

# Aleatoriedade e tamanho da amostra em mudas de *Pinus taeda* L.

Bruna Denardin da Silveira<sup>1</sup>, Alessandro Dal'Colli Lúcio<sup>2</sup>, Sidinei José Lopes<sup>2</sup>, Fernanda de Oliveira<sup>1</sup>

## RESUMO

Espécies florestais exóticas apresentam vasta área plantada no Brasil, com povoamentos homogêneos, predominando pinus e eucalipto. A exigência é cada vez maior por florestas mais produtivas e de qualidade, refletindo, dessa forma, na produção de mudas. Entretanto, ainda há muito que ser melhorado nesse setor, e a estatística, se bem explorada, pode contribuir para isso. Neste trabalho, objetivou-se verificar a distribuição das variáveis diâmetro do colo e altura das mudas, caracterizar comportamentos similares das variáveis dentro das bandejas de produção de mudas e estimar o tamanho de amostra para mudas de *Pinus taeda* L. em viveiro florestal. As mudas de *Pinus taeda* foram produzidas no Centro Tecnológico de Silvicultura da Universidade Federal de Santa Maria, sendo dispostas em duas bandejas com 504 mudas cada. Foi realizado o Teste de Sequência e estimados os tamanhos de amostra a partir das mensurações do diâmetro do colo e da altura das mudas realizadas de 15 em 15 dias. O crescimento em mudas de *Pinus taeda* foi heterogêneo, sendo constatada a não-aleatoriedade na distribuição das observações das variáveis altura e diâmetro do colo. O tamanho de amostra variou em função da idade e aleatoriedade das mudas para ambas as variáveis estudadas. O número de unidades amostrais ideal para uma semi-amplitude de 10%, para *Pinus taeda*, foi de 25 para altura e de 12 mudas para diâmetro.

**Palavras-chave:** Teste de sequência, amostragem, espécies florestais.

## ABSTRACT

### Randomness and sample size in *Pinus taeda* L. seedlings

Exotic forest species are widely cultivated in Brazil, with homogeneous plantations of predominantly pine and eucalyptus. The demand for more productive and quality forests is increasing and, consequently, reflecting in the production of seedlings. However, there is much to be improved in this sector, and statistics, if well conducted, can contribute to it. This study aimed to assess the distribution of the variables collar diameter and seedling height, characterize similar behavior of the variables within the seedling trays and estimate the sample size for *Pinus taeda* L. seedlings in the nursery. *Pinus taeda* seedlings were produced at the Forestry Technology Center, of the Federal University of Santa Maria, and arranged in two trays with 504 seedlings each. The run test was carried out and sample sizes were estimated from the measurements of collar diameter and seedling height taken every 15 days. Seedling growth was heterogeneous, and non-randomness was observed in the distribution of the observations for height and stem diameter. The sample size varied according to age and randomness of seedlings for both variables. The ideal number of sample units for a semi-amplitude of 10%, for *Pinus taeda*, was 25 for height and 12 seedlings for diameter.

**Key words:** Run test, sampling, forest species.

Recebido para publicação em abril de 2008 e aprovado em novembro de 2009

<sup>1</sup> Engenheiros Florestais, Mestres. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria. Campus Universitário, Camobi, 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. brunadenardin@gmail.com, fernandaoliveira.ef@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiros-Agrônomos, Doutores. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria. Campus Universitário, Camobi, 97105-900 Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. adlucio@smail.ufsm.br (autor correspondente), sjlopes@smail.ufsm.br

