

VILMAR LUCIANO MATTEI

Viabilidade Técnica da Produção de Mudanças de *Pinus elliottii* Engelm., em Moldes de Isopor “STYROBLOCKS”

Dissertação submetida à consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial na obtenção do Título de “Mestre em Ciências — M. Sc.”, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA
1980



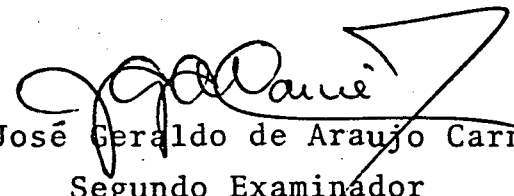
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL


P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato VILMAR LUCIANO MATTEI, sob o título "VIABILIDADE TÉCNICA DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pinus elliottii* Engelm., EM MOLDES DE ISOPOR "STYROBLOCKS", para obtenção do grau de Mestre em Ciências - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato e realizada a atribuição de conceitos, são de parecer pela "APROVAÇÃO COM MÉRITO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências.

Curitiba, 15 de agosto de 1980.


Professor Jarbas Yukio Shimizu, M.Sc
Primeiro Examinador


Professor José Geraldo de Araujo Carneiro, Dr.
Segundo Examinador


Professor Gerhard Wilhelm Dittmar Stöhr, Dr.
Presidente



BIOGRAFIA

Vilmar Luciano Mattei, filho de Arcisio Mattei e Elma C. Mattei, nasceu aos 13 de dezembro de 1953, em Chapecó - SC.

Cursou o primeiro e segundo grau do Colégio Normal de São José do Cedro - SC.

Em 1971 ingressou no Colégio Agrícola de Frederico Westphalen - RS, concluindo o Curso Agrotécnico em 1973.

Em 1974, iniciou o Curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Federal de Pelotas - RS, graduando-se em julho de 1977.

De julho de 1977 a fevereiro de 1978, exerceu atividades em Extensão Rural na EMATER - SC.

Em março de 1978, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, na área de Concentração Silvicultural.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Gerhard W. D. Stöhr, pela orientação no desenvolvimento do presente trabalho;

Aos Professores Henrique Koehler, Rudi Arno Seitz e Mário Takao Inoue, pela correção dos originais;

Ao colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná;

À Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e à CAPES, pela concessão de recursos financeiros durante o período de realização do Curso;

Ao Convênio de Freiburg e Universidade Federal do Paraná;

À EMBRAPA/Colombo (URPFCS), pelo auxílio financeiro, local e mão de obra para o plantio das mudas;

Aos funcionários Rubens Lourenço, Eliêser da Silva e Laboratoristas, pelo auxílio durante a execução do experimento;

Aos demais Professores, funcionários e colegas de Curso.

A Srta. Léa Terezinha Belczak e demais funcionárias da Biblioteca do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

S U M Á R I O

	Página
Lista de figuras	viii
Lista de quadros	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. A produção de mudas em recipientes	4
2.1.1. Tipos de recipientes	5
2.1.2. Trabalhos realizados	9
2.1.3. Os substratos e o pH	13
2.2. Produção das mudas.....	16
2.2.1. Densidade e semeadura	16
2.2.2. Irrigação, fertilização e micorrização	18
2.2.3. A sobrevivência das mudas	21
2.3. Possibilidades de mecanização das operações de viveiro e rendimentos, plantio e rendimentos ..	23
2.4. Padrão de qualidade de mudas	26
2.4.1. Idade	27
2.4.2. Diâmetro do colo	28
2.4.3 Comprimento da parte aérea.....	29
2.4.4. Proporção entre o diâmetro do colo /comprimento da parte aérea.....	29

	Página
2.4.5. Peso seco aéreo e relação peso seco aéreo/comprimento da parte aérea.....	30
2.4.6. Peso seco do sistema radicular e sua relação com o comprimento da parte aérea.....	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1. Idade das mudas.....	32
3.2. Localização do experimento	32
3.3. Recipientes utilizados	34
3.3.1. Moldes de "isopor".....	34
3.3.2. Sacos plástico	36
3.4. Substratos utilizados	37
3.4.1. Seleção dos substratos	39
3.4.2. Preparo do substrato	40
3.4.2.1. Desinfecção dos componentes	40
3.4.2.2. Correção do pH	41
3.5. Tratamentos	42
3.6. Delineamento estatístico	43
3.7. Formação da muda	46
3.7.1. Semeadura	46
3.7.2. Encanteiramento e proteção dos canteiros	46
3.7.3. Cobertura do substrato	47
3.7.4. Irrigação, micorrização e fertilização	49
3.8. Determinação das características morfológicas das mudas	49
3.9. Operações silviculturais	51
3.9.1. Preparo do solo e plantio	51
3.9.2. Tratos culturais	54

	Página
3.10. Duração do experimento e contagem da sobrevivência	54
4. RESULTADOS	55
4.1. Características morfológicas das mudas	55
4.1.1. Influência dos recipientes	56
4.1.2. Influência dos substratos	57
4.1.3. Influência das idades	59
4.1.4. Interação Substrato x Recipiente	61
4.1.5. Interação Substrato x Idade	64
4.1.6. Interação Recipiente x Idade	67
4.1.7. Interação Substrato x Idade x Recipiente	70
4.2. Sobrevivência	76
5. DISCUSSÃO	78
5.1. Recipientes	78
5.2. Substratos	85
5.3. Idade das mudas	89
6. CONCLUSÃO	91
7. RESUMO	94
SUMMARY	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
APÊNDICES	107

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Molde de "isopor", onde pode ser observado o orifício da parte inferior da cavidade (vista de cima)	35
2	Esquema do corte longitudinal de uma cavidade, em seu tamanho natural	35
3	Esquema de uma parcela do experimento	44
4	Esquema experimental de campo, considerado como um todo	45
5	Vista das cavidades dos moldes, com o substrato coberto de cascalho	48
6	Principais detalhes do plantio das mudas dos sacos plásticos.....	52
7	Ferramenta utilizada no plantio das mudas tipo torronete cônico	53
8	Seqüência do plantio das mudas do tipo torronete cônico	53
9	Sistema radicular de mudas em torronete cônico de 6 meses de idade.....	82
10	Sistema radicular de uma muda de 6 meses de idade, produzida em saco plástico e em molde de "isopor"	83

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Dados da análise mecânica dos solos	33
2	Componentes dos substratos utilizados na produção das mudas, em percentagem de volume	40
3	Dados da análise química dos substratos	41
4	Médias de altura e diâmetro do colo de mudas de <i>P. elliotii</i> , avaliadas em laboratório e plantadas no campo.....	56
5	Efeito dos recipientes sobre as principais características morfológicas das mudas de <i>P.elliotii</i>	56
6	Efeito dos substratos sobre as principais características morfológicas das mudas de <i>P.elliotii</i>	59
7	Efeito da idade sobre as principais características morfológicas das mudas de <i>P. elliotii</i>	60
8	Efeito da interação Substrato x Recipiente sobre as principais características morfológicas das mudas de <i>P. elliotii</i>	62
9	Efeito da interação Substrato x Idade sobre as principais características morfológicas das mudas de <i>P. elliotii</i>	65
10	Efeito da interação Recipiente x Idade sobre as principais características morfológicas das mudas de <i>P. elliotii</i>	68

Quadro	Página
11	Efeito da interação Substrato x Recipiente x Idade sobre as principais características morfológicas das mudas de <i>P. elliottii</i> 71
12	Tempo gasto para realização das principais atividades do experimento 85
13	Datas em que foram realizadas as principais etapas de formação, plantio e avaliação da sobrevivência das mudas..... 109
14	Temperaturas médias, mínimas e máximas e precipitação ocorrida no local de plantio no ano de 1980. 111
15	Relação dos substratos utilizados no teste preliminar e resultado dos critérios adotados na seleção 113
16	Comparação das alturas (cm) e diâmetros (mm), entre as mudas utilizadas em análises morfológicas no laboratório (L), e as mudas plantadas no campo (C), considerando-se os substratos (S) e os recipientes (R) 115
17	Características morfológicas das mudas de 6 meses de idade 117
18	Características morfológicas das mudas de 5 meses de idade 118
19	Características morfológicas das mudas de 4 meses de idade..... 119
20	Nível de significância das análises de variância dos resultados obtidos dos parâmetros e suas principais relações, na fase de viveiro..... 121

Quadro	Página
21 Análise de variância (ANOVA) da sobrevivência das mudas, 90 dias após o plantio	125

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista que a implantação de florestas no Brasil se faz quase que exclusivamente através de plantio, torna-se necessária a formação das mudas a serem empregadas. Esta operação requer cuidados especiais, investimentos em materiais, mão de obra, espaço, além de técnicas de viveiro apropriadas e constantemente melhoradas.

A tendência de usar mudas em recipientes vem aumentando por causa do melhor índice de sobrevivência e maior taxa inicial de crescimento. Entretanto, os recipientes podem também induzir a formação de sistemas radiculares que podem causar sérios problemas às mudas (TINUS⁶¹).

Atualmente, na produção de mudas florestais, o saco plástico é um dos recipientes utilizados em grande escala. Embora seja de fácil manuseio, apresenta a inconveniência de não permitir uma fase de viveiro muito prolongada, pois ocasiona o envelhecimento das raízes. Isto, segundo BALL⁹, é evidente na maioria das espécies de *Pinus*, podendo estrangular o caule alguns anos após o plantio, quando a planta atinge aproximadamente 15 cm de diâmetro.

No plantio destas mudas, é indiscutível a necessidade da retirada dos sacos plásticos, em virtude dos prejuízos que podem ser causados à nova planta. Esta prática torna o processo lento, reduzindo substancialmente a produtividade de plantio.

Em muitas regiões onde o reflorestamento é efetuado em

extensas áreas, existe a necessidade crescente de mecanização da maioria das operações do processo de reflorestamento, seja pela escassez de mão de obra nas regiões de maior volume de plantio, seja pela necessidade de aumento da produtividade e racionalização da mão de obra disponível.

A partir da década de 1960, uma nova técnica de produção de mudas em recipientes começou a ser testada, qual seja, a produção de mudas em recipientes de pequeno volume. Na América do Norte, a expansão dos reflorestamentos e os aumentos dos custos de produção de mudas e plantio, fez com que esta nova técnica fosse cada vez mais aperfeiçoada. Para tal, inúmeros sistemas foram imaginados e testados, sendo um deles o "Styroblock" (moldes de "isopor"), desenvolvido pelo Serviço Florestal do Canadá, através da British Columbia Forest Service e a University of British Columbia (SJOBERG & MATTHEWS⁵⁷).

O objetivo de todo programa de recipientes é, entre outros, a formação de mudas de boa qualidade e com crescimento satisfatório, além de aumentar o sucesso do plantio.

A produtividade pode ser influenciada não somente por fatores ecológicos, mas também pela introdução de novas técnicas de produção de mudas.

Este trabalho avalia um novo tipo de recipiente em nosso meio, tendo como objetivos principais:

a) observar o comportamento das mudas de *Pinus elliotii*, produzidas em recipientes de "isopor"* e comparar com aquele atingido em sacos plásticos;

b) verificar o desenvolvimento do sistema radicular na fase de viveiro, em diferentes substratos;

* Styropor (espuma de poliestireno).

c) acompanhar a sobrevivência das mudas no campo nos primeiros 90 dias após o plantio.

Estudos semelhantes a este foram desenvolvidos em países florestalmente adiantados, principalmente na América do Norte e Europa. Na América do Sul e particularmente no Brasil, até agora, não se encontram relatos da utilização desta nova técnica.

Em vista disso, este trabalho, poderá representar uma contribuição para o desenvolvimento de novas técnicas de produção de mudas de qualidade superior, além de abrir uma possibilidade a mais de incrementar a reposição da cobertura florestal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A PRODUÇÃO DE MUDAS EM RECIPIENTES

Os diversos tipos de recipientes em uso, bem como o material com que são confeccionados, variam muito, abrangendo desde a terra prensada, polietileno em geral, até os mais recentes que são de materiais inertes e estéreis. Além disso, sua confecção e utilização têm evolução variável entre hemisférios e até mesmo entre regiões.

O número e os tipos de recipientes projetados e produzidos para mudas de árvores, têm aumentado consideravelmente, sendo que BARNETT¹³, menciona que no período de 1971-1974, aproximadamente 20 novos recipientes foram avaliados.

Embora no presente pareça que o número de projetos que pesquisam tipos de recipientes estejam estabilizando, TINUS & McDONALD⁶² alertam que o desenvolvimento continuado neste setor é notório, sempre no intuito de que as mudas produzidas em recipientes possam ser plantadas com um mínimo de distúrbios e exposição radicular, obtendo-se, assim, um menor choque no momento do plantio, com uma subsequente maior percentagem de sobrevivência e bom desenvolvimento inicial.

Segundo OWSTON⁴⁵, a escolha do recipiente, seu tipo e dimensões, dependem em parte da quantidade do estoque de plantio, necessário para uma boa sobrevivência e crescimento, e sobre as exigências na organização, para facilitar o manuseio e obter o maior número possível de mudas plantadas por trabalhador/dia. Vários tipos e dimensões podem ser utilizados para

atender os diferentes objetivos de campo. Contudo, os viveiristas devem também considerar as necessidades biológicas da muda durante seu desenvolvimento. A forma do recipiente deveria prevenir o crescimento circular das raízes (enovelamento) e o crescimento entre os recipientes adjacentes. Além disso, o recipiente não deve desintegrar-se durante o período de enviveiramento.

A função básica dos recipientes, segundo TINUS & McDONALD⁶², pode ser:

a) Biologicamente, para proporcionar um meio que sirva de suporte e nutrição das raízes, proteger as raízes dos danos mecânicos e da dessecação, moldar as raízes numa forma vantajosa para o desenvolvimento das árvores e maximizar a sobrevivência no campo, com um crescimento imediato.

b) Operacionalmente, a função do recipiente é a de limitar a muda dentro de um tamanho e forma padrão, facilitando com isso o manuseio no viveiro e plantio.

2.1.1. TIPOS DE RECIPIENTES

Os recipientes, conforme descreve BARNET¹³, caem dentro de 3 categorias gerais: os tubos, os blocos e os moldes.

Os tubos são os recipientes que possuem parede externa, requerem enchimento com substrato, sendo as mudas plantadas com eles, ou são retiradas destes com o substrato no momento do plantio. Como exemplo, servem o "paperpot", saco plástico, etc.

Os blocos são recipientes que, apesar de a forma e tamanho serem similares aos tubos, não requerem enchimento, pelo fato de que o bloco por si só exerce função de recipiente e de substrato ao mesmo tempo. Como exemplo, temos em nosso meio o torrão paulista, porém em outros países existem o "BR-8 blocs", "ARC peat suasage" e outros.

Os torronetes cônicos, conhecidos em outros países como "plugs", são oriundos de moldes semelhantes aos tubos, requerendo enchimento. As mudas tipo torronete cônico diferem das mudas dos blocos e dos tubos, pois necessitam ser removidas de seus recipientes antes do plantio, quando então, as mudas enraizadas, juntamente com seu substrato, são plantadas. O recipiente não é plantado, podendo ser descartado após o uso, ou então, como os moldes de "isopor", que podem ser reutilizados 2, 3 ou mais vezes (MUELLER*; VENATOR⁶³ e BENFORD¹¹), desde que lhe sejam dados bons cuidados durante o manuseio.

A remoção dos torronetes cônicos pode ser feita no viveiro antes da muda ser transportada para o campo, ou no próprio campo, no momento do plantio. Em tais sistemas é essencial que as raízes das mudas retenham junto o substrato para que então o torronete cônico mantenha firmemente sua integridade e forma estrutural. Quando a muda em torronete cônico é retirada no viveiro, esta é empacotada em folhas plásticas e lacrada em pequenos feixes de 25 mudas (SJOBORG⁵⁶).

Os recipientes que formam mudas do tipo torronete cônico devem ter as seguintes características (TINUS & McDONALD⁶²):

*MUELLER, H. Comunicação pessoal. Koksilah Forest Nursery, Duncan, B.C. 1979.

- A muda deve ser facilmente removível do recipiente.
- As paredes do recipiente devem ser impenetráveis às raízes.

- Os recipientes devem ser de baixo peso para facilitar o manuseio e o transporte.

- Os recipientes devem ser construídos de material inerte e estéril.

- Os recipientes devem ser cônicos do topo para o fundo, para que produzam torrões de raízes aguçadas. Estes devem ser plantados em um buraco feito em forma similar ao formato seu.

O sistema de recipientes em moldes de "isopor", possui certas vantagens (SJOBERG⁵⁶ e WALTERS⁶⁷):

- Requerem pouco espaço no viveiro.
- Por suas dimensões, desenho do módulo e cavidades, permitem a adaptação de máquinas nas operações de viveiro.
- Tem baixo custo para o cultivador, quando reutilizados por várias vezes.
- Os períodos de plantio podem ser estendidos.
- O choque do plantio é parcialmente eliminado, pois as raízes ficam protegidas.
- As mudas podem ser irrigadas em trânsito ao local de plantio.

- O desenho afunilado da cavidade, com ranhuras rígidas na parede, a qual abrange e molda o crescimento radicular, faz resultar um sistema radicular fibroso, bem desenvolvido e balanceado.

Os recipientes que produzem mudas do tipo torrão cônico, proporcionam uma acomodação biológica a estas, não

ocorrendo a restrição radicular. Após o plantio, as raízes rapidamente se estabelecem no solo adjacente, TINUS & McDONALD⁶².

Para a América Latina, COZZO²³ salienta que a tecnologia está enriquecida por uma abundante coleção de tipos de materiais para a manufatura de recipientes para uso florestal, citando: recipientes de barro cozido, torrão paulista, recipientes de papel betuminado, recipientes de plástico e polietileno, recipientes de lata ou de lâminas metálicas diversas, laminados, entrenões de taquara, palha trançada, tubos e tubetes de papelão e outros.

No Brasil, além de muitos destes, encontram-se referências de "togaflores", "fertilpot", "paperpot", "PXCL", (BARROS et al¹⁴); "nebramuda", (BERTOLANI¹⁵); torrãoete, (PIRES & KRONKA⁴⁹), etc.

Porém, em países com tecnologia avançada na produção de mudas florestais, nos últimos anos tem-se desenvolvido muitos tipos de recipientes. Estes são fabricados de uma variedade de materiais e em diferentes formatos, sendo alguns: "peixe" (KINGHORN³⁸), "multipot" (HULTEN³⁴), "ontário tube" (REESSE⁵¹), "Styroblock" (SJOBERG⁵⁶), "book planters" (SPENCER⁵⁹), "polyloam block" (BARDSLEY¹²), "walters bullet" (WALTERS⁶⁸), recipientes "PCL" (CLENDINNING et al.²²), "BR-8 blocs" (SCHNEIDER & WHITE⁵⁴), tubos de malha plástica (ELLIS²⁷), "jiffy-7" (SKOUPY & HUGHES⁵⁸), caixas de papelão preformadas para leite (SHREVE⁵⁵), "tree tainer" (GUTZWILER & WINJUM³¹), "RCA suasage" (JOHNSON³⁶), tubos de papel "kraft" (AYCOCK⁷), "speedlings trays", "wedge walls" e "ray leach tubes" (SAM- PSON⁵³), "hawaii dibbling tube" (WALTERS⁶⁶), "coated clay container" (ELAM & KOELLING²⁶), "multibag" (PIERLOT⁴⁸) e mui-

tos outros que são similares a alguns destes, ou com algumas características próprias.

2.1.2. TRABALHOS REALIZADOS

Inúmeros são os trabalhos realizados com recipientes e relatados na literatura especializada, sendo que os principais objetivos visados geralmente foram estudos comparativos entre os diversos tipos e dimensões disponíveis, no intuito de produzir-se uma muda com um padrão de qualidade aceitável, bem como uma racionalização nas operações.

Comparando recipientes saco plástico, (5,5 x 11 cm) torção paulista (forma hexagonal de 2,6 cm de lado e 11,5 cm de altura), laminado (5,5 x 14 cm) e "paperpot" (forma de prisma reto de base hexagonal, de 2,5 cm de lado e 15 cm de altura), para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*, no Brasil, AGUIAR & MELLO¹ chegaram à conclusão de que os recipientes não afetaram a percentagem de mudas aproveitáveis no viveiro e a percentagem de mudas sobreviventes no campo, não constatando diferença em altura das plantas, em função dos recipientes. Contudo, recomendam o "paperpot" quando a mecanização for necessária.

Estudando a influência do laminado (5 x 12 cm), "nebramuda" (5 x 12 cm), tubete de papelão (5 x 12 cm) e "paperpot" (3,2 x 12 cm), bem como o método de semeadura no desenvolvimento de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, no Brasil, BERTOLANI¹⁵, obteve no "paperpot" e no laminado, as mudas de maior diâmetro e, desenvolvimento retardado no tubete e insuficiente resistência e durabilidade do "nebramuda".

Analisando o comportamento de 7 espécies de *Eucalyptus* em diferentes tipos de recipientes e em raiz nua no Brasil, BRANDI & BARROS¹⁸ chegaram à conclusão de que os melhores resultados foram aqueles obtidos com o uso de torrão paulista e laminados.

Comparando as vantagens entre os "fertipots" (10 x 18 cm), sacos plásticos (8,6 x 15 cm), cilindros de papel betuminado (8 x 11 cm) e recipientes metálicos prismáticos (6,5 cm de lado e 13 cm de altura), para a produção de mudas de *Cupressus lusitanica* e *Anthocephalus cadamba*, na Costa Rica, PONCE & GRIJPMAN⁵⁰ concluíram que os sacos plásticos facilitam o desenvolvimento mais completo e vigoroso das plantas no viveiro.

Utilizando tubos de papel "kraft" e "paperpot", nos Estados Unidos, AYCOCK⁷ mostrou que todos os *Pinus* podem ser utilizados e com sucesso em programas de produção de mudas em recipientes, enquanto SAMPSON⁵³, produzindo mudas de *Eucalyptus* em "speedlings trays", "wedge walls" e "ray leach tubes", demonstrou que estas desenvolvem-se com sucesso em vários tamanhos e formas de recipientes.

Comparando o desenvolvimento de mudas de *Pseudotsuga menziesii* e *Abies procera*, em recipientes de papelão (25 cm de altura), tubos plásticos em forma de malha (25 cm de altura), potes de turfa (15 cm de altura) e mudas de raiz nua, nos Estados Unidos, OWSTON⁴⁴ verificou que as mudas produzidas em recipientes apresentavam melhor desenvolvimento que as mudas de raiz nua, e dentre os recipientes o menor desenvolvimento das mudas foi encontrado no recipiente de papelão.

Após o encerramento de seus experimentos com *Picea*

glauca e 3 espécies de *Pinus* no Hawaii, MESEMAN⁴³ e ROUTLEDGE⁵² decidiram utilizar o "paperpot" por ser um recipiente aceitável, dizendo que o mesmo deveria ser usado como um recipiente padrão. Produzindo mudas de *Pinus patula* e *Pinus caribaea* em sacos plásticos de 15 dimensões, GHOSH et al.³⁰ recomendaram a utilização de sacos de 6 x 15 cm ou de 6 x 20 cm.

Comparando 7 tipos de recipientes, para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, no Brasil, BARROS et al.¹⁴ encontraram os melhores crescimentos em altura em mudas produzidas em sacos plásticos de 6 x 10 cm, "fertilpot" de 7 x 9 cm e "paperpot" de 3,8 x 12 cm e 5 x 15 cm. Constataram crescimentos similares em laminados 5 x 14 cm e "togaflores" 5 x 15 cm. Crescimento baixo foi observado em mudas de "fertilpot" (5 x 5 cm) e nos recipientes da série "PXCL" (3x12 cm).

Avaliando a probabilidade da utilização de tubos plásticos (1,5 x 7,5 cm) para a produção de mudas de *Pinus*, nos Estados Unidos, ALM & SCHANTZ-HANSEN³ chegaram à conclusão de que o tubo é inadequado e que alguns dos mais recentes sistemas projetados, tais como o "paperpot", moldes de "isopor" e "book planter", são mais vantajosos.

