

**TAMANHO DE AMOSTRA PARA EXPERIMENTOS DE *Eucalyptus saligna* SMITH EM VIVEIRO****SAMPLE SIZE FOR EXPERIMENTS OF *Eucalyptus saligna* SMITH IN THE TREE NURSERY**

Magda Lea Bolzan Zanon<sup>1</sup> Lindolfo Storck<sup>2</sup> César Augusto Guimarães Finger<sup>3</sup>  
Juarez Martins Hoppe<sup>4</sup>

**RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo determinar o tamanho da amostra para experimentos de eucaliptos em viveiro. O Experimento foi instalado no Horto Florestal Barba Negra, em área de produção da Riocell S.A, localizada no município de Barra do Ribeiro - RS. Foram utilizados um total de 8 bandejas com 96 mudas por bandeja. As variáveis mensuradas foram: altura total da planta e diâmetro do colo medido com paquímetro graduado em milímetro. Os resultados mostram que o delineamento experimental deve ser o bloco ao acaso usando a bandeja como unidade experimental e que o tamanho da amostra ideal é de 26 mudas por tratamento para uma diferença mínima significativa (d) de 10% e de 9 mudas por tratamento quando a diferença é de d=20% para a variável diâmetro das plantas. Para a variável altura o tamanho ideal é de 23 mudas para d=10% e de 8 mudas para d=20%. Para ambas as variáveis é impossível delinear um experimento para d=5%.

**Palavras-chave:** Amostragem, eucalyptus, viveiro, delineamento.

**ABSTRACT**

The present paper work aimed at determining the sample size for experiments of *Eucalyptus saligna* SMITH in the tree nursery. The experiment was established at Barba Negra Forest

1. Engenheira Florestal, M.Sc. em Engenharia Florestal. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. CCR/UFSM. 97.119-900. Santa Maria. RS.
2. Engenheiro Agrônomo, Dr., Prof. Titular do Departamento de Fitotecnia. CCR/UFSM. 97.119-900. Santa Maria. RS. Bolsista do CNPq.
3. Engenheiro Florestal, Dr., Prof. Adjunto do Departamento de Ciências Florestais. CCR/UFSM. 97.119-900. Santa Maria. RS.
4. Engenheiro Florestal, M.Sc., Prof. Adjunto do Departamento de Ciências Florestais. CCR/UFSM. 97.119-900. Santa Maria. RS.

Reserve located in the production area of Riocell S.A in Barra do Ribeiro - RS. To determine the sample size, a total of eight blocks with ninety six seedlings each block were used. The measured variables were: the plant total height and the diameter of the connecting point of root and stem measured by a millimeter graduated pachymeter. It was observed that the results obtained in the tree nursery show that the experimental design must be the block at random, using the tray as a block. The size of the ideal sample to variable diameter is the one with 26 seedlings for each treatment with significant minimum difference of 10% and nine seedlings for each treatment when the difference goes to 20%. To the height variable the size of the ideal sample is 23 seedlings with  $d = 10\%$  and eight seedlings when the difference goes to 20%. It is impossible to delineate an experiment when the difference goes to 5% to both variables.

**Key words:** sampling, eucalyptus, tree nursery, designing.

## INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul - Brasil, as primeiras introduções com o gênero *Eucalyptus* ocorreram em 1868 (LIMA, 1993). Atualmente, no Estado, as florestas de *Eucalyptus* ocupam uma área de 150.000 ha, distribuídas na Depressão Central, Litoral e Fronteira Sudoeste e o consumo de *Eucalyptus* gira em torno de 7.000 ha/ano (AZEVEDO, 1991).

A qualidade das pesquisas, das quais são obtidas conclusões, dependem do tamanho da amostra, pois se este for insuficiente, serão obtidas estimativas pouco precisas ou se for excessivamente grande serão gastos tempo e recursos de forma inútil.