## INTRODUÇÃO

A crescente pressão sobre as florestas nativas é consequência do consumo, cada vez maior, de produtos derivados da madeira. A exploração dessas florestas, sem critérios técnicos, coloca em risco um material genético de grande valor. Por isso, a implantação de florestas homogêneas constitui-se em uma alternativa viável para a redução da pressão exercida sobre esse material genético (Silva & Paiva, 1996). Dentre esse tipo de exploração florestal, destacam-se os plantios homogêneos, realizados com espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, cuja madeira é largamente utilizada como matéria-prima pelo setor florestal (Silveira *et al.*, 2001). No Brasil existe, aproximadamente, 1,8 milhão de hectares de plantações de *Pinus* e três milhões de *Eucalyptus*, totalizando 4,8 milhões de hectares de reflorestamento, com destaque para as regiões Sul e Sudeste (Ambiente Brasil, 2006). As estimativas indicam que 35% do volume de madeira produzida é formado de madeira do gênero *Pinus*; contudo, apesar da demanda, a indústria madeireira está preocupada com a progressiva diminuição da sua oferta (Martó *et al.*, 2006).

O êxito de um plantio seja ele destinado à produção comercial, a programas de reflorestamento e florestamento, implantação de sistemas agroflorestais ou qualquer outro fim, depende diretamente das potencialidades genéticas das sementes e da qualidade da muda (Santos *et al.*, 2000; Novaes *et al.*, 2001). Porém, muitas vezes a disposição das mudas nas bandejas em que são produzidas, especialmente quando em maior quantidade, também pode influenciar no sucesso do plantio.

Apesar do êxito das plantações florestais ser dependente, em grande parte, das mudas utilizadas, a escolha das características que avaliam sua qualidade ainda não está definida e, normalmente, a sua mensuração não é operacional na maioria dos viveiros. Na determinação da qualidade das mudas prontas para o plantio, as características utilizadas baseiam-se ou nos aspectos fenotípicos, denominados de morfológicos, como a altura da parte aérea, o diâmetro do colo e a massa das mudas, ou nos internos da muda, denominados de fisiológicos, como o poder de regeneração das raízes e os teores de nutrientes e de água nas mudas (Gomes *et al.*, 2002).

A produção mais uniforme de mudas, com menor variação nas características morfológicas, além de facilitar a mecanização em qualquer estágio, desde as operações de viveiro até o plantio, reduz a necessidade de sua classificação (Carneiro, 1995). O sucesso dos projetos de implantação de povoamentos florestais depende do desempenho das mudas no viveiro. Esse fato justifica o interesse, sucessivamente mostrado, na qualificação de indicadores para a sobrevivência e crescimento inicial após o plantio. Dessa forma, a atenção tem sido dirigida para as características morfológicas das mudas como altura, diâmetro de colo, maturação da parte aérea e desenvolvi-

mento do sistema radicular. Essas são características de fácil avaliação e podem dar boas prescrições de qualificação, conforme relata Carneiro (1995). As características morfológicas são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma compreensão mais intuitiva dos viveiristas, mas ainda carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio (Gomes *et al.*, 2002).

A verificação do grau de aleatoriedade entre observações em estudos com espécies florestais é um assunto pouco pesquisado, apesar da grande valia para o estabelecimento de povoamentos. Dentre os testes para verificar tal situação, há o de Sequência (Beaver *et al.*, 1974), que se baseia no número de sequências que uma amostra possui. Na prática de condução de mudas em viveiro, essa definição de não-aleatoriedade traz uma informação de importância significativa, pois ao se comprovar aquela pode-se afirmar, com certo grau de confiabilidade, que há locais dentro da bandeja de produção de mudas com comportamento diferenciado de crescimento e desenvolvimento.

A amostragem e, em particular, os processos de amostragem aplicam-se em diversas áreas de conhecimento e constituem, inúmeras vezes, a única forma de obter informações sobre determinado assunto. A teoria da amostragem é um dos instrumentos que possibilita esse conhecimento científico, em que outros processos ou métodos alternativos, por várias razões, não se mostram adequados ou até mesmo possíveis (FCT-UNL, 2006). Para as inferências serem corretas, é necessário garantir que a amostra seja representativa, ou seja, ela deve possuir as mesmas características básicas da população no que diz respeito à variável a ser estimada (Crespo, 1997).

