**“EFICIÊNCIA DE RECIPIENTES DE PAPEL, TRATADOS COM
ALCATRÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO, NA PRODUÇÃO
DE MUDAS DE *Eucalyptus grandis* HILL EX. MAIDEN”.**

JOSÉ DA ROCHA BARROS

Prof. Assistente - CCA/UFPB

Orientador: Prof. Dr. JOÃO WALTER SIMÕES

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Abril, 1982

Aos meus pais,
Octávio e Anthenôra,
que me proporcionaram
a vida e estímulo para
vivê-la,

O F E R E Ç O

À minha esposa, à
minha filha, à minha
sogra e aos meus
irmãos,

D E D I C O.

A G R A D E C I M E N T O S

. Ao Prof. Dr. *João Walter Simões*, pela orientação, amizade, paciência e estímulo constantes, durante a realização deste trabalho;

. À *Universidade Federal da Paraíba*, por ter me proporcionado a oportunidade de realizar este trabalho;

. À *Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, pelas facilidades oferecidas para a realização do curso;

. À *Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Programa Institucional de Capacitação de Docentes*, pela concessão de uma bolsa de estudos;

. À *Pirapel Indústria Piracicabana de Papel S/A* e à *Klabin Embalagens S/A*, pelos tipos de papel fornecidos;

. Aos Professores *Hilton Thadeu Zarate do Couto* e *Paulo Yoshio Kageyama*, pelas orientações das análises estatísticas;

. Aos Professores *Luiz Ernesto George Barrichelo*, *José Otávio Brito*, *Antonio Natal Gonçalves* e *Ivaldo Pontes Jankowsky*, pelo estímulo e colaboração na realização deste trabalho;

. Às bibliotecárias *Marialice Metzger Poggiani* e *Maria Helena M.O. Rodrigues*, pela constante colaboração e amizade a mim dispensadas;

. Ao Auxiliar de Laboratório *Osmir José Lavoranti*, pela ajuda na produção do alcatrão;

. A todos os funcionários que direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito deste trabalho;

. Aos colegas do Curso de Pós-Graduação e demais funcionários do Departamento, pelo convívio, amizade e compreensão a mim proporcionadas.

Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xiv
SUMMARY.....	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Considerações sobre alcatrão de madeira.....	3
2.2. Tipos de recipientes.....	6
2.3. Processos para formação de mudas.....	16
2.4. Biodegradabilidade de recipientes.....	20
2.5. Recomendações técnicas de viveiro.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Material.....	24
3.1.1. Localização do experimento.....	24
3.1.2. Clima.....	25
3.1.3. Alcatrão.....	25
3.1.3.1. Composição	28
3.1.4. Tipos de papel.....	28
3.1.4.1. Papel maculatura.....	28
3.1.4.2. Papel miolo.....	29
3.1.5. Recipientes utilizados.....	29
3.1.5.1. Laminado de <i>Pinus</i>	29

Página

3.1.5.2. Laminado de <i>Eucalyptus</i>	29
3.1.5.3. Saco plástico.....	30
3.1.6. Substrato.....	30
3.1.7. Classificação do solo da área do expe- rimento.....	32
3.1.8. Espécie e obtenção de semente.....	32
3.1.9. Fertilizantes minerais.....	32
3.2. Métodos.....	33
3.2.1. Obtenção de alcatrão.....	33
3.2.1.1. Produção de licor pirolenho- so bruto.....	33
3.2.1.2. Destilação do licor pirole - nhoso bruto.....	34
3.2.2. Preparação dos recipientes de papel..	34
3.2.2.1. Características dos tipos de papel.....	34
3.2.2.2. Confecção.....	35
3.2.2.3. Impregnação e secagem.....	35
3.2.3. Confecção dos laminados.....	37
3.2.4. Instalação do experimento.....	37
3.2.4.1. Delineamento estatístico ex- perimental.....	37
3.2.4.2. Encanteiramento e enchimento dos recipientes.....	39
3.2.4.3. Semeadura.....	39
3.2.5. Condução do experimento.....	40

3.2.5.1. Regas e mondas.....	40
3.2.5.2. Desbaste.....	41
3.2.5.3. Adubação mineral.....	41
3.2.6. Parâmetros estudados.....	42
3.2.6.1. Porcentagem de sobrevivência	42
3.2.6.2. Altura das mudas.....	42
3.2.6.3. Diâmetro do caule.....	43
3.2.6.4. Manuseio e transporte simula do dos recipientes.....	43
3.2.6.5. Peso do material seco.....	44
3.2.6.6. Retenção do alcatrão nos re-	
3.2.6.7. Resistência dos recipientes.	46
3.2.7. Pré-teste.....	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1. Porcentagem de sobrevivência.....	49
4.2. Altura das mudas.....	51
4.3. Diâmetro do caule.....	68
4.4. Manuseio e transporte simulados dos recipien- tes.....	78
4.5. Peso do material seco.....	82
4.5.1. Da parte aérea da muda.....	82
4.5.2. Do sistema radicular da muda.....	86
4.6. Retenção do alcatrão nos recipientes de pa - pel.....	89

Página

4.7. Resistência dos recipientes alcatroados.....	93
5. CONCLUSÕES.....	98
6. LITERATURA CITADA.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Médias mensais de temperatura, precipitação, umidade relativa e insolação, no período de 1943 a 1970, no município de Piracicaba.....	26
2	Resultados da análise mecânica do substrato utilizado no enchimento dos recipientes.....	31
3	Resultados da análise química do substrato <u>u</u> tilizado no enchimento dos recipientes.....	31
4	Tratamentos considerados no delineamento estatístico.....	38
5	Médias de sobrevivência das mudas aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura, dos tratamen <u>u</u> tos considerados no experimento. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.	50
6	Alturas médias, em centímetros, das mudas nos tratamentos testados, aos 45 dias após a semeadura. Resultados da análise de variân - cia e do teste de Tukey.....	55
7	Alturas médias, em centímetros, das mudas nos tratamentos testados, aos 75 dias após a se - meadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.....	58

Tabela

Página

8	Alturas médias, em centímetros, das mudas nos tratamentos testados, aos 90 dias após a s <u>e</u> meadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.....	61.4
9	Alturas médias, em centímetros, das mudas nos tratamentos testados, aos 105 dias após a s <u>e</u> meadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.....	64.7
10	Diâmetros médios do caule, em milímetros, das mudas nos tratamentos testados, tomados à <u>al</u> tura do colo e aos 45 dias após a s <u>e</u> meadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.....	70.3
11	Diâmetros médios do caule, em milímetros, das mudas nos tratamentos testados, tomados à <u>al</u> tura do colo e aos 75 dias após a s <u>e</u> meadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.....	72.5
12	Diâmetros médios do caule, em milímetros, das mudas nos tratamentos testados, tomados à <u>al</u> tura do colo e aos 90 dias após a s <u>e</u> meadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.....	75.3

Tabela		Página
13	Diâmetros médios do caule, em milímetros, das mudas nos tratamentos testados, tomados à altura do colo e aos 105 dias após a semeadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.....	76
14	Porcentagens de mudas aproveitáveis após o manuseio no viveiro e o transporte simulado dos recipientes, aos 105 dias após a semeadura.....	80
15	Peso do material seco, em gramas, da parte aérea correspondente a 18 mudas de cada parcela dos tratamentos, determinado no final do experimento. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.....	83
16	Peso do material seco, em gramas, do sistema radicular correspondente a 18 mudas de cada parcela dos tratamentos, determinado no final do experimento. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.....	87
17	Retenção média, em miligramas/cm ² , de alcatrão nos recipientes confeccionados com diferentes tipos de papel, determinada antes da semeadura e aos 3, 45, 75 e 105 dias após...	90
18	Médias de resistência ao estouro, em quilos por centímetro quadrado, dos tratamentos A, B, C, D, E e F, determinadas antes da semeadura e aos 3, 45, 75 e 105 dias após.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Temperatura média e precipitação total mensal verificadas durante o período experimental (setembro de 1981 a janeiro de 1982)...	27
2	Plantas de <i>Eucalyptus grandis</i> aos 5 meses de idade, obtidas a partir de mudas do pré-teste.....	48
3	Porcentagens médias de sobrevivência das mudas, considerando os tratamentos de A a I, avaliadas aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.....	52
4	Alturas médias das mudas, em centímetros, medidas aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura, referentes aos tratamentos de A a I.....	53
5	Evolução do crescimento médio em altura, em centímetros, das mudas, considerando os tratamentos de A a I, aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.....	67

Figuras

Página

6	Diâmetros médios do caule das mudas, em milímetros, considerando os tratamentos de A a I, medidos aos 45 dias após a semeadura.....	69
7	Diâmetros médios do caule das mudas, em milímetros, considerando os tratamentos de A a I, medidos aos 45 e 75 dias após a semeadura.....	73
8	Diâmetros médios do caule das mudas, em milímetros, considerando os tratamentos de A a I, medidos aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.....	77
9	Evolução do crescimento em diâmetro do caule, em milímetros, das mudas, considerando os tratamentos de A a I, aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.....	79
10	Peso do material seco, em gramas, da parte aérea e do sistema radicular das mudas, considerando os tratamentos de A a I, determinado aos 105 dias após a semeadura.....	84
11	Retenção média, em miligramas/cm ² , de alcatrão nos tratamentos A, B, D e E, aos 0, 3, 45, 75 e 105 dias após a semeadura.....	91
12	Comportamento dos tratamentos A, B, C, D e F, quando submetidos ao teste de resistência ao estouro, aos 0, 3, 45, 75 e 105 dias após a semeadura.....	195

EFICIÊNCIA DE RECIPIENTES DE PAPEL, TRATADOS COM
ALCATRÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO,
NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
Eucalyptus grandis HILL ex. MAIDEN

JOSÉ DA ROCHA BARROS

Orientador: JOÃO WALTER SIMÕES

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de testar a eficiência dos recipientes confeccionados com papel dos tipos maculatura e miolo, tratados com alcatrão de madeira de folhosas como preservativo, na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, comparando-se com sacoplástico de cor preto, laminados de *E. grandis* e de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. e Golf.

O experimento foi instalado na segunda quinzena de setembro de 1981, no viveiro florestal do Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo.

O delineamento estatístico escolhido foi o inteiramente casualizado, contendo nove tratamentos e três repetições. Todos os recipientes mediam 12,0 centímetros de altu-

ra por 5,5 de diâmetro, sendo utilizada terra do subsolo como substrato para o enchimento dos mesmos e encateirados formando parcelas com 63 unidades.

A semeadura foi feita diretamente nos recipientes, colocando-se de 8 a 10 sementes, sendo cobertas por leve camada de terra fina e protegidas por uma camada de casca de arroz, com 0,7 cm de espessura, aproximadamente.

O desbaste foi realizado quando as plântulas apresentaram em média dois pares de folhas definitivas, deixando-se somente uma em cada recipiente.

A fertilização mineral foi conduzida parceladamente através de regas, empregando-se 0,4 g/recipiente de NPK (sulfato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio) da formulação 5:14:3. A primeira fração foi aplicada após a semeadura, a segunda aos 32 e a terceira aos 47 dias após a semeadura.

Foram analisados os seguintes parâmetros: a) aos 45, 75, 90 e 105 dias, a porcentagem de sobrevivência, altura e diâmetro do caule das mudas; b) aos 45, 75 e 105 dias, a retenção do alcatrão nos recipientes e sua resistência ao estouro e c) aos 105 dias, o manuseio e transporte simulado dos recipientes, e o peso do material seco da parte aérea e do sistema radicular das mudas.

