

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**ALEATORIEDADE E TAMANHO DE AMOSTRA EM
MUDAS DE *Pinus* spp. EM VIVEIRO FLORESTAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Bruna Denardin da Silveira

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

**ALEATORIEDADE E TAMANHO DE AMOSTRA EM
MUDAS DE *Pinus* spp. EM VIVEIRO FLORESTAL**

por

Bruna Denardin da Silveira

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Dal'Col Lúcio

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

Silveira, Bruna Denardin da, 1983-

S587a

Aleatoriedade e tamanho de amostra em mudas de *Pinus* spp. em viveiro florestal / por Bruna Denardin da Silveira ; orientador Alessandro Dal'Col Lúcio. – Santa Maria, 2007. 50 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2007.

1. Engenharia florestal 2. *Pinus* spp. 3. Teste de seqüência 4 Amostragem de mudas 5. Viveiro florestal I Lúcio, Alessandro Dal'Col, orient. II. Título

CDU: 630.232

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2007

Todos os direitos autorais reservados a Bruna Denardin da Silveira. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua Cidade de Encarnacion, Loteamento Cidade Jardim, n. 500, Bairro N. Sra. de Lourdes, Santa Maria, RS, 97.060-650

Fone: (055)32225396; End. Eletr.: bruna_denardin@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado

**ALEATORIEDADE E TAMANHO DE AMOSTRA EM MUDAS DE
Pinus spp. EM VIVEIRO FLORESTAL**

elaborada por
Bruna Denardin da Silveira

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA

Alessandro Dal'Col Lúcio, Prof. Dr. - UFSM
(Presidente/Orientador)

Edison Bisognin Cantarelli, Prof. Dr. - UFSM/CESNORS

Sidinei José Lopes, Prof. Dr. - UFSM

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2007.

“É necessário abrir os olhos e perceber que as coisas boas estão dentro de nós, onde os sentimentos não precisam de motivos nem os desejos de razão. O importante é aproveitar o momento e aprender sua duração, pois a vida está nos olhos de quem sabe viver”.

Gabriel García Márquez

Aos meus pais Sebastião Vicente e Terezinha
Lucia e a minha avó Judith Ida,

Dedico...

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade de aprendizado e por me proporcionar a chance de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pelos ensinamentos.

Ao meu orientador, Professor Dr. Alessandro Dal’Col Lúcio, pelos conselhos, pela orientação, incentivo, atenção e conhecimentos transmitidos... sempre “iluminando” minhas idéias e passando-me confiança.

Ao professor Juarez Martins Hoppe (*in memoriam*), por ter fornecido estrutura para a realização deste trabalho e por todo o seu incentivo.

Ao senhor Elio Luiz Campanhol, pela ajuda durante a condução deste trabalho no viveiro florestal.

A Tita, secretária do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela amizade e ajuda concedida durante o curso.

Aos colegas do Setor de Experimentação Vegetal, pela oportunidade de convivência.

À acadêmica do curso de Engenharia Florestal, Fernanda de Oliveira, pela ajuda na coleta de dados e pela amizade.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, em especial ao Alexandre, Edison Perrando, Fabiano e Magda pela oportunidade de convivência e amizade.

Aos meus amigos, Engenheiros Florestais, Andressa, Ana Catarina, Daiane, Felipe, Lorenzo, Sheila e Veridiana, pelo companheirismo de todos os momentos, carinho e amizade que perduram desde o início da graduação, e nem mesmo a distância conseguiu diminuir. Obrigada!

As minhas “velhas” e queridas amigas, Alessandra, Bethânia, Fernanda, Dafne, Letícia, Paula e Priscila, que nem mesmo com o tempo e a distância deixaram de apoiar-me, aconselhar e incentivar. Obrigada gurias, pelo carinho e grande amizade!

Ao Leandro, pelo apoio, incentivo, paciência e, principalmente, por todo o carinho e amor.

A minha avó Ida, meus tios, tias, primos e primas que sempre estiveram presentes em minha vida, apoiando-me, incentivando e dando-me força em todos os momentos. Obrigada por todo carinho, amor, orgulho e confiança em mim depositados. Amo vocês!

Aos meus primos, que são meus irmãos e companheiros de todas as horas, em especial ao André e a Shaienne, pela ajuda na digitação dos dados.

Aos meus pais, Sebastião Vicente e Terezinha Lucia, por todo apoio, incentivo e amor incondicional, sem vocês tudo seria muito difícil. Muito obrigada por tudo! Amo muito vocês!

A Deus e ao meu Anjo da Guarda, por sempre estarem ao meu lado, protegendo-me e guiando meu caminho.

A todas as pessoas que fazem ou fizeram parte da minha vida, contribuindo direta ou indiretamente nesta caminhada... meu sincero muito obrigada!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ALEATORIEDADE E TAMANHO DE AMOSTRA EM MUDAS DE *Pinus* spp. EM VIVEIRO FLORESTAL

AUTORA: BRUNA DENARDIN DA SILVEIRA
ORIENTADOR: ALESSANDRO DAL'COL LÚCIO
Santa Maria, 27 de fevereiro de 2007

As espécies florestais têm sido utilizadas desde o início dos tempos para os mais diversos fins. Porém, o uso irrestrito e inadequado, principalmente de exemplares nativos de grande valor econômico, vem causando grandes problemas ambientais. A forma, comumente adotada, para reduzir a pressão sobre as florestas nativas é a utilização de espécies exóticas. Pela importância que essas espécies alcançaram, existe no país uma vasta área plantada com povoamentos homogêneos, predominando os de *Pinus* e *Eucalyptus*. Essa demanda gera uma exigência cada vez maior por florestas mais produtivas e de qualidade, refletindo, desta forma, na produção de mudas. Entretanto, ainda há muito que ser melhorado nesse setor, especialmente no campo científico. A estatística, se bem explorada, pode contribuir para isso. Portanto, este trabalho teve como objetivos, verificar a distribuição das variáveis diâmetro do colo e altura das mudas de *Pinus* spp. e caracterizar comportamentos similares das variáveis, dentro das bandejas de produção de mudas, assim como, estimar o tamanho de amostra para mudas de *Pinus* spp. em viveiro florestal. Para o presente estudo foram coletados dados de mudas de *Pinus* spp., produzidas no Centro Tecnológico de Silvicultura da Universidade Federal de Santa Maria. Os dados utilizados para o desenvolvimento dos trabalhos foram provenientes de experimentos com *Pinus taeda*, realizado no primeiro semestre do ano de 2005 e outro com *Pinus elliottii* var. *elliottii*, realizado no segundo semestre do ano de 2005. As mudas foram dispostas em três bandejas (B1, B2 e B3). As variáveis observadas foram diâmetro do colo e altura da muda, avaliadas de 15 em 15 dias (B1 e B2) e de 25 em 25 dias (B3), onde a primeira avaliação foi realizada aos 50 (B1 e B2) e 25 (B3) dias após a emergência das plântulas e a última aos 140 (B1 e B2) e 175 (B3) dias. As análises estatísticas foram realizadas via aplicação do Teste de Seqüência e tamanho de amostra. 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. Já, para *Pinus elliottii* var. *elliottii* o crescimento das mudas foi aleatório. O tamanho de amostra varia em função da idade e aleatoriedade das mudas para ambas as variáveis estudadas, onde o número de unidades amostrais ideal, para uma semi-amplitude de 10%, para *Pinus taeda*, foi de 25 para altura e de doze mudas para o diâmetro e, para *Pinus elliottii* var. *elliottii* foi de nove mudas para altura e dez para o diâmetro, quando considerada a não aleatoriedade.

Palavras-chave: Teste de Seqüência; amostragem; espécies florestais.

ABSTRACT

Master Degree Dissertation
Post-Graduation Course in Forest Engineering
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

RANDOMNESS AND SAMPLE SIZE OF *Pinus* spp. SEEDLINGS IN FOREST NURSERY

AUTHOR: BRUNA DENARDIN DA SILVEIRA

ADVISOR: ALESSANDRO DAL'COL LÚCIO

Date and Place of Defense: Santa Maria, February, 27th, 2007.

The forest species have been used since the beginning of the times for the most several ends. However, the unrestricted and inadequate use, especially of native examples of great economical value, it is causing great environmental problems. The form, commonly adopted, to reduce the pressure on the native forests it is the use of exotic species. For the importance that those species reached, it exists at the country a vast area planted with homogeneous stands, prevailing the *Pinus* and *Eucalyptus*. That demand generates a demand every time larger for more productive forests and of quality, contemplating, this way, in the production of seedlings. However, there is still a lot to be improved in that section, especially in the scientific field. The statistics, if well explored, it can contribute to that. Therefore, this work had as objectives, to verify the distribution of the variables diameter and height of the seedlings of *Pinus* spp. and to characterize similar behaviors of the variables, in seedlings production trays, as well as, to estimate the sample size for seedlings of *Pinus* spp. in forest nursery. For the present study data were collected from seedlings of *Pinus* spp., produced in the Technological Center of Forestry of Santa Maria's Federal University. The data used for the development of the works were coming of experiments with *Pinus taeda*, accomplished in the first semester of the year of 2005 and other with *Pinus elliottii* var. *elliottii*, accomplished in the second semester of the year of 2005. The seedlings were willing in three trays (B1, B2 and B3). The observed variables were diameter and height of the seedling, appraised of 15 in 15 days (B1 and B2) and of 25 in 25 days (B3), where the first evaluation was accomplished to the 50 (B1 and B2) and 25 (B3) days after the emergency of the seedlings and the last to the 140 (B1 and B2) and 175 (B3) days. The statistical analyses were accomplished through application of the Run Test and sample size. The growth in seedlings of *Pinus taeda* was heterogeneous, being verified the non randomness in the distribution of the observations of the variables height and diameter. Already, for *Pinus elliottii* var. *elliottii* the growth of the seedlings was aleatory. The sample size varies in function of the age and randomness of the seedlings for both studied variables, where the number of sample units, for a semi-width of 10%, for *Pinus taeda*, went from 25 to height and twelve seedlings for the diameter and for *Pinus elliottii* var. *elliottii* went of nine seedlings to height and ten for the diameter, when considered the non randomness.

Key words: Run Test; sampling; forest species.

LISTA DE TABELAS

3 CAPÍTULO I

TABELA 1 – Valores da mediana (Md), número de elementos abaixo ou igual à mediana (m), número de elementos acima da mediana (n) e número de seqüências (c) para o Teste de Seqüência nas bandejas 1 (B1), 2 (B2) e 3 (B3), para as variáveis altura (h) e diâmetro do colo (d), em milímetros, em mudas de <i>Pinus</i> spp. Santa Maria - RS, 2007.....	30
--	----

4 CAPÍTULO II

TABELA 1 – Tamanho de amostra ideal para diferentes semi-amplitudes do intervalo de confiança (D) para altura (h) e diâmetro(d) do colo em mudas de <i>Pinus</i> spp. em diferentes épocas de avaliação. Santa Maria - RS, 2007.....	42
TABELA 2 – Tamanho de amostra ideal para diferentes semi-amplitudes do intervalo de confiança (D) para altura (h) e diâmetro do colo(d) em mudas de <i>Pinus</i> spp. para épocas de avaliação agrupadas conforme Teste de Seqüência. Santa Maria - RS, 2007	43
TABELA 3 – Tamanho de amostra ideal para diferentes semi-amplitudes do intervalo de confiança (D) para altura (h) e diâmetro do colo(d) em mudas de <i>Pinus</i> spp. para dois estratos de amostragem, considerando o grupo não aleatório, conforme Teste de Seqüência. Santa Maria - RS, 2007.....	44