A qualidade das pesquisas depende do tamanho da amostra, pois se esse for insuficiente serão obtidas estimativas pouco precisas, ou se for excessivamente grande serão gastos tempo e recursos de forma inútil (Zanon *et al.*, 1997).

Dessa forma, objetivou-se verificar, a partir da altura e do diâmetro do colo, a aleatoriedade da disposição espacial das mudas de *Pinus taeda* L., caracterizar os comportamentos similares das variáveis dentro das bandejas de produção de mudas e estimar o tamanho de amostra a partir das variáveis mensuradas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação das mudas de *Pinus taeda* produzidas no Centro Tecnológico de Silvicultura, pertencente ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, foi realizada no primeiro semestre do ano de 2005, com semeadura em janeiro de 2005.

Os tubetes utilizados foram de polipropileno, modelo T53/4, com volume de 53 cm<sup>3</sup>, 125 mm de altura, furo com

diâmetro de 12 milímetros e peso de 10 gramas. A bandeja de produção era retangular, contendo 504 mudas, suspensa a aproximadamente 60 cm do solo, confeccionada em malha de metal. Foram utilizadas duas bandejas (B1 e B2), cada uma representando uma repetição. As sementes utilizadas foram adquiridas da empresa de celulose e papel, Cambará S.A., localizada em Cambará do Sul, RS. A semeadura foi realizada manualmente e o substrato utilizado, turfa pinus. Nos tubetes onde germinou mais de uma plântula foi realizado o raleio, quando elas estavam com aproximadamente 50 dias, deixando-se apenas uma muda em cada recipiente. Uma vez por semana, as mudas foram irrigadas com adubo, contendo micronutrientes, conforme recomendações para produção comercial de mudas.

As variáveis avaliadas foram o diâmetro do colo e a altura da muda, com o auxílio de paquímetro e régua, graduados em milímetros. As avaliações foram feitas aos 50, 65, 80, 95, 110, 125 e 140 dias após a emergência das plântulas. A altura da parte aérea foi determinada a partir do nível do substrato até a ponta da última acícula, e o diâmetro do colo foi medido ao nível da borda do tubete. As medições nas bandejas foram realizadas quando elas estavam na área de rustificação, sendo as mudas ordenadas e identificadas na direção Sul/Norte e esquerda/direita (Figura 1).

Em cada época de avaliação foram estimados os valores da média, mediana, variância e coeficiente de variação de cada variável. Para verificar a aleatoriedade da distribuição dos dados, aplicou-se o Teste de Sequência (Beaver *et al.*, 1974), estimando a mediana para cada variável dentro de cada época de avaliação. Os arranjos de dados foram enquadrados em duas classes, a classe A, formada por  $m$  elementos abaixo ou igual à mediana, e a classe B, por  $n$  elementos acima da mediana. Foram enumerados todos os elementos das classes A e B na ordem em que eles ocorreram e determinado o valor de  $c$  (número de sequências formadas no arranjo). Porém, os valores de  $m$  e  $n$  foram maiores do que os tabelados, sendo então utilizada a aproximação da distribuição normal, calculando-se a estatística  $Z = \frac{c - E(c)}{\sqrt{V(c)}}$ ; em que:  $c$  é o número de

sequências formadas no arranjo;  $E(c) = 1 + \frac{2mn}{m+n}$ ; e

$V(c) = \frac{2mn(2mn - m - n)}{(m+n)^2(m+n-1)}$ . Depois de obtido o valor de

$c$ , realizou-se a análise para concluir se a sequência de dados foi aleatória ou não a 5% de probabilidade de erro.

Após a realização do Teste de Sequência, caracterizaram-se os comportamentos similares das variáveis altura e diâmetro do colo por meio da observação da distribuição dos elementos das classes A e B nas bandejas.