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que: a) o papel maculatura impregnado com alcatrão não neutralizado, pode ser utilizado como recipiente para produ-

ção de mudas; b) o alcatrão não neutralizado não afetou o desenvolvimento das mudas e c) o alcatrão pode ser utilizado como preservativo em recipientes de papel, sem necessidade de neutralização da acidez. /

EFFICIENCY OF EUCALIPTY TAR TREATED PAPER
CONTAINERS IN THE PRODUCTION OF SEEDLINGS OF

Eucalyptus grandis HILL ex. MAIDEN

Author: JOSÉ DA ROCHA BARROS

Adviser: Dr. JOÃO WALTER SIMÕES

SUMMARY

This research was carried out in order to test the efficiency of containers made of paper of the types "maculatura" and "miolo", treated with hardwood tar as a preservative, in the production of seedlings of *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, when compared to black plastic bags and veneer tubes from *Eucalyptus grandis* and from *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. and Golf.

The experiment was set in the nursery of the Department of Silviculture, "Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz", University of São Paulo, in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil, in the second fortnight of September, 1981.

The statistic model used was that of randomized blocks with nine treatments and three replications. All the containers measured 12.0 cm height and 5.5 cm diameter and

were filled with subsoil earth and divided into plots of 63 units; 8 to 10 fertile seeds were directly sown in each container and covered with a thin layer of fine earth which was then protected with a .7 cm thick layer of rice hull.

When all the seedlings had two pairs of leaves, thinning was made leaving only one seedling per container. The mineral fertilization by irrigation was applied in parcels using .4 g of NPK (5:14:3) per container. The first parcel was applied right after sowing, the second and the third were applied 32 and 47 days from sowing, respectively.

The following parameters were analysed: a) percentage of survival, height and diameter of seedlings at 45, 75, 90 and 105 days from sowing; b) retention of tar in the paper containers and their resistance against rupture at 45, 75 and 105 days from sowing; c) simulated handling and transportation of the containers and the dry weight of the aerial part and the root system of the seedlings at 105 days from sowing.

The results allow one to conclude that: a) paper "maculatura" impregnated with no neutralized tar can be used as a container for seedling production; b) no neutralized tar did not affect seedling development; c) tar can be used as a preservative in paper containers and the neutralization of acidity is not necessary.

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento das áreas reflorestadas no Brasil, a produção de mudas vem exigindo continuamente a realização de estudos e pesquisas que visam principalmente testar tipos de recipientes, com a finalidade de definir um material com características que se adaptem melhor às nossas condições.

De acordo com as informações existentes, um bom recipiente deve ser econômico, de fácil aquisição, resistente ao manuseio e transporte, com boa permeabilidade às raízes, proporcionando bom ritmo de crescimento e elevado índice de sobrevivência das mudas, e, ainda possibilite o plantio totalmente mecanizado.

Muitas das empresas reflorestadoras são auto-suficientes na produção de mudas, no entanto, os tipos de recipientes usados não têm sido, geralmente, os de mais fácil

aquisição ou os mais adequados, o que enfatiza a necessidade de se buscar um recipiente que atenda o máximo dos requisitos já citados anteriormente.

O alcatrão da madeira, a exemplo do obtido pela destilação seca da hulha, é bastante conhecido também como portador de substâncias preservadoras e já utilizado em pesquisas como preservativo da própria madeira. A sua utilização no tratamento de outros materiais não é muito comum, no entanto se considerarmos os resultados obtidos com substâncias de composição química semelhante, pode-se admitir possibilidades válidas no seu uso.

Face ao exposto anteriormente, pretende-se direcionar este trabalho de pesquisa, visando testar em condições de viveiro, a eficiência de recipientes confeccionados com dois tipos de papel (maculatura e miolo) e tratados com alcatrão de madeira de eucalipto, na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE ALCATRÃO DE MADEIRA

O alcatrão de madeira é considerado um subproduto do processo de carvoejamento de madeira de folhosas e coníferas. É obtido com o resfriamento dos gases condensáveis, através do emprego de condensadores adaptados a retortas em condições de laboratório ou em fornos de grandes dimensões, quando o objetivo é produzir alcatrão em maiores quantidades.

Segundo MARTIM (1922) o alcatrão de madeira apresenta a seguinte composição química: parafinas e outros hidrocarbonetos, fenóis de alto ponto de ebulição, paracresol, guaiacol, creosol, ésteres piragólicos, ácidos graxos e seus ésteres, etc. Ressalta que sua destilação é semelhante à do alcatrão mineral, podendo fornecer além de outros produtos, óleos leves, óleos pesados e piche. Os óleos pesados são em-

pregados na impregnação de madeiras.

Ainda ressaltando a composição do alcatrão de madeira, HAWLEY (1923) afirma que com a sua destilação pode-se obter: 2% de água e substâncias solúveis em água, 12% de óleos leves que consistem de ácidos, aldeídos, cetonas, compostos insaturados de m-xileno, etc., 25 a 52% de óleos pesados, constituídos principalmente, de fenóis (fenol comum, o⁻, m⁻, p⁻, cresol, xilenol, pirocatequina, guaiacol, pirogallol, etc.), e 34 a 61% de piche.

O creosoto constitui-se em uma fração do alcatrão e possui excelentes propriedades preservativas, segundo HUNT e GARRATT (1953) sendo de uso restrito pelas empresas preservadoras de madeiras, devido a sua produção ser ainda pouco significativa.

Reporta HARRIS (1978) que o licor de ácidos pirolenhosos e o alcatrão de madeira têm grande importância para determinados complexos industriais, porque desses produtos são retiradas substâncias básicas, empregadas na síntese de plásticos e de outros derivados. O autor vai mais além, afirmando que esse licor é composto, principalmente, de água, ácido acético e homólogos, metanol, acetona, alcatrão solúvel (fenóis), alcatrão decantável e grande volume de gases não condensáveis, que segundo BRITO (1981), podem ser usados como fonte secundária de combustível no próprio processo de destilação da madeira.

Isso foi comprovado na Companhia Belgo - Mineira, Minas Gerais, quando JUVILLAR (1981) passou a aplicar uma

tecnologia mais avançada na fabricação de carvão vegetal em condições de laboratório. Da carbonização de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden seguida do resfriamento dos gases condensáveis, obteve-se licor cuja parte sobrenadante continha aproximadamente 72% de água e outros compostos orgânicos miscíveis em água (metanol, ácido acético, etc.) e na parte decantada, cerca de 75% de alcatrão e outras substâncias.

Na Companhia Florestal Santa Bárbara, Minas Gerais, onde a produção de alcatrão de madeira vem aumentando constantemente, com a finalidade de substituir o óleo combustível dos seus fornos, a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA (1981) aborda que uma recuperadora de alcatrão acoplada ao forno de alvenaria, apesar de ser um processo em desenvolvimento, possibilita recuperar até 60 kg de alcatrão por tonelada de carvão produzida. Entretanto, com a implantação de fornos metálicos contínuos, espera-se um rendimento de 200 kg de alcatrão por tonelada de carvão.

Com perspectivas semelhantes, porém, mais ambiciosas, o INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (s.d.), em São Paulo, através do processo de carvoejamento contínuo, utilizando cavacos de eucalipto e casca de coco de babaçu, está conseguindo rendimentos de 29,1 e 29,7% de alcatrão, respectivamente. Com a sua destilação, são retiradas frações para aplicações industriais.

Recentemente em Piracicaba - SP, JANKOWSKY *et alii* (1981) avaliaram a toxidez do alcatrão, do creosoto da madeira e do sulfato de cobre em relação ao fungo *Polyporus fumosus* (Pers ex. Fries) (resistente a fungicidas e de rápido crescimento). O trabalho foi conduzido em laboratório usando diferentes concentrações dos três produtos em meio de cultura, em condições ambientes e em estufa. Os resultados indicaram que a maior concentração de creosoto, inibiu o crescimento do fungo sem causar sua morte. O alcatrão e o sulfato de cobre se comportaram de maneira semelhante ao creosoto, porém, com índice de toxidez inferior.

2.2. TIPOS DE RECIPIENTES

Em Piracicaba, Estado de São Paulo, MOREIRA *et alii* (1961) estudaram o comportamento de três tipos de recipientes: laminado de pinho, saco plástico e torrão paulista, com relação ao ritmo de crescimento em altura e sobrevivência de seis espécies de *Eucalyptus*. Os resultados alcançados 60 dias após a semeadura, comprovaram que o laminado e o saco plástico foram responsáveis por excelentes ritmos de crescimento e também por uma boa sobrevivência das mudas, apresentando, inclusive, condições de serem levadas para o campo.

Para reflorestar regiões árida e semiárida a FAO (1964) testou diferentes tipos de recipientes, para a produção de mudas de boa qualidade e que fossem resistentes às condições que seriam submetidas. Os recipientes testados foram: vaso de barro cozido, vaso de folha, de resíduo de madeira, de papel cartão, tubo metálico, turfa prensada e saco plástico. Esse último tipo de recipiente mostrou-se mais promissor.

Comprovando o êxito alcançado nos plantios florestais, quando o uso de recipientes passava a fazer parte dos programas para produção de mudas, KUDRJAVCEV (1965) faz referências aos insucessos dos programas de expansão florestal, causados por plantios feitos utilizando mudas de raízes nuas, em áreas do Oregon. E isso levou o autor a desenvolver trabalhos com tubo de folha de alumínio e sacos plásticos de diâmetros reduzidos, como recipientes usados na formação de mudas de *Pinus ponderosa* Laes. No momento do plantio definitivo, o tubo de alumínio foi aberto lateral e inferiormente, e o saco plástico somente na parte inferior. Dois anos após o plantio, os resultados permitiram concluir que, os recipientes testados poderiam ser usados com sucesso, e que a indicação do saco plástico foi justificada pela maior porcentagem de sobrevivência das plantas no campo.

Os efeitos dos métodos de semeadura direta e de repicagem também foram estudados por GIORDANO (1968), aplicando os mesmos na formação de mudas de *Pinus* e de *Eucalyptus*.

Utilizou "fertil pot" e sacos plásticos de dois tamanhos diferentes, e analisou somente o comportamento do sistema radicular. No final do trabalho, verificou que as raízes das mudas de ambas as espécies testadas em "fertil-pot", mostraram desenvolvimento normal; enquanto que, as mudas produzidas em sacos plásticos tiveram suas raízes enoveladas, ao longo da parede e na parte inferior do recipiente.

Mais tarde, em Turrialba, PONCE e GRIPMA (1970) estudaram a influência dos recipientes: "fertil-pot", saco plástico, tubos de papel asfaltado e cilindro metálico, em relação as mudas de *Cupressus lusitanica* Mill. e *Anthocephalus cadamba* (Crosb) Mig ~~estendendo~~ o estudo posteriormente, em condições de campo. O objetivo era ~~comparar~~ a sobrevivência, o crescimento médio em altura e em diâmetro do caule, peso do material seco da parte aérea e do sistema radicular. Os resultados em condições de viveiro, indicaram que as mudas de *Cupressus lusitanica* atingiram uma maior porcentagem de sobrevivência e índice mais elevado de crescimento médio em altura, quando produzidas em saco plástico. No entanto, as mudas de *Anthocephalus cadamba* só alcançaram as mesmas condições, em cilindro metálico. Os resultados dos pesos do material seco da parte aérea e do sistema radicular das duas espécies, não diferiram com os tipos de recipientes. Ressaltaram ainda que, 10 semanas após o plantio no campo, a sobrevivência foi satisfatória em todos os tratamentos.