Trabalhando com *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* em "walters bullet" (2 x 5 cm) e moldes de "isopor" (cavidade de 35 cm³) comparados com "coated clay container" (2,5 x 10 cm), nos Estados Unidos, ELAM & KOELLING²⁶ verificaram que este último é promissor para um sistema completo de regeneração por recipientes, por apresentar mais vantagens biológicas e facilidades de fabricação.

Utilizando blocos de "isopor" e "paperpot" para a produção de mudas de *Pinus resinosa*, nos Estados Unidos, PHIPPS⁴⁷

obteve os melhores resultados nos moldes de "isopor", (cavidades cônicas de 3,8 x 15 cm), em todos os substratos utilizados.

Em um programa de produção de mudas de *Picea glauca* e *Pinus sylvestris*, no Canadá, BONIN¹⁷ utilizou vários tipos de recipientes: "ontário tube", "book planter", moldes de "isopor", "walters bullet", "RCA suasage" e "paperpot". Os resultados obtidos levaram-no a adotar os moldes de "isopor" em seus testes posteriores, em virtude do bom crescimento e facilidades de manuseio.

Nos trabalhos de reflorestamento realizados no Hawaii, WALTERS^{66,67} plantou no campo mudas provindas de: "walters bullet" (70 cm³), moldes de "isopor" (cavidades de 40 e 120 cm³) e "hawaii dibbling tube" (50 cm³). Os resultados, quando analisado o desenvolvimento, foram insatisfatórios, satisfatórios e promissores, respectivamente. Os moldes de "isopor" foram satisfatórios para as 4 espécies nativas estudadas, como também nos 4 tipos de solos utilizados para o plantio.

Na produção de mudas de *Pinus ponderosa* em "book planter" (50, 160 e 500 cm³), "conwed tubes" (1,5 x 10,5 cm), "peat blocks" (5 x 5 x 5 cm e 3 x 3 x 15 cm) e moldes de "isopor" (cavidade de 35 cm³), nos Estados Unidos, BUCHNAN²⁰ chegou à conclusão de que os melhores tipos de recipientes foram o "book planter" e os moldes de "isopor", quando se tratava de solos pedregosos.

Utilizando recipientes em moldes de "isopor" (cavidades com volume de 40 e 120 cm³), para a produção de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, na Costa Rica, VENATOR & RODRIGUEZ⁶⁴ crêem que, devido às possibilidades de mecanizar-

se a produção das mudas no viveiro, o sistema apresenta um grande potencial para os países tropicais.

2.1.3 OS SUBSTRATOS E O pH

No passado, vários materiais foram utilizados como substratos, em vários países, consistindo usualmente de 50% de solo de superfície, 25 a 50% de turfa e 0 a 25% de vermiculita, (BETTS¹⁶).

Embora muitos materiais possam ser utilizados como substratos, tais como areia, composto, turfa, esfagno, musgo, vermiculita e outros, segundo ARMSON & SADREIKA⁴, por razões funcionais e econômicas, predominam as misturas de turfa-vermiculita-esfagno.

Segundo BALMER¹⁰, uma boa mistura para ser utilizada em recipientes é de 45:10:25:20, em volume de terra rica, turfa, perlite (tipo de pedra pome) e argila, respectivamente. O mesmo autor prossegue dizendo que a principal propriedade é que o pH esteja, preferencialmente, entre 4,5 e 6,0. No entanto, TINUS & McDONALD⁶² e BRIX & DRIESSCHE¹⁹ salientam que o solo natural não é utilizado como um substrato em recipientes moldes de "isopor", sendo mais amplamente utilizadas as misturas de turfa-vermiculita, pois estas possuem melhores características físicas úteis, tais como a capacidade de retenção de água, aeração e outras. As razões de serem amplamente utilizadas, desde que bem preparadas são:

- as misturas são de baixo peso;
- são uniformes em composição;
- são relativamente livres de insetos e doenças;

- possuem alta capacidade de troca catiônica, por unidade de peso seco, quando comparadas com outros substratos;
- em várias oportunidades, estas misturas, proporcionam um meio ácido, conveniente para o crescimento de coníferas;
- retêm suficientemente a umidade, não exigindo irrigações frequentes, sem deixar de ser suficientemente porosa para que o excesso de água drene, permitindo adequada aeração.

Os substratos obtidos por misturas de turfa-musgo-vermiculita, estão sendo amplamente utilizadas em países da América do Norte, para a produção de mudas florestais. Os resultados obtidos levaram a indicar esta mistura para a produção de mudas de qualidade superior àquelas desenvolvidas em outros substratos, para várias espécies, em um pH que varia de 5,0 a 7,0 (BRIX & DRIESSCHE¹⁹; FERGUSON & MONSEN²⁹; OWS-
TON⁴⁴; PHIPPS⁴⁶; BARNET¹³ e PHIPPS⁴⁷).

Produzindo mudas de *Pseudotsuga menziesii* em moldes de "isopor", no Canadá, KARLSSON & KOVATS³⁷ utilizaram como substrato a turfa pura e uma mistura de 3:1 de turfa e vermiculita, tendo adicionado calcário dolomítico em quantidades que fizeram variar o pH de 5,5 para 5,8 na época de semeadura. Os resultados mostraram que a turfa proporcionou melhores condições de desenvolvimento nos recipientes maiores (120 cm³), do que a mistura, enquanto que nos recipientes menores (40 cm³), este efeito não foi bem definido.

O sistema de moldes de "isopor" utiliza um substrato composto de três partes de esfagno-turfa-musgo e uma parte de vermiculita, em volume. O calcário dolomítico é adiciona-

do para elevar o pH e proporcionar uma fonte de Ca e Mg. Esta mistura é relativamente estéril e tem uma alta capacidade de reserva de água e nutrientes, (SJOBERG & MATTHEWS⁵⁷).

Em países como o Canadá, onde o sistema de produção de mudas em recipientes de pequeno volume, já é bastante difundido, existe disponível comercialmente um substrato composto de esfagno e turfa-musgo, com o pH variando de 4,5 a 5,5. Utilizando esta mistura, FERDINAND et al.²⁸, produziram mudas de *Picea glauca* e *Pinus contorta* em recipientes do tipo "book planter" e "ARC suasage", obtendo bons resultados.

Na produção de mudas de *Eucalyptus viminalis* em diferentes substratos, HUNT³⁵ obteve as melhores mudas em uma mistura de turfa-musgo-vermiculita em partes iguais, podendo efetuar o plantio das mudas na décima semana após a semeadura. Em contrapartida, a mistura de 1:1:1 de solo de superfície, turfa e areia, não produziram mudas adequadas para o plantio.

Segundo BUCHNAN²⁰, o melhor substrato para facilitar o manuseio, empacotamento e para melhorar a sobrevivência das mudas, é uma mistura de turfa, vermiculita e solo, na proporção de 1:1:1 em volume.

Na produção de mudas de *Pseudotsuga menziesii*, *Picea sitchensis* e outras em recipientes do tipo moldes de "isopor", em misturas de 3 partes de turfa e uma de vermiculita, no Canadá, segundo EERDEN²⁵, comumente acrescenta-se, como prática corrente, 3 Kg de calcário dolomítico por metro cúbico de substrato. Esta quantidade, segundo o mesmo autor, é suficiente para fazer variar o pH de 4,5 para 5,8, ficando dentro da faixa de 5 a 6, que é a melhor.

O pH é vital para a rápida disponibilidade dos nutrientes, (OWSTON⁴⁴).

2.2 PRODUÇÃO DAS MUDAS

2.2.1. DENSIDADE E SEMEADURA

A densidade de plantas é um assunto que necessita estudo cuidadoso para a produção de mudas em recipientes. O grau de densidade das plantas afeta não somente a forma e crescimento, como também o custo de produção e o requerimento de espaço. A densidade também pode afetar na incidência de doenças e na eficácia de seu controle, (FERGUSON & MONSEN²⁹).

A semeadura é o primeiro passo importante na implantação de um programa de florestamento ou reflorestamento com mudas produzidas em recipientes. O efeito de uma má distribuição e germinação das sementes é transferida além da fase de viveiro, para as posteriores, (VYSE & RUDD⁶⁵).

Para se produzir estoques uniformes de mudas em recipientes, devem ser utilizadas sementes limpas e de alta qualidade. Quando a viabilidade das sementes é baixa, as cavidades dos moldes de "isopor" devem ser semeadas em dobro e depois raleadas, deixando apenas uma muda por cavidade, (OWSTON⁴⁵).

Semeando *Acacia koa*, *Eucalyptus saligna* e *Toona australis*, em recipientes do tipo moldes de "isopor", com cavidades de 40 a 120 cm³, WALTERS⁶⁷ utilizou 2 a 3 sementes por cavidade, cobertas com uma fina camada de areia.

Na produção de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, na Costa Rica, VENATOR & RODRIGUEZ⁶⁴ semearam 5 sementes por cavidade, cobrindo-as com uma camada de aproximadamente 1 cm de vermiculita. Dez dias após o início da germinação, o excesso de sementes germinadas foi transplantado nas cavidades que eventualmente estavam sem nenhuma semente germinada. Com isto, obteve-se 100% do estoque, além da uniformidade das plântulas, pois as que germinaram atrasadas foram retiradas para permanecer unicamente uma muda por cavidade. Nesse estudo encontraram-se diferenças significativas em diâmetro do colo, nas mudas produzidas em moldes de "isopor" com densidade de aproximadamente 400 a 600 mudas / m². Estas diferenças mostraram que as mudas de *Pinus caribaea* respondem fortemente para as diferenças de espaço das cavidades dos moldes de "isopor". Os pesos secos da parte aérea e subterrânea das mudas produzidas nestas duas densidades, mostrou que o volume da cavidade de 40 e 120 cm³, influenciou tanto no crescimento aéreo como no radicular.

Estas mesmas indicações foram obtidas por TANAKA & TIMMIS⁶⁰, que trabalharam com mudas de *Pseudotsuga menziesii* em recipientes plásticos com 25;50;75;100 mudas por pé quadrado, correspondendo a aproximadamente 270;545;820;1090 mudas por metro quadrado, respectivamente. Neste experimento os autores notaram que a melhor muda produzida provinha da menor densidade (270 mudas / m²).

Cultivando inúmeras espécies em tubos de polietileno, moldados em 100 unidades, dando aproximadamente 130 mudas por pé quadrado (aproximadamente 1.420 mudas / m²), WOOD⁷⁰ concluiu que, para muitas espécies esta densidade é muito alta.

Em seus experimentos, utilizando recipientes do tipo moldes de "isopor", no Canadá, EERDEN²⁵ e SJOBERG & MATTHEWS⁵⁷, sugeriram a necessidade de uma cobertura das sementes com grânulos de areia grossa (partículas de 2-4 mm). A espessura da camada de grânulos varia entre 3 e 6 mm, de acordo com o tamanho da semente. Esta camada reduz a formação de musgo e algas na superfície do substrato, além da proteção física do substrato e semente.

2.2.2. IRRIGAÇÃO, FERTILIZAÇÃO E MICORRIZAÇÃO

Segundo EERDEN²⁵, as irrigações frequentes e fracas são consideradas insuficientes em termos de requisitos de umidade pela planta e, com excessão do período de germinação em que deve ser mantida úmida a camada onde está a semente, as práticas de irrigação são baseadas no umedecimento total do substrato em cada recipiente.

Prescrições de nutrientes são especificadas de acordo com as diferentes espécies, tamanhos de recipientes e condições de crescimento que mudam com os estágios de crescimento da planta e a estação de crescimento. Para adaptar as exigências de nutrientes a diferentes estágios de desenvolvimento e crescimento das mudas, a relação dos principais elementos é alterada mudando-se o fertilizante. Embora a concentração da solução de nutrientes e a frequência de aplicação varie de acordo com a espécie, diferenças na exigência de nutrientes entre espécies refletem principalmente na sequência e época das aplicações dos vários nutrientes. É preciso ser elaborada uma tabela, mostrando as quantidades requeridas de cada nutriente, para estágios de crescimento e espécie. Tais informações estão disponíveis até certo ponto

e raramente se ajustam às necessidades locais, (HAHN³²).

O mesmo autor entende que a utilização de certos nutrientes pode ter um efeito positivo no controle de doenças.

Em virtude das misturas de substratos utilizados nos moldes de "isopor" serem inicialmente quase desprovidas de nutrientes, é de suma importância um suprimento adequado de todos os nutrientes conhecidos, em concentrações tão baixas quanto forem compatíveis com os índices adequados de absorção, em relação ao volume de substrato do recipiente, frequência de reposição e estabilidade do pH, podendo ser adicionados na água de irrigação 3 a 4 vezes por semana, (TINUS & McDONALD⁵⁷).

Tabelas de nutrição são planejadas para espécie, facilidades de crescimento e localidades, mas geralmente começam com um fertilizante com alta concentração de fósforo, por exemplo: 10-52-17 de NPK, em concentrações de 0,6 g por litro de água utilizada na irrigação. Posteriormente é fornecido um fertilizante balanceado contendo, além de NPK, micronutrientes e novamente uma alta concentração de fósforo, para proporcionar um crescimento continuado do sistema radicular, após ter alcançado altura adequada, (SJOBERG & MATTHEWS⁵⁷ e BRIX & DRIESSCHE¹⁹).

Na produção de mudas de várias espécies, em moldes de "isopor" de aproximadamente 40 e 120 cm³ por cavidade, WALTERS⁶⁷ iniciou um programa de fertilização 1 mês após a semeadura com a fórmula 21-21-21 de NPK. A aplicação foi semanal em uma concentração de aproximadamente 0,4 g por litro de água e irrigado conforme a necessidade. No entanto, para OWSTON⁴⁵, não existem tabelas de nutrição que devam ser seguidas.

A capacidade de absorção de nutrientes pode ser aumentada por certos tipos de fungo que possuem a habilidade de invadir as raízes das plantas e viverem nelas simbioticamente. Certas espécies de árvores, tais como as do gênero *Pinus*, podem até não crescer e/ou não se desenvolver normalmente sem micorrizas, (MARX & BARNET⁴²).

O avanço da cultura de *Pinus* no Brasil, especialmente em áreas onde não ocorrem naturalmente os fungos formadores de micorrizas e que apresentam limitações de fertilidade do solo, requer cuidados especiais na obtenção de mudas com adequado nível de desenvolvimento micorrízico, (KRÜGNER & TOMAZELLO F³⁹).

Fungos micorrízicos são mais benéficos para mudas produzidas em recipientes quando sob condições de baixa fertilidade do substrato. Entretanto, mesmo sob condições de alta fertilidade, certos benefícios da micorriza podem ser particularmente eficientes e aumentar o desempenho da muda no campo. As inoculações devem também ser muito eficientes, quando os plantios são feitos em solos que possuem baixa população de fungos, (BARNET¹³).

Muitos viveiristas têm utilizado com sucesso a manta florestal sob povoamentos, (camada de "litter" em decomposição), em cobertura dos canteiros ou em mistura no substrato para o enchimento dos recipientes, como fonte de inóculo do fungo. Entretanto, existe um risco pelo fato de que este solo pode, ao mesmo tempo, inocular também fungos patogênicos, nematóides, insetos e sementes de plantas invasoras. Conseqüentemente, a prática de adição deste solo não pode ser recomendada sem restrições. O melhor seria adicionar ao subs-

trato o fungo específico, oriundo de culturas puras, (TINUS & McDONALD⁶²).

VENATOR & RODRIGUEZ⁶⁴ examinaram o crescimento de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em moldes de "isopor" com cavidades de 60 e 120 cm³. Três semanas após a germinação foi eliminado o sombreamento de 30% ao qual estavam submetidas as plantas. Na oitava semana após a germinação foi adicionado, em cobertura ao substrato dos moldes de "isopor", uma pequena camada de solo retirado de um povoamento adulto de *Pinus caribaea*. Este procedimento foi repetido após duas semanas. Constataram os autores que este método é o suficiente para uma boa inoculação.

Segundo TINUS⁶¹, quando as mudas são plantadas em locais onde as micorrizas já estão presentes, a inoculação do substrato no viveiro pode ser dispensada.

2.2.3. A SOBREVIVÊNCIA DAS MUDAS

Avaliando o índice de sobrevivência de mudas de algumas espécies comercialmente importantes no Canadá (ARNOTT⁵) e (OWSTON⁴⁵) observaram que um dos fatores de grande importância que afeta a sobrevivência das mudas em torronete cônico tem sido sua remoção do recipiente na época do plantio. A sobrevivência destas mudas tem sido maior do que as mudas de raiz nua, quando as condições de sítio são limitantes. A muda em torronete cônico pode ser utilizada em muitas situações de reflorestamento, mas não desenvolve-se bem em sítios quentes e secos.

Produzindo várias espécies, em recipientes moldes de "isopor", WALTERS⁶⁷ testou a sobrevivência e o vigor das mudas 3 meses após o plantio, tendo constatado que as mudas de todas as espécies apresentaram acima de 95% de sobrevivência, e acima de 90% tiveram alto vigor, sendo os resultados obtidos com *Eucalyptus saligna*, particularmente encorajadores, porquanto esta espécie geralmente sofre alta mortalidade quando plantada em mudas de raiz nua.

Testando a sobrevivência de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* no campo, 3 meses após o plantio, na Costa Rica, VENATOR & RODRIGUEZ⁶⁴ constataram 97,4% de sobrevivência nas mudas produzidas em torronete cônico de 40 cm³ e, 98,2% de sobrevivência em torronete cônico de 120 cm³. AS diferenças nas percentagens de sobrevivência não foram estatisticamente significantes, porém, testando suas resistências à seca, através da suspensão da irrigação, as mudas de 8 meses de idade e com menor volume, começaram a murchar aos 11-12 dias após a suspensão da irrigação. Aos 16-17 dias todas as mudas submetidas ao teste estavam mortas. Neste mesmo período de tempo as mudas com torronete de maior volume tinham morrido menos do que a metade, ao passo que aos 20-22 dias todas as mudas submetidas ao teste estavam mortas.

Estudando o efeito do tamanho do recipiente no desempenho da muda no campo, ARNOTT⁶ utilizou mudas com torronete cônico de 40 e 80 cm³ para várias espécies. O autor constatou que a mortalidade tem sido maior nos torronetes de menor volume. Porém, em locais onde a competição com a vegetação não é crítica, a muda com torronete de menor volume é um tamanho adequado para obter um desempenho satisfatório no campo.

Mudas de *Pseudotsuga menziesii* em torronete cônico de 40 cm³ e 80 cm³ e mudas de raiz nua 2-0 e 3-0*, estudadas por HAHN & HUTCHISON³³, mostraram melhor sobrevivência e desenvolvimento em torronete cônico, o que é uma razão para a sua utilização em larga escala, nas empresas de reflorestamento. Segundo o mesmo autor, muitos outros experimentos foram rigorosamente seguidos, tendo todos mostrado um bom desenvolvimento das mudas de torronete cônico.

2.3 POSSIBILIDADES DE MECANIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE VIVEIRO E RENDIMENTOS, PLANTIO E RENDIMENTOS

A produção mecanizada de mudas florestais, em viveiros de recipientes, tem recebido muita atenção por parte dos pesquisadores, a partir dos anos 70. O desenvolvimento de um recipiente que seja compatível com os sistemas mecanizados para o plantio das mudas no campo, é de grande importância. O custo do recipiente é importante, porém não deve ser o fator limitante para escolher um sistema de produção de mudas em recipientes (VENATOR⁶³).

O sistema de recipientes em moldes de "isopor", com suas dimensões e formato de cavidades em módulo, adapta-se ao manuseio mecânico e automatização de muitas operações no viveiro.

Com um nível mínimo de mecanização podem ser enchidas e semeadas cerca de 10.000 cavidades/homem/dia. Um capital mínimo de investimentos pode facilmente aumentar este valor para cerca de 40.000 cavidades/homem/dia, e em um sistema

* 2 e 3 - anos de viveiro sem repicagem.

completamente mecanizado, cerca de 300.000 cavidades podem ser enchidas e semeadas por apenas um homem/dia.

Certas máquinas, tais como a semeadeira e a compactadora, foram desenvolvidas especificamente para a produção de mudas do tipo torronete, enquanto que, em outros casos, equipamentos foram adaptados comercialmente, tais como o misturador de adubo no qual um homem pode sustentar a produção de 400.000 cavidades de moldes de "isopor", de volume de 40 cm³, em um dia de trabalho (VENATOR⁶³; VENATOR & RODRIGUEZ⁶⁴ e SJOBERG & MATTHEWS⁵⁷).

No processo de semeadura mecanizada, utilizam-se máquinas que combinam vácuo para captar as sementes, e pressão de ar para liberar as sementes. O rendimento é variável de acordo com seu desenho, podendo chegar, segundo EERDEN²⁵, a 40.000 cavidades/hora, e até 110.000, segundo SJOBERG & MATTHEWS⁶⁴.

As mudas produzidas em moldes de "isopor", quando prontas, são remetidas para o campo em seu próprio recipiente. Cada torronete é extraído da cavidade somente no momento do plantio, e introduzido em um buraco-preparado com uma ferramenta especial, quando então a muda com seu sistema radicular intacto é colocada na terra. Isto, segundo HAHN & HUTCHISON³³, geralmente resulta em uma alta qualidade de plantio.

As mudas podem também ser extraídas manualmente das cavidades ainda na fase de viveiro, e empacotadas para a estocagem, ou enviadas para o local de plantio. Quando este método é utilizado, são feitos feixes de 25 mudas e enrolados em folha plástica. A quantidade de mudas retiradas das cavi-

dades e empacotadas, dependem da espécie e da qualidade do estoque. Quantidades excedendo a 12.000 mudas por homem/dia, é comum quando é manipulado um estoque de boa qualidade, (SJOBERG⁵⁶ e SJOBERG & MATTHEWS⁵⁷).

A retirada do torronete cônico é feita por uma combinação mecânica com pressão na parte inferior das cavidades, forçando sua saída. Um outro método que está em uso, consiste em um impacto do molde sobre uma superfície firme, afrouxando a muda, sendo esta posteriormente retirada manualmente e com facilidade. Este método elimina a utilização de uma máquina.

WALTERS⁶⁷ levou para o campo mudas em torronete cônico de várias espécies nos próprios moldes de "isopor", aos 4 e 6 meses de idade, sendo plantadas com auxílio de uma ferramenta especial. Nessa idade os torronetes estavam com um sistema radicular firme e assim se mantiveram durante as operações de manuseio. O plantio foi realizado com solo úmido e o céu parcialmente encoberto. O rendimento obtido no plantio foi de 150 torronetes/homem/hora (torronetes de 40 cm³) e 100 torronetes/homem/hora de trabalho (torronete de 120 cm³). Segundo o mesmo autor, a organização do plantio é semelhante daquela utilizada no plantio de mudas de raiz nua. Os plantadores são alinhados e mantêm esta posição enquanto se movem para frente. Cada plantador carrega as mudas e, em longos percursos, um empacotador distribui as mudas. Com uma boa organização, rendimentos que excedem a 200 mudas/homem/hora de trabalho, podem ser esperados.

Neste sistema de plantio, os torronetes não só são transportados para o sítio de plantio, com baixa perturbação do sistema radicular, mas também podem ser obtidos rendimen-

tos 2 vezes maior do que no plantio de mudas de raiz nua (ARNOT⁵ e SJOBERG⁵⁶).

Plantando mudas de *Picea glauca* e *Pinus sylvestris*, em forma de torronete, em região montanhosa e com plantadores idosos, BONIN¹⁷ obteve rendimentos de 1.500 mudas/homem/dia. Este rendimento é cerca de 3 vezes maior do que o plantio das convencionais mudas de raiz nua.

Em plantios efetuados no Canadá, foram plantados, segundo VYSE*, citado por WALTERS⁶⁷, mais de 360 torronetes cônicos de 40 cm³/homem/hora.