O tamanho da amostra foi estimado para os grupos aleatórios e não-aleatórios obtidos pelo Teste de Sequência, baseando-se na observação da distribuição dos elementos das classes A e B, sendo definidos dois estratos em cada grupo. Dessa forma, calcularam-se média, variância e o coeficiente de variação para as épocas agrupadas, ou seja, um único número de unidade amostral para o grupo aleatório e outro para o grupo não aleatório, para cada uma das semiamplitudes. Além disso, estimou-se o tamanho de amostra para a população estratificada, considerando todas as épocas conjuntamente quando comprovada a não aleatoriedade pelo Teste de Sequência, em que o tamanho da população variou de acordo com cada estrato.

Para a estimativa do tamanho de amostra em nível de

5% de confiança, utilizou-se a fórmula:  $n = \frac{t_{\alpha/2}^2 \times CV\%^2}{D\%^2}$ ,

de acordo com Fonseca & Martins (1996), em que D % é a semiamplitude do intervalo de confiança (5, 10 e 15 %); CV% é o coeficiente de variação; e  $t_{\alpha/2}$  é o valor tabelado

com  $n - 1$  graus de liberdade e 5 % de probabilidade de erro. O valor de  $n$  foi calculado até se estabilizar.

Tratando-se de população finita, aplicou-se a correção para obter o tamanho final da amostra ( $nf$ ) pela fórmula:

$nf = \frac{n}{1 + \left(\frac{n}{N}\right)}$ , em que N é o tamanho da população.

	COLUNAS						28
	1	2	3	.	.	.	
	1	1	19	37	.	.	487
	2	2	20	38	.	.	488
	3	3	21	39	.	.	489
	4	4	22	40	.	.	490
	5	5	23	41	.	.	491
<b>L</b>	6	6	24	42	.	.	492
<b>I</b>	7	7	25	43	.	.	493
<b>N</b>	8	8	26	44	.	.	494
<b>H</b>	9	9	27	45	.	.	495
<b>A</b>	10	10	28	46	.	.	496
<b>S</b>	11	11	29	47	.	.	497
	12	12	30	48	.	.	498
	13	13	31	49	.	.	499
	14	14	32	50	.	.	500
	15	15	33	51	.	.	501
	16	16	34	52	.	.	502
	17	17	35	53	.	.	503
	18	18	36	54	.	.	504

Figura 1. Distribuição das posições das mudas de *Pinus taeda* avaliadas em bandejas de 504 células.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se predomínio de sequências não aleatórias nas avaliações. Dentro de cada época verificou-se que houve aumento gradativo tanto em altura quanto em diâmetro das mudas. Contudo, as mudas da bandeja 2 (segunda repetição) apresentaram taxa de crescimento mais homogênea para ambas as variáveis (Tabela 1), refletindo no Teste de Sequência; ou seja, preservando a não-aleatoriedade dos dados do início ao fim das avaliações.

Analisando as variáveis separadamente, nota-se que a distribuição da altura não foi aleatória, enquanto para o diâmetro do colo observaram-se sequências aleatórias para as primeiras avaliações, porém, posteriormente, verificou-se a não aleatoriedade.

Em relação ao comportamento das variáveis para as classes A e B, observou-se na bandeja 1, para altura, a concentração da classe A nas extremidades das bandejas e a classe B mais ao centro e leste. Para a bandeja 2, a classe A também obteve concentração nas extremidades e lado leste, já a classe B aglomerou-se no oeste da bandeja. Dessa forma, pode-se notar que as maiores alturas agruparam-se mais ao centro de B1 e no lado oeste de B2, com pontos bem definidos a partir dos 65 dias. Houve comportamento similar para o diâmetro, apresentando maior quantidade de elementos da classe A e sua concentração nas extremidades das bandejas e do lado oeste. Para as bandejas 1, 2 ocorreu um agrupamento, da mesma classe, no lado leste.