Em seguida, no Canadá, SKOUPY e HUGHES (1971)

confrontando a eficiência dos recipientes "Jiffy-7" e saco plástico na formação de mudas de *Picea mariana* (Mill.) BSP. e posteriormente, nos plantios estabelecidos nos anos de 1968 e 1969, concluíram que, o saco plástico demonstrou ser mais eficiente, tendo proporcionado maior porcentagem de sobrevivência e superioridade de crescimento em altura das plantas, quando comparado com os mesmos resultados medidos em mudas formadas no "Jiffy-7".

Em Ontário, SCARRATT (1972) estudou a influência do saco plástico, com três diferentes dimensões (7,6x1,4, 8,2x1,9 e 7,6x3,2 cm de comprimento e diâmetro respectivamente), na altura, diâmetro do colo e no peso do material seco da parte aérea e do sistema radicular de mudas de *Picea glauca* (Moench) (Voss) e *Pinus banksiana* (Lamb.). Os resultados obtidos, mostraram que para as espécies estudadas, o tratamento de maior diâmetro do recipiente foi o melhor.

Resultados que confirmaram o efeito positivo do diâmetro do recipiente, foram obtidos também por BRASIL *et alii* (1972), quando avaliaram o tamanho ideal de tubetes de papelão no melhor crescimento em altura de mudas de eucalipto. Verificaram ainda, que não houve interação estatisticamente significativa entre a altura e o diâmetro do tubete para o mesmo parâmetro analisado.

Em Jaboticabal, no Estado de São Paulo, AGUIAR e MELLO (1974) estudaram o efeito dos recipientes: saco plástico, torrão paulista, laminado de pinho e paper-pot, durante a formação das mudas e no desenvolvimento no campo, de *Euca-*

Eucalyptus grandis Hill ex. Maiden e *E. saligna* Smith. Os resultados encontrados para a média das alturas, aos 60 dias no viveiro após a semeadura, indicaram o laminado e o saco plástico como sendo os melhores, e aos 90 dias do plantio no campo, quase todos os recipientes envolvidos tiveram o mesmo comportamento. Ainda com relação ao saco plástico, PIERLOT (1974) testou a eficiência do recipiente "multibag" (blocos de sacos plásticos interligados por tiras do mesmo material) na produção de mudas de pinheiro, eucalipto, "Douglas-fir", cedro, abeto e outras espécies, e obteve resultados que permitiram informar, que além das facilidades de transporte e manuseio que oferecia, nesse recipiente não ocorria o enovelamento das raízes.

Contribuindo também na definição de novos tipos de recipientes para produção de mudas de essências florestais, o INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (1974), em Piracicaba, Estado de São Paulo, testou papel kraft tratado com creosoto, óleo diesel, parafina comum e com mobiloer, na formação de mudas de *Eucalyptus citriodora* Hooker. Os resultados analisados 50 dias após a semeadura, permitiram concluir que, as mudas formadas em recipientes tratados com creosoto, tiveram crescimento superior às aquelas cujos recipientes tinham recebido outros tratamentos. Além dessa superioridade, o recipiente creosotado se apresentou intacto no viveiro, até o final desse período.

BARNETT (1975) determinou a porcentagem de sobrevivência e o crescimento em altura de plantas de *Pinus taeda*

da e *P. palustris* Mill., em condições de campo, cujas mudas tinham sido produzidas em bloco de fibra de madeira prensada (Gro-block) de dois tamanhos diferentes (1,59x1,59x7,94 cm e 1,90x1,90x8,89 cm) e em tubo de papel kraft (medindo 2,2 cm de lado por 8,9 cm de comprimento), plantadas antes e depois do início do período chuvoso. Os resultados obtidos nas seis primeiras semanas após o plantio, revelaram melhor sobrevivência do *P. taeda* L., graças a utilização de mudas produzidas em "Gro-block" de tamanho menor e em tubo de papel kraft. Para o *P. palustris* Mill., porém, o emprego dos tubos de papel kraft foi melhor do que os demais tratamentos testados. O crescimento em altura das duas espécies estudadas foi mais significativo, quando no plantio se utilizou mudas produzidas em "Gro-block".

No Canadá, FRISQUE e ARNOTT (1975) mensuraram o efeito do recipiente "ontário" na sobrevivência e no crescimento em altura de *Pinus banksiana* Lamb. e *Picea mariana* (Mill.) BSP., com mudas plantadas em condições distintas, sendo uma metade com e a outra sem o recipiente. A avaliação feita um ano depois do plantio, revelou que não houve diferença significativa nem dentro e nem entre as espécies. Entretanto, no final do quinto ano, foi constatada diferença significativamente superior ao nível de 5% na porcentagem de sobrevivência de *P. banksiana* para o plantio com recipiente. No entanto, o crescimento em altura não foi afetado, removendo ou não, o recipiente no momento do plantio das espécies estudadas.

Em Agudos, no Estado de São Paulo, BERTOLANI et

alii (1976) testaram a influência dos recipientes: laminado de pinho, "paper-pot", tubete de papelão e nebramuda no desenvolvimento de mudas de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*, em condições de viveiro. Os resultados demonstraram que, o melhor crescimento em altura e o mais alto índice de aproveitamento das mudas na ocasião do plantio, foram propiciados pelos laminado e paper-pot, independentemente do método de semeadura conduzido; contudo, o maior crescimento em diâmetro foi patente com o uso de laminado de pinho.

Posteriormente, na Índia, GHOSH *et alii* (1977) comparando o crescimento em altura e em diâmetro, sobrevivência, peso e volume do material seco da parte aérea e do sistema radicular de mudas de *Pinus patula* Schl. e Cham. e *P. caribaea* Morelet, propagadas vegetativamente, em saco plástico de quinze diferentes tamanhos, observaram no final do trabalho que, os brotos de *P. patula* tiveram maior média de crescimento em altura e em diâmetro nos tratamentos de dimensões maiores. No entanto, ocorreu o inverso para o *P. caribaea*. Enquanto o volume e o peso do material seco da muda, de *P. patula* não foram afetados pelo tamanho do recipiente, o volume e o peso do material seco dos brotos de *P. caribaea* se evidenciaram nos recipientes maiores. A porcentagem mais elevada de sobrevivência de *P. patula* dependeu dos recipientes menores; por outro lado, a variação do tamanho do recipiente não influenciou a sobrevivência do *P. caribaea*.

GOMES *et alii* (1977), em Viçosa-MG, desenvolve

ram trabalho semelhante, porém, com a finalidade de se estudar os efeitos dos recipientes: saco plástico, torrão paulista, togaflora e "fertil-pot", e de diferentes substratos, na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden. Os substratos utilizados para o enchimento dos recipientes, resultaram de misturas em proporções pré-determinadas de terra de barranco, areia, vermiculita e superfosfato simples. Os resultados obtidos 30 dias após a semeadura, considerando um mesmo substrato (terra de barranco + superfosfato simples) para os diferentes recipientes, tornaram possível concluir que, as médias de porcentagens de sobrevivência foram decrescentes em relação ao saco plástico, togaflora, torrão paulista e "fertil-pot". Por outro lado, as médias das alturas das mudas seguiram uma ordem crescente para o togaflora, saco plástico, "fertil-pot" e torrão paulista.

Justificando o vasto estudo que vem sendo feito em busca de novos recipientes para produção de mudas de espécies florestais, MANN (1977), na Louisiana, comenta que mais de vinte recipientes diferentes têm sido testados nos últimos quatro anos. E dentre esses, poucos são promissores e alguns, ainda não são fabricados comercialmente. Para o autor, os recipientes se agrupam em três categorias: a) os de papel, cartão ou plástico que não são retirados para o plantio; b) os blocos de materiais semelhantes a turfa e fibra de madeira prensada, ou de greda plástica ou ainda de argila e c) os tubos plásticos, biodegradáveis, que quando em contato com o solo atra-

vês do plantio, não dificultam a permeabilidade das raízes, permitindo desse modo, elevada porcentagem de sobrevivência e bom ritmo de desenvolvimento das plantas.

Em Porto Rico, VENATOR e RODRIGUEZ (1977) estudaram também os efeitos causados por dois tipos de "Styro - blocks" (4 e 8), em relação à sobrevivência, crescimento em altura e em diâmetro e peso do material seco da parte aérea e do sistema radicular, de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. e Golf. Foram testados 30 "styroblocs-4" (com 160 cavidades cada, medindo 3,05 x 12,00 cm) e 30 "styroblocs-8" (com 80 cavidades cada, medindo 2,94 x 17,00 cm). A avaliação aos oito meses de idade, mostrou que não houve diferença significativa para o crescimento em altura, porém, a porcentagem de sobrevivência das mudas foi maior no "styrobloc-8". Aos nove meses após a semeadura, somente a média do diâmetro do colo das mudas formadas no "styrobloc-8", foi significativamente superior ao nível de 1% de probabilidade. Para o peso do material seco, não houve diferença significativa entre os dois tipos de "styroblocs".

Em São Paulo-SP, MORAES (1978) utilizando torrão paulista, saco plástico e laminado de pinho para produção de mudas de essências florestais em grande escala, teve a oportunidade de medir a eficiência de cada um deles. Verificou que, o torrão paulista em virtude de depender de maquinaria especializada para sua fabricação e alcançar grandes perdas quando manuseado e transportado, vem aos poucos sendo substituído

por outros tipos de recipientes. O saco plástico sendo o mais utilizado, apresenta os inconvenientes de provocar o enovelamento do sistema radicular, quando demora por mais tempo no viveiro, e limita o plantio totalmente mecanizado, por não ser biodegradável. O laminado, ainda bastante empregado, apresenta o inconveniente de limitar o plantio mecânico e além disso, seu custo é bastante elevado.

Em Colombo, no Estado do Paraná, STURION (1980) verificou as conseqüências causadas pelo tipo e volume do recipiente, e também dos diferentes métodos de semeadura no aproveitamento de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vellozo). Os métodos de semeadura direta e de repicagem foram testados em dois tipos de recipientes: saco plástico de cor preta, de dois tamanhos diferentes (7,0 x 18,0 cm e 6,0 x 14,0 cm) e laminados de pinho com as mesmas dimensões dos sacos plásticos. Os resultados após dois meses da semeadura, revelaram que o número de mudas aproveitáveis não foi afetado pelo método de semeadura nem pelo tipo e volume dos recipientes. Embora, a repicagem nos laminados tenha propiciado maior crescimento das mudas, a semeadura direta no laminado de maior tamanho foi responsável pela superioridade nos diâmetros. Os saco plástico e laminado de maiores dimensões, proporcionaram os maiores pesos do material seco da parte aérea e da muda como um todo, enquanto que a semeadura direta em todos os recipientes, favoreceu o aumento de peso do material seco do sistema radicular.

2.3. PROCESSOS PARA FORMAÇÃO DE MUDAS

Na localidade de Mérida, Venezuela, LAMPRECHT e BERNAL (1960) instalaram ensaios para produção de mudas de *Eucalyptus botrioides* Smith, *E. citriodora* Hooker e *E. maideni* (F.Muell.) Kirkp, envolvendo os processos de semeadura realizada em canteiro e diretamente nos seguintes recipientes: lata de óleo para motor (medindo 10,0 x 14,0 cm) de forma cilíndrica e com um orifício (3,0 cm) na parte inferior, e vasos de cartão parafinado de forma retangular (7,0 cm de lado x 18,0 cm de comprimento), com e sem perfurações lateral e inferiormente. Os dados coletados, mostraram bom crescimento das mudas nos dois tipos de recipientes, sendo mais recomendado para as condições ambientais daquela localidade, quando comparados à semeadura feita diretamente no canteiro. Nas mesmas condições, os vasos de cartão parafinado, suportaram de 8 a 10 meses no viveiro sem sofrer deterioração.