A produtividade obtida no plantio de mudas produzidas em sacos plásticos, são inferiores àquela obtida com mudas em torronete cônico. Segundo BAENA⁸, ao comparar os rendimentos obtidos em plantios de mudas com raiz nua e em sacos plásticos, é atingida uma produtividade de 70 mudas / homem/hora para as mudas em raiz nua e só de 60 mudas/homem / hora para o plantio de mudas de sacos plásticos.

A eficiência e economicidade do sistema mecanizado torna os moldes de "isopor" atrativo para os países tropicais (VENATOR⁶³ e VENATOR & RODRIGUEZ⁶⁴).

2.4 O PADRÃO DE QUALIDADE DE MUDAS

Os parâmetros levadas em consideração para uma classificação morfológica de mudas, ou seja, aquela que depende da forma externa das mudas, embora os efeitos das características internas ou fisiológicas, possuem similar importância no

* VYSE, A. et al. An operational trial of the styroplug reforestation system in British Columbia. Com. For. Serv. Pac. For. Res. Cent. Inf. Rep. BC-X-59. 1971. 80 p.

padrão de qualidade de mudas, segundo ALDHOUS²; LIMSTRON⁴⁰ e SCHMIDT-VOGT* citado por CARNEIRO²¹, são os seguintes:

- idade;
- diâmetro do colo;
- comprimento da parte aérea;
- proporção entre o diâmetro do colo e o comprimento da parte aérea;
- peso verde e seco da parte aérea e radicular, e suas relações;
- peso seco total;
- rigidez da haste.

Vários autores têm estudado o efeito destes parâmetros e suas influências sobre a sobrevivência. Os resultados encontrados têm sido um tanto variáveis.

2.4.1. IDADE

A importância que a idade exerce sobre as mudas, assume características diferentes entre latitudes. Uma determinada espécie possui um menor período de rotação em maior latitude, atribuindo-lhes vantagens quando relacionadas com as mudas crescidas em menor latitude. Isto não significa que o fator idade deva ser subestimado, mas sim merece maiores estudos.

Em condições de Brasil, sem considerar suas regiões, a idade pode ter uma importância significativa, especialmente para as coníferas, sendo que uma diferença de poucos me-

* SCHMIDT-VOGT, H. Wachstum und Qualität von Forstpflanzen. München, BLV, 1966. 210 p.

ses, pode exercer influências marcantes na produção (CARNEIRO²¹).

A idade da muda, analisada isoladamente não é um indicador de qualidade do estoque, pois ocorre variação entre viveiros e entre estações do ano no mesmo viveiro (DRAPER²⁴). Este fator também adquire importância quando o sistema de produção de mudas for em recipientes.

2.4.2. DIÂMETRO DO COLO

Segundo SCHUBERT & ADAMS*, citados por CARNEIRO²¹, o diâmetro do colo tem sido reconhecido como um dos melhores, senão o melhor indicador de padrão de qualidade de mudas. Seguindo estas especificações, as mudas delgadas e com maior altura, seriam consideradas de menor qualidade, em comparação com as de maior diâmetro e menor altura. Segundo o mesmo autor, estudos baseados na classificação por diâmetro do colo demonstraram ser um eficiente método para eliminar mudas com pequena possibilidade de sobrevivência.

Por outro lado, o peso seco da parte aérea pode ser estimado através do diâmetro do colo e da altura, porém o diâmetro do colo por si só é o melhor estimador, (WILSON⁶⁹).

A seleção das mudas com maiores diâmetros do colo, podem aumentar a sobrevivência. Uma das vantagens do diâmetro do colo, é que ele pode ser obtido na muda, sem destruí-la, como no caso da determinação do peso seco, (SCHMIDT-

* SCHUBERT, G.H. & ADAMS, R.S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento, Resources Agency, Department of Conservation, Division of Forestry, 1971. 357 p.

VOGT*, citado por MALINOVSKI⁴¹).

2.4.3. COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA

A maioria dos autores afirma que não se deve fazer uma classificação baseada somente no comprimento da parte aérea. Esta classificação incluiria mudas raquíticas e de maior comprimento da parte aérea, o que seria uma deficiência do método, enquanto que mudas resistentes e vigorosas com menor comprimento da parte aérea seriam eliminadas. A combinação deste, com outros parâmetros ou características, tais como diâmetro do colo e pesos, poderão atribuir certo conceito de classificação à muda.

Além disso, a muda é influenciada por técnicas tais como: densidade, fertilização, disponibilidade hídrica nos tecidos etc., (SCHUBERT & ADAMS**, citados por CARNEIRO²¹).

2.4.4. PROPORÇÃO ENTRE O DIÂMETRO DO COLO/COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA

A seleção de mudas no viveiro pode ser feita, segundo ALDHOUS², por classes obtidas de valores da relação do diâmetro do colo e do comprimento da parte aérea.

SCHMIDT-VOGT*, citado por CARNEIRO²¹, alerta que, quando se trata de mudas pequenas, não é fácil medir o diâmetro do colo, pois diferenças de apenas frações de mm podem apresentar diferenças estatísticas significantes. O mesmo autor

* SCHMIDT-VOGT, H. Wachstum und Qualität von Forstpflanzen. München, BLV, 1966. 210 p.

** SCHUBERT, G.H. & ADAMS, R.S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento, Resources Agency, Department of Conservation, Division of Forestry, 1971. 357 p.

lembra que o diâmetro do colo representa um bom indicador do desenvolvimento da parte aérea como também da radicular, em profundidade e na disposição das raízes laterais. A quantidade destas são de suma importância para o bom pegamento da muda.

2.4.5. PESO SECO DA PARTE AÉREA E SUA RELAÇÃO COM O COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA

A robustez das mudas, segundo SCHMIDT-VOGT*, citado por MALINOVSKI⁴¹, pode ser indicada pelo peso seco da parte aérea. Isto é verdadeiro porque o desenvolvimento da haste e das ramificações é bem expresso quando obtido o peso seco aéreo.

A desvantagem desta é que a parte radicular não é considerada, necessitando ser combinado com o comprimento da parte aérea, para definir algumas características na classificação de qualidade de mudas.

2.4.6. PESO SECO DA PARTE SUBTERRÂNEA E SUA RELAÇÃO COM O COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA

O peso seco subterrâneo da mesma forma que o peso seco da parte aérea é influenciado pela hereditariedade e pelo ambiente do viveiro, (SCHMIDT-VOGT*, citado por MALINOVSKI⁴¹). Segundo o mesmo autor, o peso seco subterrâneo, somente em combinação com o tamanho da muda pode ser utilizado como va-

* SCHMIDT-VOGT, H. Wachstum und Qualität von Forstpflanzen. München, BLV, 1966. 210 p.

riável para a classificação de mudas e, como no caso do peso seco total, e da relação peso seco da parte aérea/comprimento da parte aérea, os quais crescem com um aumento do desenvolvimento da parte aérea, também esta relação só tem valor como índice de qualidade em combinação com o comprimento da parte aérea.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. IDADE DAS MUDAS

Para a realização do experimento foram utilizadas sementes de *Pinus elliottii*, oriundas de povoamentos da FLONA-IBDF de Capão Bonito, Estado de São Paulo.

As sementes foram coletadas em 1977 e armazenadas na câmara fria do Laboratório de Silvicultura da Faculdade de Florestas da UFPR, com número de registro de laboratório 071.

No intuito de se verificar em que idade ocorreria o englobamento do substrato das cavidades dos moldes de "isopor" pelas raízes das mudas, sem desintegrar-se ao retirar-se o torrão cônico, o experimento fundamentou-se em produzir mudas de 3 idades, sendo:

Idade 1 - mudas de 6 meses (178 dias)

Idade 2 - mudas de 5 meses (145 dias)

Idade 3 - Mudas de 4 meses (116 dias), como pode ser observado no apêndice 01.

3.2. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento constou de duas fases distintas:

a) formação das mudas

As mudas utilizadas no experimento foram produzidas no viveiro experimental da Faculdade de Florestas da Universidade Federal do Paraná, localizado na cidade de Curitiba.

b) Plantio das Mudas

O plantio foi realizado em área pertencente à EMBRAPA/Colombo - URPFCS, aproximadamente 15 km de Curitiba pela Rodovia que liga Curitiba a São Paulo em direção a Ribeira.

A topografia na região é moderadamente ondulada e, no local de implantação do experimento, o terreno é levemente inclinado em direção à exposição NS e LO.

O local estava coberto de gramíneas, visto ser até poucos anos utilizada para pastoreio.

O solo foi determinado como pertencente à classe textural areno-argiloso, conforme descrito no Quadro 01.

QUADRO 01 - Dados da análise mecânica dos solos realizada pelo laboratório de solos do Setor de Ciências Agrárias da UFPR.

ORIGEM	AREIA (%)	SILTE (%)	ARGILA (%)	CLASSE TEXTURAL
Campo	61,6	11,6	26,8	areno-argiloso
Viveiro	43,6	19,6	36,8	barrento

c) Características da Região

Tanto o local de formação da muda como do plantio, situam-se na mesma região climática, sendo classificada por

W. Koeppen, como sendo do tipo Cfb, caracterizada por clima subtropical úmido, com verões frescos, geadas frequentes e sem estação seca. A temperatura média do mês mais quente situa-se abaixo de 22°C e do mês mais frio acima de 10°C.

A região possui altitude em torno de 900 m, latitude (S) 25°26' e longitude (W) 49°16'.

No apêndice 02 encontram-se os dados de temperatura e precipitação dos meses de observação das mudas no campo.

3.3. RECIPIENTES UTILIZADOS

3.3.1. MOLDES DE "ISOPOR"

a) Descrição

Estes recipientes baseiam-se em um molde de "isopor" em forma de bloco retangular, no qual estão contidas as cavidades-recipientes, em número de 150.

O molde possui 62 cm de comprimento, 42 cm de largura e 12 cm de altura (11,8 cm de profundidade nas cavidades).

O diâmetro da cavidade é de 3,5 cm na parte superior, afinando-se suavemente até os 9-10 cm, quando então termina em 1 cm na extremidade inferior aos 11,8 cm, que é a abertura do orifício de saída das raízes e drenagem, como pode ser visto nas figuras 1 e 2.

O volume de cada cavidade-recipiente é de aproximadamente 80 cm³, sendo sua parede interna lisa. Com estas dimensões obtém-se uma densidade de aproximadamente 576 cavidades/m².

O molde apresenta em seu perímetro superior externo, um

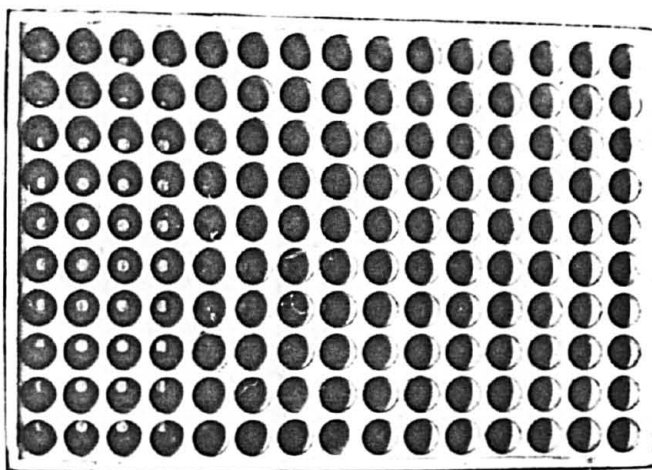


FIGURA 01 - Molde de "isopor", onde pode ser observado o orifício da parte inferior da cavidade (visto de cima).

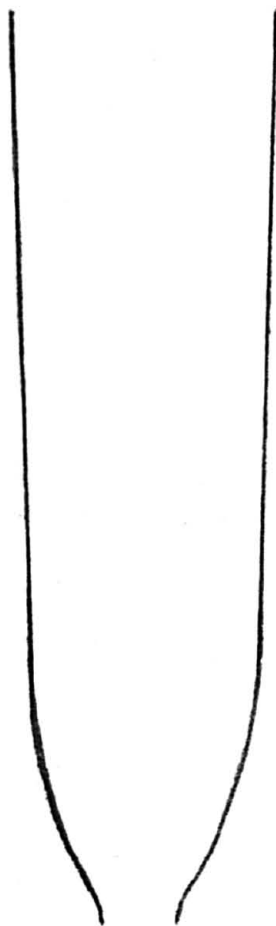


FIGURA 02 - Esquema do corte longitudinal de uma cavidade, em seu tamanho natural.

friso de 0,5 cm de altura e 0,5 cm de espessura, acima do nível das cavidades. Na parte inferior, há 2 calços de 1 cm de espessura por 2 cm de altura, atravessando toda a largura do molde. Estes calços sustentam o molde sobre a estrutura no qual serão colocados.

b) Enchimento

O enchimento deste recipiente foi manual. Para tal o molde foi colocado sobre uma superfície plana, obstruindo o orifício inferior das cavidades e evitando a saída de substrato.

O substrato foi distribuído o mais uniformemente possível, até 2 cm de enchimento completo. Quando todas as cavidades estavam neste ponto, o substrato foi levemente compactado, manualmente. Após isto as cavidades foram preenchidas de forma a deixá-las rasas.

Nestas condições os blocos foram transferidos para o local de semeadura.

3.3.2. SACO PLÁSTICO

a) Descrição

Comparativamente aos moldes de "isopor", foram utilizados sacos plásticos pretos, de uso comum em viveiros.

Os sacos eram do tipo sanfonado, com dimensões de 12 x 18 cm, quando vazios. Quando cheios eram de 8 x 15 cm, contendo em seu interior, aproximadamente 750 cm^3 de substrato.

Com estas dimensões obtêm-se uma densidade de aproximadamente 156 sacos/m^2 .

b) Enchimento

O enchimento dos sacos plásticos foi feito manualmente, na maneira usual dos viveiros.

3.4. SUBSTRATOS UTILIZADOS

Como substratos foram utilizadas misturas dos seguintes componentes:

a) Solo de superfície

Este tipo de substrato é aquele em uso corrente nos viveiros. O solo utilizado no presente experimento foi coletado na Estação Experimental do Canguiri, UFPR. Suas principais características podem ser observadas nos Quadros 01 e 03.

Este solo é retirado de locais não erodidos, preferencialmente dentro de matas virgens ou de florestas secundárias, onde não foram realizados cultivos agrícolas.

b) Turfa

A turfa é provinda de jazidas naturais, ocorrendo em regiões onde os solos apresentam um elevado teor de água e originada dos mais diversos tipos de plantas, principalmente gramíneas, musgos e arbustos. Estes vegetais, uma vez mortos e submersos pela água foram se acumulando e sofrendo destruição por parte de bactérias anaeróbias, fungos, algas e animais aquáticos inferiores.

O material resultante, a turfa, um produto preto ou quase preto, apresentando como característica marcante, em função de sua origem, elevado teor de matéria orgânica, pro-

fundamente humificada.

A turfa utilizada neste experimento foi provinda da Turfal de Quatro Barras, possuindo aproximadamente 78% de matéria orgânica.

c) Esfagno

O esfagno compreende os musgos atípicos pertencentes ao gênero Sphagnum, da família Esfagnáceas, que crescem nos lugares pantanosos, coletados na E.E. do Canguiri, UFPR.

O esfagno após totalmente seco, foi passado por um triturador forrageiro comum, deixando-o em pequenas partículas. Com isso, obteve-se maior facilidade e homogeneidade nas misturas.

d) Vermiculita

Vermiculita é o nome comum dado aos vários minerais micáceos, que consistem de silicatos hidratados inalteráveis pela água. Possui a propriedade de reter os íons minerais e uma alta capacidade de retenção de água e troca catiônica (CTC). Em alguns viveiros é utilizada para a cobertura das sementes em germinação.

Neste experimento utilizou-se vermiculita número 2 (partículas de 2 a 3 mm).

e) Areia

A areia utilizada como componente do substrato, possuía granulometria fina (partículas menores que 2 mm).

3.4.1. SELEÇÃO DOS SUBSTRATOS

Além dos componentes mencionados no item 3.4, nos testes preliminares foram utilizadas acículas picadas e serra-gem de *Pinus elliottii*.

Misturados entre si em diferentes proporções, porém, sempre tomando como base o solo de superfície, foram obtidos 30 substratos e submetidos ao teste preliminar.

No teste preliminar foi utilizado como cultura o milho. A razão de sua utilização foi o seu rápido desenvolvimento radicular, aliado à necessidade da obtenção de um resultado em um curto período de tempo, quando comparado ao tempo que seria necessário para obter-se semelhantes resultados com o *Pinus elliottii*.

Como critérios de seleção foram adotados 3 fatores:

- a) Consistência dos torrões após sua retirada das cavidades dos moldes de "isopor".
- b) Crescimento das plântulas de milho.
- c) Número de mudas possível de ser retirado, sem danos, de cada substrato, de um total de 10.

Para os fatores a) e b), atribuiu-se um valor, sendo: 3 bom, 2 médio e 1 ruim. Entretanto, sendo o objetivo de maior importância a consistência do torrão, justificou-se a atribuição de pesos aos referidos fatores, sendo: Fator a) x 3, fatores b) e c) x 1. O somatório dos pontos foi o critério levado em consideração para a seleção dos substratos que iriam ser utilizados para a produção das mudas. Os substratos utilizados neste teste e aplicação dos critérios de seleção estão no Apêndice 03. Os substratos selecionados nes-

te teste preliminar estão descritos no Quadro 02. O substrato composto de 100% de solo de superfície, embora não tivesse atingido um valor alto, foi utilizado por ser aquele de uso mais corrente nos viveiros.

Quadro 02 - Componentes dos substratos utilizados na produção das mudas, em percentagem de volume.

SUBSTRATOS	Componentes					Areia	
	Solo de Superfície%	Turfa %	Vermiculita%	Esfagno %	%1	%2	
S1	100	-	-	-	-	43,6	
S2	70	-	20	10	-	30,5	
S3	50	30	-	20	-	21,8	
S4	50	25	25	-	-	21,8	
S5	50	-	-	25	25	46,8	

%1 - percentagem de areia adicionada ao substrato.

%2 - percentagem total de areia no substrato, incluída a percentagem contida no solo de superfície.

3.4.2. PREPARO DO SUBSTRATO

3.4.2.1. DESINFECÇÃO DOS COMPONENTES

A desinfestação dos componentes dos substratos onde foram produzidas as mudas é uma operação muito útil e indispensável, pois, da germinação até a fase em que as mudas lignificam a haste, estão sujeitas a diversas enfermidades.

Os componentes solo de superfície, turfa e esfagno, foram desinfetados separadamente com brometo de metila. A vermiculita e a areia lavada foram consideradas estéreis, dispensando neste caso a desinfestação.

3.4.2.2. CORREÇÃO DO pH

A atividade no solo, dos diferentes íons que entram em maior ou menor quantidade na nutrição das plantas, está em grande parte, na dependência da atividade do íon hidrogênio.

Os substratos apresentavam-se, inicialmente, com um pH em torno de 4, o que é relativamente baixo. Para elevar o seu nível foram utilizados 5 kg de calcário dolomítico (48% de CaO + MgO), granulometria fina, por metro cúbico de substrato, aplicado no momento da mistura dos componentes, sendo feito de maneira a deixá-lo o mais homogêneo possível.

A adição do calcário ocorreu 30 dias antes da semeadura, mantendo sempre o substrato úmido. Aos 60 dias após a mistura, amostras de cada substrato foram retiradas e analisadas. Os resultados podem ser vistos no Quadro 03.

QUADRO 03 - Dados da análise química dos substratos

SUBSTRATOS	pH em H ₂ O		Al me%	Ca + Mg me%	K ppm	P ppm	N*
	FASE 1	FASE 2					
S1	5,1	5,5	0,5	8,8	111	2	
S2	5,6	5,9	0,0	10,0	160	2	
S3	5,3	5,9	0,2	8,5	160	6	
S4	5,5	5,6	0,0	10,0	171	8	
S5	5,7	5,9	0,0	7,0	114	2	

Análise realizada pelo Laboratório de solos do Setor de Ciências Agrárias da UFPR.

FASE 1 - pH do substrato 60 dias após a adição do calcário, antes de iniciar a fertilização.

FASE 2 - pH do substrato na fase de encerramento do experimento, obtido apenas dos substratos da Idade 1, portanto aos 7 meses após a aplicação do calcário.

N* - Apesar de sua importância, o Laboratório não realizou a análise a tempo.

3.5. TRATAMENTOS

Os tratamentos envolveram substratos, recipientes e idades, como segue:

S1 = Substrato 1 (solo de superfície 100%)

R1 = Moldes de "isopor" (cavidades de 80 cm^3 e densidade de 576 mudas/m^2)

I1 = Mudanças de 6 meses de idade.

I2 = Mudanças de 5 meses de idade.

I3 = Mudanças de 4 meses de idade.

R2 = Sacos plásticos (750 cm^3 e densidade de 156 mudas/m^2)

I1 = Mudanças de 6 meses de idade.

I2 = Mudanças de 5 meses de idade.

I3 = Mudanças de 4 meses de idade.

S2 = Substrato 2 (solo de superfície 70%, vermiculita 20% e esfagno 10%)

R1 (I1, I2 e I3), R2 (I1, I2 e I3)

S3 = Substrato 3 (solo de superfície 50%, turfa 30% e esfagno 20%)

R1 (I1, I2, I3), R2 (I1, I2 e I3)

S4 = Substrato 4 (solo de superfície 50%, turfa 25% e vermiculita 25%)

R1 (I1, I2 e I3), R2 (I1, I2 e I3)

S5 = Substrato 5 (solo de superfície 50%, areia 25% e esfagno 25%)

R1 (I1, I2 e I3), R2 (I1, I2 e I3)

O espaçamento adotado no campo foi de 1 m entre mudas na parcela, entre parcelas no bloco e entre os blocos. Em volta, foi plantada uma fila distanciada 1 m do experimento.

A área total do experimento atingiu 1.886 m^2 (41 x 46 m), sendo uma área útil de 1.800 m^2 (40 x 45 m).

3.6. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O experimento foi um fatorial $2 \times 5 \times 3$, com 3 repetições sendo cada parcela constituída de 30 mudas, 20 delas plantadas no campo e 7 utilizadas para análises morfológicas no laboratório. As 3 mudas restantes foram mantidas para suprir eventuais danos.

Os fatores foram:

- Recipientes com 2 níveis;
- Substratos com 5 níveis;
- Idades com 3 níveis.

No viveiro as parcelas foram inteiramente casualizadas e no campo elas foram distribuídas em blocos casualizados.

A figura 3 ilustra o esquema de uma parcela no campo e a figura 4 o esquema experimental de campo, considerado como um todo.

