados coletados nas 10 linhas apresentaram uma distribuição normal. Para todas as linhas, o menor valor de P, para o teste de normalidade, realizado pelo Software STATGRAPHICS Centurion foi maior ou igual a 0,05, ou seja, não se pode rejeitar a

hipótese de que os valores do DAP advêm de uma distribuição normal com 95 % de confiança. Além da análise gráfica por meio da curva normal, o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) demonstrou mais uma vez que a distribuição é normal para todo o conjunto de dados. Os valores de assimetria padronizada e curtose normalizada estão dentro da faixa esperada para conjunto total de dados de uma distribuição normal. A Figura 1 representa a distribuição diamétrica dos valores do DAP e a curva normal do conjunto de dados.

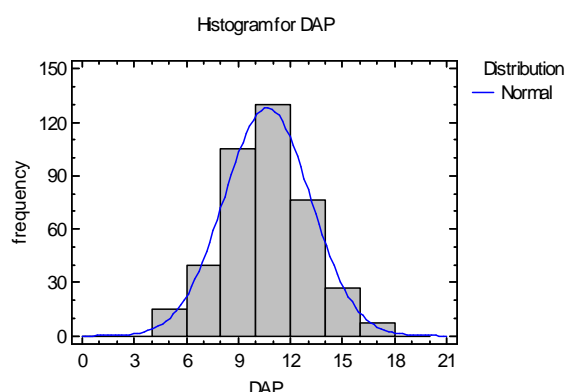


Figura 1 – Distribuição diamétrica dos valores do DAP e curva normal para *Eucalyptus urophylla*, em reflorestamento com espaçamento de 3x2 m, localizado na Estação Experimental Fazenda Água Limpa – FAL/UnB, Distrito Federal

Os diâmetros de Hohenadl apresentam para povoamentos ordenados e manejados, segundo Imaña-Encinas (2004), resposta de 68 % da população.

Os valores de dH, d- e d+ encontrados foram, respectivamente, 10,61, 8,30 e 12,92 cm, conforme Tabela 1.

Para Imaña-Encinas (2003), a média dos diâmetros (\overline{DAP}) do povoamento se

aproxima do diâmetro médio de Hohenadl (dH). No caso em estudo, o valor do \overline{DAP} foi de 10,76 cm e o diâmetro médio de Hohenadl (dH) foi de 10,61 cm, uma variação de 1,41%.

Tabela 1 – Identificação dos Diâmetros de Hohenadl (dH, d+ e d-)

Classe Diamétrica	PMC (cm)	Frequência (fi)		PMC x fi _{ab}	Desvio		fi _{ab} x desvio	
		Absoluta (ab)	Acumulada		S	n . S	n . S ²	
4 - 6	5,00	31	31	155,00	-3	-93,00	279,00	
6 - 8	7,00	95	126	665,00	-2	-190,00	380,00	
8 - 10	9,00	247	373	2223,00	-1	-247,00	247,00	
10 - 12	11,00	347	720	3817,00	0	0,00	0,00	
12 - 14	13,00	200	920	2600,00	1	200,00	200,00	
14 - 16	15,00	67	987	1005,00	2	134,00	268,00	
16 - 18	17,00	12	999	204,00	3	36,00	108,00	
18 - 20	19,00	1	1000	19,00	4	4,00	16,00	
Total		1.000		10.465,00			1.374,00	

O valor para o diâmetro de Lorey (dL) se refere ao valor de 11,41 cm, correspondente à classe diamétrica central em destaque da Tabela 2.

Tabela 2 – Identificação do Diâmetro de Lorey

CD (cm)	PMC (cm)	fi	PMC x fi	$\sum_{i=1}^N DAP$	$\sum_{i=1}^N DAP/ fi$
4 - 7	5,5	71	390,5	428,15	6,03
7 - 10	8,5	302	2.567	2.683,70	8,89
10 - 13	11,5	458	5.267	5.227,25	11,41
13 - 16	14,5	156	2.262	2.199,50	14,10
16 - 19	17,5	13	227,5	221,50	17,04
Total		1.000	10.714	10.760,10	

O diâmetro de Ulrich (dU), refere-se ao valor de 10,78 cm, correspondente à classe diamétrica central em destaque da Tabela 3.

Tabela 3 – Identificação do Diâmetro de Ulrich

CD	fi	$\sum_{i=1}^N DAP$	$\sum_{i=1}^N DAP/ fi$
4,0 - 8,8	199	1461,60	7,34
8,9 - 10,2	200	1.914,75	9,57
10,3 - 11,3	205	2.209,75	10,78
11,4 - 12,8	201	2.415,10	12,02
12,9 - 20,0	195	2.758,90	14,15
Total	1.000	10.760,10	

Por último, o diâmetro de Hartig (dHa), refere-se ao valor de 11,71 cm, correspondente à classe diamétrica central em destaque da Tabela 4.