A teoria da amostragem evoluiu muito nas últimas décadas, permitindo que a medição de uma parte da população, possibilite concluir sobre o todo com a precisão desejada a um mínimo custo e um pequeno espaço de tempo.

Amostra é definida como um subconjunto da população por meio do qual se estabelecem ou estimam as propriedades e características dessa população. Amostragem, consiste em observar uma porção da população para obter estimativas representativas do todo. O objetivo da amostragem é fazer inferências corretas sobre a população, as quais são evidenciadas se a população amostral é uma representação verdadeira da população objetivo.

Este trabalho teve por objetivo estimar o tamanho da amostra e o delineamento experimental para plantas de *Eucalyptus saligna* em viveiro.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento com a espécie *Eucalyptus saligna* Smith foi instalado no Horto Florestal Barba Negra, em área de produção da Riocell S.A, localizada no município de Barra do Ribeiro - RS, o qual encontra-se aproximadamente a 30° 23' 30" de latitude sul e 51° 12' 00" longitude oeste. Nesta região predomina o clima tipo "Cfa", subtropical úmido. A temperatura média das máximas

oscila em torno de 25°C, a média das mínimas ao redor de 15,5°C e a temperatura média anual é de 19,3°C com precipitação média anual de aproximadamente 1322 mm, segundo classificação climática de Köppen (MORENO, 1961).

Foram avaliados a altura e o diâmetro das plantas de eucalipto com 4 meses, plantados em 8 bandejas (blocos). As alturas das plantas foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros e o diâmetro do colo foi medido com o paquímetro graduado em milímetros. Cada bloco tinha um total de 96 plantas, distribuídas em 12 filas por 8 colunas.

Para cada bloco foi determinado a média aritmética  $\bar{X}$  a variância ( $s^2$ ), o coeficiente de variação (CV%) e o tamanho da amostra (n) considerando-se as diferenças mínimas de significância (d) de 5, 10 e 20% do valor da média.

Para a determinação do tamanho da amostra (n) foi utilizado a fórmula apresentada por (PÉLLICO NETTO & BRENA, 1993):

$$n = \frac{Nt^2(CV\%)^2}{N(d)^2 + t^2(CV\%)^2}$$

Onde t é o valor da tabela de t tendo sido usado 95% de probabilidade, N é o número total da população (N=768 plantas).

O teste de Bartlett (STEEL & TORRIE, 1960) foi aplicado para avaliar a homogeneidade das variâncias entre as bandejas (blocos).

O teste de Duncan a 5% de probabilidade foi aplicado para comparar as médias entre os blocos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do tamanho de amostra necessário (n) para as diferenças mínimas significativas de 5, 10 e 20% do valor da média para as bandejas (blocos) com seus respectivos tamanhos da população, média, variância e coeficiente de variação para altura e diâmetro das plantas, no ensaio em viveiro, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Para a variável altura da planta, o valor do teste de Bartlett calculado ( $\chi^2_c$ ) foi de 6,279 e o  $\chi^2$  tabelado em 95% de probabilidade é 14,067, não rejeitando-se a hipótese de homogeneidade das variâncias. Com isto, considera-se que as variâncias não são heterogêneas, o que é adequado para os testes de hipótese para comparar médias de blocos.

O tamanho de amostra necessário tomando-se as 8 bandejas em conjunto foi de 67, 20 e 7 unidades amostrais, respectivamente, para diferenças mínimas significativas de 5, 10 e 20%, em 95% de probabilidade. O tamanho de 67 unidades amostrais representa 8,72% do total da população, 20 e 7 unidades amostrais representam respectivamente, 2,60% e 0,91% do total da população, o que poderia ser adequado se não houvesse diferenças entre as médias das bandejas. Portanto, como as médias entre as bandejas são diferentes (Tabela 1) não é possível utilizar o

tamanho da amostra sem estratificar os dados por bandeja, é necessário utilizar o delineamento blocos ao acaso onde bloco é igual a bandeja. Assim, se adota o maior tamanho da amostra (n) encontrado entre as bandejas, desde que se permita aplicar o número de tratamentos desejados. A precisão necessária, deve então ser obtida pelo aumento do número de repetições ou de bandejas.