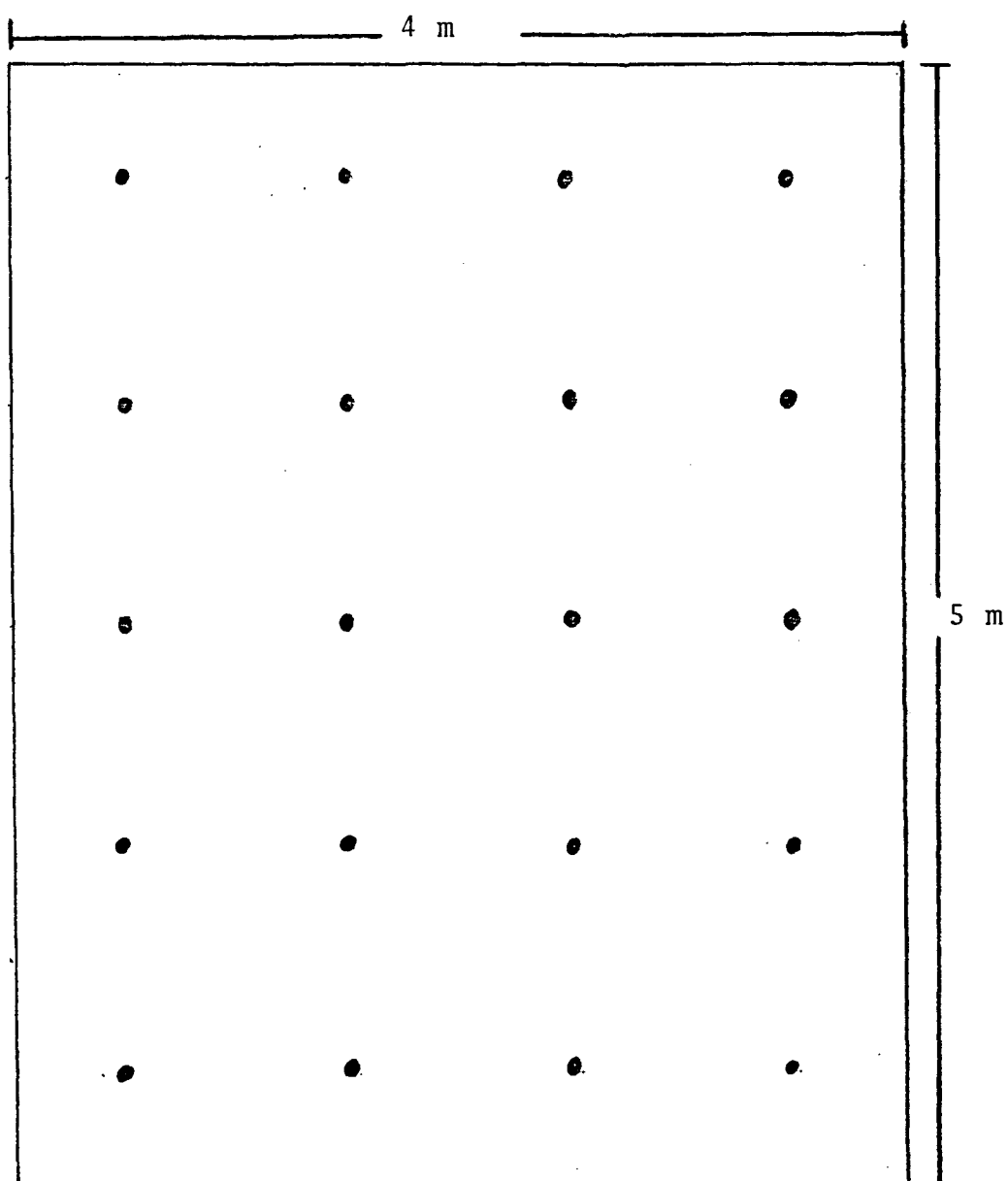
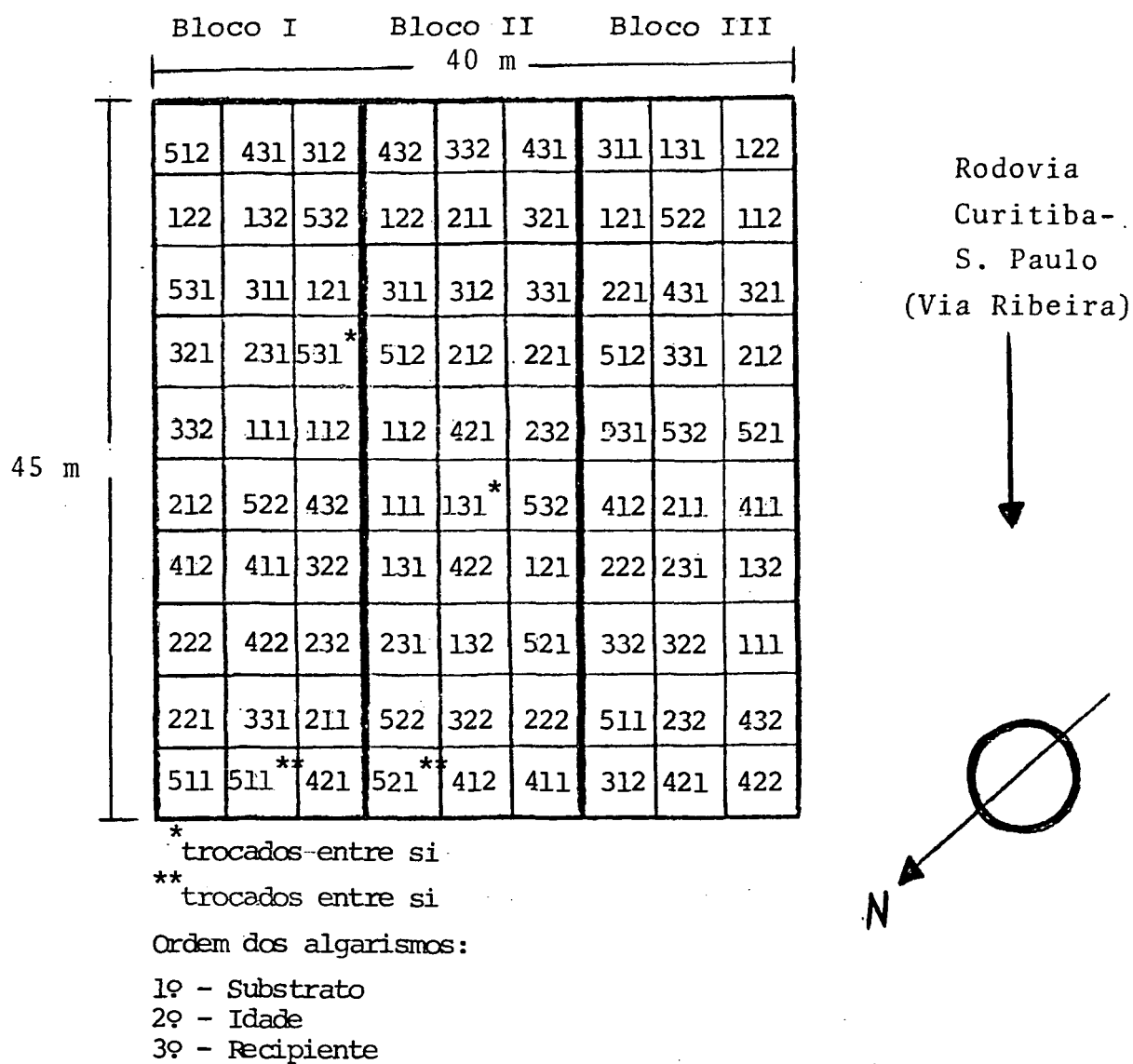


FIGURA 03 - Esquema de uma parcela do experimento no campo.



Sede da EMBRAPA
URPFCS

FIGURA 04 - Esquema experimental de campo, considerado como um todo.

A área é levemente inclinada na orientação NS e LO.

3.7. FORMAÇÃO DA MUDA

3.7.1. SEMEADURA

As sementes mencionadas no item 3.1, após terem sido submetidas a um tratamento prévio de embebição em água à temperatura ambiente, por um período de 48 horas para acelerar a germinação, foram levadas ao germinador.

Seis dias após colocadas na câmara de germinação, quando a maioria das sementes germinadas apresentava a radícula com 1 a 2 mm de comprimento, estas foram semeadas.

Cada recipiente recebeu apenas uma semente, que, com o auxílio de uma pinça foram colocadas levemente abaixo da superfície do substrato previamente umedecido.

Para cada idade foram produzidas mudas suplementares, utilizadas para substituir aquelas danificadas até os primeiros 10 dias após a emergência. Após esta idade não foram mais repicadas, pois as raízes secundárias já iniciavam o alongamento.

A utilização de sementes pré-germinadas visou obter uma maior homogeneidade dentro de cada tratamento, pois não se eliminaria a bordadura das parcelas e também pelo fato das parcelas comportarem apenas 30 indivíduos cada uma.

3.7.2. ENCANTEIRAMENTO E PROTEÇÃO DOS CANTEIROS

Esta operação requereu um tempo maior para os sacos plásticos, visto serem de maior volume, peso e flexibilidade.

Os sacos plásticos foram assentados no chão do viveiro, em canteiros de ripas nas laterais.

No local onde foram colocados os moldes de "isopor", o chão do canteiro foi previamente revestido com uma camada de 5 cm de areia, para evitar o surgimento de plantas invasoras.

Os moldes de "isopor" foram colocados sobre estruturas de madeira 20 cm acima do nível do solo. Isto foi necessário para que houvesse uma livre circulação de ar sob os moldes e ocorresse a poda natural e constante das raízes emergidas no orifício inferior da cavidade.

Uma proteção completa dos canteiros tornou-se necessária, em virtude da localização do viveiro, até o momento em que as plântulas soltassem o tegumento. Isto ocorreu aproximadamente 20 dias após a emergência das plântulas.

Visando uma maior proteção e controle de umidade na fase inicial de desenvolvimento das mudas, os canteiros foram cobertos com folha plástica transparente, colocada 90 cm acima da superfície dos recipientes. Esta cobertura, além da proteção contra as chuvas mais fortes proporcionou em torno de 15% de redução da luminosidade medida com luxímetro.

Os canteiros permaneceram com esta cobertura por um período de 60 dias contados a partir da sementeira. Posteriormente, as mudas começaram a receber condições semelhantes às do campo.

3.7.3. COBERTURA DO SUBSTRATO

Para evitar o deslocamento e a erosão do substrato dos moldes de "isopor", pela água de irrigação e/ou chuvas fortes o substrato foi coberto com uma camada de cascalho,

quando todas as sementes tinham emergido e apresentavam alguns centímetros de altura.

O tamanho dos grânulos variaram de 2 a 4 mm, sendo de coloração clara para evitar possíveis danos ao colo das mudas, por aquecimento, em uma camada de 5 mm. Esta cobertura foi realizada apenas nos moldes de "isopor" e pode ser observada na Figura 05.

Os sacos plásticos não necessitaram deste tipo de cobertura, pois não se observa problemas de erosão.

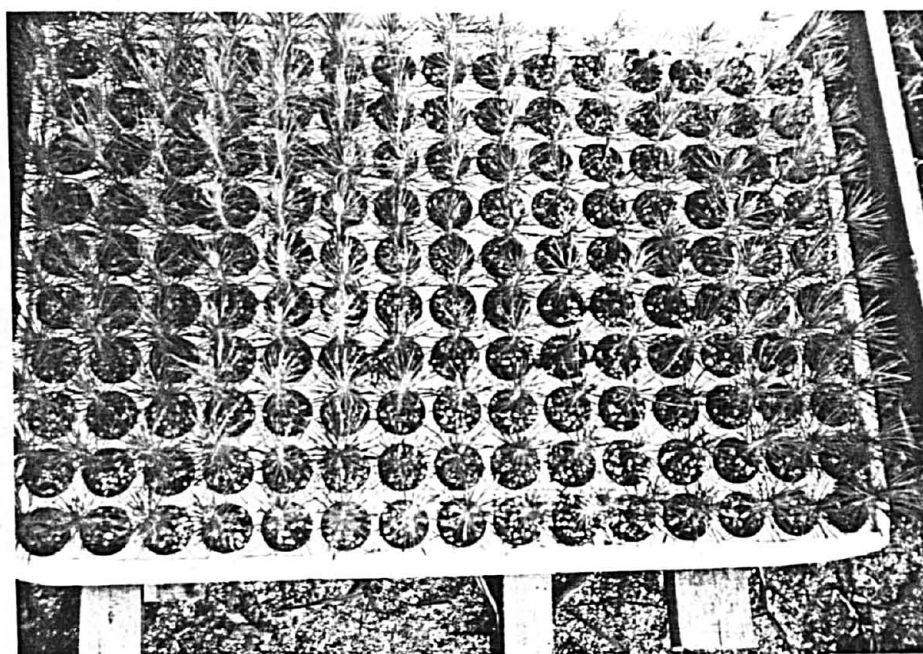


FIGURA 05 - Vista das cavidades dos moldes, com o substrato coberto de cascalho.

3.7.4. IRRIGAÇÃO, MICORRIZAÇÃO E FERTILIZAÇÃO

As regas iniciais foram sempre leves e diárias, mantendo o substrato constantemente úmido. Com o passar do tempo e o conseqüente aumento do tamanho das mudas, as regas tornaram-se mais pesadas e menos freqüentes. Nos últimos 30 dias de permanência no viveiro, as regas foram reduzidas para proporcionar uma pré-adaptação das mudas às condições de campo.

Visando um bom desenvolvimento para o futuro, as mudas foram inoculadas com a camada de "litter" em decomposição, coletado sob um povoamento de *Pinus* de mais de 15 anos de idade. O material foi coletado, triturado manualmente e espalhado sobre a superfície dos recipientes, formando uma camada de aproximadamente 5 mm. Esta operação foi realizada uma única vez quando as mudas tinham 50 dias de idade.

Nesta mesma época foi iniciado um regime de fertilização, visando unicamente evitar uma deficiência acentuada de nutrientes às mudas e para assegurar sua formação e desenvolvimento em um período de tempo normal. Para tal, utilizou-se o adubo radicular líquido VITASOLO, de fórmula 6-15-10 de NPK, mais Ca, Mg e micronutrientes.

A distribuição se fez semanalmente através da água de irrigação, na quantidade de 0,6 ml da fórmula para cada parcela de 30 mudas, baseado em SJOBERG & MATTHEWS⁵⁷.

3.8. DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS MUDAS

Aos 178, 145 e 116 dias após a sementeira, 7 mudas de cada

parcela foram tomadas ao acaso para a avaliação das características morfológicas.

Os parâmetros medidos para uma classificação morfológica foram os seguintes:

- a) diâmetro do colo;
- b) comprimento da parte aérea;
- c) comprimento do sistema radicular;
- d) peso verde da parte aérea;
- e) peso verde do sistema radicular;
- f) peso seco da parte aérea;
- g) peso seco do sistema radicular e
- h) peso seco total.

Após medido o diâmetro do colo e a altura, as mudas foram cortadas na região do colo, pesando-se a parte aérea e subterrânea separadamente. A seguir foram colocadas ordenadamente em bandejas e levadas à estufa a 105°C, onde permaneceram por 24 horas (105°C por 24 horas = peso constante), obtendo-se os pesos secos da parte aérea e subterrânea.

Para a análise estatística, além destes parâmetros morfológicos foram analisadas as seguintes relações:

- a) comprimento da parte aérea/comprimento do sistema radicular;
- b) diâmetro do colo/comprimento da parte aérea;
- c) peso seco da parte aérea/peso verde da parte aérea;
- d) peso seco do sistema radicular/peso verde do sistema radicular;
- e) peso seco do sistema radicular/comprimento da parte aérea;
- f) peso seco total/ comprimento da parte aérea;
- g) peso seco do sistema radicular/peso seco total.

Além destes parâmetros foi analisada a sobrevivência das mudas 90 dias após o plantio.

Para a análise dos resultados foram consideradas apenas aquelas características morfológicas julgadas de maior importância para os objetivos deste experimento.

A medição de algumas características morfológicas de mudas, significa sua destruição (por exemplo: a obtenção dos pesos secos). Para relacionar estas características à sobrevivência e desenvolvimento inicial no campo, foram medidas as alturas e diâmetros das 20 mudas plantadas no campo, para comprovar que o lote selecionado no viveiro representaria as características morfológicas das mudas plantadas no campo.

Para o estudo das variações foi utilizada a análise de variância - ANOVA - e para detetar os tratamentos em que se verificou alguma diferença, utilizou-se o teste de "Tukey". Para ambos os casos o nível de significância foi de 95% de probabilidade.

3.9. OPERAÇÕES SILVICULTURAIS

3.9.1. PREPARO DO SOLO E PLANTIO

Aproximadamente 45 dias antes do plantio, o solo foi arado mecanicamente a uma profundidade média de 25 cm, deixando em repouso por 15 dias, passando-se então uma grade de discos.

O plantio foi realizado nos dias 28 e 29 de janeiro de 1980, estando no momento o solo úmido e o céu encoberto.

As mudas produzidas nos sacos plásticos foram plantadas em covas abertas com auxílio de enxadão, no momento do plantio.

A organização do plantio foi feita em duas equipes, sendo a primeira para a demarcação e coveamento e a segunda para o plantio.

As mudas foram carregadas em caixas de 20 unidades de cada vez e plantadas após a retirada do saco plástico, conforme demonstra a Figura 06.

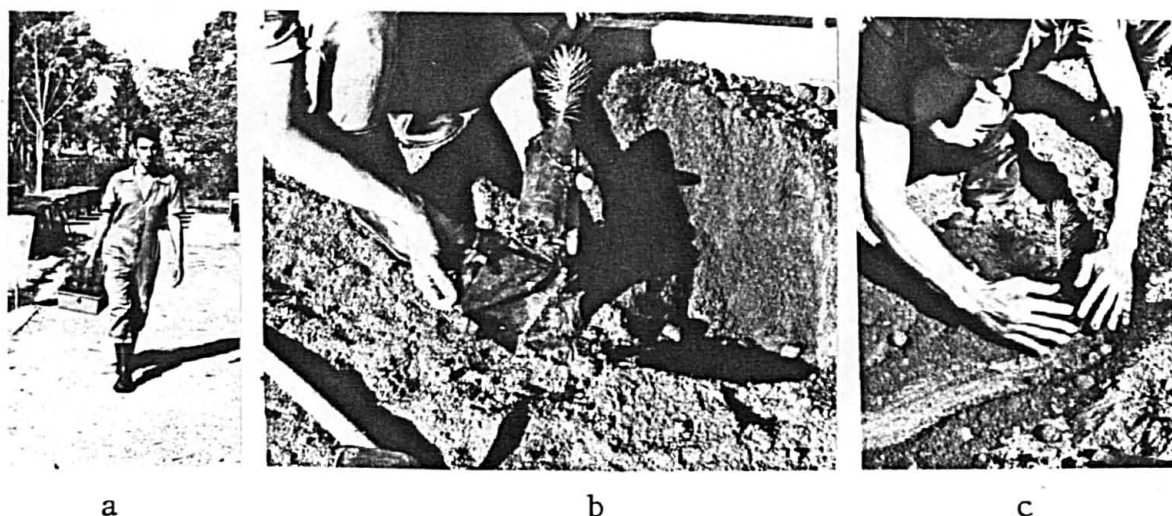


FIGURA 06 - Principais detalhes do plantio das mudas dos sacos plásticos: a = carregamento das mudas;
b = retirada do saco plástico;
c = plantio.

As mudas produzidas nos moldes de "isopor", foram plantadas em covas feitas com a ferramenta especial para plantio, conforme Figura 07.



FIGURA 07 - Ferramenta utilizada no plantio das mudas tipo torronete cônico.

A ferramenta consiste de um cilindro oco, de diâmetro ligeiramente maior que o do torronete, que faz verter na sua parte superior o solo que penetra na parte inferior, quando este é pressionado com o pé no solo.

As mudas deste tipo de recipiente foram retiradas puxando-as pela região do colo e colodadas imediatamente dentro da cova feita no solo com a ferramenta de plantio, comprimindo-se posteriormente os lados com os pés, Figura 08.

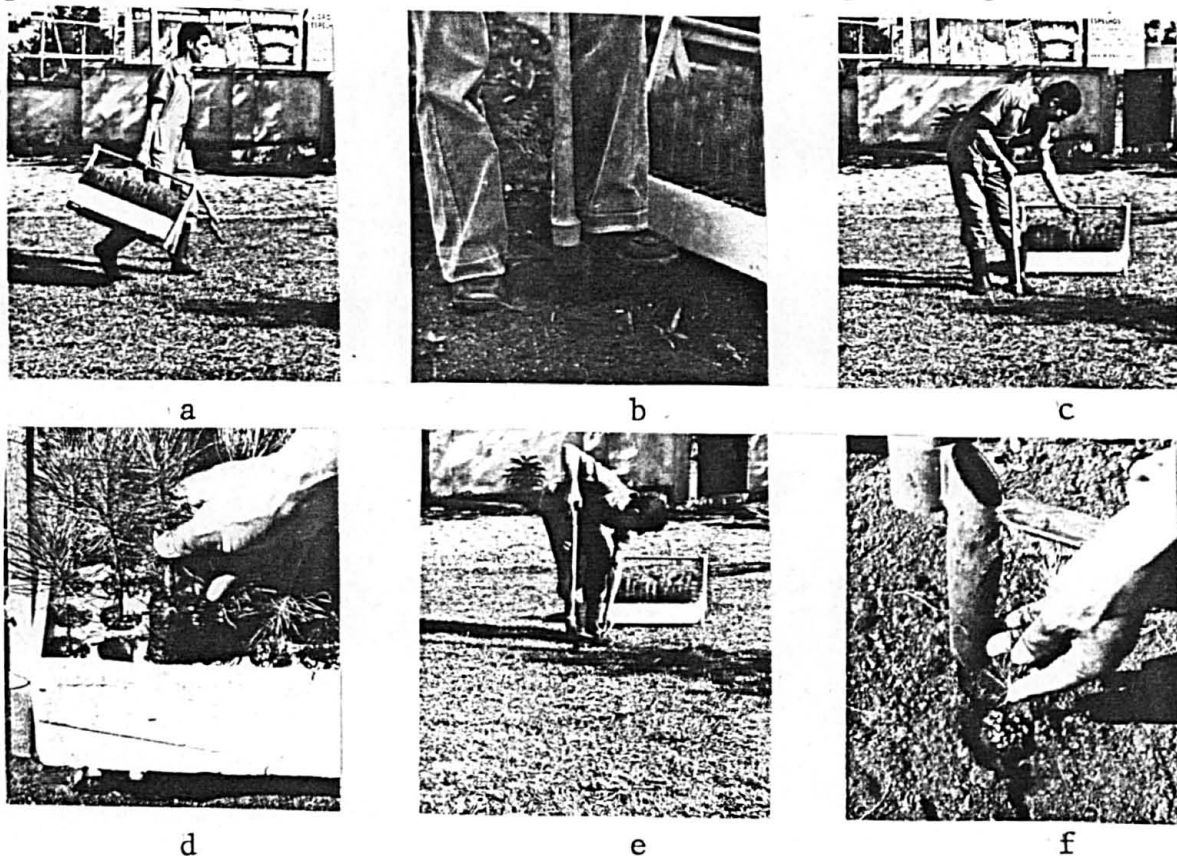


FIGURA 08 - Seqüência de plantio das mudas do tipo torronete cônico: a = carregamento das mudas; b = abertura da cova com a ferramenta; c = retirada do torronete cônico; d = detalhe da retirada do torronete cônico; e = plantio; f = detalhe do plantio.

3.9.2. TRATOS CULTURAIS

O combate a formigas iniciou-se antes da aração e deverá prosseguir em intervalos diários nos primeiros 3 meses, semanais até os 12 meses e mensais até os 24 meses.

Aos 15 dias após o plantio foi realizado um coroamento. Decorridos 45 dias após o plantio, toda a área do experimento foi capinada em virtude do acentuado desenvolvimento de gramíneas.

3.10. DURAÇÃO DO EXPERIMENTO E CONTAGEM DA SOBREVIVÊNCIA

A fase da produção das mudas foi iniciada no dia 26 de julho de 1979 e a do plantio das mudas no campo, nos dias 28 e 29 de janeiro de 1980.

Decorridos aproximadamente 90 dias, ou seja, nos dias 1 a 3 de maio de 1980, foram contadas as mudas mortas com a finalidade de determinar o índice de sobrevivência no campo. Uma seqüência de todas as atividades está no Apêndice 01.

4. RESULTADOS

Para melhor compreensão, os resultados serão descritos em 2 partes:

- a) Características morfológicas das mudas;
- b) Sobrevivência.

4.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS MUDAS

Após a comparação das médias de altura e diâmetro das mudas avaliadas no laboratório e no campo, através do teste "t", podemos observar no quadro 04, que não se evidenciou nenhuma diferença estatística significativa. No Apêndice 04 estão as médias por tratamento. Portanto, após esta comprovação, os dados obtidos em análises morfológicas de laboratório, inclui os pesos secos como sendo representativos das mudas plantadas no campo.

No Apêndice 05 estão as médias por repetições de todos os parâmetros medidos, incluindo aqueles que não foram analisados em maior profundidade, por estarem incluídos de uma ou de outra forma nos parâmetros discutidos neste trabalho. Os 7 parâmetros discutidos neste item atendem perfeitamente os objetivos deste trabalho.