Observando-se as classes A e B, verifica-se comportamento inverso na predominância de determinada clas-

se, como pôde ser verificado para a variável altura, em que na primeira avaliação, aos 50 dias, na B1 houve domínio de elementos da classe A no lado oeste da bandeja, ocorrendo situação oposta em B2, pois a classe A possuía maior número de indivíduos no lado leste. Essa condição tornou-se bastante visível a partir dos 95 dias, já que existiu uma aglomeração ainda maior desses elementos. O mesmo caso ocorreu para a variável diâmetro, a partir dos 95 dias, uma vez que as sequências para ambas as bandejas foram não-aleatórias. Assim, pode-se verificar que o crescimento das mudas, com o passar das avaliações, foi heterogêneo em virtude da predominância dos valores classificados na classe A.

Em estudos sobre simulação de expedição de mudas de *Pinus elliottii* Engelm, Reis *et al.* (2008) observaram que, dividindo a bandeja em três posições (direita - centro - esquerda), a porção central apresentou médias superiores às outras posições, 3,82 e 3,77 %, respectivamente, para diâmetro do colo e altura aos 135 dias após a emergência. Esse comportamento evidencia que a porção central das bandejas proporciona melhor condição de crescimento para mudas de *Pinus taeda*, quando comparada com as extremidades da bandeja. Dessa forma, ao se planejar a expedição das mudas para plantio, deve-se pensar em escalonar as retiradas dentro das bandejas, de tal forma a manter um padrão na altura e no diâmetro das mudas, iniciando-se a retirada pela parte central.

Estudando a seleção fenotípica de *Pinus elliottii* em viveiro e seus efeitos no crescimento, Shimizu (1980) concluiu que as mudas selecionadas no viveiro mantiveram

**Tabela 1.** Mediana (Md), número de elementos abaixo ou igual à mediana (*m*), número de elementos acima da mediana (*n*) número de sequências (*c*) para o Teste de Sequência nas bandejas 1 (B1) e 2 (B2), para as variáveis altura (h) e diâmetro do colo (d), em milímetros, em mudas de *Pinus taeda*

Avaliação (dias)		B1			B2				
		Md	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	Md	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>c</i>
50	h	64,00	254	240	223*	68,00	257	247	222*
	d	1,03	252	242	257 <sup>ns</sup>	1,05	264	240	233 <sup>ns</sup>
65	h	73,00	249	245	213*	71,50	252	252	220*
	d	1,24	250	244	236 <sup>ns</sup>	1,20	262	242	236 <sup>ns</sup>
80	h	76,00	251	242	202*	74,00	257	246	222*
	d	1,37	252	241	239 <sup>ns</sup>	1,35	259	244	221*
95	h	82,00	251	242	196*	81,00	265	238	207*
	d	1,44	249	244	218*	1,48	258	245	216*
110	h	87,00	255	238	198*	85,00	271	230	195*
	d	1,58	256	237	201*	1,66	253	248	216*
125	h	97,00	249	244	186*	96,00	255	246	189*
	d	1,67	247	246	188*	1,78	252	249	200*
140	h	101,00	250	243	188*	100,00	261	239	198*
	d	1,73	247	246	193*	1,82	253	203	247*

\*: Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo Teste de Sequência;

ns: Não significativo.

superioridade em altura, diâmetro e volume significativamente cinco anos e meio após o plantio. Assim, o estudo da aleatoriedade vem colaborar com uma forma mais adequada de manejo de pinus em viveiro, sendo possível o planejamento da retirada das mudas, obtendo seu maior aproveitamento e podendo evitar grande parte de um replantio.

Para a variável altura, o tamanho de amostra aumentou com o passar das avaliações quando consideradas as semiamplitudes de 5 e 10%, enquanto na semiamplitude de 15% houve menor acréscimo do tamanho de amostra (Tabela 2). Analisando a variável diâmetro, observou-se aumento de unidades amostrais do início para o fim das avaliações para D = 5, 10 e 15% em ambas as bandejas. Em D = 10 e 15%, foi obtido acréscimo menor no tamanho de amos-

tra em relação a D = 15%, como pode ser exemplificado em B2, em que na primeira avaliação foram obtidas duas unidades amostrais e na última, três. Já para D = 5%, a primeira avaliação teve 20 unidades amostrais e a última, 24.