LISTA DE FIGURAS

3 CAPÍTULO I

- FIGURA 1 – Direção das avaliações na bandeja de tubetes de *Pinus* spp.. Santa Maria – RS, 2007..... 28
- FIGURA 2 – Distribuição dos elementos abaixo ou igual (A) e acima (B) da mediana nas bandejas 1 e 2 (B1 e B2), para a variável diâmetro do colo (d), em mudas de *Pinus taeda* avaliadas em diferentes épocas. Santa Maria - RS, 2007..... 32
- FIGURA 3 – Distribuição dos elementos abaixo ou igual (A) e acima (B) da mediana nas bandejas 1 e 2 (B1 e B2), para a variável altura (h), em mudas de *Pinus taeda* avaliadas em diferentes épocas. Santa Maria - RS, 2007..... 34
- FIGURA 4 – Distribuição dos elementos abaixo ou igual (A) e acima (B) da mediana na bandeja 3 (B3), para as variáveis altura (h) e diâmetro do colo (d), em mudas de *Pinus elliottii* var. *elliottii* avaliadas em diferentes épocas. Santa Maria - RS, 2007..... 36

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 O gênero <i>Pinus</i> L.	14
2.1.1 A espécie <i>Pinus taeda</i> L.	15
2.1.2 A espécie <i>Pinus elliottii</i> Engelm.	16
2.2 Produção de mudas	17
2.3 Análise Estatística	20
2.3.1 Teste de Seqüência (<i>Run Test</i>)	20
2.3.2 Tamanho de amostra	21
3 Capítulo I – ALEATORIEDADE DA ALTURA E DIÂMETRO DO COLO EM MUDAS DE <i>Pinus</i> spp. EM VIVEIRO FLORESTAL	24
3.1 Introdução	24
3.2 Material e métodos	26
3.3 Resultados e discussões	29
3.4 Conclusões	37
4 Capítulo II – TAMANHO DE AMOSTRA PARA ALTURA E DIÂMETRO DO COLO EM MUDAS DE <i>Pinus</i> spp.	38
4.1 Introdução	38
4.2 Material e métodos	39
4.3 Resultados e discussões	41
4.4 Conclusões	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

1 INTRODUÇÃO

As espécies florestais têm sido utilizadas desde o início dos tempos para os mais diversos fins. Porém, o uso irrestrito e inadequado, principalmente de exemplares nativos de grande valor econômico, vem causando grandes problemas ambientais, inclusive a extinção de vários espécimes.

Apesar de, atualmente, existir uma maior preocupação com o ambiente, ainda é difícil controlar os danos a ele causados. A forma, comumente adotada, para reduzir a pressão sobre as florestas nativas é a utilização de espécies exóticas, como as do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*, que são mais difundidas pelo fato de possuírem características de interesse econômico e produtivo, além da já constatada adaptação climática no Brasil.

Pela importância que essas espécies alcançaram, existe no país uma vasta área plantada com povoamentos homogêneos, predominando os de *Pinus* e *Eucalyptus*. Essa demanda gera uma exigência cada vez maior por florestas mais produtivas e de qualidade, refletindo, desta forma, na produção de mudas.

Nas últimas décadas, a produção de mudas tem passado por profundas e significativas evoluções. Há pouco tempo, a formação de mudas era essencialmente realizada através de sementes e em recipientes de sacos plásticos ou outros de qualidade inferiores a este. Nos anos oitenta, mais precisamente, foram introduzidas técnicas alternativas consideradas, até então, revolucionárias no sistema de produção de mudas. Dentre essas, as principais foram ocasionadas através de uma série de automações nos viveiros florestais brasileiros (AMBIENTE BRASIL, 2006).

Entretanto, ainda há muito que ser melhorado nesse setor, especialmente no campo científico. A análise estatística, se bem explorada, pode contribuir com isso, facilitando e ajudando tanto pesquisadores, quanto produtores.

A amostragem é umas das ferramentas que a estatística oferece, quando realizada corretamente, fornece estimativas de uma população, como média e variância, com precisão e menos trabalho, economizando tempo e diminuindo custos. Dessa forma, estudos estatísticos, tais como, a determinação do tamanho de amostra em viveiros florestais, só traz benefícios para a população.

Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma compreensão mais intuitiva por parte 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 Teste de Seqüência (*Run Test*), que se baseia no número de seqüências que uma amostra possui.

Na prática de condução de mudas em viveiro, a 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, favorecendo assim, a produção de mudas com mesmo padrão de qualidade.

Portanto, este trabalho teve como objetivos, verificar a distribuição das variáveis diâmetro do colo e altura das mudas de *Pinus* spp. e caracterizar comportamentos similares das variáveis, dentro das bandejas de produção de mudas, assim como, estimar o tamanho de amostra para mudas de *Pinus* spp. em viveiro florestal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O gênero *Pinus* L.

Diversas espécies de *Pinus* vêm sendo introduzidas no Brasil, há mais de um século, para inúmeras utilidades. Dessas, muitas foram trazidas por imigrantes europeus, sendo que o primeiro registro de introdução foi da espécie *Pinus canariensis*, originária das Ilhas Canárias. Durante o ano de 1948 foram introduzidas espécies americanas, dentre elas destacam-se *P. palustris*, *P. echinata*, *P. elliottii* e *P. taeda* (SHIMIZU, 2004).

Trata-se de um dos mais numerosos e mais importante gênero das gimnospermas. O nome genérico é bastante antigo e corresponde, em latim, ao termo “pinheiro”. Agrupa aproximadamente 90 espécies, distribuídas, principalmente, pelas regiões temperadas do Hemisfério Norte. Possui extraordinária importância florestal, devido à qualidade da madeira produzida, valorizada tanto para fins construtivos e mobiliários, como para produção de celulose e resina (MARCHIORI, 1996).

As espécies de *Pinus*, como relatam Selle et al. (1994), são freqüentemente escolhidas para plantios, pois possuem rápido crescimento, atingindo grande incremento em altura.

Gênero de fácil cultivo em povoamentos homogêneos, largamente utilizados em reflorestamentos, inclusive no Brasil. A diversidade de exigências ecológicas das numerosas espécies confere-lhes importância mundial, encontrando-se representantes desde o Equador até o limite florestal Ártico, de acordo com Marchiori (1996).

2.1.1 A espécie *Pinus taeda* L.

O *Pinus taeda*, pertencente à família Pinaceae, é originário das planícies adjacentes do Golfo do México e Costa Atlântica do sudeste dos Estados Unidos. Cresce, em geral, até a altitude de 800 metros. Apresenta ampla distribuição, alcançando o Texas, Arkansas, Tennessee e Virgínia, conhecido como *loblolly pine*, espécie madeireira de grande importância nos Estados Unidos (MARCHIORI, 1996).

Dentre as espécies plantadas, comercialmente, no Sul e Sudeste dos Estados Unidos, o *P. taeda* é a mais importante. Ela ocorre em toda região, desde Delaware, no nordeste, até o Texas, no oeste, e, ao sul, até a região central da Flórida. Essa área abrange ecossistemas desde a planície costeira Atlântica até os Montes Apalaches e, ao oeste, estende-se até o oeste do Rio Mississippi. Nos Estados Unidos, estima-se uma cobertura florestal com essa espécie de aproximadamente 11,7 milhões de hectares (SHIMIZU, 2006).

No Brasil existem, aproximadamente, 1,8 milhão de hectares de plantações de pinus, 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 (BEATRIZ et al., 2006).

No sul do Brasil é cultivado, sobretudo, nas terras mais altas da Serra Gaúcha e Planalto Catarinense. Árvore de cerca de 20 metros de altura e 100 centímetros de diâmetro à altura do peito (D.A.P.), possui copa densa, casca gretada e ramos acinzentados, sua madeira é indicada para construções, móveis e caixotaria. As fibras são longas e adequadas à fabricação de papel, espécie produtora de resina (MARCHIORI, 1996).

Essa espécie, de acordo com Backes e Irgang (2004), possui o benefício ambiental de permitir a regeneração da *Araucaria angustifolia* em seu meio. Para Lorenzi (2003), o *P. taeda* tem características ornamentais, podendo ser cultivada na arborização.

Nos Estados Unidos, conforme Shimizu (2006), em toda região de ocorrência de *P. taeda*, o clima é úmido, temperado-ameno, com verões quentes e longos. A precipitação média anual de chuva está entre 1.020 e 1.520 mm e o período livre de

geadas varia de cinco meses na parte norte até dez meses na parte costeira sul. As temperaturas médias anuais variam de 13°C a 24°C, podendo chegar à mínima extrema de -23°C. No Brasil, essa espécie se desenvolve bem nas regiões com clima fresco e inverno frio, com disponibilidade constante de umidade durante o ano. Essa condição é encontrada em todo o planalto das Regiões Sul e Sudeste.

2.1.2 A espécie *Pinus elliottii* Engelm.

O *Pinus elliottii* faz parte da família Pinaceae, é procedente do sudeste dos Estados Unidos, onde é conhecido como *slash pine* ou *american pitch pine*, crescendo em terras de baixa altitude, até 150 metros, nos estados de Mississipi, Alabama, Georgia, Carolina do Sul e Flórida (MARCHIORI, 1996).

Cresce a pleno sol ou à meia-sombra, ocorrendo em solos argilosos até arenosos, levemente alcalinos até ácidos, bem drenados e ocasionalmente úmidos; é tolerante aos solos pobres e moderadamente tolerante às secas e solos salinos; solos úmidos com pH alto são danosos para a espécie (Pagel, 2004).

As árvores alcançam de 25 a 30 metros de altura, com D.A.P. de 60 a 90 centímetros, espécie heliófila, de rápido crescimento e sensível ao fogo em sua área de ocorrência natural. A madeira é utilizada em construções, na confecção de embarcações e caixas, quando utilizada como poste requer tratamento preventivo (MARCHIORI, 1996).

Existem duas variedades de *Pinus elliottii*: a var. *elliottii*, que ocorre no sul dos Estados Unidos, onde é amplamente plantada para produção de madeira para processamentos mecânicos, assim como para produção de papel, celulose e extração de resina; a var. *densa*, em comparação com a variedade típica, caracteriza-se pelo crescimento mais lento e devido à baixa produtividade de madeira, não despertou interesse para plantios comerciais (SHIMIZU, 2006).

O *Pinus elliottii* var. *elliottii*, de acordo com Shimizu (2006), é a variedade predominante que se estende desde a planície costeira do sul da Carolina do Sul até a região central da Flórida e, para leste, até a Louisiana. O clima predominante na sua

região de ocorrência natural caracteriza-se pelos verões chuvosos, com precipitação média anual em torno de 1.270 mm e temperatura média anual de 17° C, ocorrendo, esporadicamente, temperaturas extremas de -18°C até 41°C. No Brasil, esta variedade requer clima fresco com inverno frio e disponibilidade de umidade constante durante o ano, é indicada para plantio em toda a Região Sul e Sudeste do Brasil, inclusive nas planícies costeiras e em locais com solos encharcados (banhados).

2.2 Produção de mudas

O conhecimento da forma de propagação das plantas é de fundamental importância para a silvicultura. No caso das plantas superiores, de modo geral a propagação pode ocorrer de duas formas diferentes: sexual e assexual. A sexual caracteriza-se por ter a semente como elemento de propagação, enquanto a assexuada, também denominada propagação vegetativa, possui nos propágulos vegetativos o meio de multiplicação de uma planta (XAVIER, 2002). A propagação por sementes é um processo sexual, pois envolve a união do gameta masculino, grão de pólen, com o gameta feminino, óvulo, para formar a semente (PAIVA e GOMES, 2001).

Conhecendo-se o comportamento das espécies florestais e das procedências, principalmente, de *Eucalyptus* e *Pinus*, nas várias regiões ecológicas, e com a existência de pomares de boa qualidade, é viável a produção de mudas por meio de sementes para a formação de povoamentos de alta produtividade, descrevem Gomes et al. (1996).

As sementes coletadas, atualmente, passam por controle de qualidade, desde a escolha das árvores matrizes. Dessa forma, é importante que este controle, associado às análises de vigor e sanidade, seja mantido para garantir a qualidade do material a ser utilizado, independente do seu uso (FERRARI, 2003).