No Apêndice 06 estão em forma simplificada os níveis de significância de todos os parâmetros medidos.

QUADRO 04 - Médias de altura e diâmetro do colo de mudas de *Pinus elliottii*, avaliados em laboratório e no campo.

LOCAL	6 MESES		5 MESES		4 MESES	
	ALTURA (cm)	Ø COLO (mm)	ALTURA (cm)	Ø COLO (mm)	ALTURA (cm)	Ø COLO (mm)
Laboratório	19,79 a	3,57 a	12,18 a	2,66 a	10,68 a	2,15 a
Campo	19,35 a	3,62 a	11,16 a	2,64 a	10,02 a	2,55 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste "t" ao nível de 95% de probabilidade. Curitiba, 1980.

4.1.1. INFLUÊNCIA DOS RECIPIENTES

As características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii* foram influenciadas pelos recipientes como segue (Quadro 05):

QUADRO 05 - Efeito dos recipientes sobre as principais características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii*

RECIPIEN- TES	Ø COLO (mm)	CA (cm)	PSA (g)	PSR (g)	Ø COLO/ CA	PSR/ CA*	PSR/ PST
R1	2,92 a	14,90a	0,86 a	0,52 a	0,20 a	3,41 a	0,39 a
R2	2,67 b	13,54 b	0,84 a	0,31 b	0,20 a	2,29 b	0,29 b

Resultado da relação x 100.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste "F", ao nível de 95% de probabilidade. Curitiba, 1980.

R1 = recipientes moldes de "isopor"; R2 = recipientes sacos plásticos; Ø colo=diâmetro do coló; CA = comprimento da parte aérea; PSA= peso seco da parte aérea; PSR = peso seco do sistema radicular; PST = peso seco total.

O diâmetro do colo, comprimento da parte aérea, peso seco do sistema radicular, a relação peso seco do sistema radicular/comprimento da parte aérea e a relação do peso seco do sistema radicular/peso seco total, foram significativamente maiores nos recipientes de "isopor". O peso seco da parte aérea, embora maior nos moldes de "isopor", não apresentou diferença significativa quando comparado com o saco plástico. A relação diâmetro do colo/comprimento da parte aérea apresentou o mesmo valor nos 2 recipientes comparados.

Na comparação direta entre os recipientes, pode-se observar que em todos os parâmetros analisados o maior valor obtido foi nos moldes de "isopor", com exceção da relação diâmetro do colo/comprimento da parte aérea que foi igual nos 2 recipientes. Sendo as relações discutidas, as mais fidedignas da qualidade das mudas, pode-se afirmar que, tendo estes parâmetros por base as mudas em tipo torronete cônico (R_1) apresentam-se como sendo potencialmente melhores.

4.1.2. INFLUÊNCIA DOS SUBSTRATOS

As características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii* foram influenciadas pelos substratos da seguinte maneira (Quadro 06).

O diâmetro do colo foi maior no substrato S_2 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 . O comprimento e o peso seco da parte aérea foram maiores no substrato S_3 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_4 . O peso seco do sistema radicular foi maior no substrato S_2 , diferindo estatisticamente apenas da média no subs-

trato S_5 . A relação diâmetro do colo/comprimento da parte aérea foi maior no substrato S_4 , sendo estatisticamente equivalente à média no substrato S_5 . A relação peso seco do sistema radicular/comprimento da parte aérea foi maior no substrato S_2 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 . A relação peso seco do sistema radicular/peso seco total foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às demais.

Na comparação direta entre os substratos, pode-se verificar que, nos parâmetros simples analisados, as mudas produzidas nos substratos S_2 e S_3 sempre atingiram os maiores valores, porém, nas relações analisadas não se observou o mesmo comportamento. O comprimento da parte aérea e o seu peso seco correspondente apresentaram a mesma ordem decrescente, em valores numéricos, entre os substratos. O diâmetro do colo não acompanhou esta ordem, porém a diferença entre o maior e o menor diâmetro foi apenas de 0,23 mm. Isto indica que o diâmetro do colo e o comprimento da parte aérea são estimadores do peso seco aéreo. O peso seco do sistema radicular apresentou certa relação com o diâmetro do colo. A relação diâmetro do colo/comprimento da parte aérea foi maior nos substratos S_4 e S_5 , em função das diferenças em diâmetro que foram menores que as respectivas diferenças em altura. A relação peso seco do sistema radicular/comprimento da parte aérea foi menor no substrato S_5 , pois este já apresentou o menor diâmetro do colo e peso seco radicular, sendo que o comprimento da parte aérea não mostrou o mesmo comportamento.

QUADRO 06 - Efeito dos substratos sobre as principais características morfológicas das mudas de *P. elliottii*

SUBSTRATOS	Ø COLO (mm)	CA (cm)	PSA (g)	PSR (g)	Ø COLO/CA	PSR/CA*	PSR/PST
S ₁	2,74 ab	14,23 a	0,85 ab	0,41 ab	0,20 b	2,77 ab	0,34 a
S ₂	2,92 a	14,81 a	0,92 a	0,48 a	0,20 b	3,11 a	0,35 a
S ₃	2,88 a	15,08 a	0,93 a	0,42 ab	0,20 b	2,79 ab	0,33 a
S ₄	2,75 ab	12,80 b	0,77 b	0,41 ab	0,22 a	3,09 a	0,34 a
S ₅	2,69 b	14,17 a	0,79 ab	0,37 b	0,21 ab	2,52 b	0,34 a

* Resultado da relação x 100.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de "Tukey" ao nível de 95% de probabilidade. Curitiba, 1980.

S₁ = 100% solo de superfície; S₂ = 70% solo de superfície, 20% vermiculita e 10% esfagno; S₃ = 50% solo de superfície, 30% turfa e 20% esfagno; S₄ = 50% solo de superfície, 25% turfa e 25% vermiculita; S₅ = 50% solo de superfície; 25% areia e 25% esfagno. Ø colo = diâmetro do colo; CA = comprimento da parte aérea; PSA = peso seco da parte aérea; PSR = peso seco do sistema radicular; PST = peso seco total.

4.1.3. INFLUÊNCIA DAS IDADES

As características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii* foram influenciadas pela idade da seguinte forma: (Quadro 07).

O diâmetro do colo, comprimento da parte aérea, peso seco da parte aérea e radicular apresentaram diferença estatisticamente significativa, sendo estas diretamente proporcionais às idades. A relação diâmetro do colo/comprimento da

parte aérea foi maior nas mudas de 5 meses de idade, diferindo significativamente das médias das mudas de 4 e 6 meses de idade. A relação peso seco do sistema radicular / comprimento da parte aérea foi maior nas mudas de 6 meses de idade, sendo estatisticamente equivalente à média das mudas de 5 meses de idade. A relação de peso seco do sistema radicular / peso seco total foi maior nas mudas de 5 meses de idade, sendo estatisticamente equivalente à média das mudas de 4 meses de idade.

Se observadas as variáveis simples, nota-se que os valores aumentaram significativamente com a idade, porém, nas relações de diâmetro do colo/comprimento da parte aérea e peso seco do sistema radicular/peso seco total, os valores aumentaram de 4 para 5 meses e diminuíram de 5 para 6 meses. A relação do peso seco do sistema radicular/comprimento da parte aérea aumentou com a idade, porém, o aumento atingido de 5 para 6 meses foi menor que aquele atingido de 4 para 5 meses. As mudas de 5 meses apresentaram-se potencialmente melhores.

QUADRO 07 - Efeito da idade sobre as principais características morfológicas das mudas de *P. elliottii*.

IDADES	Ø COLO (mm)	CA (cm)	PSA (g)	PSR (g)	Ø COLO/ CA	PSR/ CA*	PSR/ PST
I ₁ (6 meses)	3,77a	19,79a	1,49a	0,63a	0,19 b	3,24a	0,30 b
I ₂ (5 meses)	2,66 b	12,18 b	0,63 b	0,39 b	0,22a	3,13a	0,37a
I ₃ (4 meses)	2,16 c	10,68 c	0,44 c	0,23 c	0,20 b	2,20 b	0,35a

* Resultado da relação x 100.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente, pelo teste de "Tukey", ao nível de 95% de probabilidade. Curitiba, 1980.

Ø colo = diâmetro do colo; CA = comprimento da parte aérea; PSA = peso seco da parte aérea; PSR = peso seco do sistema radicular; PST = peso seco total.

4.1.4. INTERAÇÃO SUBSTRATO X RECIPIENTE

As características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii* mostraram o seguinte comportamento quando desdobrada a interação Substrato x Recipiente (Quadro 08):

O diâmetro do colo, nos moldes de "isopor", foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente à média nos substratos S_3 e S_4 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 , sendo estatisticamente equivalente à média no substrato S_1 e S_2 . Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato (letras maiúsculas) pode-se observar que não houve diferenças significativas.

O comprimento da parte aérea, nos moldes de "isopor", foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente à média nos substratos S_3 e S_5 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_4 . Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato pode-se verificar que não houve diferenças significativas.

O peso seco da parte aérea, nos moldes de "isopor", foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às demais; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_4 . Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato pode-se verificar que não houve diferenças significativas.

O peso seco do sistema radicular, nos moldes de "isopor", foi maior no substrato S_2 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às

QUADRO 08 - Efeito da interação Substrato (S) x Recipiente (R) sobre as principais características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii*.

S x R	Ø COLO (mm)		CA (cm)		PSA (g)		PSR (g)		Ø COLO/CA		PSR/CA*		PSR/PST	
	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂
S ₁	2,81 b A	2,68ab A	14,30 b A	14,17a A	0,82a A	0,89a A	0,51ab A	0,32a B	0,20ab A	0,20a A	3,39a A	2,15a B	0,59a A	0,28a B
S ₂	3,12a A	2,71ab A	16,35a A	13,26ab A	0,96a A	0,87ab A	0,59a A	0,36a B	0,19 b A	0,21a A	3,56a A	2,66a A	0,39a A	0,31a B
S ₃	2,89a A	2,87a A	15,23ab A	14,93a A	0,88a A	0,98a A	0,52ab A	0,33a B	0,20ab A	0,20a A	3,41a A	2,16a B	0,39a A	0,28a B
S ₄	2,97a A	2,54 b A	13,75 b A	11,85 b A	0,88a A	0,67 b A	0,51ab A	0,30a B	0,22a A	0,21a A	3,64a A	2,53a B	0,38a A	0,30a B
S ₅	2,80 b A	2,58 b A	14,85ab A	13,49ab A	0,78a A	0,79ab A	0,47 b A	0,27a B	0,21ab A	0,20a A	3,08a A	1,97a B	0,39a A	0,29a B

* Resultado da relação x 100

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de "TUKEY", ao nível de 95% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, para o mesmo parâmetro, na linha não diferem estatisticamente pelo teste de "t", ao nível de 95% de probabilidade. Curitiba, 1980.

S₁ = 100% solo de superfície; S₂ = 70% solo de superfície, 20% vermiculita e 10% esfagno;
 S₃ = 50% solo de superfície, 30% turfa e 20% esfagno; S₄ = 50% solo de superfície, 25% turfa e 25% vermiculita; S₅ = 50% solo de superfície; 25% areia e 25% esfagno. Ø colo = diâmetro do colo; CA = comprimento da parte aérea; PSA = peso seco da parte aérea; PSR = peso seco do sistema radicular; PST = peso seco total.

demais. Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato pode-se verificar que todas diferiram significativamente.

A relação diâmetro do colo/comprimento da parte aérea, nos moldes de "isopor", foi maior no substrato S_4 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_2 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_2 e S_4 , sendo estatisticamente equivalente às demais. Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato pode-se observar que não houve diferenças significativas.

A relação peso seco do sistema radicular / comprimento da parte aérea, nos moldes de "isopor", foi maior no substrato S_4 , sendo estatisticamente equivalente às demais; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às demais. Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato pode-se verificar que apenas no substrato S_2 não houve diferença significativa.

A relação peso seco do sistema radicular/peso seco total, nos moldes de "isopor", apresentou a mesma média no substrato S_1 , S_2 , S_3 e S_5 , porém, estatisticamente equivalente à média no substrato S_4 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às demais. Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato, pode-se verificar que todas diferiram significativamente.

Quando observados os substratos em cada recipiente, nota-se que houve uma pequena variação, sendo que os pesos secos radiculares foram maiores para todos os substratos nos moldes de "isopor", e nas relações que envolveram este parâ-

metro, com exceção do substrato S_2 na relação peso seco do sistema radicular/comprimento da parte aérea que, apesar de ter sido maior no recipiente de "isopor", foi estatisticamente equivalente ao do saco plástico. Isto poderá exercer influência na sobrevivência, pois, sendo maior o peso seco radicular, provavelmente maior também será a capacidade de absorção de umidade em função da sua maior superfície.

Quando observados os substratos no mesmo recipiente, nota-se um comportamento semelhante ao efeito simples.

4.1.5. INTERAÇÃO SUBSTRATO X IDADE

As características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii* comportaram-se da seguinte forma, quando desdobrada a interação Substrato x Idade (Quadro 09):

O diâmetro do colo, para as mudas de 6 meses de idade foi maior no substrato S_3 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_4 ; para as mudas de 5 meses de idade foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às demais; para as mudas de 4 meses de idade foi maior no substrato S_4 , sendo estatisticamente equivalente às demais.

O comprimento da parte aérea, para as mudas de 6 meses de idade foi maior no substrato S_5 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_4 ; para as mudas de 5 meses de idade foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente à média nos substratos S_1 e S_4 ; para as mudas de 4 meses de idade foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente à média nos substratos S_3 e S_4 .

QUADRO 09 - Efeito da interação Substrato (S) x Idade (I) sobre as principais características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii*.

S x I	Ø COLO (mm)			CA (cm)			PSA (g)			PSR (g)			Ø COLO/CA			PSR/CA*			PSR/PST		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
S ₁	3,54ab	2,62a	2,06a	20,07a	12,65a	9,97 b	1,55a	0,62ab	0,39ab	0,66a	0,35a	0,23a	0,18ab	0,21a	0,21a	3,28ab	2,75a	2,27a	0,30ab	0,35a	0,36a
S ₂	3,73a	2,82a	2,20a	19,59a	13,35a	11,49a	1,57a	0,71a	0,47a	0,71a	0,46a	0,26a	0,20ab	0,21a	0,19 b	3,68a	3,40a	2,25a	0,31ab	0,38a	0,35a
S ₃	3,76a	2,62a	2,26a	22,20a	11,83 bc	11,22a	1,71a	0,59ab	0,48a	0,63a	0,38a	0,26a	0,17 b	0,22a	0,21a	2,83ab	3,18a	2,36a	0,27 b	0,38a	0,35a
S ₄	3,23 b	2,75a	2,27a	14,60 b	12,50ab	11,30a	1,10 b	0,72a	0,50a	0,57a	0,40a	0,26a	0,22a	0,22a	0,20 b	3,79a	3,17a	2,31a	0,33a	0,36a	0,34a
S ₅	3,61ab	2,48a	1,98a	22,48a	10,59 c	9,43 b	1,50ab	0,51 b	0,35 b	0,59a	0,35a	0,17a	0,16 b	0,24a	0,22a	2,61 b	3,14a	1,81a	0,28ab	0,39a	0,34a

* Resultado da relação x 100

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de "TUKEY", ao nível de 95% de probabilidade. Curitiba, 1980.

S₁ = 100% solo de superfície; S₂ = 70% solo de superfície, 20% vermiculita e 10% esfagno;
 S₃ = 50% solo de superfície, 30% turfa e 20% esfagno; S₄ = 50% solo de superfície, 25%
 turfa e 25% vermiculita; S₅ = 50% solo de superfície; 25% areia e 25% esfagno. Ø colo
 = diâmetro do colo; CA = comprimento da parte aérea; PSA = peso seco da parte aérea;
 PSR = peso seco do sistema radicular; PST = peso seco total.

O peso seco da parte aérea, para as mudas de 6 meses de idade foi maior no substrato S_3 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_4 ; para as mudas de 5 e 4 meses de idade foi maior no substrato S_4 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 .

O peso seco do sistema radicular, para as mudas de 6 e 5 meses de idade foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às demais; para as mudas de 4 meses de idade foi maior nos substratos S_2 e S_4 , sendo estatisticamente equivalente às demais.

A relação diâmetro do colo/comprimento da parte aérea, para as mudas de 6 meses de idade foi maior no substrato S_4 , sendo estatisticamente equivalente à média nos substratos S_1 e S_2 ; para as mudas de 5 meses de idade foi maior no substrato S_5 , sendo estatisticamente equivalente às demais; para as mudas de 4 meses de idade foi maior no substrato S_5 , sendo estatisticamente equivalente à média no substrato S_1 e S_3 .

A relação peso seco do sistema radicular / comprimento da parte aérea, para as mudas de 6 meses de idade foi maior no substrato S_4 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 ; para as mudas de 5 meses de idade foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às demais; para as mudas de 4 meses de idade foi maior no substrato S_3 , sendo estatisticamente equivalente às demais.

A relação peso seco do sistema radicular/peso seco total, para as mudas de 6 meses de idade foi maior no substrato S_4 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_3 ; para as mudas de 5 meses de idade foi maior no substrato S_5 , sendo estatisticamente equivalente às demais;

para as mudas de 4 meses de idade foi maior no substrato S₁, porém, estatisticamente equivalente às demais.

Quando observados os substratos na mesma idade, bem como as idades, nota-se um comportamento semelhante aos efeitos simples.

4.1.6. INTERAÇÃO RECIPIENTE X IDADE

As características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii* comportaram-se da seguinte forma, quando desdobrada a interação Substrato x Idade (Quadro 10):

O diâmetro do colo, para as mudas de 6, 5 e 4 meses de idade, foi maior nos moldes de "isopor", sendo a diferença estatisticamente significativa para as médias das mudas de 6 e 5 meses de idade.

O comprimento da parte aérea, para as mudas de 6 e 5 meses de idade foi maior nos moldes de "isopor", sendo a diferença significativa; para as mudas de 4 meses de idade, foi maior nos sacos plásticos, sendo a diferença significativa.

O peso seco da parte aérea, para as mudas de 6 meses de idade foi maior nos sacos plásticos, estatisticamente equivalente à média nos moldes de "isopor"; para as mudas de 5 meses de idade foi maior nos moldes de "isopor", sendo a diferença significativa; para as mudas de 4 meses de idade foi maior nos sacos plásticos, sendo a diferença significativa.

O peso seco do sistema radicular, para as mudas de 6, 5 e 4 meses de idade foi maior nos moldes de "isopor", sendo a diferença significativa.

QUADRO 10 - Efeito da interação Recipiente (R) x Idade (I) sobre as principais características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii*.

R x I	Ø COLO (mm)			CA (cm)			PSA (g)			PSR (g)			Ø COLO/CA			PSR/CA*			PSR/PST		
	I ₁	I ₂	I ₃	I ₁	I ₂	I ₃	I ₁	I ₂	I ₃	I ₁	I ₂	I ₃	I ₁	I ₂	I ₃	I ₁	I ₂	I ₃	I ₁	I ₂	I ₃
R ₁	3,76a	2,81a	2,17a	21,46a	13,35a	9,87 b	1,46a	0,72a	0,40 b	0,78a	0,51a	0,27a	0,18a	0,21 b	0,22a	3,70a	3,86a	2,68a	0,35a	0,41 a	0,40a
R ₂	3,38 b	2,50 b	2,14a	18,11 b	11,01 b	11,49a	1,51a	0,53 b	0,47a	0,48 b	0,27 b	0,20 b	0,19a	0,23a	0,19 b	2,77 b	2,39 b	1,71 b	0,25 b	0,33 b	0,30 b

* Resultado da relação x 100

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste "F", ao nível de 95% de probabilidade. Curitiba, 1980.

R1 = recipientes moldes de "isopor"; R2 = recipientes sacos plásticos; I₁ = 6 meses de idade; I₂ = 5 meses de idade; I₃ = 4 meses de idade; Ø colo = diâmetro do colo; CA = comprimento da parte aérea; PSA = peso seco da parte aérea; PSR = peso seco do sistema radicular; PST = peso seco total.

A relação diâmetro colo/comprimento da parte aérea, para as mudas de 6 meses de idade foi maior nos sacos plásticos, porém estatisticamente equivalente à média nos moldes de "isopor"; para as mudas de 5 meses de idade foi maior nos sacos plásticos sendo a diferença significativa; para as mudas de 4 meses de idade foi maior nos moldes de "isopor", sendo a diferença significativa.

As relações do peso seco do sistema radicular com o comprimento da parte aérea e o peso seco total foram maiores nos moldes de "isopor", em todas as idades, sendo sempre a diferença estatisticamente significativa.

Quando observado o desdobramento desta interação nota-se que a vantagem dos moldes de "isopor" em diâmetro do colo iniciou-se aos 5 meses de idade. O comprimento da parte aérea foi maior aos 4 do que aos 5 meses, nos sacos plásticos, provavelmente em função da temperatura da época de semeadura ser maior, da pigmentação preta dos sacos plásticos e a maior superfície de absorção, permitiram um maior ganho de energia provocando um maior crescimento inicial. Nos moldes de "isopor", por serem brancos refletem a luz e por não conduzir calor diminuem o ganho de energia. O peso seco da parte aérea mostra a mesma tendência do comprimento da parte aérea aos 4 e 5 meses de idade, porém, aos 6 meses de idade, embora o comprimento da parte aérea apresente diferença significativa em favor dos moldes de "isopor", isto não é observado no peso seco da parte aérea. Provavelmente devido à alta densidade que estão sujeitas as mudas nos moldes de "isopor". elas se tornam menos rijas.

A relação diâmetro do colo/comprimento da parte aé-

rea, nos moldes de "isopor", decresceu à medida em que aumentou a idade e, nos sacos plásticos aumentou dos 4 para os 5 meses e diminuiu dos 5 para os 6 meses.

A relação peso seco do sistema radicular / comprimento da parte aérea, nos sacos plásticos aumentou com a idade e, nos moldes de "isopor" aumentou dos 4 para os 5 meses e diminuiu dos 5 para os 6 meses.

A relação peso seco do sistema radicular/peso seco total aumentou dos 4 para os 5 meses e diminuiu dos 5 para os 6 meses, nos 2 recipientes avaliados.

O comportamento dos recipientes e das idades foi semelhante ao efeito simples.

4.1.7. INTERAÇÃO SUBSTRATO X IDADE X RECIPIENTE

As características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii* apresentaram-se da seguinte maneira, quando desdobra a interação tripla (Quadro 11):

O diâmetro do colo das mudas de 6 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_2 , porém, estatisticamente equivalente às demais; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_4 . Para as mudas de 5 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_2 , sem diferir estatisticamente das demais; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_4 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 . Para as mudas de 4 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_2 , diferindo estatisticamente apenas da média do substrato S_5 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 , porém, estatisticamente equiva-

QUADRO 11 - Efeito da interação Substrato (S) x Recipiente (R) x Idade (I) sobre as principais características morfológicas das mudas de *Pinus elliottii*.