Tabela 4 – Identificação Diâmetro de Hartig

CD (cm)	fi	$\sum_{i=1}^N \frac{N}{i}$ (m ²)	$\sum_{i=1}^N DAP$	$\sum_{i=1}^N DAP / fi$
4,0 - 9,9	345	1,887	2.831,85	8,21
10,0 - 11,1	227	1,985	2.394,10	10,55
11,2 - 12,3	178	1,917	2.083,75	11,71
12,4 - 13,7	145	1,930	1.886,80	13,01
13,8 - 20,0	105	1,838	1.563,60	14,89
Total	1000	9,558	10.760,10	

A classificação dos DAPs de forma crescente também permitiu a identificação das árvores com diâmetro de Weise (dW), que foi de 9,10 cm, e as árvores com diâmetro do sistema alemão (dZ), que foi de 9,40 cm. Em povoamentos ordenados, nos quais a curva da distribuição normal apresenta tendência de simetria (Fig.1), o dW fornece uma aproximação muito boa da árvore com o volume médio do povoamento (Imana-Encinas, 2004). Já o diâmetro médio do sistema alemão (dZ) é muito empregado na Alemanha, na construção de tabelas de volume e tabelas tarifárias (Kramer; Akça, 1962), pelo fato de se aproximar da mediana das áreas basais (Prodan, 1965).

4 CONCLUSÃO

O inventário por linhas de amostragem foi capaz de identificar as árvores com diâmetros dasométricos de Hohenadl, Lorey, Hartig, Ulrich, Weise e diâmetro médio do sistema alemão.

O povoamento estudado apresentou uma distribuição normal segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov, fator necessário para o cálculo dos diâmetros de Hohenadl.

5 REFERÊNCIAS

- ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2010, ano base 2009**. ABRAF. Brasília, 2010. 140p.
- ALTHERR, E. **Vereinfachung des Hohenadl'schen Massenermittlungsverfahrens durch Verwendung des echten Formquotienten**. Mitteilungen der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 10, Heft 2, 1953. 44 p.
- FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM, Centro de Pesquisas Florestais, 1992. 269 p.
- GROSENBAUGH, L. R. **Point-sampling and the line-sampling: probability, theory, geometric implications, synthesis**. USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1958. (Occasional paper 160).

HERNANDEZ, M. **Line sampling for assessment of tree rows and forest stretches in inventories**. Freiburg (Alemanha): University of Freiburg, Department of Forest Biometry, 2001.

IMAÑA-ENCINAS, J. Determinação dos diâmetros de Hohenadl. In: CONGRESSO ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9., 2003, Nova Prata. **Anais...** (CD-ROM). Nova Prata: UFSM, 2003. n.p.

IMAÑA-ENCINAS, J. Identificación simplificada de diâmetros dasométricos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2004. p. 222-225.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O. A.; BALDUINO, A. P. C.; MATSUNAGA, A. T.; DANTAS, C. A. F.; KISHI, I. T.; FELFILI, M. A.; SILVA, J. C. Cálculo dos diâmetros médios dasométricos em uma floresta de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, 3., 2004, Manaus. **Anais...** Manaus: INPA e UFAM, 2004a. n.p.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O. A.; BALDUINO, A. P. C.; MATSUNAGA, A. T.; DANTAS, C. A. F.; KISHI, I. T.; FELFILI, M. C.; SILVA, J. C. Identificação dos diâmetros de Hohenadl em uma floresta de *Eucalyptus urophylla* destinada a produção de lenha. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL, 3., 2004, Manaus. **Anais...**, Manaus: INPA e UFAM, p.271-274, 2004b.

KAISER, L. Unbiased estimatio in line-intercept sampling. **Biometrics**, n. 39, p. 965-976. 1983.

KLEINN, C. **Zur Berechnung von Einzelbaumvolumen**. Mitteilungen de Abteilung fur Forstliche Biometrie und der Abteilung fur Luftbildmessung und Fernerkundung der Universitat Freiburg, 1989. 33 p.

KRAMER, H.; AKÇA, A. **Leifaden für Dendrometrie und Bestandesinventur**. Frankfurt am Main (Alemania): J.D. Sauerländer's Verlag, 1962. 251 p.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Curitiba: A. Figueiredo Filho, 2003. 309 p.

MÜLLER, R. **Grundlagen der Forstwirtschaft**. Hannover (Alemania): Schaper Verlag, 1959. 1.257 p.

PRODAN, M. **Holzmesslehre**. Frankfurt am Main: Sauerlander's Verlag, 1965. 644 p.

SANTANA, O.A.; CUNIAT, G.; IMAÑA-ENCINAS, J. Contribuição da vegetação rasteira na evapotranspiração total em diferentes ecossistemas do bioma cerrado, Distrito Federal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 269-281, abr.-jun., 2010.