MUNIZ (1964) comparou a porcentagem de sobrevivência e o crescimento em altura de mudas de *Pinus pinaster* Ait e *P. echinata* Mill., partindo de dois processos. No primeiro, as mudas foram produzidas em torrão paulista e em laminado de pinho, e no segundo, mudas de raízes nuas foram formadas em caixas de madeira. Os resultados finais demonstraram maior porcentagem de sobrevivência e melhor crescimento em altura, das mudas produzidas nos recipientes, embora, diferenças marcantes tenham sido verificadas entre torrão paulista e laminado, somente em *P. pinaster*.

SIMÕES (1968) procurando definir um tipo de recipiente que respondesse melhor aos métodos de semeadura direta e de repicagem, na formação de mudas de *Eucalyptus citriodora* Hooker, *E. grandis* Hill, *E. alba* Reinwe e *E. saligna* Smith, desenvolveu trabalho utilizando sacos plásticos de dois tamanhos diferentes, laminado de pinho e torrão paulista. Os resultados obtidos aos 80 dias após a semeadura, mostraram que na semeadura direta em saco plástico pequeno, as mudas de todas as espécies atingiram dimensões ideais para o plantio no campo. O desenvolvimento das mudas com essa idade, foi três vezes superior, comparado com o resultante de repicagem. No entanto, para as mudas do torrão paulista, não houve diferença no crescimento quando se fez semeadura direta ou repicagem. Por outro lado, a sobrevivência do *E. saligna*, *E. alba* e *E. grandis*, não variou com o tipo de recipiente nem com os métodos empregados na formação das mudas.

BRANDI e BARROS (1970) avaliaram também em condições de campo, a sobrevivência de sete espécies de *Eucalyptus*, cujas mudas utilizadas no plantio tinham sido produzidas em torrão paulista, laminado, saco plástico e de raízes nuas. Após um ano e meio do plantio, observaram que os melhores resultados de sobrevivência foram conseguidos com o emprego do torrão paulista e laminado; o saco plástico proporcionou uma porcentagem satisfatória e as mudas de raízes nuas concorreram para um índice mais baixo de sobrevivência, considerando todas as espécies envolvidas no experimento.

CARNEIRO e RAMOS (1974) instalaram experimentos de campo utilizando mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em laminado de pinho e de raízes nuas, visando uma comparação das porcentagens de sobrevivência das plantas, entre os dois processos testados. Com a avaliação dos resultados, feita posteriormente, concluíram que as mudas formadas em laminado de pinho foram mais resistentes às épocas desfavoráveis do que as de raízes nuas e apresentaram uma maior porcentagem de sobrevivência.

Na mesma época, STRACHAN (1974) reporta que nas grandes planícies do Novo México, as condições desfavoráveis de clima e de solo afetavam, principalmente, a sobrevivência inicial das mudas de coníferas plantadas de raízes nuas. Várias Estações Experimentais situadas ao Norte de Dakota, pesquisaram diversos materiais e formas para confecção de recipientes, tais como: folha de alumínio, lata vazia, papel asfaltado e papel kraft impermeável. De todos esses, segundo o autor, o mais utilizado pelos produtores de mudas foi o papel impregnado com asfalto.

Na Pensilvânia, DAVIDSON e SOWA (1974) desenvolveram trabalhos utilizando seis recipientes diferentes: "Peat-pot", "Jiffy-7", tubo de papel asfaltado, saco plástico de dois tamanhos diferentes e "ontário", na formação de mudas de *Pinus resinosa* Ait e *P. silvestris* L. Compararam a sobrevivência e crescimento em altura das mudas, em condições de campo, com mudas de raízes nuas. A primeira avaliação foi rea

lizada um ano depois do plantio e revelou melhor sobrevivência para aquelas plantas, cujas mudas tinham sido formadas de raízes nuas e em "peat-pot". Aos três anos de idade, a maior porcentagem de sobrevivência verificada, foi para as mudas de raízes nuas no plantio, enquanto que, o melhor índice de crescimento em altura das plantas, foi obtido quando no plantio fez-se uso de mudas produzidas em "peat-pot" e em tubo de papel asfaltado.

No oeste de Oregon e em Washington, OWSTON e STEIN (1977) admitindo os resultados obtidos no período de um a três anos após o plantio no campo, como preliminares, compararam a porcentagem de sobrevivência de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, em quinze testes realizados com mudas produzidas em recipientes e de raízes nuas. A coleta de dados no período, mostrou uma maior sobrevivência de plantas provenientes de mudas produzidas em recipientes.

Nas proximidades de Oregon, OWSTON e SEIDEL (1978) fizeram um estudo periódico em condições de campo, para avaliar o crescimento médio em altura de *Pinus ponderosa* Laws., a partir de mudas produzidas em recipiente de cartão revestido de plástico. No momento do plantio o recipiente foi submetido a diferentes tratamentos: a) sem fundo e raízes de muda não desbastadas; b) removido e raízes da muda não desbastadas e c) removido e raízes da muda desbastadas. Todos esses tratamentos foram comparados com o plantio feito com mudas de raízes nuas. Os dados coletados no final de cada estação de crescimento, num período de três anos, permitiram concluir que,

na primeira mensuração o crescimento médio foi superior, para as mudas de raízes nuas no plantio. Nas duas etapas subsequentes, todos os tratamentos envolvendo os recipientes, apresentaram crescimento médio superior em relação ao de mudas de raízes nuas, sendo que, a remoção do recipiente e raízes desbastadas revelou-se o melhor tratamento dentre os demais testados.

2.4. BIODEGRADABILIDADE DE RECIPIENTES

Em Oregon, HERMANN (1969) testou a permeabilidade e degradação do "Jiffy-7", fabricado pela Jiffy-Pot Company of America, na formação de mudas de *Pinus ponderosa* Laws. e de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco que, posteriormente, foram utilizadas no ensaio. Após dois anos do plantio, o autor verificou que, grande número de raízes tinha atravessado toda superfície do recipiente, embora, o material do qual era constituído não tivesse sido ainda totalmente degradado no solo.

Ao sul do Estado de Michigan, ELLIS (1972) também se preocupou em estudar tipos de recipientes capazes de se degradarem quando em contato com o solo. Assim, estudou o comportamento de um tubo estruturado com malha plástica, na formação de mudas de noqueira e em condições de campo. Depois de dois anos do plantio, o crescimento em altura e a sobrevivência das plantas foram bastante satisfatórios; contudo, apareceram deformações nas raízes, causadas certamente, pe-

la rigidez da malha do tubo. Outro aspecto observado, se relacionou com a decomposição do recipiente, constatada somente na porção do tubo que permaneceu acima do solo.

Em Minnesota, DITMARSEN e ALM (1979) estudando a degradação do recipiente "paper-pot" durante uma estação chuvosa, utilizado na produção de mudas de *Pinus resinosa* Ait e *P. banksiana* Lamb., verificaram que mesmo após quatro anos de plantio no campo, o "paper-pot" apresentava pouca degradação, o que dificultou o desenvolvimento lateral das raízes. Ao mesmo tempo, um maior número delas atravessava o fundo do recipiente em direção às camadas mais profundas do solo.

Recentemente, em São Paulo, FRITSCH (s.d.) lançou no mercado, um torrão denominado "Fertor", que encerra intrinsecamente um substrato completo, e pronto para ser utilizado para produção de mudas. Ressalta, que além de inúmeras outras vantagens, o material de que o "Fertor" é preparado, pode ser biodegradável quando em contato com o solo, permitindo o plantio totalmente mecanizado. Salienta ainda que, o "Fertor" não se trata de um produto experimental, pois, foi fabricado na Europa em 1979 e não só alcançou sucesso em toda região de origem, como também em diversos países africanos e da América do Sul.

2.5. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS DE VIVEIRO

Ensaio instalados em Telêmaco Borba, no Estado do Paraná, por SIMÕES *et alii* (1971), visando estudos para substituição de solo com boa proporção de matéria orgânica, por solo arenoso e pobre como substrato, na produção de mudas de eucalipto, revelaram que procedendo-se a fertilização mineral, tal medida é plenamente viável. Mostraram também, que a adubação mineral concorreu para o bom desenvolvimento das mudas e nenhum dos tratamentos testados influenciou na sobrevivência. Esses resultados foram ratificados em Piracicaba, Estado de São Paulo, por BRASIL e SIMÕES (1973), quando procuraram definir uma dosagem de fertilizantes minerais (NPK) na formulação 5:14:3, que proporcionasse melhor desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith. No experimento, utilizaram como recipiente o tubete de papelão, medindo 6,0 cm de diâmetro por 12,0 cm de comprimento e o método de semeadura escolhido foi o direto. Os resultados obtidos levaram a concluir que, dentre as diversas respostas de desenvolvimento das mudas, a dose mais interessante está entre 5 e 10 gramas por recipiente.

Em Moji das Cruzes, no Estado de São Paulo, SIMÕES *et alii* (1974) estudaram a influência do parcelamento da fertilização mineral, no crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith. A aplicação de NPK na formulação 5:14:3 foi feita através de dois meios: na terra de confecção do torrão paulista (tratamentos com 5 e com 10 g/torrão), usado como re

piente, e na água de irrigação (100 g em 5 litros de água / m² de canteiro) aos 30 e aos 50 dias de idade das mudas. Os melhores resultados foram obtidos com a adubação parcelada sob a forma de regas.

SIMÕES *et alii* (1976) comparando os métodos de repicagem e de semeadura direta na formação de mudas de *Eucalyptus*, *Pinus* e de outras espécies, concluíram que, o segundo método além da viabilidade prática, diminui o emprego de mão-de-obra e de material, reduz os riscos de doenças e antecipa o período de tempo para formação de mudas. Os autores verificaram que, como substrato para o enchimento dos recipientes é viável a utilização de terra do subsolo, uma vez que não contém sementes de ervas invasoras e nem esporos de fungos patogênicos, dispensando a desinfestação do substrato. Ressaltam também a importância do desbaste, devendo o mesmo ser realizado quando as plântulas atingirem de 2,5 a 4,0 cm de altura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado no viveiro florestal do Departamento de Silvicultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo. Situa-se, de acordo com informações do Anuário do Observatório de São Paulo (1954), a $22^{\circ}42'30,9''$ de latitude sul e $47^{\circ}38'00,8''$ de longitude oeste de Greenwich, numa altitude de 540 metros.

3.1.2. CLIMA

Segundo o laboratório do Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (1981), fundamentado no sistema de Köppen, o clima da região onde foi instalado o experimento é do tipo Cwa. Ajusta-se a um clima mesotérmico de inverno seco, com precipitação anual ao redor de 1.280 mm; sendo que cerca de 1.000 mm deste total caem durante a estação chuvosa, que vai de outubro a março (verão). Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, normalmente, são os mais chuvosos (LIMA, 1979).

As informações meteorológicas referentes à precipitação, temperatura, insolação e umidade relativa segundo o mesmo laboratório, estão mencionadas na Tabela 1. A temperatura média e a precipitação mensal do período em que se desenvolveu o experimento, estão contidos na Figura 1.

3.1.3. ALCATRÃO

O alcatrão necessário à preparação dos recipientes de papel, foi produzido com a utilização de cavacos de madeira de eucalipto.

Tabela 1 - Médias mensais de temperatura, precipitação, umidade relativa e insolação, no período de 1943 a 1970, no município de Piracicaba.