I x S x R	Ø COLO (mm)		CA (cm)		PSA (g)		PSR (g)		Ø COLO/CA		PSR/CA*		PSR/PST		
	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	
I ₁	S ₁	3,63a A	3,46a A	19,57 b A	20,58a A	1,37a A	1,73a A	0,80a A	0,51a B	0,19ab A	0,17a A	4,09a A	2,48a B	0,37a A	0,23 b B
	S ₂	3,98a A	3,48a A	22,75ab A	16,43a B	1,58a A	1,55a A	0,84a A	0,58a B	0,17ab A	0,22a A	3,71a A	3,65a A	0,35a A	0,27a B
	S ₃	3,74a A	3,78a A	23,19ab A	21,20a A	1,56a A	1,86a A	0,76a A	0,50a B	0,16ab A	0,18a A	3,31a A	2,34a A	0,33a A	0,21 b B
	S ₄	3,76a A	2,70 b B	17,20 cA	12,01 b B	1,38a A	0,83 b B	0,75a A	0,38a B	0,22a A	0,22a A	4,41a A	3,17a A	0,35a A	0,31a A
	S ₅	3,73a A	3,48a A	24,62a A	20,33a A	1,41a A	1,59a A	0,74a A	0,44a B	0,15 b A	0,17a A	3,01a A	2,21a A	0,34a A	0,22 b B
I ₂	S ₁	2,76a A	2,50ab A	13,53ab A	11,77a A	0,71a A	0,53ab A	0,44a A	0,26a B	0,20a A	0,21a A	3,29a A	2,21a B	0,39a A	0,32a A
	S ₂	3,03a A	2,60ab A	14,85a A	11,84a B	0,83a A	0,60a A	0,63a A	0,30a B	0,20a A	0,22a A	4,27a A	2,53a A	0,43a A	0,34a B
	S ₃	2,67a A	2,56ab A	12,31 b A	11,36a A	0,62a A	0,56ab A	0,50a A	0,26a A	0,22a A	0,23a A	4,05a A	2,30a A	0,44a A	0,31a B
	S ₄	2,81a A	2,69a A	13,42ab A	11,58a A	0,76a A	0,67a A	0,47a A	0,33a B	0,21a A	0,23a A	3,52a A	2,82a A	0,38a A	0,33a A
	S ₅	2,80a A	2,16 b B	12,66ab A	8,51 b B	0,69a A	0,33 b B	0,53a A	0,18a B	0,22a A	0,25a A	4,16a A	2,11a B	0,43a A	0,35a B
I ₃	S ₁	2,03abA	2,09a A	9,79 b A	10,15 b A	0,37abA	0,41a A	0,28ab A	0,18a A	0,21 b A	0,21a A	2,79a A	1,75a A	0,42a A	0,30a B
	S ₂	2,35a A	2,05a A	11,46a A	11,51a A	0,48a A	0,46a A	0,31ab A	0,21a A	0,20 b A	0,18a B	2,69a A	1,80a A	0,39a A	0,31a B
	S ₃	2,26a A	2,26a A	10,21ab A	12,22a B	0,44a A	0,51a B	0,29ab A	0,23a A	0,22 b A	0,19a B	2,87a A	1,84a B	0,40a A	0,30a B
	S ₄	2,32a A	2,22a A	10,64ab A	11,96a A	0,48a A	0,51a A	0,32a A	0,19a B	0,22 b A	0,19a A	3,00a A	1,60a B	0,40a A	0,27a B
	S ₅	1,86 bA	2,10a B	7,26 cA	11,60a B	0,25 bA	0,45a B	0,15 b A	0,18a A	0,25a A	0,19a B	2,03a A	1,59a A	0,38a A	0,29a B

* Resultado da relação x 100

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de "TUKEY", ao nível de 95% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, para o mesmo parâmetro, na linha não diferem estatisticamente pelo teste de "t", ao nível de 95% de probabilidade. Curitiba, 1980.

S₁ = 100% solo de superfície; S₂ = 70% solo de superfície, 20% vermiculita e 10% esfagno;

S₃ = 50% solo de superfície, 30% turfa e 20% esfagno; S₄ = 50% solo de superfície, 25% turfa e 25% vermiculita; S₅ = 50% solo de superfície, 25% areia e 25% esfagno. R₁ = recipiente

molde de "isopor"; R₂ = recipientes sacos plásticos. I₁ = mudas de 6 meses de idade

I₂ = mudas de 5 meses de idade; I₃ = mudas de 4 meses de idade. Ø colo = diâmetro do colo;

CA = comprimento da parte aérea; PSA = peso seco da parte aérea; PSR = peso seco do sistema

radicular; PST = peso seco total.

lente às demais. Quando comparadas as médias dos recipientes em cada substrato (letras maiúsculas), o teste de comparação de médias revelou que existe diferença significativa entre as médias nos recipientes para o substrato S_4 nas mudas de 6 meses de idade, e para o substrato S_5 nas mudas de 5 e 4 meses de idade.

O comprimento da parte aérea das mudas de 6 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_5 , sendo estatisticamente equivalente à média dos substratos S_2 e S_3 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_4 . Para as mudas de 5 meses de idade, nos moldes de "isopor", foi maior no substrato S_2 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_3 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_2 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 . Para as mudas de 4 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente à média nos substratos S_3 e S_4 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_1 . Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato, o teste de comparação de médias revelou que existe diferença estatisticamente significativa entre os recipientes nos substratos S_2 e S_4 , nas mudas de 6 meses de idade, nos substratos S_2 e S_5 nas mudas de 5 meses de idade e nos substratos S_3 e S_5 nas mudas de 4 meses de idade.

O peso seco da parte aérea das mudas de 6 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às demais; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 , diferindo estatisticamente a-

penas da média no substrato S_4 . Para as mudas de 5 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_2 , sendo estatisticamente equivalente às demais; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_4 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 . Para as mudas de 4 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_2 e S_4 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 e S_4 , sendo estatisticamente equivalente às demais. Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato, o teste de comparação de médias revelou que existe diferença estatisticamente significativa entre os recipientes no substrato S_4 nas mudas de 6 meses de idade; no substrato S_5 nas mudas de 5 meses de idade; nos substratos S_3 e S_5 nas mudas de 4 meses de idade.

O peso seco do sistema radicular das mudas de 6 meses de idade, nos moldes de "isopor" e nos sacos plásticos foi maior no substrato S_2 , porém em ambos os recipientes foram estatisticamente equivalentes às demais. Para as mudas de 5 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_2 e, nos sacos plásticos foi no substrato S_4 , porém, em ambos os recipientes, foram estatisticamente equivalentes às demais. Para as mudas de 4 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_4 , diferindo significativamente apenas da média no substrato S_5 ; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 , sendo estatisticamente equivalente às demais. Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato, o teste de comparação de médias revelou que existe diferença estatisticamente significativa entre os re-

recipientes em todos os substratos nas mudas de 6 meses de idade; nos substratos S_1 , S_2 , S_4 e S_5 nas mudas de 5 meses de idade; no substrato S_4 nas mudas de 4 meses de idade.

A relação do diâmetro do colo/comprimento da parte aérea das mudas de 6 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_4 , diferindo estatisticamente apenas da média no substrato S_5 ; nos sacos plásticos foi maior nos substratos S_2 e S_4 , porém, estatisticamente equivalente às demais. Para as mudas de 5 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior nos substratos S_3 e S_5 , e nos sacos plásticos foi maior no substrato S_5 , porém, em ambos os recipientes foram estatisticamente equivalentes às demais. Para as mudas de 4 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_5 , diferindo estatisticamente das demais; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_1 , porém, estatisticamente equivalente às demais. Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato, o teste de comparação de médias revelou que existe diferença estatisticamente significativa apenas nos substratos S_2 , S_3 e S_5 nas mudas de 4 meses de idade.

A relação do peso seco do sistema radicular / comprimento da parte aérea das mudas de 6 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_4 e, nos sacos plásticos foi maior no substrato S_2 ; para as mudas de 5 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_2 e, nos sacos plásticos foi maior no substrato S_4 ; para as mudas de 4 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_4 e, nos sacos plásticos foi maior no substrato S_3 . Para todos estes casos não houve diferenças estatística-

mente significativas. Quando comparadas as médias nos recipientes em cada substrato, o teste de comparação de médias revelou que existe diferença estatisticamente significativa no substrato S_1 para as mudas de 6 meses de idade; nos substratos S_1 e S_5 para as mudas de 5 meses de idade; nos substratos S_3 e S_4 para as mudas de 4 meses de idade.

A relação peso seco do sistema radicular/peso seco total das mudas de 6 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_1 , sendo estatisticamente equivalente às demais; nos sacos plásticos foi maior no substrato S_4 , sendo estatisticamente equivalente à média no substrato S_2 . Para as mudas de 5 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_3 e, nos sacos plásticos foi maior no substrato S_5 , porém, estatisticamente equivalente às demais, nos respectivos recipientes. Para as mudas de 4 meses de idade, nos moldes de "isopor" foi maior no substrato S_1 e, nos sacos plásticos foi maior no substrato S_2 , porém, estatisticamente equivalente às demais, nos respectivos recipientes. Quando comparadas as médias nos recipientes, em cada substrato, o teste de comparação de médias revelou que existe diferença estatisticamente significativa nos substratos S_1 , S_2 , S_3 e S_5 para as mudas de 6 meses de idade; nos substratos S_2 , S_3 e S_5 para as mudas de 5 meses de idade; em todos os substratos para as mudas de 4 meses de idade. Quando observados os valores nos substratos, no mesmo recipiente e idade, nota-se que o comportamento foi semelhante ao efeito simples. Entre os recipientes, no mesmo substrato e idade, ocorreu diferenças não observadas no efeito simples. O peso seco do sistema radicular inicia a ser maior nos moldes de

"isopor", mais definidamente nas mudas de 5 meses. A relação diâmetro do colo/comprimento da parte aérea apresentou diferença entre os recipientes apenas nas mudas de 4 meses. A relação peso seco do sistema radicular/comprimento da parte aérea apresentou menos diferenças, entre os recipientes, quando desdobradas as idades. A relação peso seco do sistema radicular/peso seco total apresentou diferenças entre os recipientes, assemelhando-se ao efeito simples, quando desdobradas as idades. No desdobramento das interações, sempre que ocorreu algum valor distanciado, sua causa provável poderá ter sido a influência da irrigação, que foi uniforme para todos os tipos de misturas utilizadas como substrato de crescimento.

4.2. SOBREVIVÊNCIA

A análise dos dados referentes à sobrevivência das mudas de *Pinus elliottii*, tomadas 90 dias após o plantio, Apêndice 07, revelou que: quando comparados os recipientes, as mudas em torronete cônico atingiram 100% de sobrevivência, apresentando diferença estatisticamente significativa em relação às mudas de saco plástico que foi de 98,78%.

Entre as idades estudadas não houve diferença estatisticamente significativa, sendo o índice de sobrevivência de 99,50% para as mudas de 6 meses, 99,00% para as mudas de 5 meses e 99,67% para as mudas de 4 meses de idade.

Entre os substratos, os substratos S_2 e S_3 obtiveram 100% de sobrevivência, sendo estatisticamente equivalente às demais, que foram de 99,72%, 98,89% e 98,33% para os substratos S_1 , S_4 e S_5 respectivamente.

Nas interações que apresentaram diferenças estatisticamente significativas, após seu desdobramento, observou-se que o maior índice de mortalidade ocorreu nas mudas de 5 meses de idade, para o substrato S₅, nos recipientes sacoplástico. Isto provavelmente tenha ocorrido em função das características físicas do substrato, em relação à retirada do saco plástico, aliada a um provável conteúdo de umidade inferior aos substratos similares de diferentes idades, pois vinham de diferentes canteiros.

O peso seco do sistema radicular, provavelmente foi o parâmetro morfológico que mais influenciou na obtenção da total sobrevivência das mudas em torronete cônico e a vantagem do menor distúrbio do sistema radicular nas operações de plantio.

Em virtude da baixa mortalidade de mudas no período de observação, após o plantio, a análise de variância foi realizada como sendo um delineamento completamente ao acaso e dispensando a apresentação dos resultados em forma de quadro.

5. DISCUSSÃO

5.1. RECIPIENTES

A escolha do tipo de recipiente não deve ser feita unicamente pelo seu custo aquisitivo. Devem ser observadas as suas características e as vantagens que serão obtidas com sua utilização.

O tipo de recipiente em moldes de "isopor" já há muito é fabricado no Brasil, porém, com características técnicas comprometedoras, em virtude de que, em um único molde, existem cavidades de vários tamanhos e conseqüentemente volume. O desenho da parte inferior interna da cavidade não possui afunilamento cônico; forma um ângulo de aproximadamente 120° , que é também tomado pelas raízes que se dirigem ao orifício inferior. O ângulo tomado pelo sistema radicular poderá ter conseqüências negativas quando as mudas são plantadas no campo.

O "isopor", como também o polietileno utilizado para o fabrico dos sacos plásticos, têm sua origem no petróleo. Os crescentes aumentos do preço do petróleo redundam em aumentos em seus derivados, porém, o abastecimento de ambos estará praticamente garantido.

O custo de aquisição de um molde de "isopor", da ISOPOR S/A - São Paulo é de aproximadamente Cr\$ 35,00* por molde com 30 cavidades, correspondendo a aproximadamente Cr\$1,20

* Preços referentes ao mês de fevereiro de 1980.

por cavidade. Entretanto, aumentando-se o número de cavidades em cada molde, o preço por cavidade poderá chegar a Cr\$ 1,00. Considerando este preço e uma reutilização de 3 vezes, o custo da cavidade por muda estaria em torno de Cr\$ 0,25, o que está próximo ao custo dos sacos plásticos.

Os moldes utilizados neste experimento foram produzidos na Alemanha, e a utilização neste experimento não os danificou, a não ser nos casos em que houve falta de cuidado do trabalhador. Em condições normais de uso, o molde poderá ser reutilizado duas, três ou mais vezes.

Os altos gastos com substratos, levam a tentar produzir uma muda com bom padrão de qualidade em menor quantidade de substrato. No presente experimento, o volume de substrato utilizado para a produção de 150 mudas em um bloco de "isopor", correspondeu ao volume de 16 sacos plásticos. Isto equivale a dizer que 1 m^3 de substrato preenche 12.500 cavidades de 80 cm^3 e apenas 1.333 sacos plásticos de 750 cm^3 . Quando considerado um certo preço por 1 m^3 de um substrato qualquer, posto no viveiro, poderão ser calculados os gastos, em substrato, por muda produzida nos diferentes recipientes.

Outro ponto de grande importância na produção de mudas em recipientes, é o enchimento. Os sacos plásticos usualmente são enchidos manualmente, obtendo-se baixo rendimento. Os moldes de "isopor" podem ser enchidos mecanicamente, obtendo-se dezenas de milhares de cavidades enchidas por um homem em um dia de trabalho; porém, mesmo que o enchimento das cavidades dos moldes seja manual, a produtividade alcançada é em torno de 30 vezes superior àquela nos sacos plásticos.

O transporte dos recipientes ou das mudas, dentro do viveiro é extremamente fácil quando os recipientes forem moldados e de pequeno volume. Por outro lado, o transporte feito a grandes distâncias permite em uma única viagem carregar um número várias vezes superior de mudas em moldes, do que os sacos plásticos, reduzindo grandemente o custo de transporte por muda. Dentro da própria área de plantio, o plantador carrega consigo maior número de mudas. A estrutura onde o molde é colocado, serve para deixar o plantador totalmente livre no momento do plantio, dando oportunidade para um plantio sem danos às plantas.

As mudas do tipo torronete cônico são fáceis de plantar, sendo os torronetes retirados das cavidades dos recipientes somente no momento do plantio, quando colocados dentro de uma cova feita com a ferramenta especial. Isto resulta em um plantio eficiente, pois o torronete permanece com seu sistema radicular inalterado, além da quantidade de mudas plantadas por homem/hora ser mais de 4 vezes o número de mudas de sacos plásticos, nas mesmas condições.

O processo de plantio em que os torronetes são retirados das cavidades no viveiro e remetidas para o campo em pequenos feixes, no Brasil sem considerar suas regiões, torna-se pouco viável. O que pode ser experimentado é a retirada dos torronetes das cavidades próxima a área de plantio, colocando-as em pequenos bornais que seriam distribuídos aos plantadores. Neste caso o período de tempo que vai da retirada do torronete da cavidade até o momento do plantio deverá restringir ao mínimo de exposição radicular as condições ambientais, o que as danificariam.

O processo de plantio de mudas do tipo torronete cônico é fácil, rápido e relativamente simples, podendo um plantador treinado obter uma produtividade ainda superior à 250 mudas/homem/hora (quadro 12). Produtividade semelhante a esta foi observada por ARNOT⁵, SJOBERG⁵⁶, SJOBERG & MATTEWS⁵⁷ e WALTERS⁶⁷, porém, quando comparada com o plantio de mudas de raiz nua.

Com isto, pode-se obter uma racionalização da mão de obra e a subsequente diminuição do custo de plantio da muda.

Outra vantagem da muda em torronete cônico foi a não ocorrência de enovelamento, até o período observado neste experimento, embora muitos pesquisadores recomendem pequenas nervuras verticais na parede interna das cavidades, as quais teriam a função única de guiar as raízes para o orifício inferior, onde seriam podadas naturalmente. Isto permitiria uma maior permanência da muda no viveiro, sem no entanto diminuir a qualidade do sistema radicular.

Quanto ao aspecto sanitário, os recipientes em moldes permitem melhor organização e limpeza no viveiro, podendo o mesmo ser coberto por uma capa asfáltica, cimento ou uma camada de pedras finas que evitam o desenvolvimento de invasoras, como já foi observado por (EERDEN²⁵ e HAHN³³).

Nas mudas produzidas em cavidades dos moldes de "isopor" o processo de desenvolvimento radicular lateral secundário é acelerado em virtude da poda radicular natural, que ocorre em função da configuração do recipiente. A maioria dos pesquisadores que estudaram este tipo de recipiente, atribuem este fato, como sendo uma das suas principais vantagens. A poda radicular provoca a formação de raízes secundá-

rias, obtendo-se assim o fasciculamento do sistema radicular, que por sua vez será útil para maior sobrevivência. Um detalhe muito importante neste tipo de muda é o crescimento das raízes no sentido vertical, conforme mostra a Figura 9.

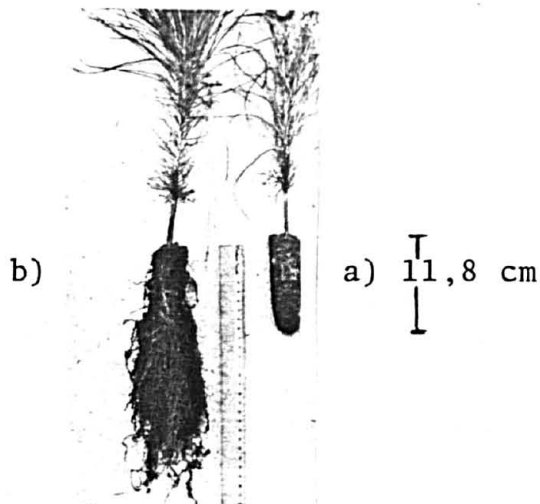


FIGURA 9 - Sistema radicular de mudas em torronete cônico de 6 meses de idade: a) antes do plantio e b) 90 dias após este.

As mudas produzidas em sacos plásticos, aos 6 meses de idade apresentaram a raiz principal com o comprimento muito superior à altura do recipiente, apresentando, em alguns casos enovelamento bastante adiantado. Este grande inconveniente do saco plástico também foi observado por BALL⁹ e outros pesquisadores. Na figura 10 pode-se observar a formação do sistema radicular nos dois tipos de recipientes avaliados.

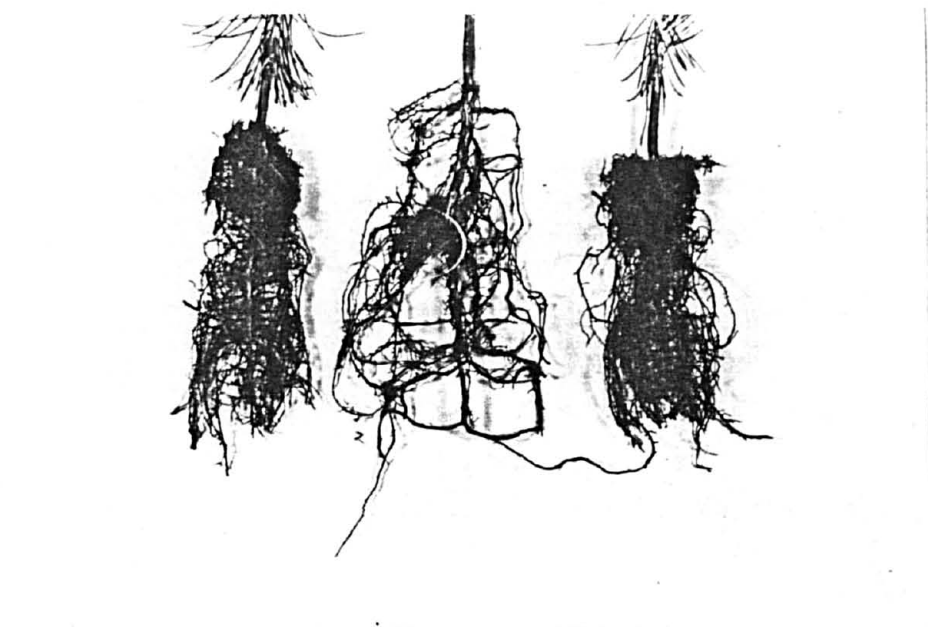


FIGURA 10 - Sistema radicular de uma muda de 6 meses de idade, produzida em saco plástico (centro) e em moldes de "isopor" (laterais).

Observando-se os valores medidos nos parâmetros morfológicos das mudas nos 2 tipos de recipientes, pode-se notar que nos moldes de "isopor" houve sempre uma tendência de obter os maiores valores, com algumas exceções. Quando for observado exclusivamente os valores obtidos no sistema radicular, pode-se perfeitamente notar a influência da poda radicular no desenvolvimento de um sistema radicular fasciculado e bem desenvolvido, reunindo mais condições e capacidade de absorção de nutrientes já na fase de viveiro.

A total sobrevivência obtida com mudas do tipo torronete cônico, vem confirmar observações anteriores de que, quanto menor for o distúrbio do sistema radicular, maior será a possibilidade de sucesso no plantio e que as raízes que

são constantemente podadas no viveiro, quando plantadas no campo, imediatamente penetram no solo.

O volume e a densidade de cavidades é um assunto que merece estudos mais aprofundados para a produção de mudas do tipo torronete cônico, pois a necessidade é de se produzir a máxima quantidade de mudas por metro quadrado, dispendendo os menores custos possíveis, sem prejudicar o padrão de qualidade das mudas.

Um problema observado na utilização dos moldes de "isopor" foi o desgaste de suas partes que estavam em contato direto com os raios solares. Caso este tipo de material não venha a apresentar suficiente durabilidade, um molde semelhante, porém, de plástico, eventualmente poderia substituí-lo. Os moldes deverão ter menor número de cavidades; na parede interna deverão ter arestas rijas com função de prevenir o enovelamento das raízes; deverão ser encaixáveis uns sobre os outros para reduzir o espaço quando vazios. A superfície interna deverá ser lisa impossibilitando a aderência e penetração das raízes. Com isto, possivelmente aumentará sua durabilidade.

Para demonstrar, de maneira geral, a produtividade da mão de obra neste experimento, foram cronometrados os tempos gastos nas principais operações, que podem ser observados no Quadro 12.

A parte econômica, para os diferentes métodos de produção de mudas, não foi acompanhada, em virtude de não haver tido possibilidades para uma tomada de dados mais representativos do sistema de produção de mudas em moldes de "isopor", e operações de plantio (operários não treinados), e por outro lado, o custo real no Brasil dos moldes de "isopor" em

escala comercial.

Observando-se o Quadro 12, nota-se que a produtividade obtida em todas as operações foram substancialmente maiores nos moldes de "isopor". Isto poderá resultar em diminuição no custo de produção das mudas.

Naturalmente, não podemos ter dados comparativos em maior escala, pois se trata do primeiro trabalho realizado com este tipo de recipiente, em nosso meio.

QUADRO 12 - Tempo gasto para a realização das principais atividades do experimento.

RECIPIENTES	ENCHIMENTO DE RECI- PIENTES Nº/H/h	ABASTECIMENTO DO PLANTADOR Nº DE MUDAS POR VIAGEM	ABERTURA DE COVAS Nº/H/h	PLANTIO Nº/H/h
Moldes de "isopor" (cavidades)	2.500	150	*	250
Sacos plás- ticos (unidades)	80	20	150	60

* = Não há necessidade de coveamento.

Nº = Número de unidades.

H = Homem.

h = Hora de trabalho.