O fato de determinadas mudas possuírem altas taxas de sobrevivência e desenvolvimento, após o plantio, deve-se a essas apresentarem um bom estado nutricional, sistema radicular e parte aérea bem formada, além de estarem livres de pragas e doenças (WENDLING et al., 2002). Das técnicas de manejo de mudas

utilizadas mais freqüentemente, a fertilização mineral tem obtido bons resultados para as espécies do gênero *Pinus* e *Eucalyptus* (COSTA FILHO, 1992).

A produção mais uniforme de mudas, com menor variação nos parâmetros morfológicos, segundo Carneiro (1995), além de facilitar a mecanização em qualquer estágio, desde as operações de viveiro até o plantio, reduz a necessidade de classificação de mudas. A altura das mudas, na ocasião do plantio, exerce importante papel na sobrevivência e desenvolvimento nos primeiros anos após o plantio. Há limites no crescimento em altura das mudas no viveiro, acima e abaixo dos quais o desempenho não é satisfatório. Outro fator que tem que ser levado em consideração é o diâmetro do colo, de acordo com a espécie, o qual deve ser compatível com a altura para que seu desempenho no campo corresponda às expectativas (CARNEIRO, 1995).

O substrato tem como função fundamental, de acordo com o que citam Hartmann et al. (1997), de sustentar a muda e fornecer nutrientes para o seu desenvolvimento. Na escolha de um meio de crescimento, devem ser observadas características químicas, físicas e biológicas, relacionadas à espécie recomendada para o plantio e, também, os aspectos econômicos que poderão influenciar em tal decisão. O meio ideal para o crescimento da muda deve ser homogêneo, possuir baixa densidade, boa porosidade, ter boa capacidade de campo e boa capacidade de troca catiônica, deve ser isento de pragas, organismos patogênicos e sementes estranhas, ser operacionável a qualquer tempo, apresentar boa adesão entre as partículas ou aderência junto às raízes, ter boa drenagem e retenção de água e ser economicamente viável (COUTINHO e CARVALHO, 1983; CAMPINHOS et al., 1984).

Outro fator importante, segundo Gomes et al. (1996), é a semeadura que, dependendo das condições climáticas, da disponibilidade de mão-de-obra e da quantidade e qualidade de sementes disponíveis, pode ser feita em canteiros, para posterior repicagem em canteiros para plantio com raiz nua e em recipientes por semeadura direta.

São inúmeros os tipos de recipientes encontrados no mercado ou mesmo possíveis de serem confeccionados no próprio viveiro, como canudos de bambu, laminados de madeira, latas e copos descartáveis, sacos plásticos, tubetes de plástico rígido, sendo os mais utilizados os sacos plásticos pretos, as bandejas de plástico ou de isopor e os tubetes de plástico rígido (WENDLING et al., 2001). Os tubetes ou potes plásticos rígidos apresentam algumas vantagens em relação aos demais tipos de

recipientes, como: menor diâmetro, menor peso, maior possibilidade de mecanização das operações de produção de mudas e redução considerável de custo de transporte e distribuição de mudas (WENDLING et al., 2002), além da qualidade da muda através do desenvolvimento radicular.

O tamanho do recipiente deve ser tal que permita o desenvolvimento do sistema radicular sem restrições significativas, durante o período de permanência no viveiro. Porém, o tamanho ideal para a produção de mudas dependerá do ritmo de crescimento das plantas, o qual é função da espécie, das condições climáticas e do substrato (JESUS et al., 1987).

O processo de repicagem envolve a seleção e transferência das mudas da embalagem ou sementeira para os sacos plásticos, tubetes ou canteiros. Preferencialmente, deve ser feito, em dias nublados ou chuvosos, pois as mudas possuem fragilidade a temperaturas elevadas. O substrato ao qual as mudas serão transplantadas deve estar bem úmido. As mudas repicadas devem possuir área foliar e sistema radicular reduzido, o sombrite 50% deve ser utilizado por, pelo menos, sete dias ou até o seu pegamento, para proteger as plântulas do excesso de insolação (WENDLING et al., 2002). Nessa ocasião, aproveita-se para descartar as plantas que apresentam algum tipo de deformação ou baixo vigor (CARNEIRO, 1995).

A rustificação é outro processo, extremamente importante, para que a muda seja considerada apta para ser levada ao campo, deve ser sadia e ter um grau de resistência que lhe permita sobreviver em condições adversas do meio (GOMES et al., 1996). Essa etapa pode ser realizada de diversas maneiras, entre elas as mais recomendadas são: a diminuição na irrigação, a colocação das mudas em pleno sol e a redução ou mesmo suspensão da adubação (WENDLING et al., 2002).

O aumento da percentagem de sobrevivência das mudas após o plantio resulta do melhor padrão de qualidade que estas possuem. Algumas vezes, o replantio torna-se desnecessário, devido à pequena taxa de mortalidade verificada, mesmo meses após o plantio. Quando a sobrevivência não alcança índices aceitáveis, o replantio é imprescindível, tanto pelo valor da terra, como para assegurar uma maior produção de madeira por unidade de área. Porém, a operação de replantio é muito onerosa, só podendo ser evitada, em plantios com alta percentagem de sobrevivência (CARNEIRO, 1995).

Outros cuidados como o manejo da irrigação, poda de raízes e parte aérea, controle fitossanitário e adubação também são fundamentais para o bom desenvolvimento, e, principalmente, para obtenção de plantas de qualidade.

2.3 Análise estatística

2.3.1 Teste de Seqüência (*Run Test*)

Um teste não-paramétrico é aquele cujo modelo não especifica condições sobre os parâmetros da população da qual a amostra foi obtida. Mesmo quando existem determinadas pressuposições, essas são mais flexíveis do que aquelas associadas aos testes paramétricos. O uso desse tipo de teste pode ser vantajoso em trabalhos de pesquisa, principalmente pela grande simplicidade e versatilidade (CAMPOS, 1983).

Existem algumas vantagens e desvantagens do teste não-paramétrico, conforme cita Campos (1983), vantagens: são menos exigentes que os paramétricos; as probabilidades das afirmativas obtidas, em geral, e na maioria das vezes, são exatas, exceto quando se usam aproximações para grandes amostras; independem da forma da população da qual a amostra foi obtida; são, normalmente, de mais fácil aplicação e exigem menos cálculos; alguns testes não-paramétricos permitem trabalhar com dados de diferentes populações; são úteis nos casos em que se torna difícil estabelecer uma escala de valores quantitativos para os dados; quando os dados da população não possuem distribuição normal são mais eficientes do que os paramétricos; desvantagens: geralmente, não levam em consideração a magnitude dos dados, o que pode ser um desperdício de informações; quando todas as exigências do modelo matemático são atendidas, o teste paramétrico é mais poderoso; normalmente, não permite testar interações, exceto sob condições especiais de aditividade, o que restringe seu uso em modelos mais complexos; a obtenção, utilização e interpretação das tabelas são, comumente, mais complicadas.

Quando se deseja chegar a uma conclusão sobre uma população, usando informações contidas em uma amostra, essa amostra deve ser aleatória. Assim, foram desenvolvidas várias técnicas que permitem provar a aleatoriedade de uma amostra.

Essas técnicas fundamentam-se na ordem em que as observações do indivíduo foram obtidas originalmente (SIEGEL, 1974).

O Teste de Seqüência (*Run Test*) baseia-se no número de seqüências que uma amostra possui. A seqüência é definida como uma sucessão de símbolos idênticos que podem estar ou não, separados por outros símbolos, e o número total de seqüências de uma amostra, de qualquer tamanho, indica sua aleatoriedade (SIEGEL, 1974). Esse teste é aplicado, usualmente, na área das ciências agrárias para verificar se as seqüências ocorrem ou não ao acaso e, também, pode ser utilizado para comparar populações, onde, de acordo com Costa Neto (1977), se as seqüências ocorrerem aleatoriamente, o número observado, dessas, não deverá ser excessivamente grande, nem excessivamente pequeno.

2.3.2 Tamanho de amostra

A amostragem é necessária porque, em geral, não é possível ou não é conveniente acessar a totalidade de um dado universo amostral ou população. Assim, tomam-se informações sobre uma parte desse, uma amostra, para inferir atributos sobre o todo (PILLAR, 2006).

Para que os dados obtidos num levantamento sejam significativos, é necessário que a amostra seja constituída por um número adequado de elementos. A estatística dispõe de procedimentos que possibilitam estimar esse número. Entretanto, deve-se ter especial cuidado quanto aos critérios usados na seleção da amostra. Assim, é necessário garantir, em suma, que a amostra da população seja representativa. Isso significa que, a menos de certas pequenas discrepâncias inerentes à aleatoriedade sempre presente, em maior ou menor grau, no processo de amostragem, a amostra deve possuir as mesmas características básicas da população, em relação às variáveis estudadas (COSTA NETO, 1977).

A amostragem é uma técnica especial para coletar amostras, garantido, tanto quanto possível, o acaso na escolha. Dessa forma, cada elemento da população passa a ter a mesma chance de ser escolhido, o que garante à amostra o caráter de

representatividade, e isso é muito importante, pois, as conclusões relativas à população vão estar baseadas nos resultados obtidos nas amostras dessa população (CRESPO, 1997).

Os pesquisadores, conforme relatam Lorentz et al. (2004), ao realizarem seus experimentos, esperam que a variabilidade ocorrida entre parcelas seja atribuída à média e ao efeito de tratamento. Contudo, Stork e Lopes (1997), relatam que se a amostra não for homogênea e representativa da população ocorre um acréscimo no erro experimental (variações aleatórias ocorridas entre as parcelas que receberam o mesmo tratamento). Esse aumento deve-se ao fato de que um determinado tratamento é ora favorecido e ora prejudicado por diferenças nas amostragens.

O uso de planos amostrais justifica-se pelas limitações de tempo, redução de custos e vantagens da utilização de técnicas estatísticas, sendo a determinação da amostra importante em qualquer experimento científico. Se esse tamanho for menor do que o necessário, serão obtidas estimativas pouco precisas, podendo inclusive invalidar o trabalho, enquanto no caso de serem tomadas excessivas amostras, serão despendidos tempo e recursos desnecessariamente, afirma Lorentz et al. (2004).

A forma e o tamanho das unidades amostrais, conforme Péllico Netto e Brena (1997), têm sido decididos muito mais pela praticidade e operacionalidade de sua localização e demarcação em campo, do que por qualquer outra argumentação.

Sabe-se que a precisão da estimativa de uma média aumenta à medida que se reduz a variabilidade, variância, entre as unidades amostrais ou se aumenta o número de unidades amostrais, o tamanho de amostra (PILLAR, 2006). Portanto, a dimensão de uma amostra é característica e depende do grau de precisão desejado no estudo e, principalmente, da homogeneidade dos elementos na população (CAMPOS, 1985).

Um problema relevante na amostragem, e sempre presente, é decidir o número de unidades amostrais a usar (tamanho de amostra), pois dele depende, em grande parte, a quantidade de trabalho envolvido na descrição do conjunto de unidades amostrais (PILLAR, 2006). Na área florestal são poucos os estudos com tamanho de amostra em viveiro florestal, a maioria das pesquisas é relacionada ao inventário florestal.

O tamanho de amostra ideal para mudas de *Eucalyptus saligna*, obtido em um estudo em viveiro florestal, com oito bandejas, cada uma contendo 96 plantas, foi de

26 mudas por tratamento, para uma diferença mínima significativa de 10% e de nove mudas por tratamento, quando a diferença foi de 20%, para a variável diâmetro. Para a variável altura, o tamanho ideal foi de 23 mudas para uma diferença de 10% e de oito mudas para diferença de 20% (ZANON et al., 1997).

3 Capítulo I - ALEATORIEDADE DA ALTURA E DIÂMETRO DO COLO EM MUDAS DE *Pinus* spp. EM VIVEIRO FLORESTAL

3.1 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 e PAIVA, 1996). Dentre este 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, existem, aproximadamente, 1,8 milhão de hectares de plantações de *Pinus* e três milhões de hectares 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 são formados de madeira do gênero *Pinus*, contudo, apesar da demanda, a indústria madeireira está preocupada com a progressiva diminuição da sua oferta (BEATRIZ et al., 2006).