Mês	Temperatura média (°C)	Precipitação média (mm)	U.R. média (%)	Insolação média (horas)
Janeiro	23,6	223,4	75	182,2
Fevereiro	23,5	188,9	76	172,4
Março	23,1	132,4	75	206,0
Abril	21,1	60,8	71	210,5
Maio	18,4	46,6	72	216,1
Junho	17,0	40,6	72	200,1
Julho	16,7	23,6	67	225,6
Agosto	18,5	28,8	60	235,9
Setembro	20,4	60,4	60	187,0
Outubro	21,5	104,5	67	191,3
Novembro	22,5	131,4	67	211,3
Dezembro	23,2	205,7	71	197,9

FONTE: Laboratório do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ (1970).

Figura 1 - Temperatura média e precipitação total mensal verificadas durante o período experimental (setembro de 1981 a janeiro de 1982).

FUNTE: Laboratório do Depto. de Física e Meteorologia da ESALQ (1982).

3.1.3.1. Composição

Um alcatrão típico de folhosa quando destilado, segundo HAWLEY (1923), contém em média:

- . água + solúveis em água $\approx$ 2%
- . óleos leves $\approx$ 12%
- . óleos pesados $\approx$ 25 a 52%
- . piche $\approx$ 34 a 61%

3.1.4. TIPOS DE PAPEL

3.1.4.1. Papel maculatura

É um tipo de papel fabricado com aparas e utilizado na confecção de caixas para embalagens. Segundo a ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE (1980), deve ter cor natural, acinzentada, geralmente nas gramaturas de 70 a 120 g/ m² e usado para embrulhos que não requerem apresentação.

3.1.4.2. Papel miolo

É um papel fabricando também com aparas, embora, possam ser também empregadas, segundo a ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE (1980), pasta semiquímica e/ou mecânica. A Associação adianta ainda, que o papel miolo geralmente apresenta gramaturas entre 150 e 150 g/m² e é usado na fabricação de papelão ondulado.

3.1.5. RECIPIENTES UTILIZADOS

3.1.5.1. Laminado de *Pinus*

As lâminas utilizadas na preparação dos recipientes (medindo 18,0 x 12,0 x 0,1 cm) foram obtidas de árvores em um plantio comercial de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. e Golf. com idade em torno de 14 anos e sem produção definida, instalado na Estação Experimental situado no município de Bento Quirino, pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo.

3.1.5.2. Laminado de *Eucalyptus*

As lâminas utilizadas na preparação dos recipientes (medindo 18,0 x 12,0 x 0,1 cm) foram obtidas de uma árvore de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, desbastada de um plantio experimental com aproximadamente 12 anos de idade.

de, formado com semente procedente de Coff's Harbour, localizado próximo ao Aeroclube de Piracicaba, Estado de São Paulo e conduzido pelo Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

3.1.5.3. Saco, plástico

O saco plástico utilizado no experimento apresentou as seguintes características: cor preta, com aproximadamente 5,5 cm de diâmetro por 12,0 cm de comprimento e perfurado lateralmente para facilitar a drenagem do excesso de água

3.1.6. SUBSTRATO

O substrato utilizado no enchimento dos recipientes, constituiu-se de terra retirada de subsolo. De acordo com RANZANI *et alii* (1966), o solo é do tipo "Regosol", estando contido na série "Sertãozinho".

Os resultados das análises mecânica e química feitas pelo laboratório do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", estão contidos nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Resultados da análise mecânica do substrato utilizado no enchimento dos recipientes.

ANÁLISE MECÂNICA	
(mm)	(%)
Areia muito grossa	0,3
Areia grossa	1,7
Areia média	15,7
Areia fina	38,0
Areia muito fina	11,4
Limo	9,7
Argila (< 0,002)	23,2

Tabela 3 - Resultados da análise química do substrato utilizado no enchimento dos recipientes.

ANÁLISE QUÍMICA	
Acidez (pH)	4,80
Carbono orgânico (%)	0,24
<u>Elementos trocáveis:</u>	<u>Teor em e.mg/100 ml de terra:</u>
Fosfato (PO_4^{3-})	0,01
Potássio (K^+)	0,02
Cálcio (Ca^{2+})	1,00
Magnésio (Mg^{2+})	0,13
Alumínio (Al^{3+})	0,64
Hidrogênio (H^+)	3,04

3.1.7. CLASSIFICAÇÃO DO SOLO DA ÁREA DO EXPERIMENTO

O solo da área onde foi instalado o experimento, segundo RANZANI *et alii* (1966), está classificado como "Terra Roxa Estruturada" e pertence à Série "Luiz de Queiroz".

3.1.8. ESPÉCIE E OBTENÇÃO DE SEMENTE

O experimento foi conduzido com sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. A semente foi obtida junto ao Laboratório de Sementes do Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", proveniente da área de produção de sementes da Champion Papel e Celulose S/A, localizada no município de Moji Guaçu, Estado de São Paulo.

O teste de germinação feito no mesmo laboratório revelou 68% de sementes férteis.

3.1.9. FERTILIZANTES MINERAIS

Utilizou-se como fertilizantes minerais NPK na formulação 5:13:3, tendo como fontes o sulfato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. OBTENÇÃO DE ALCATRÃO

3.2.1.1. Produção de licor pirolenhoso bruto

O licor pirolenhoso foi obtido em laboratório através da destilação seca e destrutiva da madeira, com o resfriamento dos gases condensáveis. No processo para produção do licor, foram utilizados discos de madeiras de *Eucalyptus* spp. e transformados em cavacos com o auxílio de um facão. A madeira assim cortada foi submetida à secagem em estufa, com temperatura ajustada para 105°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) por 24 horas, até alcançar peso constante.

Após esse tempo na estufa, o material foi retirado e colocado numa retorta (com capacidade para 7 kg) com o objetivo de ser aquecido e destilado. A retorta foi acoplada a um condensador metálico com fluxo de água (temperatura ambiente) constante, para melhor resfriamento dos gases. O aquecimento da retorta foi feito lentamente até atingir 500°C, para permitir a máxima extração dos compostos extrativos da madeira. Durante a elevação da temperatura e com a volatilização dos gases condensáveis a partir de 180°C, aproximadamente, o licor pirolenhoso bruto foi coletado em um balão de vidro.

3.2.1.2. Destilação do licor pirolenhoso bruto

A etapa seguinte para se obter o alcatrão, consistiu da destilação do licor pirolenhoso, feita utilizando - se um aquecedor elétrico, dotado de termostato para controle de temperatura e de um pirex. A chapa de aquecimento do aquecedor e o pirex tinham formanto quadrado (20 cm de lado) e apresentavam as mesmas dimensões, o que favoreceu para um maior rendimento e redução do tempo gasto em cada porção de licor destilada.

Do alcatrão obtido foram retiradas amostras e levadas ao laboratório do setor de Química, Celulose e Energia do Departamento de Silvicultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", a fim de se determinar o pH. Os resultados das análises indicaram um pH médio em torno de 2,7.

3.2.2. PREPARAÇÃO DOS RECIPIENTES DE PAPEL

3.2.2.1. Características dos tipos de papel

Após análise em laboratório foram determinadas as seguintes características:

- Papel maculatura:

. Espessura média: 0,240 mm

Porosidade média = 100 cc de ar em 8,6 segundos

Resistência média ao estouro = 1,3 kg/cm²

- . Gramatura = 130 g/m²
- . Peso médio por centímetro quadrado = 11,18 mg

- Papel miolo:

- . Espessura média = 0,265 mm
- . Porosidade média = 100 cc de ar em 29,8 segundos
- . Resistência média ao estouro = 2,3 kg/cm²
- . Gramatura = 158,9 g/m²
- . Peso médio por centímetro quadrado = 13,54 mg

3.2.2.2. Confecção

Dos dois tipos de papel utilizados no experimento, foram cortados retângulos medindo 18,0 cm de comprimento por 12,0 cm de altura. Os retângulos foram dobrados no sentido da maior dimensão, tomando a forma cilíndrica e fixados por três grampos. Depois de confeccionados, os recipientes ficaram com 5,5 cm de diâmetro por 12,0 cm de comprimento.

3.2.2.3. Impregnação e secagem

Um determinado número de recipientes confeccionados foi submetido a dois diferentes tratamentos com o alcatrão produzido da madeira. Em um deles, o alcatrão teve seu pH elevado de 2,7 para 5,1 aproximadamente, misturando-se 20%

(porcentagem esta definida, testando-se doses crescentes de CaOH no alcatrão com pH 2,7) de cal fina hidratada (CaOH) quando aquecido a 75°C. No outro, os recipientes foram tratados sem que o alcatrão sofresse neutralização.

O tratamento dos recipientes com alcatrão, foi feito utilizando-se um becker com capacidade para 900 ml e o mesmo aquecedor empregado na destilação do licor pirolenhoso.

No tratamento com neutralização, o alcatrão foi colocado no becker (cujo nível de alcatrão foi sempre mantido constante) e aquecido lentamente até alcançar os 75°C, aproximadamente, e aos poucos a cal hidratada (CaOH) foi sendo misturada até sua homogeneidade total. Essa temperatura foi mantida constante através do ajuste do termostato do aquecedor e os recipientes foram imersos para impregnação uniforme, um de cada vez, durante dez segundos. Após esse tempo, o recipiente foi retirado do becker e posto numa bandeja para perder o excesso de alcatrão.

Cerca de vinte minutos depois, os recipientes tratados foram presos por meio de cliques em arames fixos a grades de madeira e levados a uma estufa do tipo circulação forçada de ar quente, à temperatura de 105°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) por 24 horas para completa secagem do alcatrão. Após esse período os recipientes foram retirados da estufa totalmente secos, em condições de serem utilizados no experimento.

No tratamento sem neutralização, o procedimento foi o mesmo do aplicado no alcatrão neutralizado.

3.2.3. CONFEÇÃO DOS LAMINADOS

As lâminas das madeiras de *Pinus* e de *Eucalyptus* saídas do laminador com um milímetro de espessura, foram desdobradas em lâminas medindo 18,0 x 12,0 x 0,1 cm.

A forma cilíndrica dada a esses recipientes, resultou do enrolamento das lâminas, no sentido de sua maior dimensão. Para possibilitar o manuseio sem que ocorresse a quebra, foram submersas em água durante cinco horas, e em seguida, enroladas com a ajuda de um tubo metálico cilíndrico, que depois de grampeadas formaram tubos de 5,5 cm de diâmetro por 12,0 cm de comprimento.

3.2.4. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

3.2.4.1. Delineamento estatístico experimental

O experimento foi instalado seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos e três repetições, relacionados na Tabela 4.

Tabela 4 – Tratamentos considerados no delineamento estatístico.

Tratamentos	Recipientes
A	Papel maculatura alcatroado e neutralizado
B	Papel maculatura alcatroado sem neutralização
C	Papel maculatura não alcatroado
D	Papel miolo alcatroado e neutralizado
E	Papel miolo alcatroado sem neutralização
F	Papel miolo não alcatroado
G	Saco plástico
H	Laminado de <i>Eucalyptus grandis</i>
I	Laminado de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>

Foram formadas parcelas retangulares com aproximadamente $0,19 \text{ m}^2$ ($49,5 \times 38,5 \text{ cm}$), distanciados no sentido do comprimento do experimento, por $0,50 \text{ m}$ e na largura, por $0,40 \text{ m}$, ocupando uma área ao redor de $17,75 \text{ m}^2$ ($5,84 \times 3,04 \text{ m}$). Cada parcela foi constituída de 63 recipientes, sendo 35 deles compondo a área útil e 28 formando uma bordadura simples.