5.2. SUBSTRATO

Embora outros substratos além dos relacionados no Quadro 2, pudessem ter sido utilizados, o fator limitante foi o número de moldes de "isopor" disponíveis.

Os substratos que continham em sua composição serragem e acículas de *Pinus elliottii* foram eliminados no teste preliminar com milho (item 3.4.1), pois apresentaram plântulas cloróticas com baixo desenvolvimento, embora, a consistência dos torronetes tivesse sido boa. Este fato também foi observado posteriormente, no viveiro, com mudas de *Pinus elliottii*. Estas características poderão ter sido advindas de substâncias fitotóxicas e/ou uma baixa relação C/N. Após a eliminação destas propriedades, estes materiais que estão disponíveis em quantidades e a baixo custo poderão vir a substituir o esfagno e a vermiculita, que são substratos menos frequentes no caso do esfagno e de maior custo no caso da vermiculita.

O solo comumente utilizado em viveiros, geralmente é trazido de locais distantes de sua localização, aumentando conseqüentemente o custo em mão de obra / m³. Porém este solo contém em sua composição a maioria dos elementos químicos nutrientes, necessários para o crescimento da muda. A vermiculita e o esfagno utilizados em mistura dos substratos são desprovidos de nutrientes, necessitando uma suplementação, que poderá ser feita com adubo líquido através da água de irrigação, ou em mistura com o substrato. No presente experimento a fertilização utilizada demonstrou ser suficiente para evitar sintomas visíveis de deficiência de nutrientes. Isto se torna muito importante no momento em que os substratos utilizados possam ser de materiais leves e praticamente inertes que estão disponíveis em grande quantidade, de modo que o custo da fertilização poderá ser muito inferior ao da utilização de solo puro.

A manipulação do substrato é outro ponto que merece atenção, quando se está trabalhando com mudas em recipientes. O solo e a vermiculita são facilmente miscíveis. Já o esfagno apresenta mais dificuldade para ser misturado com o solo.

As maiores porcentagens de sobrevivência foram obtidas com os substratos S_2 e S_3 , observando-se mais uma vantagem da integridade física do torrnete e do bloco de substrato, embora as diferenças em relação aos outros substratos não tenham sido significativas.

Dos 5 substratos utilizados, cada um apresentou certas características que lhe foram próprias em função da mistura. O S_2 e o S_3 apresentaram as melhores condições de manuseio, nos 2 tipos de recipientes. A extração dos torrnetes das cavidades dos moldes foi fácil, e o sistema radicular apresentou-se suficientemente desenvolvido, englobando o volume de substrato, mantendo-o firme durante o plantio. Nas mudas de 6 meses de idade, a extração dos torrnetes foi fácil e sem problemas de desintegração. Já para o S_1 e S_4 apesar do bom desenvolvimento radicular, houve maiores possibilidades de desintegração do torrnete, pois suas características físicas assim o permitiam.

Os substratos que possuíam esfagno em mistura apresentaram maior englobamento do seu volume pelas raízes, provavelmente pela ligação causada pelas suas fibras, em ambos os recipientes.

No S_5 que continha areia na mistura, a tendência à desintegração foi maior nas mudas de 4 meses de idade. Nas mudas de 6 meses de idade, o torrnete apresentava-se sufi-

cientemente firme para um manuseio normal. A areia permitiu uma maior facilidade na retirada do torrão da cavidade, pois diminuiu a aderência com a parede interna da cavidade.

Estas características observadas são semelhantes às descritas por OWSTON⁴⁴, PHIPPS⁴⁶ e ⁴⁶, BARNET¹³ e KARLSSON & KOVATS³⁷, ou seja, os substratos para a produção de mudas do tipo torrão devem ser leves, com boa capacidade de troca catiônica (CTC) e retenção de umidade.

Em todos os substratos, a tendência foi de diminuir a desintegração do torrão e do bloco à medida em que as mudas aumentavam a idade. Isso se explica pelo maior período de tempo disponível para a formação de um sistema radicular que abrange todo o volume de substrato, mantendo-o com maior firmeza.

O processo de micorrização utilizado mostrou-se eficiente e ao mesmo tempo suficiente para ambos os tipos de recipientes. No entanto VENATOR & RODRIGUEZ⁶⁴ sugerem que o processo deva ser repetido para garantir a inoculação. Entretanto, como são vários os fungos que podem formar micorriza, deve-se tomar o cuidado de sempre inocular um tipo de fungo que seja o mais específico possível.

No presente experimento, o fungo inoculado pertence ao gênero *Telephora spp**. Este é um fungo micorrízico altamente especializado e desenvolve-se em locais que permanecem úmidos.

No recipiente em moldes de "isopor" só existe o orifício do fundo, para a drenagem do excesso de umidade. Neste

* Determinado pelo Laboratório de Fitopatologia do Setor de Ciências Agrárias da UFPR.

local ocorreu, em alguns casos, a formação de micélios, unindo as raízes com o bordo inferior da cavidade, dificultando a retirada da muda.

Em vista disto, a inoculação pode ser feita em um período de tempo, antecedendo o plantio, de tal maneira que seja longo o suficiente para uma boa inoculação, e insuficiente para que ocorra a formação de micélios no orifício inferior das cavidades dos moldes de "isopor" (em torno de 2 meses).

5.3. IDADE DAS MUDAS

A permanência de alguns meses a mais no viveiro poderá significar uma rotação a menos no período de 1 ano, quando a localização geográfica (latitude a altitude) assim o permitirem. Se o período de permanência das mudas no viveiro for de 6 meses, permitirá apenas 2 rotações anuais. Se este período for reduzido para 4 meses permitirá 3 rotações anuais, reduzindo substancialmente o custo da unidade produzida. Entretanto, para que isto possa ser observado, existe a necessidade de um estudo do comportamento no campo de mudas de 4 e 6 meses de idade. Para isto, o acompanhamento do presente experimento fornecerá informações mais concretas sobre a reação das plantas às condições de campo.

Quando observado o desenvolvimento dos parâmetros isolados, o comportamento, em função da idade, foi o esperado.

As relações interpretadas mostram que nos moldes de "isopor", existe a tendência do valor ser sempre maior aos 4 meses de idade, tendendo a igualar-se aos 5 meses e, permanecendo próximo ou sendo menor nas mudas de 6 meses de idade.

Pelo exposto, e analisando-se os recipientes em si, é bastante lógica a suposição de que à medida em que aumenta a idade e conseqüentemente o tamanho da muda, também aumentam suas necessidades por espaço e nutrientes. Como nos moldes de "isopor" as mudas estão a uma densidade de 576 mudas/m^2 , e crescidas em um volume de 80 cm^3 é natural que à medida em que a muda se desenvolve, haja ocorrência de distúrbios nutricionais, culminando na redução do seu crescimento.

Em relação à idade não houve uma tendência marcante tanto entre substratos como entre recipientes, mas se o desenvolvimento das mudas no campo for medido 1 ano após e, mostrar que as mudas plantadas com 4 meses de idade apresentem desempenho equivalente às demais idades, será uma contribuição muito útil para as ampliações da pesquisa neste sentido.

As maiores porcentagens de sobrevivência nas mudas de 4 meses de idade, embora não diferissem significativamente das demais, mostraram que mudas mais jovens, apresentam bom índice de sobrevivência e, em função disto, terão condições de uma boa fixação no solo, proporcionando condições de crescimento que eventualmente poderão neutralizar a diferença inicial, em um curto período de tempo.

6. CONCLUSÃO

1 - As mudas nos 2 tipos de recipientes avaliados mostraram crescimento radicular fundamentalmente diferente. Nos moldes de "isopor" formaram-se maiores quantidades de raízes secundárias, que auxiliarão na sobrevivência em função da maior penetração no solo. Nas mudas produzidas nos sacos plásticos, aos 6 meses de idade, a raiz principal apresentou, em alguns casos, enovelamento.

2 - O período de permanência das mudas no viveiro pode ser aumentado sem prejudicar o sistema radicular nas mudas em torronete cônico, enquanto que nas mudas produzidas em sacos plásticos o período de permanência no viveiro deve ser limitado para evitar problemas de enovelamento do sistema radicular.

3 - A produtividade (todas as fases de viveiro e no plantio, foram maiores nas mudas em torronete cônico, além das operações de manuseio serem mais fáceis, quando confrontados diretamente com os sacos plásticos.

4 - Aos 6 meses de idade a muda em torronete cônico já iniciou a perder sua qualidade, devendo a densidade de cavidades ser reduzida. Nas mudas de sacos plásticos observou-se a mesma tendência.

5 - As mudas em torronete cônico mostraram melhores qualidades, quando comparadas com as mudas de sacos plásticos, aos 5 meses de idade, sendo que nesta idade os torronetes apresentaram boas condições de manuseio.

6 - Dos substratos utilizados, todos prestaram-se para a produção de mudas, em ambos os recipientes. O que variou foi a eficiência no manuseio das mudas. Para isto, a mistura de solo de superfície, turfa e esfagno (S_3), foi a que apresentou melhores condições de manuseio, seguida da mistura de solo de superfície, vermiculite e esfagno (S_2). Em ambas as misturas o desenvolvimento da muda foi considerado muito bom.

7 - Para as mesmas idades, a variação do crescimento entre os substratos não foi totalmente definida, porém os maiores valores médios poucas vezes não foram encontrados nos substratos S_2 , S_3 e S_4 .

8 - A alta porcentagem de sobrevivência das mudas em torronete cônico indica que o método possui grande potencial de aplicação no estabelecimento de florestas, com a utilização de mudas em recipientes.

9 - Antes de ser feita uma recomendação para a produção em grande escala de mudas em torronete cônico, torna-se necessário um adequado e continuado estudo de campo, onde deverá ser analisado principalmente o desenvolvimento radicular e os custos do sistema de produção, em todas as suas fases.

10 - Deve também ser estudada a produção de mudas de outras espécies neste tipo de recipiente e, cavidades com diferentes volumes.

7. RESUMO

Este trabalho analisou o comportamento das mudas de *Pinus elliottii* Engelm., produzidas em sacos plásticos de aproximadamente 750 cm³ e em blocos de "isopor" de 150 cavidades, com o volume delas de aproximadamente 80 cm³. Isto proporcionou uma densidade de aproximadamente 156 e 576 unidades por m², respectivamente.

As mudas foram produzidas no viveiro no Curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Os principais objetivos foram:

a) observar o comportamento das mudas de *Pinus elliottii*, produzidas em recipientes de "isopor" e comparar com aquele atingido em sacos plásticos;

b) verificar o desenvolvimento do sistema radicular na fase de viveiro, em diferentes substratos;

c) acompanhar a sobrevivência das mudas no campo nos primeiros 90 dias após o plantio.

O experimento foi delineado com 3 repetições de 30 mudas por tratamento. Destas, 7 foram utilizadas no laboratório para a avaliação dos parâmetros morfológicos e 20 foram plantadas no campo. As 3 restantes foram consideradas excedentes.

Os tratamentos foram as combinações de dois tipos de recipientes com cinco substratos diferentes em três idades. Os níveis dos três fatores (recipiente, substrato e idade) foram:

Recipiente:

R₁ - blocos de "isopor";

R₂ - sacos plásticos.

Substratos:

S₁ - 100% solo de superfície;

S₂ - 70% solo de superfície, 20% vermiculita e 10% esfagno;

S₃ - 50% solo de superfície, 30% turfa e 20% esfagno;

S₄ - 50% solo de superfície, 25% turfa e 25% vermiculita;

S₅ - 50% solo de superfície, 25% areia e 25% esfagno.

Idades

I₁ - 6 meses; I₂ - 5 meses e I₃ - 4 meses.

Em todos os tratamentos foram analisados os seguintes parâmetros: diâmetro do colo, comprimento da parte aérea, peso seco aéreo e do sistema radicular, peso seco total, diâmetro do colo/comprimento aéreo, peso seco radicular/comprimento aéreo, peso seco total/comprimento aéreo, peso seco radicular/peso seco total e sobrevivência.

O plantio foi realizado no mês de janeiro de 1980, para todos os tratamentos, variando conseqüentemente a época de semeadura.

A pouca perturbação do sistema radicular das mudas do tipo torronete cônico, conferiram a este tipo de muda, uma

maior capacidade de sobrevivência e penetração do sistema radicular no solo. Nas mudas de sacos plásticos, a perturbação tendeu a ser maior, pois o recipiente é retirado no momento do plantio.

A poda radicular natural que ocorre nas mudas do tipo torronete cônico, induziu a formação de raízes secundárias que também foram benéficas para a maior sobrevivência, evitando o enovelamento das raízes, como ocorre frequentemente nos sacos plásticos.

Dos substratos utilizados, aquele formado por mistura de solo de superfície, turfa e esfagno (S_3), apresentou as melhores condições de manuseio e um bom desenvolvimento das mudas em ambos os recipientes, seguido do substrato S_2 .

A alta produtividade e as facilidades para a realização das operações de viveiro com as mudas do tipo torronete cônico, aliado aos rendimentos obtidos no plantio, conferiram mais vantagens a este tipo de recipiente quando comparado com a produtividade obtidos com mudas de sacos plásticos.

A sobrevivência obtida nas mudas do tipo torronete cônico foi de 100% e nos sacos plásticos 98,78%, apresentando diferença estatisticamente significativa.

As mudas do tipo torronete cônico apresentaram melhores qualidades aos 5 meses de idade, quando comparadas com as mudas de sacos plásticos. Porém, aos 6 meses de idade, todas as mudas iniciaram a perder sua qualidade, sendo que as mudas nos sacos plásticos também já tinham iniciado o enovelamento do sistema radicular.

SUMMARY

This work analysed the behaviour of *Pinus elliottii* Engelm. seedlings, grown in plastic bags with a capacity of 750 cm³ and in Styroblocks with 150 cavities, with capacity of 80 cm³ per cavity.

The density was respectively 185 and 576 seedlings per square meter.

The seedlings were produced in the nursery of the Forest Engineering School of the Agrarian Sector of the Federal University of Paraná.

The main subjectives were:

a) Observe the behavior of *Pinus elliottii* seedlings, produced in styroblock containers and compare with those obtained in plastic bags;

b) Test the development of root system during nursery phase, in different growing medium;

c) Observe the survival of seedlings, 90 days after planting.

The experiment was outlined with 3 repetitions of the 30 seedlings per treatment, 7 seedlings were used for morphological analysis in laboratory, and 20 seedlings were planted in the field (experimental area EMBRAPA - Colombo).

The treatments consisted of combinations of 2 types of containers with 5 different growing medium and 3 ages. The levels of the 3 factors (containers, growing medium and ages) were:

Containers:

R₁ - Styroblocks and

R₂ - Plastic bags.

Growing medium

S₁ - Topsoil 100%;

S₂ - Topsoil 70%, vermiculite 20% and sphagnum 10%;

S₃ - Topsoil 50%, peat 30% and sphagnum 20%;

S₄ - Topsoil 50%, peat 25% and vermiculite 25% and

S₅ - Topsoil 50%, sphagnum 25% and sand 25%.

Ages

I₁ - 6 months; I₂ - 5 months and I₃ - 4 months.

The following parameters were analysed in all treatments: root collar diameter, height, root and shoot dry weight, total dry weight, root collar diameter/height, root dry weight/height, total dry weight/height, root dry weight/total dry weight and survival.

All seedlings were planted on January 1980, varying, consequently, the sowing time.

The little disturbance of roots of the plug type seedlings, gives to this seedlings a greater capability of survival and penetration of roots into the adjacent soil. The disturbance tendency on seedlings in plastic bags are greater, due to the fact that container have to be removed during planting. The natural root pruning, that occurs on plug type seedlings, leads to a secondary root formation, which is advantageous for higher survival, avoiding at root spiralling, inconvenient that occur often plastic bags.

The growing medium with the mixed topsoil, peat and sphagnum (S_3), presented the best conditions of handling and a good development of seedlings in both containers, followed by growing medium S_2 .

The plug type seedlings presented higher yields and more facilities in nursery work as well as in planting operations, than seedlings in plastic bags.

The best survival (100%) was obtained with plug type seedlings.

At 5 months of age the plug type seedlings presented the best quality when compared with the seedlings produced in plastic bags. At 6 months, however, both seedling types started to lose their quality, and seedlings in plastic bags began with root spiralling.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR, I.B. & MELLO, H.A. Influência do recipiente na produção de mudas e no desenvolvimento inicial após o plantio no campo de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith. IPEF, 8:19-40. 1974.
2. ALDHOUS, V.R. Nursery practice. Forestry Commission Bulletin, London, 43, 1975. 184 p.
3. ALM, A.A. & SCHANTZ-HANSEN, R. Tubeling research plantings in Minnesota. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 384-387.
4. ARMSON, K.A. & SEDREIKA, V. Forest tree nursery soil management and related practices, Ontario, Ministry of natural resources division of forests. 1974. 177 p.
5. ARNOTT, J.T. Performance in British Columbia. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 283-289.
6. ARNOTT, J.T. Effects of container stock size on field performance. s.n.t.
7. AYCOCK, O. Field performance of containerized seedlings in the Southern region. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 321-323.
8. BAENA, E. de S. A produção de mudas na fazenda Monte Alegre (Viveiro Lagoa). Floresta. 2(3):37-43, 1970.
9. BALL, J.B. Recipientes de plástico y enrollamento de raíces. Unasyva, 28(111):27, 1976.
10. BALMER, W.E. Developments in container grow seedlings. Forest Farmer, 36(5):8, 1977.
11. BANFORD, A.H. Development of the British Columbia container program. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.53-58.

12. BARDSLEY, C.E. Polyloam: A Self-contained medium for tree propagation. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 237-240.
13. BARNET, J.P. Containerized planting-a new regeneration technique. In: SYMPOSIUM ON MANAGEMENT OF YOUNG PINES, 1974. p. 129-133.
14. BARROS, N.F. BRANDI, R.M., COUTO, L. & REZENDE, G.C. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* S. Hill ex Maiden, no viveiro e no campo. Árvore, 2(2) : 141-151, 1978.
15. BERTOLANI, F. Influência dos recipientes e dos métodos de sementeira na formação de mudas de *Pinus caribaea*. IPEF, 11:71, 1975.
16. BETTS, J.W. a Discussion of tubed seedlings. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 139-140.
17. BONIN, P. Quebec's container-grown seedling program. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.339-343.
18. BRANDI, R.M. & BARROS, N.F. Comparação de tipos de recipientes no plantio de *Eucalyptus spp.* Ceres, 17(92):158-170, 1970.
19. BRIX, H. & DRIESSCHE, R. van. Mineral nutrition of container-grown tree seedlings. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 77-82.
20. BUCHNAN, B.A. Containerized seedlings on the Lincoln National Forest. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 359-365.
21. CARNEIRO, J.G. de A. Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* para plantio definitivo. Curitiba, 1976, 70 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curso de Engenharia Florestal.
22. CLENDINNING, R.A., COHEN, S. e POTTS, J.E. Biodegradable containers: Degradation rates and fabrication techniques. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 244-254.

23. COZZO, D. Tecnologia de la forestacion em Argentina y América Latina. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1976. 610 p.
24. DRAPER JR., L. Nursery production, cost reduction, and quality stock production goals of container corporation of America. In: FOREST NURSERYMENS CONFERENCE, 8. Morganton, 1964. Proceedings. p.86-88.
25. EERDEN, E. van. Growing season production of Western conifers. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.93-103.
26. ELAM, W.W. & KOELLING, H.A. Some biological and engineering design aspects of a coated clay container. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 134-136.
27. ELLIS, G.R. Plastic mesh tubes constrict black walnut root development after two years. Tree Planters Notes, Washington, 23(3):27-28. 1972.
28. FERDINAND, S.I., KAY, W.C. & HELLMUM, A.K. Container program im Alberta. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 44-52.
29. FERGUSON, R.B. & MONSEN, S.B. Research with containerized shrubs and forbs in Southern Idaho. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 349-358.
30. GHOSH, R.C., SINGH, B. & SHARNA, K.K. Suitability and economics of bag size for raising seedlings of *Pinus patula* and *Pinus caribaea*. Indian Forester, 103(12):773-786, 1977.
31. GUTZWILER, J.R. & WINJUM, J.K. Performance of containerized coniferous seedlings in recente forest regeneration Trials in Oregon and Washington. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 291-297.
32. HAHN, P.F. Nutrient requeriments of containerized nursery stock. WESTERN FOREST NURSERY CONFERENCE AN INTERMOUNTAIN NURSERYMENS ASSOCIATION COMBINED NURSERYMENS CONFERENCE AND SEED PROCESSING WORKSHOP. California, 1978. 9p.
33. HAHN, P.F. & HUTCHISON, S. Root form of planted trees and their performance. s.n.t.

34. HULTEN, H. Containerization in Scandinavia. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 20-29.
35. HUNT, R. Soil medium test for container-grown *Eucalyptus viminalis*. Tree Planter's Notes. 30(3): 14-15, 1979.
36. JOHNSON, H.J. Canadian Forestry Service Container Planting Trials in Alberta, Saskatchewan, and Manitoba. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.298-305.
37. KARLSSON, I. & KOVATS, M. Effects of rooting medium, containers size, cover and time on container grown Douglas fir seedlings. RN. BCFS, 69, 1974. 20 p.
38. KINGHORN, J.M. Principles and concepts in container planting. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.8-18.
39. KRÜGNER, T.L. & TOMAZELLO F^o, M. Tecnologia de inoculação micorrízica em viveiro de *Pinus spp.* Circular técnica IPEF (71), 1979. 6 p.
40. LIMSTRON, G.A. Forest planting practice in the Central States. Washington, US. Forest Service, 1963. 69 p.
41. MALINOVSKI, J.R. Métodos de poda radicular em *Araucaria angustifolia* (BERT) O. Ktze e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua. Curitiba, 1978, 113 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curso de Engenharia Florestal.
42. MARX, D.H. & BARNETT, J.P. Micorrhizae and containerized forest tree seedlings. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.85-92.
43. MESEMAN, W.T. Paperpot containerization in Manitoba. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.366-367.
44. OWSTON, P.W. Field performance of containerized seedlings in the Western United States. In: WESTERN FORESTRY AND CONSERVATION ASSOCIATION, 1972. Proceedings. s.l. U.S. Forest Service, 1972. p. 109-111.
45. — Cultural techniques for growing containerized seedlings. In: WEST FOR. NURSERY COUNC. AND INTER-MOUNTAIN FOR NURSERYMEN'S ASSC., Proceedings. 32-41. 1973.

46. PHIPPS, H.M. Influence of growing media on growth and survival of container-grown seedlings. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.398-400.
47. —Growing media effect size of container-grown Red pine Cent. For. Exp. Sta. Res. Note. NC-165, 1974. 4 p.
48. PIERLOT, R. Multibag... new type container for tree seedlings. Tree Planter's Notes, 25(2): 1, 1974.
49. PIRES, C.L.S. & KONKA, F.J.N. O torronete e sua utilização. Silv. S. Paulo, 6:221-233, 1967.
50. PONCE, A. & GRIJPMAN, P. Ensaio comparativo de 4 tipos de recipientes para produção de plantas forestales. Turrialba, 20(3):333, 1970.
51. REESE, K.H. The Ontário tube. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 211-214.
52. ROUTLEDGE, H.T. Boreal species on short rotation. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.119-123.
53. SAMPSON, O.R. Growing containerized Eucalyptus in South Florida. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 330-333.
54. SCHNEIDER, G. & WHITE, D.P. Soilless container system developed for growing conifer seedlings. Tree Planter's Notes, 23(1):1-4, 1972.
55. SHREVE, L.W. The use of preformed paper milk cartons for containerized black walnut seedlings, grafts, and rooted cuttings. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 137-138.
56. SJOBERG, N.E. The styrobloc container system. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 217-219.
57. SJOBERG, N.E. & MATTHEWS, R.G. The styrobloc system of growing and planting forest seedling in British Columbia. Vitoria, British Columbia Forest Service, s.d.