A Tabela 3 apresenta os resultados do tamanho de amostra para todas as épocas de avaliação, estratificadas pelos resultados obtidos no Teste de Sequência, isto é, em grupos aleatórios e não aleatórios das variáveis altura e diâmetro do colo. Houve a formação de um único grupo não aleatório para a variável altura, em que para todas as semiamplitudes estudadas os resultados encontrados foram semelhantes, com uma variação em D = 5% entre 91 e 83 unidades amostrais.

Observando a variável diâmetro do colo, notou-se uma divisão nos dois grupos, aleatório e não aleatório, em to-

**Tabela 2.** Tamanho de amostra para diferentes semiamplitudes do intervalo de confiança (D) para altura (h) e diâmetro do colo (d) de mudas de *Pinus taeda* em diferentes épocas de avaliação

Avaliação (dias)		B1			B2		
		D= 5 %	D= 10 %	D= 15 %	D= 5 %	D= 10 %	D= 15 %
50	h	34	11	7	36	12	7
	d	20	7	2	20	7	2
65	h	37	12	7	37	12	7
	d	18	7	2	20	7	2
80	h	39	12	7	37	12	7
	d	19	7	2	23	8	2
95	h	42	13	7	41	13	7
	d	20	7	2	23	8	3
110	h	45	14	8	45	14	8
	d	23	8	2	22	8	2
125	h	53	16	9	51	16	9
	d	27	9	3	24	8	3
140	h	54	16	9	50	16	9
	d	27	9	4	24	8	3

**Tabela 3.** Tamanho da amostra ideal para diferentes semiamplitudes do intervalo de confiança (D = 5, 10 e 15%) para altura (h) e diâmetro do colo(d) de mudas de *Pinus taeda* produzidas em bandejas (B1 e B2) para épocas de avaliação agrupadas e para dois estratos de amostragem, considerando o grupo não-aleatório, conforme Teste de Sequência

		Altura (h)			Diâmetro (d)		
		5%	10%	15%	5%	10%	15%
B1	Aleatório	-	-	-	38	12	7
	Não-aleatório	91	25	13	33	10	5
B2	Aleatório	-	-	-	27	9	4
	Não-aleatório	83	23	11	41	12	8
Grupo Não-aleatório							
		Altura (h)			Diâmetro (d)		
		5%	10%	15%	5%	10%	15%
B1	Estrato 1	92	26	13	29	9	8
	Estrato 2	71	20	11	30	10	6
B2	Estrato 1	72	21	11	37	11	7
	Estrato 2	75	21	11	39	12	7

das as bandejas. Dos resultados encontrados, os maiores valores de tamanho de amostra, para as duas variáveis foram para a semiamplitude de 5% e os menores, de 15%, comprovando estudo realizado com *Eucalyptus saligna* Smith (Zanon *et al.*, 1997), em que o tamanho de amostra necessário, tomando-se oito bandejas em conjunto, cada uma com 96 mudas, foi de 67, 20 e sete unidades amostrais para diferenças mínimas significativas de 5, 10 e 20 % de probabilidade, respectivamente.

Após ter sido realizada a amostragem para as épocas de avaliação agrupadas, foi feita amostragem estratificada para as variáveis estudadas dos grupos não-aleatórios. Analisando os valores encontrados na amostragem estratificada, para ambas as variáveis, observa-se que os resultados são bastante próximos dos obtidos na amostragem simples para o grupo não-aleatório. Na bandeja 1, por exemplo, para altura o tamanho de amostra do estrato um para as semiamplitudes 5, 10 e 15%, foi de 92, 26 e 13, respectivamente, valores semelhantes ao da amostragem simples, que foram 91, 25 e 13 para as mesmas semiamplitudes. O mesmo fato pode ser observado para o diâmetro, também na bandeja 1, em que o tamanho da amostra foi de 33, 10 e cinco para as semi-amplitudes 5, 10 e 15%, respectivamente, na amostragem simples, e de 30, 10 e seis no estrato dois da amostragem estratificada.