3.2.4.2. Encanteiramento e enchimento dos reci ipientes

A área do experimento foi demarcada com piquetes, para tornar possível o cruzamento de um barbante, cuja finalidade foi delimitar a área de cada parcela e também para facilitar o encanteiramento dos recipientes. Em seguida, os recipientes foram encanteirados obedecendo o delineamento inteiramente casualizado.

O enchimento dos recipientes encanteirados foi conduzido, utilizando-se terra do subsolo, como substrato previamente peneirada, deixando-se aproximadamente um centímetro e meio livre, para acomodar melhor a cobertura de proteção às sementes e comportar maior quantidade de água durante as regas. Os sacos plásticos foram encanteirados já com o substrato.

3.2.4.3. Semeadura

A semeadura foi realizada no dia 21 de setembro de 1981, empregando-se o método de semeadura direta. Foram colocadas de 8 a 10 sementes em cada recipiente, com o auxílio de uma pequena espátula de ponta curva, de arame com 1/8" de diâmetro e calibrada para deixar cair, aproximadamente, esse número de sementes.

Antes da semeadura propriamente dita, foi fei-

ta uma rega demorada com regador de crivo fino. Após a distribuição das sementes foi peneirada uma camada fina do substrato sobre as mesmas, e em seguida, cobertas com uma camada de casca de arroz, com aproximadamente 7 milímetros de espessura, com a finalidade de proteção e manutenção da umidade.

Após a semeadura, foi feita uma rega suplementar, contendo os fertilizantes minerais NPK na fórmulação 5:14:3, estimando-se 0,4 gramas por recipiente, correspondendo à primeira fração da adubação planejada para o experimento.

3.2.5. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

3.2.5.1. Regas e mondas

Para manter o substrato dos recipientes sempre úmido foram feitas duas regas diárias (pela manhã e à tarde com regador de crivo fino) nos dias ensolarados ou nublados com temperatura elevada.

As mondas foram praticadas à medida que as ervas daninhas surgiam nas parcelas. Esse controle teve como finalidade evitar a competição por água e nutrientes, entre ervas daninhas e as plântulas de eucalipto.

3.2.5.2. Desbaste

O desbaste foi realizado aos quarenta dias após a semeadura, quando as plântulas apresentaram em média dois pares de folhas definitivas. O corte das plântulas foi realizado com uma tesoura pequena de ponta curva, o mais próxima possível do colo e deixando somente uma por recipiente, de preferência a mais vigorosa.

3.2.5.3. Adubação mineral

A adubação mineral do experimento foi feita parceladamente através de regas estimando-se 0,4 g/recipiente de NPK na formulação 5:14:3). A primeira fração foi aplicada após a semeadura, a segunda aos trinta e dois dias e a terceira aos quarenta e sete dias após a semeadura. Totalizando em média, 1,2 g/recipiente durante o período experimental.

Após a aplicação do adubo, foi feita uma rega com água para retirar o excesso de adubo retido nas folhas, evitando assim, a possibilidade de queima.

3.2.6. PARÂMETROS ESTUDADOS

3.2.6.1. Porcentagem de sobrevivência

O percentual de sobrevivência foi avaliado aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura, fazendo-se a contagem dos recipientes da área útil de cada parcela, sem considerar a aquelas utilizadas para determinação da resistência ao estouro, aos 45 e 75 dias após a semeadura.

3.2.6.2. Altura das mudas

A altura das mudas foi medida aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura. Para se executar convenientemente essa operação, foi elaborado um esquema onde os recipientes de cada parcela foram numerados e ordenados, de maneira a formar cinco linhas quebradas, paralelas e em ziguezague; compreendendo em média dezoito mudas da área útil destinadas à análise estatística.

A medição em altura das mudas foi feita com uma régua de plástico, graduada em centímetros e milímetros, posicionando-se o "0" à altura do colo e fazendo a leitura coincidir com o topo da gema apical.

3.2.6.3. Diâmetro do caule

Foi tomado o diâmetro do caule de dezoito mudas da área útil, à altura do colo e aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura, usando-se um câlibre de fio que comumente é utilizado por eletricitistas. Este, nada mais é do que um disco de ferro com oito centímetros de diâmetro, contornado por uma série de aberturas de tamanhos diferentes e identificadas em milímetros. O câlibre de fio foi dividido em cinco partes, para permitir maior facilidade de manuseio na determinação dos diâmetros. Para a medição de cada parcela, foi obedecido o mesmo esquema traçado para se determinar a altura das mudas.

3.2.6.4. Manuseio e transporte simulado dos recipientes

Encerrado o experimento aos 105 dias após a semeadura, foram sorteadas sete mudas de cada parcela (sendo observados os mesmos cuidados quando da avaliação da sobrevivência) em todos os tratamentos, retiradas, identificadas e convenientemente embaladas em caixas plásticas e em seguida sub-

metidas a um transporte simulado, feito utilizando-se um carrinho-de-mão e percorrendo caminhos e áreas irregulares do viveiro florestal do Departamento de Silvicultura. De volta do percurso, foi avaliado o índice de perda de recipientes de cada tratamento.

3.2.6.5. Peso do material seco

O peso do material seco da parte aérea e do sistema radicular foi determinado utilizando-se um número médio de dezoito mudas da área útil de cada parcela, separando-se a parte aérea do sistema radicular à altura do colo com o auxílio de uma tesoura de poda. Após o corte da muda, a parte aérea e o sistema radicular depois de cuidadosamente destorroado e lavado em água corrente sobre uma peneira de malha fina, para melhor aproveitamento das raízes de diâmetros reduzidos, foram colocados em sacos de papel previamente identificados e deixados em estufa à temperatura de 105°C ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) durante 48 horas.

Completado esse tempo na estufa, os sacos foram retirados e rapidamente pesados em balança elétrica usada em laboratório, com aproximação de centésimos de grama.

3.2.6.6. Retenção do alcatrão nos recipientes de papel

Para se determinar a retenção do alcatrão em condições de laboratório, foi estimado o peso médio em miligramas/cm² (usando-se balança analítica) tomando-se cinco recipientes de cada tipo de papel, antes de serem impregnados com alcatrão e após secagem em estufa à temperatura de 70°C por 24 horas.

Depois que os recipientes foram tratados com alcatrão e imediatamente após sua secagem em estufa (vê item 3.2.2.2.), tomou-se novamente cinco recipientes para pesagem, e por diferença de peso dos alcatroados e não alcatroados, obteve-se a retenção média em miligramas/cm² pretendida.

Em condições de viveiro, as mensurações de retenção nos respectivos recipientes, foram realizadas aos 3, 45, 75 e 105 dias após a semeadura. Para se avaliar a retenção do alcatrão nos recipientes aos 3 dias, tomou-se cinco unidades deixadas ao lado de cada parcela (em igualdade de condições dos demais) dos tratamentos alcatroados, no momento da instalação do experimento. Os recipientes com o substrato foram colocados em estufa do tipo circulação forçada de ar quente, à temperatura de 105°C ($\pm$ 3°C) por 24 horas. Após esse tempo, os recipientes foram removidos da estufa, retirados os grampos para soltar o substrato e em seguida, colocados em um dessecador "gel" para serem pesados logo depois.

Para se avaliar a retenção do alcatrão aos 45 e 75 dias, foram retirados cinco recipientes de dois lados da área útil (cinco unidades em cada idade) de cada parcela, as mudas cortadas e colocados em estufa para a secagem. Os passos seguidos até a pesagem dos recipientes, foram os mesmos conduzidos para se avaliar a retenção aos 3 dias.

Para se medir a retenção de alcatrão aos 105 dias, foram sorteados cinco recipientes dentre os restantes da área útil de cada parcela e seguiu-se o mesmo critério aplicado às avaliações anteriores.

3.2.6.7. Resistência dos recipientes

A avaliação da resistência dos recipientes alcatroados foi feita antes da instalação do experimento e aos 3, 45, 75 e 105 dias após, e determinada através de um aparelho denominado "Testador MULLEN", o que expressa resistência ao estouro em kg/cm^2 .

O teste de resistência feito antes da instalação do experimento englobou os recipientes alcatroados e não alcatroados. Para medir a resistência nas idades subseqüentes, foram utilizados os mesmos recipientes alcatroados usados no teste de retenção de alcatrão. Testados em cinco pontos diferentes e ao acaso, para se obter uma resistência média ao estouro. Os recipientes não alcatroados não permitiram a condu-

ção do teste, devido sua rápida deterioração no viveiro.

Os demais recipientes utilizados no experimento como o saco plástico e os laminados de *Pínus* e *Eucalyptus*, não foram submetidos a esse teste, por não se adequarem ao princípio de funcionamento do aparelho. Uma comparação entre esses e os recipientes de papel alcatroado seria incompatível.

3.2.7. PRÉ-TESTE

Com a finalidade de definir os tipos de papel a serem usados no trabalho, foi instalado um pré-teste, que constou de um ensaio de produção de mudas em viveiro onde se comparou recipientes confeccionados com papel maculatura, papel miolo e papelão de embalagem, tratados com alcatrão neutro - tralizado e sem neutralização.

Com os resultados do pré-teste definiu-se o papel maculatura e o papel miolo como os mais indicados.

Visando observar o crescimento em altura e o comportamento do sistema radicular das plantas provenientes das mudas do pré-teste, fez-se um plantio definitivo utilizando-se 5 mudas por tratamento, no espaçamento de 1,0 x 0,5m.

Os resultados após 5 meses de idade estão ilustrados na Figura 2, onde pode-se observar o bom crescimento das plantas e a distribuição das raízes em toda a altura do recipiente, demonstrando a boa permeabilidade de sua parede e o avançado estágio de deterioração do mesmo. Todos os recipientes mostraram os mesmos resultados.

Figura 2 - Plantas de *Eucalyptus grandis* aos 5 meses de idade, obtidas a partir de mudas do pré-teste.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PORCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA

As médias de porcentagem de sobrevivência das mudas, relativas aos tratamentos, estão apresentadas na Tabela 5.

Os resultados das análises estatísticas mostrados na Tabela 5, foram obtidas com a transformação da porcentagem de sobrevivência em $\sqrt{x}$. O valor de F encontrado indicou que não houve diferença significativa entre os tratamentos, considerando A, B e C como grupo "papel maculatura", A, E e F como grupo "papel miolo" e G, H e I como "grupo testemunha".

Levando-se em conta os diferentes recipientes testados no experimento e tendo-se em vista, principalmente, que os dois primeiros grupos se constituíram de tipos de recipi

Tabela 5 - Médias de sobrevivência das mudas aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura, dos tratamentos considerados no experimento. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	Porcentagem de sobrevivência			
	45 dias	75 dias	90 dias	105 dias
A	97	97	97	97
B	95	93	93	93
C	93	93	93	92
D	97	96	96	95
E	99	99	99	99
F	97	97	97	97
G	92	91	91	91
H	97	96	96	96
I	97	97	97	97
Valores de F tratamento	1,13 ns	1,08 ns	1,08 ns	1,35 ns
CV de tratamentos (%)	1,95	2,29	2,29	2,19

ns = não significativo

ipientes não convencionais, ou seja, por recipientes que foram submetidos aos primeiros estudos, os resultados alcançados demonstraram que o tipo de recipiente, admitindo as condições em que foi conduzido o experimento, não influenciou na sobrevivência das mudas em nenhuma das idades em que a mesma foi avaliada. Esses resultados concordam com os encontrados por GHOSH *et alii* (1977), STRACHAN (1974) e VENATOR e RODRIGUEZ (1977) quando testaram sacos plásticos, styroblocks e tudo de papel asfaltado, respectivamente. Esses resultados obtidos asseguraram a eficiência dos recipientes nesse aspecto analisado. A Figura 3 representa as médias de sobrevivência das mudas, aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.