Em virtude da procura cada vez maior por mudas de espécies florestais e da busca constante de melhores produtividades dos povoamentos, a qualidade das mudas, conforme descrevem Gomes et al. (1996), é de fundamental importância para obtenção de florestas com as características desejadas. Tecnologias modernas devem produzir mudas de alto padrão de qualidade, para que possam suportar as adversidades do meio, apresentar altos percentuais de sobrevivência no campo, possibilitar a diminuição da

freqüência dos tratos culturais do povoamento recém implantado e produzir árvores com volume e qualidades desejáveis, afirmam Novaes et al. (2001).

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). 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 depender, em grande parte, das mudas utilizadas, a escolha dos parâmetros 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, os parâmetros utilizados 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 altura das mudas na ocasião do plantio exerce importante papel na sobrevivência e desenvolvimento nos primeiros anos após o plantio. Há limites no crescimento em altura das mudas no viveiro, acima e abaixo dos quais o desempenho não é satisfatório. Outro fator que deve ser levado em consideração é o diâmetro do colo, de acordo com a espécie, o qual deve ser compatível com a altura para que seu desempenho no campo corresponda às expectativas (CARNEIRO, 1995).

A produção mais uniforme de mudas, com menor variação nos parâmetros morfológicos, além de facilitar a mecanização em qualquer estágio, desde as operações de viveiro até o plantio, reduz a necessidade de classificação de mudas (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 os parâmetros morfológicos das mudas, como a altura, diâmetro de colo, maturação da parte aérea e desenvolvimento do sistema radicular. Essas são características de fácil avaliação e podem dar boas prescrições de qualificação, conforme relata Carneiro (1995). Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de

qualidade das mudas, tendo uma compreensão mais intuitiva por parte 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 Teste de Seqüência (*Run Test*), que se baseia no número de seqüências que uma amostra possui. A seqüência é definida como uma sucessão de símbolos idênticos que podem estar ou não separados por outros símbolos, e o número total de seqüências de uma amostra, de qualquer tamanho, indica sua aleatoriedade (SIEGEL, 1974). Esse teste é aplicado, usualmente, na área das ciências agrárias para verificar se as seqüências ocorrem ou não ao acaso e, também, pode ser utilizado para comparar populações, onde, conforme Costa Neto (1977), se as seqüências ocorrerem aleatoriamente, o número observado dessas não deverá ser excessivamente grande, nem excessivamente pequeno.

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, favorecendo, assim, a produção de mudas com mesmo padrão de qualidade.

Portanto, este trabalho teve como objetivos verificar a disposição espacial dos dados das variáveis diâmetro do colo e altura das mudas de *Pinus* spp. e caracterizar os comportamentos similares das variáveis, dentro das bandejas de produção de mudas.

3.2 Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido a partir da avaliação em mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* var. *elliottii*, produzidas no Centro Tecnológico de Silvicultura,

pertencente ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria.

Os dados utilizados para o desenvolvimento do estudo foram provenientes de experimentos com *Pinus taeda*, realizado no primeiro semestre do ano de 2005, com semeadura em janeiro de 2005 e outro com *Pinus elliottii* var. *elliottii*, realizado no segundo semestre do ano de 2005, semeado em abril de 2005. As mudas foram dispostas em três bandejas, duas contendo 504 tubetes (B1 e B2) e a terceira 233 tubetes (B3).

Os tubetes utilizados foram de polipropileno, modelo T53/4, com volume de 53 cm³, 125 mm de altura, furo com diâmetro de doze milímetros, peso de dez gramas. Todas as bandejas usadas para esse estudo eram retangulares e suspensas, aproximadamente, a 60 cm do solo, em malha de metal.

Para a obtenção das mudas de *Pinus taeda* foram utilizadas sementes oriundas da empresa de celulose e papel, Cambará S.A., localizada em Cambará do Sul - RS. A semeadura foi feita manualmente e o substrato utilizado foi turfa pinus. Nos tubetes onde germinou mais de uma plântula, foi realizado o raleio, quando as mesmas estavam com aproximadamente 50 (B1 e B2) dias, deixando-se apenas uma muda em cada recipiente. Uma vez por semana, as mudas foram irrigadas com adubo, contendo micronutrientes, através de regador, conforme produção comercial de mudas.

As mudas de *Pinus elliottii* var. *elliottii* foram originadas a partir de sementes procedentes do talhão T31 e lote CB 14 de uma Área de Produção de Sementes (APS) do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (Setor de Sementes: Produção, Tecnologia e Comercialização de Sementes Florestais) - Capão Bonito - SP. A semeadura foi a manual direta, colocando-se duas a três sementes em cada tubete. O excesso de mudas foi retirado no dia onde houve 100% de emergência, ou seja, aproximadamente, 20 dias após a semeadura, deixando-se uma plântula por tubete. O substrato utilizado foi turfa, sendo realizada a correção de nutrientes com 2,30 g de uréia, aplicada 25 dias após cada medição das mudas.

As variáveis observadas foram diâmetro do colo e altura da muda, avaliadas de 15 em 15 dias (B1 e B2) e de 25 em 25 dias (B3), com o auxílio de paquímetro e régua, graduados em milímetros, onde a primeira avaliação foi realizada aos 50 (B1 e B2) e 25 (B3) dias após a emergência das plântulas e a última aos 140 (B1 e B2) e 175

(B3) dias. 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 analisado ao nível da borda do tubete. As medições nas bandejas 1 e 2 foram realizadas quando as mesmas estavam na área de rustificação, já na bandeja 3 quando esta estava na estufa.

Os dados foram obtidos, iniciando-se as avaliações no tubete número um (Figura 1) até o tubete número dezoito. Após medir a primeira linha, passou-se para a segunda, sempre na direção sul/norte (S/N). O processo foi o mesmo até atingir a última linha, tubete número vinte e oito.

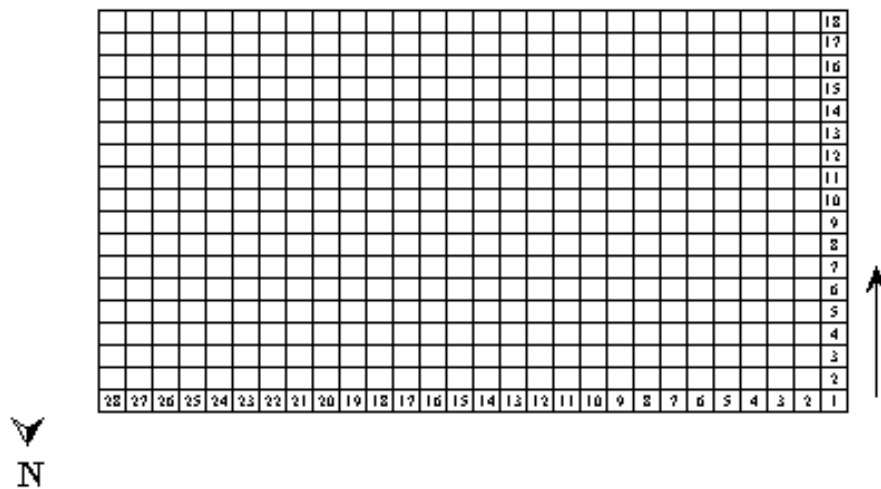


Figura 1 – Direção das avaliações na bandeja de tubetes de *Pinus* spp. Santa Maria – RS, 2007.

A análise estatística foi realizada pelo do Teste de Seqüência, estimando a mediana, para cada variável (altura e diâmetro), dentro de cada data de medição. 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 da classe *A* e *B*, na ordem em que ocorreram e determinado o valor de *c* (número de seqüências 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 $Z = \frac{c - E(c)}{\sqrt{V(c)}}$; onde: *c* é o

número de seqüências 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 estipulado o valor de *c*, realizou-se a análise para concluir se a seqüência de dados foi aleatória ou não, em nível de 5% de probabilidade de erro.

A caracterização dos comportamentos similares das variáveis altura e diâmetro do colo foi feita visualmente, após a realização do Teste de Seqüência, através da observação da distribuição dos elementos da classe *A* e *B* nas bandejas 1, 2 e 3.

3.3 Resultados e Discussões

Observou-se um predomínio de seqüências não aleatórias para as bandejas 1 e 2, entretanto na bandeja 3 houve uma superioridade de seqüências aleatórias (Tabela 1). Dentro de cada data de avaliação verificou-se que houve aumento gradativo, tanto em altura, quanto em diâmetro das mudas. Contudo, as mudas da bandeja 2 apresentaram taxa de crescimento mais homogênea para ambas as variáveis, refletindo no Teste de Seqüência, 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 para as bandejas 1 e 2, já para a bandeja 3 existiu uma aleatoriedade na distribuição. A variável diâmetro do colo apresentou seqüências aleatórias para as primeiras avaliações, porém, posteriormente, verificou-se a não aleatoriedade. Apesar disso, na bandeja 3 houve um predomínio da aleatoriedade, isso podendo ser explicado pelo fato de as bandejas 1 e 2 terem sido avaliadas em área de rustificação, onde pode ter existido alguma distribuição irregular de irrigação e micronutrientes. No caso da bandeja 3, a mesma foi avaliada em estufa, local que possui condições controladas de luz, temperatura, irrigação entre outros, fatores esses que podem ter contribuído para os resultados encontrados.

Tabela 1 – Valores da mediana (Md), número de elementos abaixo ou igual à mediana (m), número de elementos acima da mediana (n) e número de seqüências (c) para o Teste de Seqüência nas bandejas 1 (B1), 2 (B2) e 3 (B3), para as variáveis altura (h) e diâmetro do colo (d), em milímetros, em mudas de *Pinus* spp. Santa Maria - RS, 2007.

Avaliação (dias)	B1				B2				Avaliação (dias)	B3					
	Md	m	n	c	Md	m	n	c		Md	m	n	c		
50	h	64,00	254	240	223*	68,00	257	247	222*	25	h	59,00	126	107	103 ^{ns}
	d	1,03	252	242	257 ^{ns}	1,05	264	240	233 ^{ns}		d	0,96	117	116	116 ^{ns}
65	h	73,00	249	245	213*	71,50	252	252	220*	50	h	89,00	117	116	120 ^{ns}
	d	1,24	250	244	236 ^{ns}	1,20	262	242	236 ^{ns}		d	1,08	122	111	114 ^{ns}
80	h	76,00	251	242	202*	74,00	257	246	222*	75	h	94,50	143	89	110 ^{ns}
	d	1,37	252	241	239 ^{ns}	1,35	259	244	221*		d	1,30	116	116	108 ^{ns}
95	h	82,00	251	242	196*	81,00	265	238	207*	100	h	97,00	117	114	112 ^{ns}
	d	1,44	249	244	218*	1,48	258	245	216*		d	1,50	121	110	103 ^{ns}
110	h	87,00	255	238	198*	85,00	271	230	195*	125	h	105,00	125	106	96*
	d	1,58	256	237	201*	1,66	253	248	216*		d	1,66	115	115	114 ^{ns}
125	h	97,00	249	244	186*	96,00	255	246	189*	150	h	117,00	116	115	116 ^{ns}
	d	1,67	247	246	188*	1,78	252	249	200*		d	1,81	116	115	101*
140	h	101,00	250	243	188*	100,00	261	239	198*	175	h	146,00	120	111	113 ^{ns}
	d	1,73	247	246	193*	1,82	253	203	247*		d	1,97	117	114	101*