58. SKOUPY, J. & HUGHES, E.L. Reforestation using "jiffy-7" peat pellets. Tree Planter's Notes, Washington, 22 (1):10, 19, 1971.
59. SPENCER, H.A. To "Engineer" The container. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 229-232.
60. TANAKA, Y. & TIMMIS, R. Effects of container density on growth and cold hardiness of Douglas-fir seedlings. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 181-186.
61. TINUS, R.W. Large trees for the rockies and plains. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 112-118.
62. TINUS, R.W. & McDONALD, S.E. How to grow tree seedlings in containers in greenhouses. U.S. Forest Service. General Technical Report RM-60, 1979. 256p.
63. VENATOR, C.R. Directory of manufactures and distributors of containers suitable for growing forest tree seedlings. V.S. for. Service Res. Note ITF-15, 1975. 5 p.
64. VENATOR, C.R. & RODRIGUEZ, A. Using styrobloc containers to grow *Pinus caribaea* var. hondurensis Barr. & Golf. nursery seedlings. Turrialba, 27(4): 393-396, 1977.
65. VYSE, A.H. & RUDD, J.D. Sowing rules for containers nurseries. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p.164-169.
66. WALTERS, G.A. Seedling container for reforestation in Hawaii. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 336-338.
67. WALTERS, G.A. Styroblocs: new technique for raising and planting in Hawaii. Tree Planter's Notes, 25 (4):16-18, 1974.
68. WALTERS, J. Engineering for injection planting. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 214-243.

69. WILSON, B.C. & CAMPBELL, R.K. Seedbed density influences height, diameter, and dry weight of 3-0 Douglas - fir. Tree Planter's Notes, 23(2):1-4, 1972.
70. WOOD, E.A. Producing containerized tree seedlings at the wood nursery. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, Denver, 1974. Proceedings. Great Plains, Agricultural Council, 1974. p. 205-207.

APÊNDICES

APÊNDICE III

Cronograma de atividades.

Quadro 13- Datas em que foram realizadas as principais etapas de formação, plantio e avaliação da sobrevivência das mudas.

ETAPAS	1979					1980	
	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	JANEIRO	ABRIL
- Umedecimento das sementes	26A	27B	26C				
- Pré-germinação das sementes	28A	29B	28C				
- Semeadura		3A	5B	4C			
- Início da fertilização			10A	8B	9C		
- Micorrização			23A	25B	24C		
- Determinação das características morfológicas das mudas						26ABC	
- Plantio						28ABC	
- Sobrevivência e desenvolvimento inicial							2ABC

ABC - referem-se às mudas de 6 meses, 5 meses e 4 meses de idade, respectivamente.

APÊNDICE II

Temperaturas e precipitações ocorridas no local de plantio, nos meses de acompanhamento do experimento no campo.

Quadro 14: Temperaturas médias, mínimas e máximas e precipitação ocorridas no local de plantio no ano de 1980.

MESES	TEMPERATURA °C		PRECIPITAÇÃO mm
	MÍNIMA	MÁXIMA	
Janeiro	15,45	33,87	172,5
Fevereiro	16,03	31,14	225,5
Março	16,23	33,84	200,5
Abril	13,10	30,07	75,0

Estação meteorológica da EMBRAPA - Colombo.

APÊNDICE III

Relação dos substratos utilizados no teste preliminar, e resultados do critério de seleção.

Quadro 15: Relação dos substratos utilizados no teste preliminar e resultados do critério adotado na seleção.

	%		%		%	Ax3	Bx1	Cx1	Σ
1 - Solo de sup.	100	-	-	-	-	3	2	5	10
2 - Solo de sup.	80	Serragem	10	Acículos	10	3	1	1	5
3 - Solo de sup.	80	Areia	20	-	-	2	6	5	13
4 - Solo de sup.	70	Serragem	30	-	-	3	1	1	5
5 - Solo de sup.	70	Isopor	30	-	-	3	1	1	5
6 - Solo de sup.	70	Turfa	30	-	-	3	3	4	10
7 - Solo de sup.	70	Vermiculita	30	-	-	6	3	3	12
8 - Solo de sup.	70	Esfagno	30	-	-	6	2	3	11
9 - Solo de sup.	70	Acículos	30	-	-	3	1	0	4
10 - Solo de sup.	70	Serragem	20	Isopor	10	3	2	3	8
11 - Solo de sup.	70	Vermiculita	20	Esfagno	10	9	3	3	15
12 - Solo de sup.	70	Serragem	20	esfagno	10	6	2	4	12
13 - Solo de sup.	60	Turfa	20	Vermiculita	20*	9	3	2	14
14 - Solo de sup.	60	Isopor	20	Esfagno	20	3	2	1	6
15 - Solo de sup.	60	Turfa	20	Serragem	20	3	2	3	8
16 - Solo de sup.	60	Serragem	30	Isopor	10	3	1	1	5
17 - Solo de sup.	60	Acículos	30	Turfa	10	3	2	0	5
18 - Solo de sup.	60	Vermiculita	30	Esfagno	10	6	3	2	11
19 - Solo de sup.	50	Turva	30	Esfagno	20	9	2	5	16
20 - Solo de sup.	50	Turfa	30	Isopor	20	2	3	4	9
21 - Solo de sup.	50	Acículos	30	Esfagno	20	3	1	0	4
22 - Solo de sup.	50	Esfagno	25	Areia	25	9	2	4	15
23 - Solo de sup.	50	Serragem	30	Areia	20	3	1	0	4
24 - Solo de sup.	50	Isopor	25	Esfagno	25	3	2	3	8
25 - Solo de sup.	40	Turfa	40	Vermiculita	20	6	3	1	10
26 - Solo de sup.	40	Acículos	30	Serragem	30	3	1	0	4
27 - Solo de sup.	33	Turfa	33	Vermiculita	33	6	3	3	12
28 - Solo de sup.	33	Acículos	33	Esfagno	33	3	1	0	4
29 - Solo de sup.	33	Serragem	33	Areia	33	3	1	0	4
30 - Solo de sup.	33	Vermiculita	33	Esfagno	33	6	3	1	10

* = O substrato 13 sofreu uma pequena alteração, para que pudesse ser confrontado com a areia (25%) no substrato 22.

A- Consistência dos torrões; B- Crescimento das plântulas; C- Nº de mudas saídas de um total de 10.

APÊNDICE IV

Médias das alturas e diâmetros das mudas avaliadas no laboratório e das plantadas no campo.

Quadro 16: Comparação das alturas (cm) e diâmetros (mm), entre as mudas utilizadas em análises morfológicas no laboratório (L), e as mudas plantadas no campo (C), considerando-se os substratos (S) e os recipientes (R).

TRATA- MENTOS		IDADE 1				IDADE 2				IDADE 3			
		ALTURA DA PARTE AÉREA (cm)		DIÂMETRO DO COLO (mm)		ALTURA DA PARTE AÉREA (cm)		DIÂMETRO DO COLO (mm)		ALTURA DA PARTE AÉREA (cm)		DIÂMETRO DO COLO (mm)	
S	R	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C
1	1	19,57	19,48	3,63	3,58	13,53	12,46	2,76	2,78	9,79	8,80	2,03	2,06
1	2	20,58	19,86	3,46	3,93	11,77	10,85	2,50	2,63	10,15	9,46	2,09	2,18
2	1	22,75	22,96	3,97	3,67	14,85	13,74	3,03	3,84	11,46	11,13	2,35	2,27
2	2	16,43	16,58	3,48	3,72	11,84	10,42	2,60	2,53	11,51	11,14	2,05	2,31
3	1	23,19	22,25	3,74	3,81	12,31	11,56	2,67	2,70	10,21	9,30	2,26	2,28
3	2	21,20	19,62	3,78	3,80	11,36	11,18	2,56	2,73	12,22	11,78	2,26	2,52
4	1	17,20	17,55	3,76	3,67	13,42	13,49	2,81	2,91	10,64	10,19	2,32	2,49
4	2	12,00	11,71	2,70	2,79	11,58	10,23	2,69	2,58	11,96	10,81	2,22	2,36
5	1	24,62	24,48	3,73	3,67	12,66	12,04	2,80	2,58	7,26	7,07	1,86	1,97
5	2	20,33	19,03	3,48	3,57	8,51	7,65	2,16	2,17	11,60	10,47	2,10	2,09

APÊNDICE V

Médias dos parâmetros analisados, suas principais relações e sobrevivência, por repetição, nos tratamentos.

Quadro 18: Características morfológicas das mudas de 5 meses de idade.

A) RECIPIENTE - Molles de Isopor

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES	VARIÁVEIS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Ø COLO (mm)	CA (cm)	CR (cm)	PVA (g)	PVR (g)	PSA (g)	PSR (g)	PST (g)	CA CR	Ø COLO/CA	PSA PVA	PSR PVR	PSR* CA	PST* CA	PSR PST	SOBRE-VIV. %
S1	1	2.89	13.03	11	2.62	2.45	0.71	0.46	1.17	1.18	0.22	0.25	0.19	3.54	8.98	0.59	100
	2	2.90	14.29	11	3.27	2.41	0.79	0.45	1.24	1.30	0.20	0.24	0.19	3.12	8.68	0.36	100
	3	2.50	13.27	11	2.51	2.76	0.62	0.43	1.05	1.21	0.19	0.24	0.20	3.22	7.91	0.41	100
	X	2.76	13.53	11	2.87	2.34	0.71	0.44	1.15	1.23	0.20	0.24	0.19	3.29	8.52	0.59	100
S2	1	3.14	14.39	11	3.95	3.29	0.90	0.59	1.49	1.31	0.22	0.23	0.18	4.07	10.55	0.40	100
	2	2.69	15.47	11	2.65	2.73	0.63	0.48	1.11	1.41	0.17	0.24	0.18	3.13	7.18	0.43	100
	3	3.26	14.70	11	3.93	3.76	0.96	0.82	1.78	1.34	0.22	0.24	0.22	5.60	12.11	0.46	100
	X	3.03	14.85	11	3.48	3.26	0.83	0.63	1.46	1.35	0.20	0.24	0.19	4.27	9.83	0.45	100
S3	1	2.60	12.77	11	2.27	2.90	0.54	0.45	0.99	1.16	0.20	0.24	0.16	3.55	7.75	0.45	100
	2	2.44	12.29	11	2.10	2.33	0.51	0.36	0.87	1.12	0.20	0.24	0.15	2.93	7.09	0.41	100
	3	2.97	11.86	11	3.44	3.69	0.83	0.67	1.50	1.08	0.25	0.24	0.18	5.66	12.65	0.45	100
	X	2.67	12.31	11	2.60	2.97	0.62	0.50	1.12	1.12	0.22	0.24	0.16	4.05	9.16	0.44	100
S4	1	2.91	11.63	11	5.61	2.65	0.81	0.42	1.23	1.06	0.25	0.22	0.16	3.62	10.58	0.34	100
	2	2.74	15.13	11	3.07	2.80	0.73	0.50	1.23	1.38	0.18	0.24	0.18	3.31	8.15	0.41	100
	3	2.79	13.50	11	3.15	2.49	0.75	0.49	1.24	1.23	0.21	0.24	0.20	3.62	9.19	0.40	100
	X	2.81	13.42	11	3.27	2.64	0.76	0.47	1.23	1.22	0.21	0.23	0.18	3.52	9.30	0.38	100
S5	1	3.00	12.11	11	3.28	3.59	0.79	0.59	1.38	1.10	0.25	0.24	0.16	4.89	11.40	0.43	100
	2	2.43	12.51	11	2.27	2.23	0.56	0.41	0.97	1.14	0.19	0.25	0.18	3.28	7.75	0.42	100
	3	2.97	13.37	11	2.96	3.30	0.72	0.58	1.30	1.22	0.22	0.24	0.16	4.32	9.72	0.45	100
	X	2.80	12.66	11	2.84	3.04	0.69	0.53	1.22	1.15	0.22	0.24	0.17	4.16	9.62	0.43	100

B) RECIPIENTE - Sacos plásticos

S1	1	2.39	10.61	23.29	1.51	1.40	0.42	0.27	0.69	0.42	0.23	0.28	0.19	2.58	6.50	0.59	100
	2	2.56	12.59	21.43	2.20	1.40	0.59	0.25	0.84	0.59	0.20	0.27	0.18	2.01	6.67	0.50	100
	3	2.56	12.10	24.29	2.38	1.30	0.58	0.25	0.83	0.50	0.21	0.24	0.19	2.05	6.86	0.26	100
	X	2.50	11.77	23.67	2.03	1.37	0.53	0.26	0.79	0.50	0.21	0.26	0.19	2.21	6.68	0.32	100
S2	1	2.56	11.76	23.57	1.90	1.65	0.53	0.32	0.85	0.50	0.22	0.28	0.19	2.71	7.23	0.38	100
	2	2.57	12.49	24.00	2.48	1.70	0.64	0.30	0.94	0.52	0.21	0.26	0.18	2.42	7.53	0.32	100
	3	2.67	11.27	27.29	2.45	1.49	0.63	0.28	0.91	0.41	0.24	0.26	0.19	2.45	8.07	0.31	100
	X	2.60	11.84	24.95	2.28	1.61	0.60	0.30	0.90	0.48	0.22	0.27	0.19	2.53	7.61	0.34	100
S3	1	2.40	11.51	24.71	1.76	1.27	0.50	0.24	0.74	0.47	0.21	0.28	0.19	2.06	6.43	0.32	100
	2	2.64	10.84	22.57	2.37	1.30	0.60	0.26	0.86	0.48	0.24	0.25	0.20	2.43	7.93	0.30	100
	3	2.64	11.73	20.00	2.21	1.46	0.60	0.28	0.88	0.59	0.23	0.27	0.19	2.42	7.50	0.32	100
	X	2.56	11.36	22.43	2.11	1.34	0.56	0.26	0.83	0.51	0.23	0.27	0.19	2.30	7.29	0.31	100
S4	1	2.53	12.34	22.86	2.33	1.68	0.57	0.40	0.97	0.54	0.21	0.24	0.24	3.22	7.86	0.41	100
	2	2.84	11.23	25.00	3.08	1.29	0.79	0.27	1.06	0.49	0.25	0.26	0.21	2.44	9.44	0.25	100
	3	2.70	11.16	20.00	2.65	1.58	0.65	0.31	0.96	0.56	0.24	0.25	0.20	2.79	8.60	0.32	100
	X	2.69	11.58	21.95	2.69	1.51	0.67	0.33	1.00	0.53	0.23	0.25	0.22	2.82	8.63	0.35	100
S5	1	2.03	7.57	18.00	1.02	0.97	0.30	0.17	0.47	0.42	0.27	0.29	0.18	2.28	6.21	0.36	80
	2	2.26	-9.37	19.14	1.40	1.00	0.37	0.19	0.56	0.49	0.24	0.26	0.19	2.37	5.98	0.34	99
	3	2.19	8.60	16.86	1.33	0.91	0.33	0.17	0.50	0.51	0.25	0.25	0.19	1.98	5.81	0.34	100
	X	2.16	-8.51	18.00	1.25	0.96	0.33	0.18	0.51	0.47	0.25	0.27	0.19	2.11	6.00	0.35	90

* = Resultado da relação x 100.

Quadro 19: Características morfológicas das mudas de 4 meses de idade.

A) RECIPIENTE - Moldes de isopor

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES	VARIÁVEIS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Ø COLO (mm)	CA (cm)	CR (cm)	PVA (g)	PVR (g)	PSA (s)	PSR (s)	PST (g)	CA CR	Ø COLO CA	PSA PVA	PSR PVR	PSR CA	PST CA	PSR PST	SOBRE-VIV. %
S1	1	1.94	9.71	11	1.27	1.24	0.32	0.23	0.55	0.88	0.20	0.25	0.19	2.32	5.66	0.42	100
	2	2.30	10.46	11	1.94	1.78	0.47	0.40	0.87	0.95	0.22	0.24	0.22	3.82	8.32	0.45	100
	3	1.86	9.21	11	1.14	1.04	0.32	0.21	0.53	0.84	0.20	0.28	0.20	2.24	5.75	0.40	100
	X	2.03	9.79	11	1.45	1.35	0.37	0.28	0.65	0.89	0.21	0.26	0.20	2.79	6.58	0.42	100
S2	1	2.19	10.73	11	1.79	1.72	0.43	0.27	0.70	0.98	0.20	0.24	0.16	2.54	6.52	0.39	100
	2	2.27	11.40	11	1.98	1.80	0.46	0.26	0.72	1.04	0.20	0.23	0.14	2.29	6.32	0.36	100
	3	2.60	12.26	11	2.34	2.31	0.55	0.40	0.95	1.11	0.21	0.24	0.17	3.25	7.75	0.42	100
	X	2.35	11.46	11	2.03	1.94	0.48	0.31	0.79	1.04	0.20	0.24	0.16	2.69	6.86	0.39	100
S3	1	2.27	10.46	11	1.82	1.91	0.44	0.33	0.77	0.95	0.22	0.24	0.17	3.16	7.36	0.43	100
	2	2.13	9.63	11	1.66	1.48	0.41	0.23	0.64	0.88	0.22	0.25	0.16	2.39	6.65	0.36	100
	3	2.39	10.54	11	2.08	2.10	0.48	0.32	0.80	0.96	0.23	0.23	0.15	3.05	7.59	0.40	100
	X	2.26	10.21	11	1.85	1.83	0.44	0.29	0.74	0.93	0.22	0.24	0.16	2.87	7.20	0.40	100
S4	1	2.17	10.97	11	1.87	1.62	0.46	0.30	0.76	1.00	0.20	0.25	0.19	2.78	6.93	0.39	100
	2	2.60	10.73	11	2.45	2.08	0.57	0.37	0.94	0.98	0.24	0.23	0.18	3.42	8.76	0.39	100
	3	2.20	10.21	11	1.74	1.69	0.42	0.29	0.71	0.93	0.22	0.24	0.17	2.81	6.95	0.41	100
	X	2.32	10.64	11	2.02	1.80	0.48	0.32	0.80	0.97	0.22	0.24	0.18	3.00	7.55	0.40	100
S5	1	1.90	7.27	11	0.98	1.08	0.24	0.16	0.40	0.66	0.26	0.24	0.15	2.17	5.50	0.40	100
	2	1.89	7.43	11	0.97	0.93	0.24	0.14	0.38	0.68	0.25	0.25	0.15	1.88	5.11	0.37	100
	3	1.80	7.09	11	1.06	0.97	0.26	0.15	0.41	0.64	0.25	0.25	0.15	2.05	5.78	0.37	100
	X	1.86	7.26	11	1.00	0.99	0.25	0.15	0.40	0.66	0.25	0.25	0.15	2.03	5.46	0.38	100

B) RECIPIENTE - Sacos plásticos

S1	1	2.03	10.06	20.43	1.62	0.90	0.42	0.19	0.61	0.49	0.20	0.26	0.21	1.89	6.06	0.31	100
	2	2.24	10.77	24.29	1.81	0.96	0.45	0.20	0.65	0.44	0.21	0.25	0.21	1.85	6.04	0.31	100
	3	2.01	9.63	19.43	1.31	0.63	0.36	0.14	0.50	0.50	0.21	0.27	0.22	1.50	5.19	0.28	95
	X	2.09	10.15	21.38	1.58	0.83	0.41	0.18	0.59	0.48	0.21	0.26	0.21	1.75	5.76	0.30	98.33
S2	1	1.87	11.11	23.00	1.53	1.00	0.41	0.16	0.57	0.48	0.17	0.27	0.16	1.45	5.13	0.28	100
	2	2.10	11.64	29.29	1.88	1.31	0.49	0.24	0.73	0.40	0.18	0.26	0.18	2.06	6.27	0.33	100
	3	2.17	11.79	21.57	1.89	1.11	0.47	0.22	0.69	0.55	0.18	0.25	0.20	1.88	5.85	0.32	100
	X	2.05	11.51	24.62	1.77	1.14	0.46	0.21	0.66	0.48	0.18	0.26	0.18	1.80	5.75	0.31	100
S3	1	2.20	12.16	20.71	2.29	1.48	0.51	0.23	0.74	0.59	0.18	0.22	0.16	1.92	6.09	0.31	100
	2	2.34	12.51	23.29	2.14	1.20	0.51	0.22	0.73	0.54	0.19	0.24	0.18	1.76	5.84	0.30	100
	3	2.24	12.00	20.00	2.19	1.20	0.52	0.22	0.74	0.60	0.19	0.24	0.18	1.85	6.17	0.30	100
	X	2.26	12.22	21.33	2.21	1.30	0.51	0.23	0.74	0.58	0.19	0.23	0.17	1.84	6.03	0.30	100
S4	1	2.17	12.43	19.57	1.84	1.00	0.45	0.19	0.64	0.64	0.17	0.24	0.19	1.51	5.15	0.30	100
	2	2.47	11.91	24.86	2.73	1.24	0.65	0.25	0.90	0.48	0.21	0.24	0.20	2.10	7.56	0.28	100
	3	2.03	11.53	17.14	1.73	0.68	0.44	0.14	0.58	0.67	0.18	0.25	0.21	1.19	5.03	0.24	95
	X	2.22	11.96	20.57	2.10	0.97	0.51	0.19	0.71	0.60	0.19	0.24	0.20	1.60	5.91	0.27	98.33
S5	1	2.10	11.68	20.57	1.77	1.20	0.44	0.21	0.65	0.57	0.18	0.25	0.18	1.79	5.57	0.32	100
	2	2.03	10.74	23.29	1.64	0.95	0.43	0.18	0.61	0.46	0.19	0.26	0.19	1.65	5.68	0.30	100
	3	2.17	13.28	17.86	1.96	0.85	0.48	0.16	0.64	0.69	0.18	0.24	0.19	1.32	5.17	0.25	100
	X	2.10	11.60	20.57	1.79	1.00	0.45	0.18	0.63	0.57	0.18	0.25	0.19	1.59	5.47	0.29	100

* = Resultado da relação x 100.

APÊNDICE VI

Significâncias da análise de variância dos parâmetros
na fase de viveiro.

Quadro 20: Nível de significância das análises de variância dos resultados obtidos nos parâmetros e suas principais relações, na fase de viveiro.

C.V.	VARIÁVEIS MEDIDAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	∅ COLO	CA	CR	PVA	PVR	PSA	PSR	PST	$\frac{CA}{CR}$	$\frac{\emptyset COLO}{CA}$	$\frac{PSA}{PVA}$	$\frac{PSR}{PVR}$	$\frac{PSR}{CA}$	$\frac{PST}{CA}$	$\frac{PSR}{PST}$
Substratos (S)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns
Recipientes (R)	*	*	*	ns	*	ns	*	*	*	ns	*	ns	*	*	*
S x R	*	*	*	*	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns
Idades (I)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S x I	*	*	ns	*	ns	*	ns	*	*	*	ns	ns	ns	ns	*
R x I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns
S x R x I	*	*	ns	*	*	*	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns

* = Indica que houve diferenças estatísticas significativas entre pelo menos 1 par de médias dos tratamentos, ao nível de 95% de probabilidade.

ns = Indica que as médias dos tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas ao nível de 95% de probabilidade.

APÊNDICE VII

Quadro da análise de variância da sobrevivência.

Quadro 21: Análise de variância (ANOVA) da sobrevivência das mudas, 90 dias após o plantio.

SOBREVIVÊNCIA

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F _{cal.}
Substratos (S)	4	40,00000	10,00000	1,56522 ns
Recipientes (R)	1	33,61111	33,61111	5,26087 *
S x R	4	40,00000	10,00000	1,56522 ns
Idades (I)	2	7,22222	3,61111	0,56522 ns
S x I	8	115,00000	14,37500	2,25000 *
R x I	2	7,22222	3,61111	0,56522 ns
S x R x I	8	115,00000	14,37500	2,25000 *
Erro	60	383,33333	6,38889	
TOTAL	89	741,38889		

* = Indica que houve diferenças estatísticas significativas entre pelo menos um par de médias dos tratamentos, ao nível de 95% de probabilidade.
 ns= Indica que as médias dos tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas ao nível de 95% de probabilidade.