4.2. ALTURA DAS MUDAS

Nas Tabelas 6, 7, 8 e 9 estão representadas as médias em alturas das mudas, com relação aos tratamentos considerados no experimento, determinadas aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura, respectivamente. Ilustra também o valor de F para tratamento, coeficiente de variação e a diferença mínima significativa resultante da aplicação do teste de Tukey, para comparação entre as médias.

A Figura 4 ilustra as alturas médias das mudas, alcançadas nos diferentes tratamentos, determinadas aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.

Figura 3 - Porcentagens médias de sobrevivência das mudas, considerando os tratamentos de A a I, avaliadas aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.

Figura 4 - Alturas médias das mudas, em centímetros, medidas aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura, referentes aos tratamentos de A a I.

Os resultados apresentados na Tabela 6 mostram que as maiores médias em altura das mudas, considerando a diferença mínima significativa ser de 0,68, foram alcançadas nos recipientes: saco plástico (G) e laminado de *Eucalyptus* (H), utilizados no experimento como testemunhas. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por AGUIAR e MELLO (1974), após 60 dias no viveiro, trabalhando com *E. grandis* e *E. saligna*.

As alturas médias imediatamente inferiores foram conseguidas nos tratamentos I, E e B e finalmente as mesmas alturas foram determinadas nos tratamentos A, D, F e C. O coeficiente de variação encontrado para o parâmetro estudado, foi médio (GOMES, 1973).

As maiores médias em altura das mudas, verificadas nos tratamentos G e H, foram provavelmente, devido a maior retenção de umidade nos dois recipientes. O saco plástico por ter o fundo fechado e não permitir a perda fácil de água (perda somente pelos furos de drenagem), e em virtude oferecer certa impermeabilidade, condicionou ao substrato um teor de umidade mais elevado; o laminado de *Eucalyptus*, por ser até certo ponto também impermeável à água, tudo leva a crer que conservou por mais tempo a umidade do substrato, o que beneficiou, sem dúvida, o crescimento da muda.

Tabela 6 - Alturas médias, em centímetros, das mudas nos tratamentos testados, aos 45 dias após a semeadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	45 dias após a semeadura
G = Saco plástico	4,04 a (")
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	3,79 a
I = Laminado de <i>Pinus</i>	2,40 b
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	2,31 bc
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	2,08 bcd
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	1,72 bcd
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	1,64 cd
F = Papel miolo não alcatroado	1,58 d
C = Papel maculatura não alcatroado	1,46 d
Valor de F	47,51**
Coefficiente de variação (%)	10,25
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (cm)	0,68

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

As alturas médias das mudas dos tratamentos I, E e B, foram inferiores às observadas nos saco plástico e laminado de *Eucalyptus*, atribuindo-se, nesse caso, a maior permeabilidade do laminado de *Pinus* e pelo teor de alcatrão presente na solução do substrato, causando inibição de determinados nutrientes, que influenciou, no menor ritmo de crescimento. Esses resultados obtidos são contraditórios aos encontrados por MOREIRA *et alii* (1961), quando avaliaram também o ritmo de crescimento de *Eucalyptus* aos 60 dias após a semeadura.

As alturas médias das mudas, consideradas como inferiores nessa idade, foram as determinadas nos tratamentos A, D, F e C. Acredita-se que nos dois primeiros (A e D), o adicionamento de cal hidratada (CaOH) ao alcatrão visando elevar o pH, causou efeitos negativos à relação K/Mg do substrato. Nos dois últimos tratamentos (F e C), onde a média de crescimento foi ainda mais baixa, duas hipóteses podem ser atribuídas: uma delas afirma que a cor clara dos recipientes respondeu por menor retenção de calor e sua maior facilidade em perder umidade, levaram a um ritmo menor de crescimento; a outra, foi a ocorrência de uma provável competição por nutrientes do substrato, preferencialmente, por nitrogênio, pelos microrganismos presentes e atuando durante a decomposição dos recipientes de papel.

A Figura 4 ilustra o desenvolvimento de plantas de *Eucalyptus grandis* aos cinco meses de idade, cujo plan

Na Figura 4 estão também representadas as alturas médias das mudas, obtidas nos diferentes tratamentos testados, analisadas aos 75 dias após a semeadura.

Os resultados apresentados na Tabela 7 demonstram que aos 75 dias após a semeadura, os recipientes: saco plástico e laminado de *Eucalyptus* (tratamentos G e H respectivamente) continuaram apresentando as maiores médias em altura. Esses resultados vêm comprovar os obtidos por AGUIAR e MELLO (1974) e estão também de acordo com os de AGUIAR (1973), encontrados aos 60 dias de idade no viveiro, testando laminado de pinho.

As alturas médias que se seguiram logo abaixo, foram registradas nos tratamentos I, B e E, passando a ser consideradas, para efeito de discussão, como intermediárias.

Os tratamentos C, F, A e D apresentaram as menores médias em altura; mesmo existindo diferenças entre eles não foram estatisticamente consideradas como significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Alturas médias, em centímetros, das mudas nos tratamentos testados, aos 75 dias após a sementeira. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	75 dias após a sementeira
G = Saco plástico	32,55 a (")
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	28,59 ab
I = Laminado de <i>Pinus</i>	23,31 bc
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	18,44 cd
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	17,96 cd
C = Papel maculatura não alcatroado	15,40 cde
F = Papel miolo não alcatroado	11,69 de
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	10,65 de
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	8,23 e
Valor de F	21,99**
Coefficiente de variação (%)	16,45
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (cm)	8,73

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

As causas que supostamente justificariam o comportamento de cada grupo de tratamentos considerado segundo a classe de altura, acredita-se que foram as mesmas que controlaram todas as médias obtidas aos 45 dias após a semeadura, talvez, com pequenas variações decorrentes de efeitos progressivos e incontroláveis das condições locais.

Observando-se as médias das alturas mostradas na Tabela 7 e admitindo-se que quando uma muda atinge aproximadamente 25 a 27 cm de altura já pode ser levada para o campo, os tratamentos G e H alcançaram essa condição ideal; estando de pleno acordo com os resultados obtidos aos 80 dias por SIMÕES (1968). MOREIRA *et alii* (1961) também encontraram resultados excelentes no ritmo de crescimento em altura de mudas de *Eucalyptus* aos 60 dias no viveiro.

As mudas nos demais tipos de recipientes no experimento, com 75 dias de idade, não obtiveram a altura considerada ideal para o plantio definitivo, mesmo assim, os novos recipientes testados, especialmente, os tratamentos B e E mantiveram um ritmo de crescimento em altura das mudas, considerado promissor. Comprovando as boas características apresentadas pelos recipientes alcatroados sem neutralização do pH (tratamentos B e E), DAVIDSON e SOWA (1974) conseguiram resultados favoráveis ao ritmo de crescimento em altura de *Pinus resinosa* e *P. silvestris*, quando as mudas também tinham sido produzidas em tubo de papel asfaltado.

O laminado de *Pinus* (tratamento I) teve um comportamento intermediário quando comparado aos tratamentos G e H, B e F, contrariando desse modo, os resultados obtidos aos 60 dias de idade com *Eucalyptus*, por MOREIRA *et alii* (1961).

Os resultados registrados na Tabela 8 mostram que as maiores alturas médias das mudas foram determinadas nos tratamentos G, H, I e B, cuja análise estatística dos dados revelou não existir diferença significativa entre esses tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade. Essas diferenças verificadas entre as médias das alturas, provavelmente, foram causadas pelo somatório de fatores incontroláveis que ocorreram no local do experimento e não em virtude dos recipientes testados. As possíveis variações em alturas das mudas, que dependeram dos tipos de recipientes testados, já foram explicadas, tomando-se como base os resultados contidos na Tabela 6.

É importante salientar, que a altura intermediária constatada no tratamento B (Tabela 8), que compreende um dos novos recipientes testados, não diferiu significativamente dos demais já abordados, ao nível de 1% de probabilidade. Além disso, com essa idade apresentou uma altura média considerada ideal para o plantio no campo.

Tabela 8 - Alturas médias, em centímetros, das mudas nos tratamentos testados, aos 90 dias após a semeadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	90 dias após a semeadura
G = Saco plástico	41,10 a (")
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	36,47 ab
I = Laminado de <i>Pinus</i>	32,60 abc
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	27,47 abcd
C = Papel maculatura não alcatroado	25,34 bcd
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	24,98 bcd
F = Papel miolo não alcatroado	18,67 cd
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	18,32 cd
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	12,73 d
Valor de F	9,37**
Coefficiente de variação (%)	19,64
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (cm)	14,85

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos com os tratamentos G, H, I e B, foram semelhantes aos encontrados por PONCE e GRIPMA (1970) e BERTOLANI (1976), quando desenvolveram trabalhos envolvendo saco plástico, laminado de pinho, tubete de papelão e nebramuda.

Na Tabela 8, os tratamentos C e E tiveram suas alturas médias inferiores quando confrontadas com as alcançadas nos tratamentos G, H, I e B, contudo, chegaram a atingir a essa idade alturas adequadas para o plantio definitivo. Trabalhos conduzidos por LAMPRECHT e BERNAL (1960) e BARNETT (1975) permitiram encontrar resultados condizentes em relação à altura de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*, testando vaso de cartão parafinado e tubo de papel kraft.

Os tratamentos F, A e D de acordo com a Tabela 8 apresentaram as menores médias em altura das mudas. As causas que levaram a esse comportamento, foram as mesmas descritas para justificar características semelhantes nos tratamentos A, D, F e C, aos 45 dias após a semeadura (Tabela 6).

Na Figura 4 estão também representadas as alturas médias das mudas, determinadas nos diferentes tratamentos testados, aos 90 dias após a semeadura. Essa Figura mostra o comportamento em altura de cada tratamento em função das respectivas idades analisadas, permitindo o melhor acompanhamento do experimento até esse estágio.

Embora os melhores tratamentos de recipientes de papel já tivessem alcançado altura das mudas ideal para o

o plantio no campo, o ensaio foi mantido para verificar quando os demais tratamentos alcançariam essa fase.

Observando-se os resultados da altura média das mudas, contidas na Tabela 9, verifica-se somente o tratamento D diferiu significativamente ao nível de 5% de probabilidade. O coeficiente de variação determinado estatisticamente para esse parâmetro, analisado no estágio final do experimento, foi considerado alto para alguns autores (GOMES, 1973) e bom, segundo critérios definidos por outros (KAGEYAMA, 1979).

Para melhor se discutir o comportamento de cada recipiente em relação a sua influência no crescimento médio em altura das mudas, os tratamentos foram reunidos em três grupos distintos: G, H e I, pertencentes ao grupo dos melhores; B, C e E, ao grupo dos intermediários e A, F e D, ao grupo dos que mostraram médias inferiores de crescimento em altura.

Realmente, nos tratamentos G, H e I as mudas tiveram as maiores médias em altura não só ao completarem 105 dias (término do experimento), mas aos 45, 75 e 90 dias após a semeadura. Convém salientar, que a partir dos 75 dias as mudas desses tratamentos já tinham condições de sair para o campo, principalmente, nos dois primeiros. Esses resultados estão condizentes com os obtidos por SIMÕES (1968) aos 80 dias após a semeadura, testando métodos de semeadura em saco plástico, laminado de pinho e torrão paulista, com o objetivo de formar mudas de *Eucalyptus*. STURION (1980) também encontrou resultados semelhantes de crescimento em mudas de *Schizolobium pa*

Tabela 9 - Alturas médias, em centímetros, das mudas nos tratamentos testados, aos 105 dias após a semeadura. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	105 dias após a semeadura
G = Saco plástico	47,55 a (")
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	45,48 a
I = Laminado de <i>Pinus</i>	40,32 ab
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	36,30 ab
C = Papel maculatura não alcatroado	34,83 ab
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	31,55 ab
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	27,59 ab
F = Papel miolo não alcatroado	26,16 ab
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	19,17 b
Valor de F	3,92**
Coefficiente de variação (%)	23,66
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (cm)	23,26

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

rahyba, produzidas com repicagem em laminado de pinho, confirmando assim, os resultados alcançados nos tratamentos G, H e I.