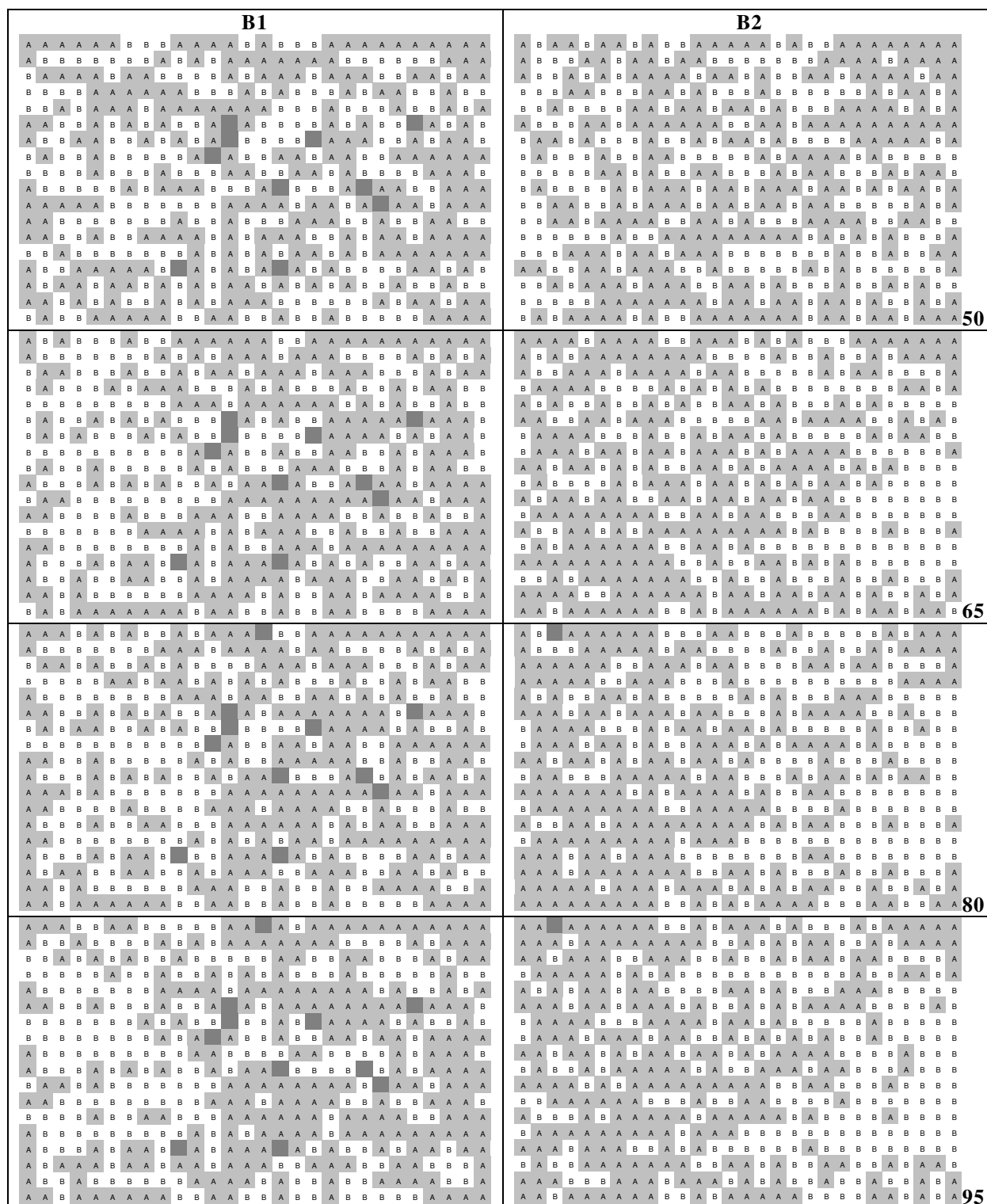
*: significativo a 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Seqüência;
ns: não significativo.

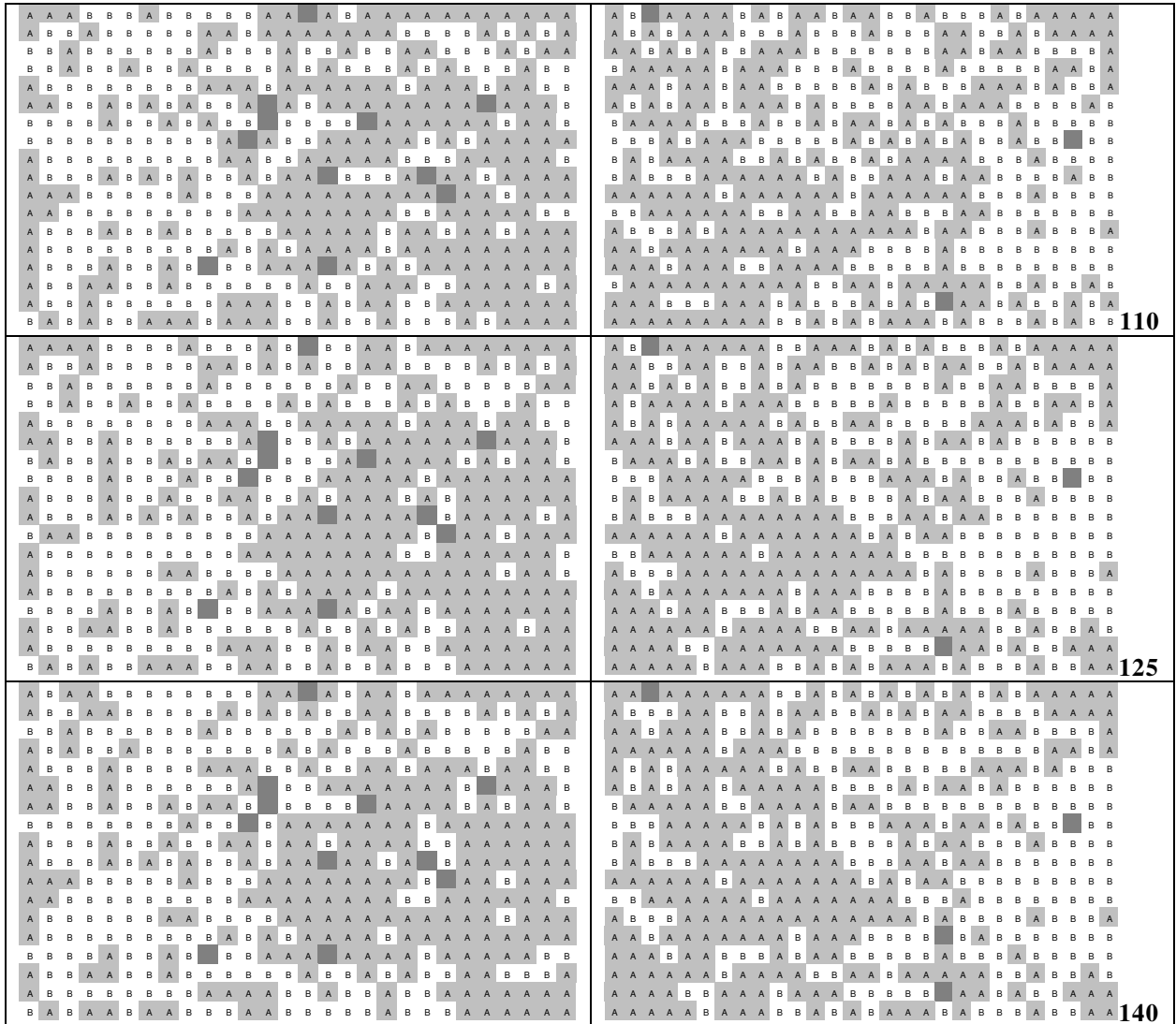
As Figuras 2, 3 e 4 apresentam o comportamento das variáveis para as classes A e B. Na bandeja 1, para altura, observou-se a concentração da classe A nas extremidades das bandejas e a classe B mais ao centro e leste. Para a bandeja 2, a classe A também obteve uma concentração nas extremidades e lado 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.

Um comportamento similar com a altura obteve a variável diâmetro, apresentando maior quantidade de elementos da classe A e sua concentração nas extremidades das bandejas e lado oeste, para a bandeja 1, e para a 2 um agrupamento, da mesma classe, no lado leste.

Na bandeja B3, observou-se uma distribuição aleatória para altura e diâmetro até os 100 dias. Aos 125 dias, a altura obteve um comportamento não aleatório, agrupando a classe A nas extremidades e lado oeste da bandeja, sendo o diâmetro

aleatório. Já aos 150 e 175 dias, a altura teve distribuição aleatória e o diâmetro não aleatório, concentrando pontos com valores acima da mediana (classe B), no lado leste da bandeja.



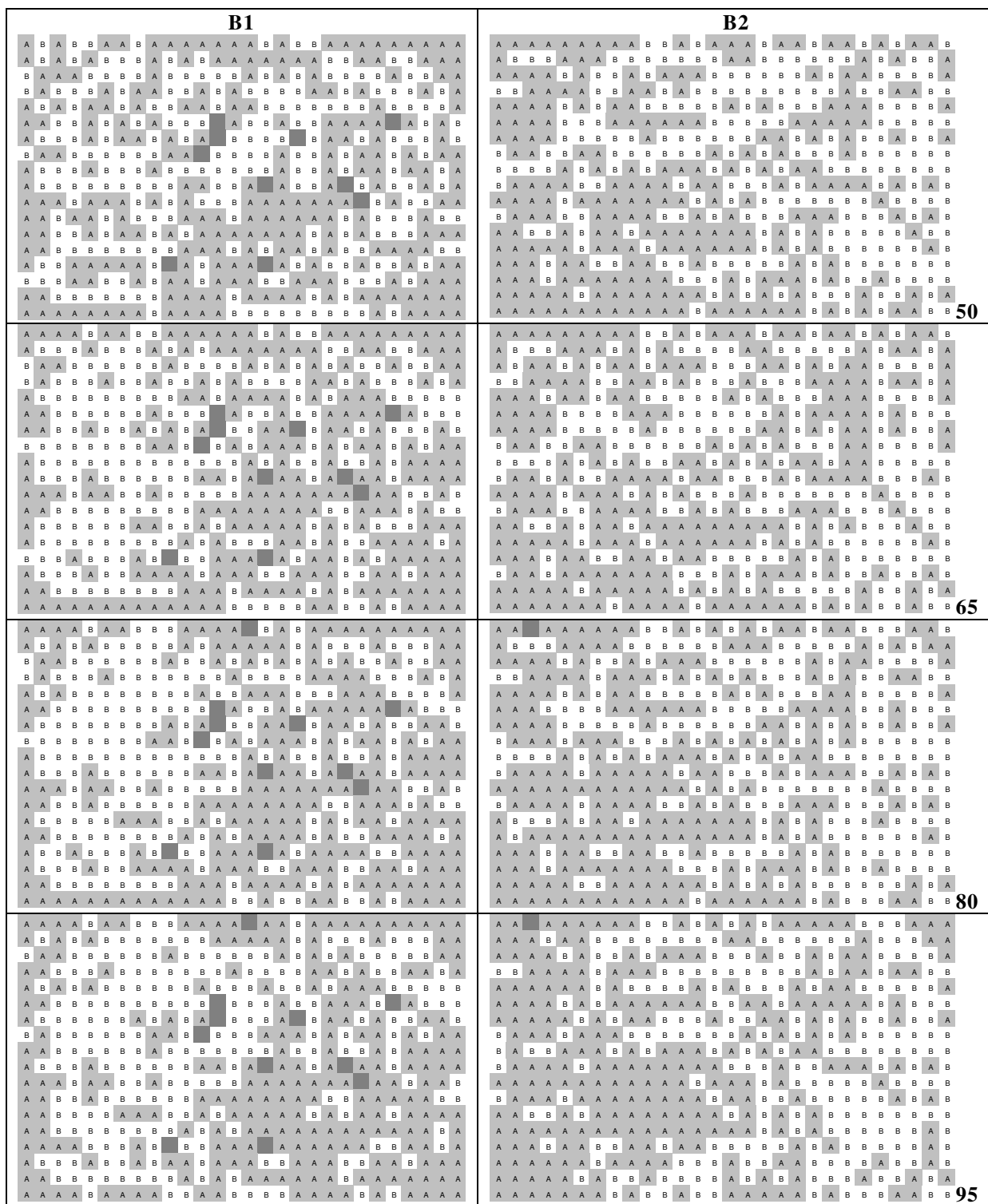


■ Planta morta

Figura 2 – Distribuição dos elementos abaixo ou igual (A) e acima (B) da mediana nas bandejas 1 e 2 (B1 e B2), para a variável diâmetro do colo (d), em mudas de *Pinus taeda* avaliadas em diferentes épocas. Santa Maria – RS, 2007.