Dessa forma, o uso da amostragem estratificada, mesmo para o grupo não-aleatório, não é justificado, pois não reduz o número de unidades amostrais e, consequentemente, os custos e o tempo.

## CONCLUSÕES

A disposição dos dados das variáveis diâmetro do colo e altura das mudas de *Pinus taeda* em bandejas foi não-aleatória, formando aglomerados de diferentes alturas e diâmetros dentro da bandeja de produção de mudas. Houve predominância das maiores alturas e diâmetro do colo no centro e lado leste das bandejas de produção de mudas.

O tamanho de amostra para as variáveis altura e diâmetro do colo para mudas de *Pinus taeda* em bandeja de produção varia em função da sua idade e aleatoriedade, não sendo necessária a estratificação.

O tamanho de amostra ideal, aos 140 dias, para uma semiamplitude de 10% foi de 16 mudas para altura e nove para a variável diâmetro e, caso seja considerada a não-aleatoriedade, 25 mudas para altura e 12 para o diâmetro do colo.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelas bolsas de iniciação científica e de produtividade em pesquisa, e à CAPES, pela bolsa de mestrado.

## REFERÊNCIAS

- Ambiente Brasil (2006) Florestal. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>> Acessado em: 8 de novembro de 2006.
- Beaver R, Mendenhall W & Reinmuth (1974) Statistics for management and economics, 2.ed. California, Duxbury. 441p.
- Carneiro JGA (1995) Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba, UFPR/FUPEF/UENF. 451p.
- Crespo AA (1997) Estatística fácil. São Paulo, Saraiva. 224p.
- FCT-UNL (2006) Teoria da amostragem. Disponível em: <<http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/services/EstatMat/TeoriaEstatMat.pdf>> Acessado em: 10 de dezembro de 2006.
- Fonseca JS, Martins GA (1996) Curso de estatística. 6.ed. São Paulo, Atlas. 320p.
- Gomes JM, Couto L, Leite HG, Xavier A & Garcia SLR (2002) Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, 26:655-664.
- Marto GBT, Barrichelo LEG & Müller PCH (2006) Indicações para escolha de espécies de *Pinus*. Disponível em: <[http://www.ipef.br/silvicultura/escolha\\_pinus.asp](http://www.ipef.br/silvicultura/escolha_pinus.asp)> Acessado em: 27 de novembro de 2006.
- Novaes AB, Carneiro JGA & Barroso DG (2001) Desempenho de mudas de *Pinus taeda* produzidas em raiz nua e em dois tipos de recipientes, 24 meses após o plantio. Revista Floresta, 31:15-19.
- Reis ER, Lúcio AD, Binotto AF & Lopes SJ (2008) Variabilidade dos parâmetros morfológicos em mudas de *Pinus elliottii* Engelm. Cerne, 14:141-146.
- Santos CB, Longhi SJ, Hoppe JM & Moscovich FA (2000) Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. Ciência Florestal, 10:1-15.
- Shimizu JY (1980) Seleção fenotípica de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* no viveiro e seus efeitos no crescimento. Boletim de Pesquisa Florestal Embrapa, 1:19-27.
- Silva AR, Paiva HN (1996) Implantação da cultura do eucalipto. Informe Agropecuário, 185:28-31.
- Silveira RLVA, Higashi EM, Sgarbi F & Muniz MRA (2001) Seja doutor do seu eucalipto. Arquivo do Agrônomo n° 12. São Paulo, Potafos. 32p.
- Zanon MLB, Storck L, Finger CAG & Hoppe JM (1997) Tamanho de amostra para experimentos de *Eucalyptus saligna* Smith em viveiro. Ciência Florestal, 7:133-138.