TABELA 1: Tamanho de amostra (n) necessário para uma diferença mínima significativa igual a 5, 10 e 20% da média, tamanho da população (N), média ( $\bar{X}$ ), variância ( $s^2$ ) e coeficiente de variação (CV) para a variável altura das plantas em 8 bandejas e no global.

Bandeja	N	$\bar{X}$ (cm)	$s^2$	CV (%)	n		
					5%	10%	20%
1	96	26,3531 a*	31,2015**	21,1961	65	19	7
2	96	24,6583 b	33,8841	23,6067	79	23	8
3	96	23,9302 b	26,7832	21,6264	68	20	7
4	96	27,3281 a	26,8313	18,9844	54	16	6
5	96	26,9802 a	26,7340	19,1640	55	16	6
6	96	26,6656 a	30,9650	20,8681	64	19	7
7	96	23,8073 b	27,0708	21,8545	69	20	7
8	96	24,1469 b	21,4846	19,1957	55	17	6
Global	768	25,4884	29,8010	21,4216	67	20	7

\* Bandejas com médias não ligadas por mesma letra diferem pelo teste de Duncan (5%).

\*\* Variâncias homogêneas entre as bandejas, pelo teste de Bartlett (5%);

Observa-se (Tabela 1) que para uma diferença mínima significativa (d) de 5% é impossível o uso de tratamento dentro de blocos, pois os valores de "n" são muito altos. No entanto, com d=10% já é possível aplicar 4 tratamentos em unidades experimentais de 23 mudas e, quando d=20% é possível aplicar 12 tratamentos em unidades experimentais de 8 mudas.

Se for planejado um experimento com 12 tratamentos pode-se usar 8 mudas por tratamento em cada uma das 8 bandejas tomado como bloco. Calculando a média sobre as 8 plantas na seqüência de cada unidade experimental, pode-se proceder a análise da variância com as causas de variação de bloco e erro para estimar o quadrado médio do erro. O valor do QME foi de 10,25 com 88 graus de liberdade. Assim, o DMS =  $t_{95\%(88)} \sqrt{QME / J} = 1,99 \sqrt{10,25 / 8} = 2,25$  é equivalente a 8,8% da média global das mudas. Assim, toda diferença entre médias maior que 8,8% será significativo, ligeiramente inferior ao d=10% obtido para uma amostragem de 20 mudas. Desta forma, a precisão em nível de comparação de médias de tratamentos é próximo do que em nível de amostragem nas unidades experimentais.

Para a variável diâmetro das plantas (Tabela 2), existe diferença entre as médias das bandejas e as variâncias são heterogêneas, sendo portanto, recomendável o uso da transformação logarítmica dos dados para homogeneizar as variâncias. Os resultados com os dados transformados mostram que as médias das bandejas continuam a diferir com a transformação dos dados, mas as variâncias se tornaram homogêneas. Neste caso, também utiliza-se o delineamento blocos ao acaso devido haver diferença entre as médias de bandejas. Observa-se que, para as diferenças mínimas significativas de 5%, o tamanho da amostra necessário aumentou de 79 para 84 unidades amostrais

globais, quando ocorreu a transformação logarítmica dos dados para homogeneizar as variâncias, representando 10,93% do total da população. Aumentando as diferenças mínimas significativas para 10 e 20% houve um decréscimo no tamanho de amostras necessário, mas um acréscimo quando os dados foram transformados.

TABELA 2: Tamanho de amostra (n) necessário para um diferença mínima significativa igual a 5, 10 e 20% da média, tamanho da população (N), média ( $\bar{X}$ ), variância ( $s^2$ ) e coeficiente de variação (CV) para a variável diâmetro das plantas em 8 bandejas e no global, com dados originais e com a transformação logarítmica.