Avaliando as classes A e B, observou-se um comportamento inverso na predominância de determinada classe, como se pode notar em B1 e B2 para a variável altura, onde na primeira avaliação, aos 50 dias, B1 teve 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 (Figura 3). O mesmo caso ocorreu para a variável diâmetro, a partir dos 95 dias, uma vez que, as seqüências para ambas as bandejas foram não aleatórias. Em B3, aos 125 dias, obteve-se desempenho semelhante a B1, agregando elementos de A no

lado oeste da bandeja, para altura. 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.



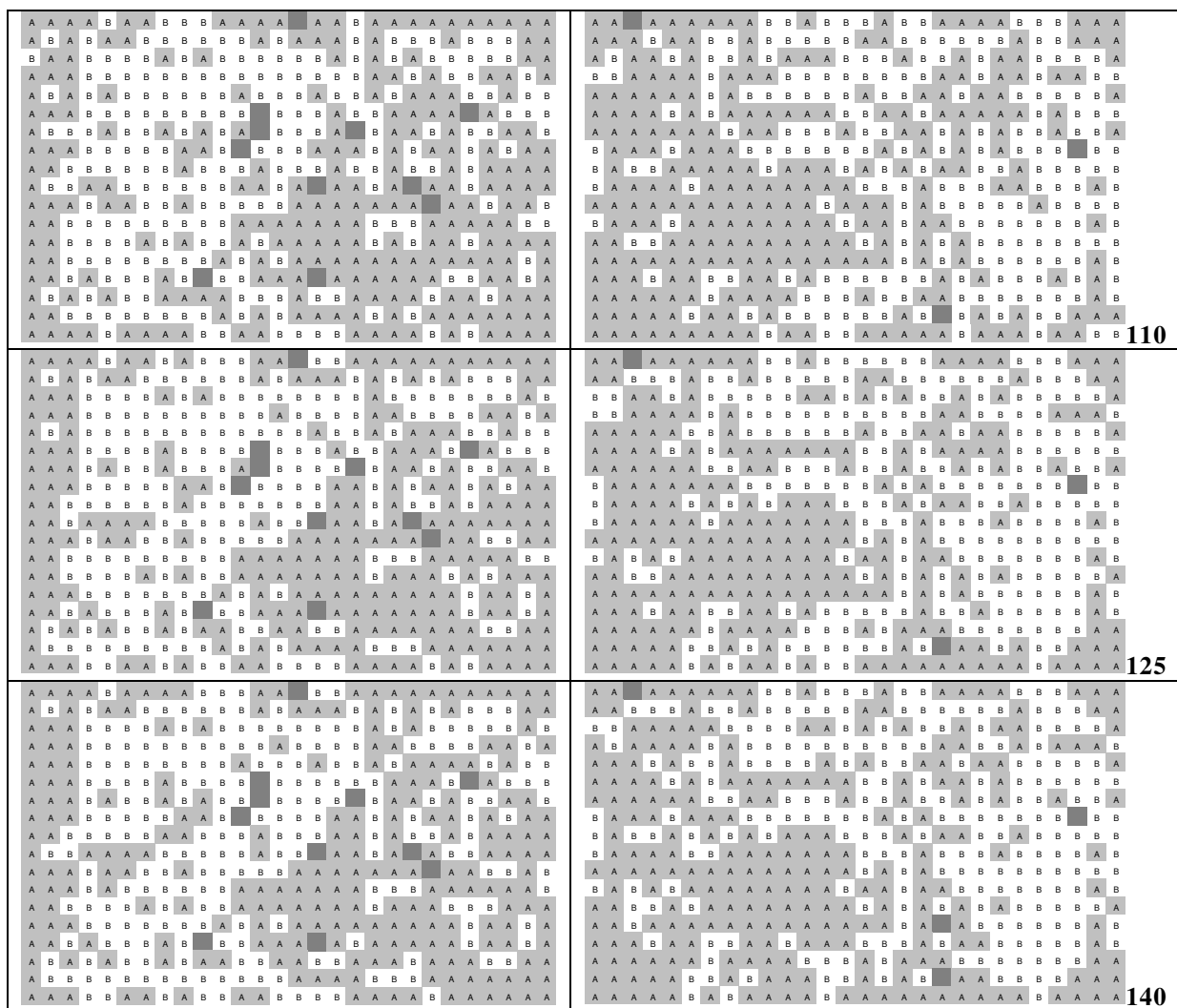
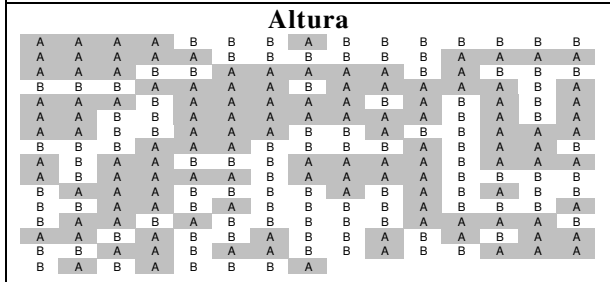
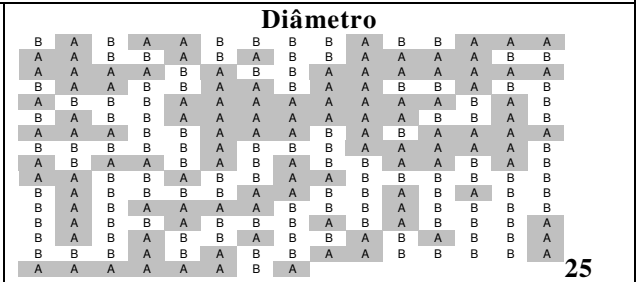
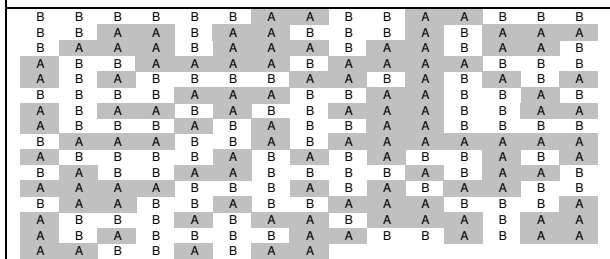
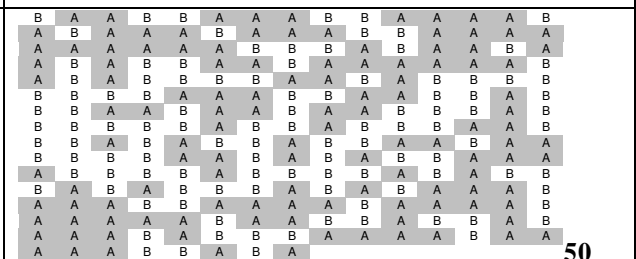
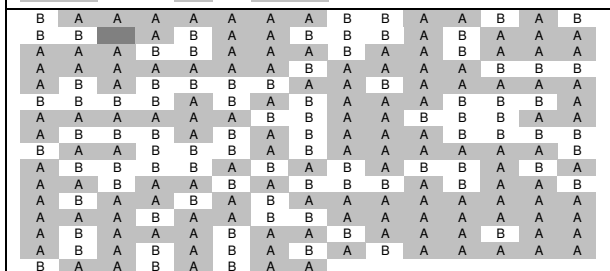
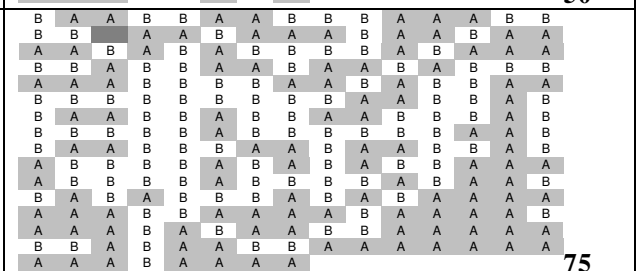
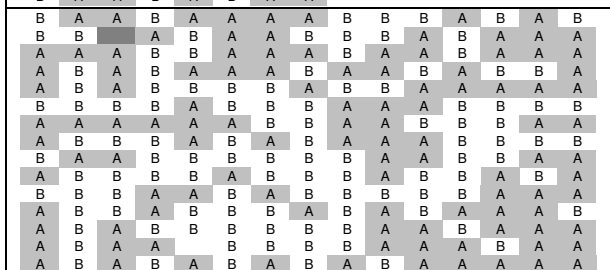
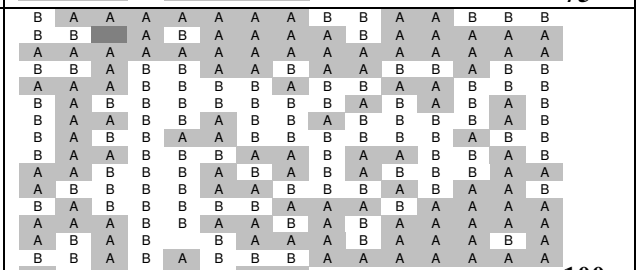
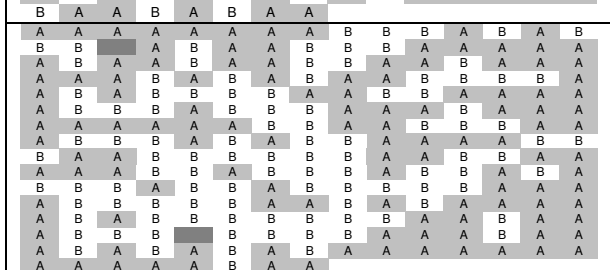
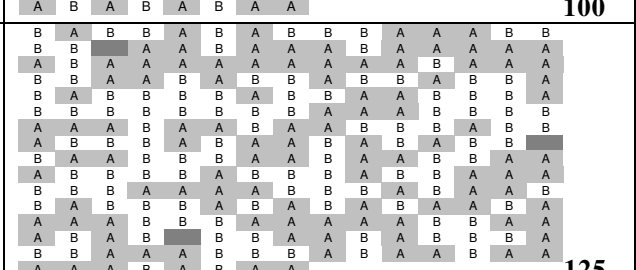
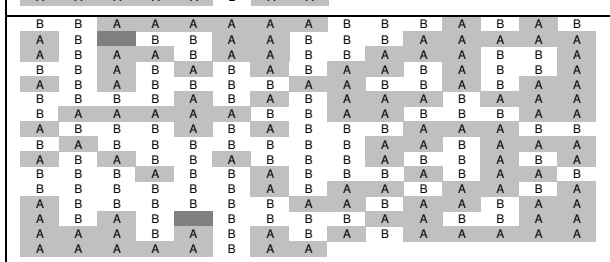
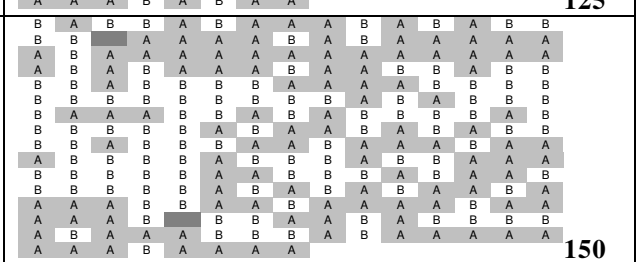
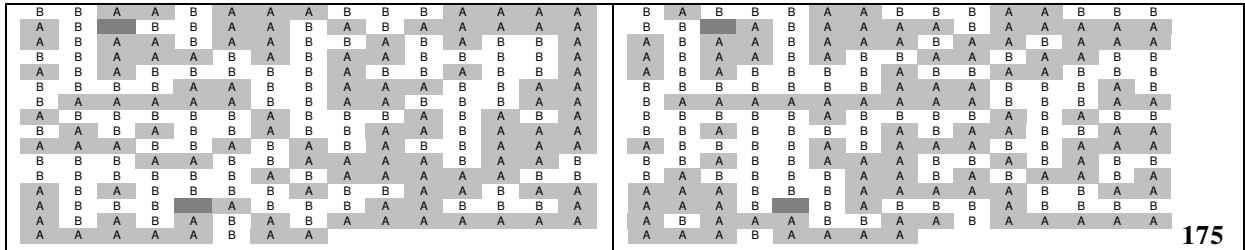


Figura 3 – Distribuição dos elementos abaixo ou igual (A) e acima (B) da mediana nas bandejas 1 e 2 (B1 e B2), para a variável altura (h), em mudas de *Pinus taeda* avaliadas em diferentes épocas. Santa Maria – RS, 2007.

B3	
Altura	Diâmetro
	
	
	
	
	
	



■ Planta morta

Figura 4 – Distribuição dos elementos abaixo ou igual (A) e acima (B) da mediana na bandeja 3 (B3), para as variáveis altura (h) e diâmetro do colo (d), em mudas de *Pinus elliottii* var. *elliottii* avaliadas em diferentes épocas. Santa Maria – RS, 2007.

Em estudos sobre simulação de expedição de mudas de *Pinus elliottii*, Reis (2006) observou que dividindo a bandeja em direita, centro e esquerda (DxCxE), a porção central apresentou as maiores médias, aos 135 dias após a emergência, crescendo 4,07; 3,57; 3,96 e 3,58% a mais que as outras porções para as repetições 1 e 2, para as variáveis diâmetro do colo e altura, respectivamente. Esse comportamento evidencia que a porção central das bandejas proporciona melhor condição de crescimento para mudas de *Pinus elliottii*, quando comparada com as extremidades. 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 diâmetro das mudas, começando sempre pela parte central e, posteriormente, as extremidades (REIS, 2006).

Estudando a seleção fenotípica de *Pinus elliottii* em viveiro e seus efeitos no crescimento, Shimizu (1980) concluiu que as mudas selecionadas no viveiro mantiveram superioridade em altura, diâmetro e volume significativamente cinco anos e meio após o plantio.

Portanto, o desenvolvimento das mudas no viveiro é de extrema importância para se obter êxito no plantio e no povoamento, e o estudo da aleatoriedade vem colaborar com uma forma mais adequada de manejo de *Pinus* spp. em viveiro, sendo possível o planejamento da retirada das mudas, obtendo-se um maior aproveitamento das mudas e podendo-se evitar grande parte de um replantio.

3.4 Conclusões

A disposição espacial dos dados das variáveis diâmetro do colo e altura das mudas de *Pinus taeda* em bandejas foi não aleatória, ou seja, a taxa crescimento foi heterogênea, 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.

Para *Pinus elliottii* var. *elliottii*, a disposição das variáveis observadas foi aleatória, isto é, não existiu formação de aglomerados na bandeja.

Os resultados encontrados podem ser explicados pelo fato de, fora da estufa, a área de rustificação não ser controlada, não seguindo um padrão e, conseqüentemente, as bandejas de *Pinus taeda* avaliadas neste local tendem a heterogeneidade, devido a diversidade do ambiente.

4 Capítulo II - TAMANHO DE AMOSTRA PARA ALTURA E DIÂMETRO DO COLO EM MUDAS DE *Pinus* spp.

4.1 Introdução

Com o constante consumo das reservas naturais de essências florestais madeireiras, as regiões sul e sudeste do Brasil passaram a utilizar espécies alternativas, dentre as quais se destacam as do gênero *Pinus*, principalmente *Pinus taeda* e *Pinus elliottii*. O pinus é utilizado em grande escala tanto pelas indústrias madeireiras, quanto pelas de celulose e papel. Aproximadamente, 3,15 mil empresas do país, utilizam essas espécies nos seus processos produtivos, onde se destacam a indústria de madeira serrada, com 48%, celulose e papel, com 29% e painéis, com 18% de representatividade (SERPA e VITAL, 2005).

O setor de florestas plantadas é responsável por um faturamento anual de US\$ 21 bilhões, correspondentes a 4% do PIB brasileiro, emprega cerca de 4,5 milhões de trabalhadores, sendo que 1,5 milhão são empregos diretos, e exporta US\$ 6,9 bilhões por ano, o que posiciona o setor como o segundo colocado no *ranking* dos produtos agrícolas mais exportados, atualmente liderado pela soja (REMADE, 2005).

Assim, essa intensa procura por espécies de rápido crescimento, justifica os estudos e melhorias que vem sendo implantados no setor de produção de mudas florestais. A qualidade das pesquisas, de acordo com Zanon et al. (1997), dependem 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.

O tamanho de amostra, ideal para mudas de *Eucalyptus saligna*, obtido em um estudo em viveiro florestal, com oito bandejas, cada uma contendo 96 plantas, foi de

26 mudas por tratamento, para uma diferença mínima significativa de 10% e de nove mudas por tratamento quando a diferença foi de 20%, para a variável diâmetro. Para a variável altura, o tamanho ideal foi de 23 mudas para diferença de 10% e de oito mudas para diferença de 20% (ZANON et al., 1997).

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 um determinado assunto. A teoria da amostragem é um dos instrumentos que possibilita esse conhecimento científico, onde outros processos ou métodos alternativos, por várias razões, não se mostram adequados ou até mesmo possíveis (FCT-UNL, 2006).

Portanto, a amostragem tem por objetivo tirar conclusões sobre as populações, com base em resultados verificados em amostras retiradas dessa população. Porém, 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).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo estimar o tamanho de amostra para as variáveis altura e diâmetro do colo em mudas de *Pinus* spp. em bandejas de produção.

4.2 Material e métodos

Para o presente estudo foram coletados dados provenientes de mudas de *Pinus* spp., produzidas no Centro Tecnológico de Silvicultura, pertencente ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria.

A base de dados utilizada para o desenvolvimento do trabalho foi proveniente de experimentos com *Pinus taeda*, realizado no primeiro semestre do ano de 2005, com semeadura em janeiro de 2005 e outro com *Pinus elliottii* var. *elliottii*, realizado no segundo semestre do ano de 2005, semeado em abril de 2005. As mudas foram dispostas em três bandejas, duas contendo 504 tubetes (B1 e B2) e a terceira 233 tubetes (B3).

Os tubetes utilizados foram de polipropileno, modelo T53/4, com volume de 53 cm³, 125 mm de altura, furo com diâmetro de doze milímetros, peso de dez gramas. Todas as bandejas usadas para esse estudo eram retangulares e suspensas, aproximadamente, a 60 cm do solo, em malha de metal.

Para a obtenção das mudas de *Pinus taeda* foram utilizadas sementes oriundas da empresa de celulose e papel, Cambará S.A., localizada em Cambará do Sul - RS. A semeadura foi feita manualmente e o substrato utilizado foi turfa pinus. Nos tubetes onde germinou mais de uma plântula, foi realizado o raleio, quando as mesmas estavam com aproximadamente 50 (B1 e B2) dias, deixando-se apenas uma muda em cada recipiente. Uma vez por semana, as mudas foram irrigadas com adubo, contendo micronutrientes, através de regador, conforme produção comercial de mudas.

As mudas de *Pinus elliottii* var. *elliottii* foram originadas a partir de sementes procedentes do talhão T31 e lote CB 14 de uma Área de Produção de Sementes (APS) do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (Setor de Sementes: Produção, Tecnologia e Comercialização de Sementes Florestais) - Capão Bonito - SP. A semeadura foi a manual direta, colocando-se duas a três sementes em cada tubete. O excesso de mudas foi retirado no dia onde houve 100% de emergência, ou seja, aproximadamente, 20 dias após a semeadura, deixando-se uma plântula por tubete. O substrato utilizado foi turfa, sendo realizada a correção de nutrientes com 2,30 g de uréia, aplicada 25 dias após cada medição das mudas.

Estimaram-se os tamanhos de amostra para as variáveis diâmetro do colo e altura da muda, avaliadas de 15 em 15 dias (B1 e B2) e de 25 em 25 dias (B3), com o auxílio de paquímetro e régua, graduados em milímetros, onde a primeira avaliação foi realizada aos 50 (B1 e B2) e 25 (B3) dias após a emergência das plântulas e a última aos 140 (B1 e B2) e 175 (B3) dias. 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 analisado ao nível da borda do tubete. As medições nas bandejas 1 e 2 foram realizadas quando as mesmas estavam na área de rustificação, já na bandeja 3 quando esta estava na estufa.

As médias foram calculadas separadamente para cada época de avaliação, assim como o coeficiente de variação e o tamanho de amostra, onde a população total de B1 e B2 foi de 504 mudas e B3 de 233 mudas.

O tamanho de amostra foi calculado, também, para os grupos aleatórios e não aleatórios, obtidos pelo Teste de Seqüência. Dessa forma, calculou-se média, variância e coeficiente de variação para as épocas agrupadas, ou seja, um único número de unidade amostral para o grupo aleatório e outro número de unidade amostral para o grupo não aleatório, para cada uma das semi-amplitudes. 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 Seqüência, onde o tamanho da população variou de acordo com cada estrato. A estratificação foi feita visualmente em dois estratos, um estrato relativo ao grupo abaixo ou igual à mediana (classe *A*), e, outro, ao grupo acima da mediana (classe *B*), através da observação da distribuição dos elementos de ambas as classes, classificados pelo Teste de Seqüência, nas bandejas 1, 2 e 3.

Para a estimativa do tamanho ideal de amostra em nível de 95% de confiança, utilizou-se a seguinte fórmula: $n = \frac{t_{\alpha/2}^2 \times CV\%^2}{D\%^2}$, de acordo com Fonseca e Martins (1996), onde $D\%$ é a semi-amplitude do intervalo de confiança (5, 10 e 15%); $CV\%$ é o coeficiente de variação $\left(CV\% = \frac{100\sqrt{s^2}}{\bar{x}} \right)$; e $t_{\alpha/2}^2$ 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: $nf = \frac{n}{1 + n/N}$, onde N é a população.

4.3 Resultados e discussões

Os resultados do tamanho de amostra para as diferentes épocas de avaliação das mudas de *Pinus* spp., estão representados na Tabela 1. Para a variável altura, o tamanho de amostra aumentou com o passar das avaliações, quando consideradas as semi-amplitudes 5 e 10%. Avaliando a semi-amplitude de 15%, houve um acréscimo no tamanho de amostra, porém menos intenso, com exceção de B3 aos 50 e 100 dias,

que após um certo acréscimo voltou a diminuir, aumentando novamente na próxima data de avaliação.

Analisando a variável diâmetro, observou-se um aumento de unidades amostrais do início para o fim das avaliações, para D=5%, 10% e 15%, em todas as bandejas. Em D=10% e 15%, B1, B2 e B3 obtiveram um acréscimo menor no tamanho de amostra em relação a D=15%, como pode ser exemplificado em B2, onde, na primeira avaliação, foram obtidas duas unidades amostrais e na última, três. Já, em B2, para D=5%, a primeira avaliação teve 20 unidades amostrais e a última, 24.

Tabela 1 – Tamanho de amostra ideal para diferentes semi-amplitudes do intervalo de confiança (D) para altura (h) e diâmetro(d) do colo em mudas de *Pinus* spp. em diferentes épocas de avaliação. Santa Maria - RS, 2007.

Avaliação (dias)		B1			B2			Avaliação (dias)		B3		
		D=5 %	D=10 %	D=15 %	D=5 %	D=10 %	D=15 %			D=5 %	D=10 %	D=15 %
50	h	34	11	7	36	12	7	25	h	26	9	4
	d	20	7	2	20	7	2		d	22	8	2
65	h	37	12	7	37	12	7	50	h	21	8	2
	d	18	7	2	20	7	2		d	23	9	3
80	h	39	12	7	37	12	7	75	h	23	8	3
	d	19	7	2	23	8	2		d	20	8	2
95	h	42	13	7	41	13	7	100	h	22	8	2
	d	20	7	2	23	8	3		d	23	8	3
110	h	45	14	8	45	14	8	125	h	24	9	3
	d	23	8	2	22	8	2		d	24	9	3
125	h	53	16	9	51	16	9	150	h	30	11	6
	d	27	9	3	24	8	3		d	25	9	4
140	h	54	16	9	50	16	9	175	h	36	12	6
	d	27	9	4	24	8	3		d	27	10	5

A Tabela 2 apresenta os resultados do tamanho de amostra para as épocas de avaliação agrupadas, separadas apenas pelos resultados obtidos no Teste de Seqüência, isto é, em grupos aleatórios e não aleatórios das variáveis altura e diâmetro do colo.