Bandeja	N	$\bar{X}$ (cm)	$s^2$	CV (%)	n		
					5%	10%	20%
1	96	3,6422 a	0,3814 *	16,9570	44	14	5
2	96	2,5792 c d	0,2494	19,3609	57	17	6
3	96	2,4776 d	0,2729	21,0843	65	20	7
4	96	2,6734 b c	0,2539	18,8475	53	16	6
5	96	2,7495 b c	0,3197	20,5650	62	19	7
6	96	2,8245 b	0,3641	21,3627	66	19	7
7	96	2,4354 d	0,1866	17,7359	48	15	5
8	96	2,4844 d	0,2604	20,5416	62	19	6
Global	768	2,7333	0,4184	23,6645	79	23	8
Transformação logarítmica							
1	96	0,5549 a	0,0059**	13,8160	31	10	2
2	96	0,4029 b c	0,0080	22,1709	71	21	7
3	96	0,3839 c	0,0095	25,3411	89	26	9
4	96	0,4185 b c	0,0082	21,5948	20	20	7
5	96	0,4294 b	0,0093	22,4073	68	21	7
6	96	0,4406 b	0,0095	22,1521	71	21	7
7	96	0,3799 c	0,0058	20,1135	60	18	6
8	96	0,3868 c	0,0071	21,8486	69	20	8
Global	768	0,4246	0,0107	24,3547	84	24	8

\* Variâncias heterogêneas entre as bandejas pelo teste de Bartlett (5%); \*\* Variâncias homogêneas entre bandejas.

No caso de  $d=5\%$ , não é possível o uso de tratamentos pois, neste caso, os valores de "n" também são muito altos, mas a medida que se aumenta as diferenças mínimas significativas, pode-se utilizar números de repetições maiores, determinando desta forma, maior precisão nos experimentos. Quando  $d=10\%$  é possível aplicar três tratamentos em unidades experimentais de 26 mudas, e para  $d=20\%$  é possível a aplicação de 10 tratamentos em unidades experimentais de 8 mudas.

Para a variável diâmetro ao planejar um experimento com os mesmos tratamentos utilizados anteriormente pode-se usar 8 mudas por tratamento em cada uma das 8 bandejas. Neste caso, usando a variância média como estimativa do  $QME=0,00124$  calcula-se o valor do teste como

$DMS = t_{95\% (88)} \sqrt{QME / J} = 1,99 \sqrt{0,0012 / 8} = 0,0245$  equivalente a 5,8% da média global das mudas. Desta forma, toda diferença entre médias maior que 5,8% será significativo, inferior a  $d=10\%$  obtido para uma amostragem de 24 mudas. Assim, a precisão em nível de comparação de médias de tratamentos é maior do que em nível de amostragem nas unidades experimentais.

## CONCLUSÕES

A execução de experimentos com mudas de *Eucalyptus saligna* Smith implica no uso do delineamento blocos ao acaso, em que os blocos são as bandejas de 96 mudas, sendo o número de mudas por unidade experimental limitado em função do número de tratamentos e a precisão experimental é uma função do número de repetições;

O tamanho da amostra ideal é de 26 mudas por tratamento para uma diferença mínima significativa de 10% e de 8 mudas por tratamento quando a diferença passa para 20%; e

A transformação logarítmica homogeneiza as variâncias entre as bandejas não alterando as diferenças entre as médias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, T. A.. Florestas privadas implantadas, Santa Maria, RS, 1991. In: **1º Seminário Sobre a Situação Florestal Do Rio Grande Do Sul**. 1991. Santa Maria, RS. **Anais ...** Santa Maria, UFSM - CEPEF/FATEC. p.16-20, 1991.
- LIMA, W. de P. **Impacto Ambiental do Eucalipto**. 2. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993. 301 p.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.
- PÉLLICO NETTO, S. & BRENA, D.A. **Inventário Florestal**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 245p.
- STEEL, R. G. D., TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, 1960. 841 p.