As bandejas 1 e 2, formaram um único grupo não aleatório para a variável altura. Já, a bandeja 3 formou três grupos, dois aleatórios e um não aleatório. Para todas as semi-amplitudes estudadas, B1 e B2 apresentaram resultados parecidos, com uma diferença um pouco maior em D=5%, que foi entre 91 e 83 unidades amostrais,

respectivamente. O tamanho da população (N) para o grupo não aleatório da variável altura foi de 3528 observações para ambas as bandejas. Em B3, a população dos grupos aleatórios foi de 932 para o primeiro, entre os 25 e 100 dias de avaliação, e 466 para o segundo (150 e 175 dias de avaliação), no não aleatório N foi igual a 233, equivalendo aos 125 dias de avaliação.

Tabela 2 – Tamanho da amostra ideal para diferentes semi-amplitudes do intervalo de confiança (D) para altura (h) e diâmetro do colo(d) em mudas de *Pinus* spp. para épocas de avaliação agrupadas conforme Teste de Seqüência. Santa Maria - RS, 2007.

D	B1		B2		B3					
	h	d	h	d	h	d				
5%	nã aleatório	aleatório	38	nã aleatório	aleatório	27	aleatório	69	aleatório	85
		91	83		nã aleatório	24	nã aleatório	32		
		nã aleatório	33		nã aleatório	41	aleatório	52	nã aleatório	
10%	nã aleatório	aleatório	12	nã aleatório	aleatório	9	aleatório	19	aleatório	24
		25	23		nã aleatório	9	nã aleatório	10		
		nã aleatório	10		nã aleatório	12	aleatório	16	nã aleatório	
15%	nã aleatório	aleatório	7	nã aleatório	aleatório	4	aleatório	10	aleatório	12
		13	11		nã aleatório	3	nã aleatório	7		
		nã aleatório	5		nã aleatório	8	aleatório	9	nã aleatório	

Observando a variável diâmetro do colo, notou-se uma divisão nos dois grupos, aleatório e não aleatório, em todas as bandejas. Em B1, o grupo aleatório formou-se dos 50 aos 80 dias, com uma população total de 1512 observações, e o grupo não aleatório dos 95 aos 140 dias, com N igual a 2016. Já B2, agrupou-se em aleatório nas duas primeiras avaliações, 50 e 65 dias, com N de 1008, e em não aleatório dos 80 aos 140 dias, totalizando um N de 2520 neste grupo. No caso de B3, o maior N, que foi de 1165, pertenceu ao grupo aleatório, iniciando aos 25 dias e terminado nos 125 dias, e o não aleatório, obteve um N igual a 468, agrupando as avaliações entre 150 e 175 dias.

Dos resultados encontrados, os maiores valores, para as duas variáveis, foram para a semi-amplitude de 5% e os menores de 15%, comprovando estudo realizado com *Eucalyptus saligna*, onde 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 (ZANON et al., 1997).

Após ter sido realizada a amostragem para as épocas de avaliação agrupadas, foi feita amostragem estratificada para as variáveis estudadas dos grupos não aleatórios. A Tabela 3 apresenta o tamanho de amostra para diâmetro e altura dos grupos não aleatórios.

Tabela 3 – Tamanho de amostra ideal para diferentes semi-amplitudes do intervalo de confiança (D) para altura (h) e diâmetro do colo(d) em mudas de *Pinus* spp. para dois estratos de amostragem, considerando o grupo não aleatório, conforme Teste de Seqüência. Santa Maria - RS, 2007.

Estrato		B1			B2			B3		
		D=5 %	D=10 %	D=15 %	D=5 %	D=10 %	D=15 %	D=5 %	D=10 %	D=15 %
1	h	92	26	13	72	21	11	23	8	3
	d	29	9	8	37	11	7	31	11	7
2	h	71	20	11	75	21	11	21	8	3
	d	30	10	6	39	12	7	28	10	6

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 semi-amplitudes 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 semi-amplitudes. O mesmo fato pode ser observado para o diâmetro, também na bandeja 1, onde o tamanho da amostra foi de 33, dez e cinco para as semi-amplitudes 5, 10 e 15%, respectivamente, na amostragem simples e de 30, dez e seis no estrado dois, da amostragem estratificada.

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

4.4 Conclusões

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

Para mudas de *Pinus taeda*, o tamanho de amostra ideal, aos 140 dias, para uma semi-amplitude de 10% foi de 16 mudas para altura e nove para a variável diâmetro, caso seja considerada a não aleatoriedade, o número de unidades amostrais para altura é de 25 mudas e de doze para o diâmetro.

O tamanho de amostra ideal, para *Pinus elliottii* var. *elliottii*, aos 140 dias, para uma semi-amplitude de 10%, foi de doze mudas para altura e dez para o diâmetro, quando considerada a não aleatoriedade, o número de unidades amostrais passa para nove mudas para altura e dez para o diâmetro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento em mudas de *Pinus taeda* foi heterogêneo, sendo constatada a não aleatoriedade na disposição espacial dos dados das variáveis altura e diâmetro do colo. Já, para *Pinus elliottii* var. *elliottii* o crescimento das mudas foi aleatório.

O tamanho de amostra varia em função da idade e aleatoriedade das mudas para ambas as variáveis estudadas, onde o número de unidades amostrais ideal, para uma semi-amplitude de 10%, para *Pinus taeda* foi de 25 para altura e de doze mudas para o diâmetro, e, para *Pinus elliottii* var. *elliottii*, foi de nove mudas para altura e dez para o diâmetro, quando considerada a não aleatoriedade.

Novos estudos sobre o tamanho de amostra e da aleatoriedade, quem venham a complementar este trabalho, mostram-se de grande importância para as ciências florestais, pois podem vir a colaborar ainda mais com pesquisas que vêm sendo realizadas, principalmente na área de silvicultura, o que, posteriormente, refletirá no produto final deste setor, ou seja, na floresta e seus derivados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBIENTE BRASIL. **Florestal**. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 8 nov. 2006.

BACKES, P.; IRGANG, B. Árvores cultivadas no Sul do Brasil. **Guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. Porto Alegre: Paisagem do Sul, v. 1, 2004. 204 p.

BEATRIZ, G. et al. **Indicações para escolha de espécies de *Pinus***. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/revista/materia.php?edicao=99&id=953>>. Acesso em: 27 nov. 2006.

CAMPINHOS, E.J.; IKEMORI, Y.K.; MARTINS, F.C.G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalyptus* spp. (estaca e semente) e *Pinus* spp. (semente) em recipientes plásticos rígidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1984. p. 350-358.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, 1983. 349p.

_____. Estatística e experimentação agrônômica – amostragem I. Piracicaba: ESALQ-USP, 1985. 17p.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451p.

COSTA FILHO, R.T. Crescimento de mudas de aroeira (*Astronium urundeuva* (FR. ALL.) ENGL.) em resposta à calagem, fósforo e potássio. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1992. v. 4. p. 537-543.

COSTA NETO, P.L.O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 264p.

COUTINHO, C.J.; CARVALHO, C.M. O uso da vermiculita na produção de mudas florestais. In: 7º ENCONTRO NACIONAL DE REFLORESTADORES, 1983, Curitiba, Anais... p. 54-63. Curitiba, 1983.

CRESPO, A.A. **Estatística fácil**. São Paulo: Saraiva, 1997. 224p.

FCT-UNL. **Teoria da amostragem**. Faculdade de Ciência e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Disponível em: <<http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/services/EstatMat/TeoriaEstatMat.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

FERRARI, M.P. **Beneficiamento e armazenamento de sementes de algumas espécies de *Pinus***. Colombo: Embrapa, 2003. 4 p.

FONSECA, J.S.; MARTINS, G.A. **Curso de estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 320p.

GOMES, J.M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 18, n. 185, p. 15-23, 1996.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation: principles e practices**. 6. ed. New York: Englewood Clippis; Prentice Hall, 1997. 770p.

JESUS, R.M. et al. Efeito do tamanho do recipiente, tipo de substrato e sombreamento na produção de mudas de louro (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.) e Gonçalo-Alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) **IPEF**, Piracicaba, v. 37, p. 13-19, 1987.

LORENTZ, L.H. et al. Variação temporal do tamanho de amostra para experimentos em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1043-1049, 2004.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 368p.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das gimnospermas**. Santa Maria: UFSM, 1996. 158p.

NOVAES, A.B. et al. Desempenho de mudas de *Pinus taeda* produzidas em raiz nua e em dois tipos de recipientes, 24 meses após o plantio. **Revista Floresta**, v. 31, n. 1, p.15-19, 2001.

_____. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 675-681, 2002.

PAGEL, E. P. **Efeito da desrama sobre o crescimento e a forma de *Pinus elliottii* Engelm.** – Santa Maria: [s.n.], 2004.93 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa, UFSM.

PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 46p. (Cadernos Didáticos 83)

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D.A. **Inventário florestal**. Curitiba: Ed. dos Autores, 1997. 316 p.

PILLAR, V.D. **O problema da amostragem em ecologia vegetal**. Disponível em: <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>>. Acesso em: 12 de maio de 2006.

REMADE. Brasil comemora 100 anos de florestas plantadas. **Revista Madeira**, v. 15, n.89, 2005. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/revista/materia.php>>. Acesso em: 18 out. 2006.

REIS, E.R. **Variação espacial e temporal dos parâmetros morfológicos em mudas de Pinus e Eucalipto**. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SANTOS, C.B. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000.

SERPA, P.N.; VITAL, B.R. Propriedades da madeira de *Pinus elliottii*. **Revista Madeira**, v. 15, n.89, 2005. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/revista/materia.php>>. Acesso em: 18 out. 2006.

SHIMIZU, J.Y. **Seleção fenotípica de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* no viveiro e seus efeitos no crescimento**. n. 1, Colombo: Embrapa, 1980, p. 19-27. (Boletim de Pesquisa Florestal)

_____. **Cultivo do Pinus**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/03_2_pinus_taeda.htm>. Acesso em: 25 out. 2006.

_____. *Pinus* na silvicultura brasileira. **Revista Madeira**, v. 14, n. 28, 2004. Disponível em: <<http://www.remade.com.br>>. Acesso em: 03 nov. 2006.

SIEGEL, S. **Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta**. México: Trillas, 1974. 346p.

SELLE, G.L.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Classificação de sítio para *Pinus taeda* L. através da altura dominante, para a região de Cambará do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 4, n. 1, p. 77-95, 1994.

SILVA, A.R.; PAIVA, H.N. Implantação da cultura do eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 18, n. 185, p. 28-31, 1996.

SILVEIRA, R.L.V. de A. et al. Seja doutor do seu eucalipto. **Arquivo do Agrônomo**, n. 12, 29p. 2001.

STORCK, L.; LOPES, S.J. **Experimentação II**. Santa Maria: UFSM, 1997. 197p.

WENDLING, I. et al. Planejamento e instalação de viveiros.. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. v. 1. 120 p. (Série Produção de Mudanças Florestais. Coleção Jardinagem e Paisagismo)

WENDLING, I.; FERRARI, M.P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 48p. (Documentos 79)

XAVIER, A. **Silvicultura clonal I**: princípios e técnicas de propagação vegetativa. Viçosa: UFV, 2002. 64p. (Cadernos Didáticos 92)

ZANON, M.L.B. et al. Tamanho de amostra para experimentos de *Eucalyptus saligna* SMITH em viveiro. **Ciência Florestal**, v. 7, n. 1, p. 133-138, 1997.