Embora nos tratamentos B, C e E as mudas tenham apresentado alturas médias inferiores (grupo das intermediárias), também atingiram alturas adequadas para serem levadas ao campo, aos 90 dias após a semeadura. Esse comportamento evidenciou a possibilidade de uso dos novos recipientes testados. Tais resultados estão de acordo com as observações feitas pelo IPEF (1974), aos 50 dias após a semeadura, testando papel kraft tratado com creosoto.

As menores médias em altura foram tomadas nos tratamentos A, F e D, no entanto, os dois primeiros proporcionaram índices mais significativos que o último, tendo alcançado a esta idade, alturas suficientes para o plantio das mudas no campo. As possíveis causas que deram lugar a essas diferenças, já foram discutidas quando se abordou as ocorrências aos 45 dias após a semeadura. Entretanto, o efeito do recipiente tratado com alcatrão neutralizado no ritmo de crescimento em altura da muda, merece estudos mais profundos.

Na Figura 4 estão demonstradas as alturas médias das mudas, determinadas nos diferentes tratamentos testados, aos 105 dias após a semeadura. Permite observar o comportamento de cada recipiente, em relação às referidas idades, possibilitando com isso, uma análise conjunta do desempenho dos tratamentos considerados no estudo experimental.

Demonstra ainda as diferenças entre as médias de crescimento em altura das mudas aos 45 e 75 dias após a semeadura. Acredita-se, no entanto, que o menor ritmo de crescimento durante os primeiros 45 dias tenha sido motivado pela lixiviação dos nutrientes, principalmente, do nitrogênio, aplicados por ocasião da rega feita logo após a semeadura, causada por regas sistemáticas do substrato ainda não bem compacto e também por intensas precipitações ocorridas nesse mesmo período.

Os resultados avaliados, considerando-se tais condições, não concordam com os encontrados por AGUIAR (1973) e GOMES *et alii* (1977) quando conduziram ensaios com recipientes, aos 45 e 30 dias após a semeadura, respectivamente.

Na Figura 5 está representado o crescimento e-volutivo em altura média das mudas, caracterizando cada tratamento, aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura, ou seja, durante toda fase experimental. Verifica-se que aos 45 dias a-pos a semeadura, não houve diferença de crescimento entre os tratamentos, entretanto, no intervalo de 45 a 75 dias, o rit-mo de crescimento aumentou. Desse modo, os tratamentos G, H e I apresentaram um ritmo de crescimento maior que os demais , não só nesse intervalo mas também até o final do experimento.

os outros tratamentos (B, C, E, A, F, e D) mesmo revelando um ritmo menor de crescimento, no intervalo de 75 a 90 dias, o C foi maior que o E, e se manteve assim até o final do trabalho; acontecendo o mesmo com o tratamento A

Figura 5 - Evolução do crescimento médio em altura, em centímetros, das mudas, considerando os tratamentos de A a I, aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.

no intervalo de 90 a 105 dias após a semeadura. Além dessas observações, nota-se que houve um menor ritmo de crescimento nos tratamentos A, F e D.

4.3. DIÂMETRO DO CAULE

Nas Tabelas 10, 11, 12 e 13 são apresentados os diâmetros médios do caule das mudas, correspondentes a todos os tratamentos considerados no trabalho experimental, medidos ao nível do colo e aos 45, 76, 90 e 105 dias após a semeadura respectivamente. Mostra, o valor de F para tratamento, coeficiente de variação da aplicação do teste de Tukey, para comparação entre as médias.

Na Figura 6 encontram-se representados os diâmetros médios do caule das mudas dos tratamentos testados, medidos ao nível do colo e aos 45 dias após a semeadura.

Na Tabela 10, verifica-se que os maiores diâmetros médios foram alcançados nos tratamentos G e H, com superioridade ao nível de 5% de probabilidade em relação aos demais tratamentos. A análise estatística dos dados mostrou que não diferiram entre si. Os tratamentos I, B e E proporcionaram crescimentos inferiores aos G e H, todavia, podem ser considerados como satisfatórios.

Figura 6 - Diâmetros médios do caule das mudas, em milímetros, considerando os tratamentos de A a I, medidos aos 45 dias após a sementeira.

Tabela 10 - Diâmetros médios do caule, em milímetros, das mudas nos tratamentos testados, tomados à altura do colo e aos 45 dias após a sementeira. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	45 dias após a sementeira
G = Saco plástico	0,84 a (")
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	0,81 a
I = Laminado de <i>Pinus</i>	0,61 b
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	0,61 b
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	0,61 b
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	0,54 bc
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	0,53 bc
F = Papel miolo não alcatroado	0,50 c
C = Papel maculatura não alcatroado	0,50 c
Valor de F	46,60**
Coefficiente de variação (%)	5,12
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (cm)	0,09

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

siderados como satisfatórios, pois, existem dois entre os três testados, que são recipientes novos. Os tratamentos A, D, F e C apresentaram menores médias de diâmetros, não sendo detectada nenhuma diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entre os mesmos.

As causas que controlaram o crescimento em diâmetros do caule das mudas nos tratamentos testados, podem ser, as mesmas que influenciaram no crescimento em altura, com essa idade (Tabela 6). Como pode ser visto comparando-se as figuras 4 e 6, o crescimento em diâmetro está relacionado com o crescimento em altura da muda.

Na Figura 7 estão representados os diâmetros médios do caule das mudas, medidos ao nível do colo e aos 75 dias após a sementeira.

Acompanhando os dados da Tabela 11, pode-se agrupar os tratamentos obedecendo a ordem decrescente dos diâmetros, em: a) os tratamentos G, H e I como melhores; b) os tratamentos B, E e C como intermediários e c) os tratamentos F, A e D como inferiores.

Observando-se as Figuras 4 e 7 verifica-se aos 75 dias, o crescimento em diâmetro teve o mesmo comportamento do crescimento em altura ou seja, houve uma tendência no sentido diretamente proporcional. Por outro lado, comparando-se os crescimentos médios em diâmetro aos 45 e 75 dias (Figura 7), verifica-se que o ritmo de crescimento nos tratamentos C e F, nesse intervalo, foi maior do que no tratamento D.

Tabela 11 - Diâmetros médios do caule, em milímetros, das mudas nos tratamentos testados, tomados à altura do colo e aos 75 dias após a sementeira. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	75 dias após a sementeira
G = Saco plástico	2,79 a (")
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	2,67 ab
I = Laminado de <i>Pinus</i>	2,27 abc
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	2,16 bc
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	2,06 cd
C = Papel maculatura não alcatroado	1,81 cde
F = Papel miolo não alcatroado	1,58 de
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	1,57 de
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	1,36 e
Valor de F	20,21**
Coefficiente de variação (%)	9,45
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (mm)	0,55

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 7 - Diâmetros médios do caule das mudas, em centímetros, considerando os tratamentos de A a I, medidos aos 45 e 75 dias após a semeadura.

Os resultados constantes da Tabela 12 indicam que os tratamentos G, H e I são os superiores; os B, E e C são os médios e os A, F e D como sendo os inferiores. Todos esses resultados mantiveram comportamento semelhante, apenas evoluindo quando ao crescimento, conforme mostra a Tabela 13. O critério considerado para se fazer essa avaliação foi o mesmo estabelecido para se estimar aos 75 dias após a sementera (Tabela 11).

Os índices de crescimento em diâmetro do caule das mudas, determinados aos 45, 75, 90 e 105 dias após a sementera, considerando os tratamentos G, H, I, B e E, concor-dam com os resultados obtidos por BERTOLANI *et alii* (1976), quando testou laminado de pinho na formação de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*; por GHOSH *et alii* (1977), multiplicando vegetativamente *Pinus caribaea* e *P. patula* em sacos plásticos de diferentes dimensões; por VENATOR e RODRIGUEZ (1977), estudando tipos de "styroblocs" na produção de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e por STURION (1980), aplicando sementera direta em laminado de pinho na formação de mudas de *Schizolobium parahyba*.

Na Figura 8 estão representados os diâmetros médios do caule das mudas, alcançados pelos tratamentos testadados no experimento, medidos ao nível do colo e aos 45, 75, 90 e 105 dias após a sementera. Essa representação facilita a comparação dos tratamentos dentro e entre as referidas ida-des de desenvolvimento.

Tabela 12 - Diâmetros médios do caule, em milímetros, das mudas nos tratamentos testados, tomados à altura do colo e aos 90 dias após a sementeira. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	90 dias após a sementeira
G = Saco plástico	3,52 a
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	3,32 ab
I = Laminado de <i>Pinus</i>	2,99 abc
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	2,74 abcd
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	2,62 bcd
C = Papel maculatura não alcatroado	2,54 bcde
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	2,26 cde
F = Papel miolo não alcatroado	2,03 de
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	1,77 e
Valor de F	12,85**
Coefficiente de variação (%)	10,53
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (mm)	0,79

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Diâmetros médios do caule, em milímetros, das mudas nos tratamentos testados, tomados à altura do colo e aos 105 dias após a sementeira. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	105 dias após a sementeira
G = Saco plástico	4,08 a (")
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	4,08 a
I = Laminado de <i>Pinus</i>	3,57 ab
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	3,55 ab
C = Papel maculatura não alcatroado	3,31 ab
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	3,21 ab
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	3,06 ab
F = Papel miolo não alcatroado	2,68 b
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	2,44 b
Valor de F	5,03**
Coefficiente de variação (%)	13,04
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (mm)	1,24

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 8 - Diâmetros médios do caule das mudas, em milímetros, considerando os tratamentos de A a I, medidos aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.

A Figura 9 ilustra a evolução do crescimento médio em diâmetro das mudas, de cada tratamento que foi testado no trabalho experimental. Possibilita analisar mais claramente o comportamento do crescimento em diâmetro de cada tratamento. Os tratamentos G e H tidos como os melhores, alcançaram o mesmo crescimento aos 105 dias. O tratamento B apresentou um ritmo de crescimento mais intenso a partir dos 75 dias, alcançando, praticamente, o tratamento I aos 105 dias após a semeadura. O ritmo de crescimento do tratamento C foi mais rápido depois de 75 dias, superando assim o tratamento E, no intervalo de 90 a 105 dias. Finalmente, os tratamentos A, F e D considerados como inferiores, mantiveram um ritmo de crescimento constante.

4.4. MANUSEIO E TRANSPORTE SIMULADO DOS RECIPIENTES

Na Tabela 14 encontram-se as porcentagens de recipientes e suas respectivas mudas, aproveitáveis para o plantio no campo, avaliados após o manuseio normal no viveiro e o transporte simulado, feitos no final do experimento.

Analisando os resultados contidos na Tabela 14, constata-se que os tratamentos B, G, H e I foram os melhores verificando-se, que suportaram as condições adversas de manuseio no viveiro e de transporte simulado a que foram submetidos.

Figura 9 - Evolução do crescimento médio em diâmetro do caule, em milímetros, das mudas, considerando os tratamentos de A a I, aos 45, 75, 90 e 105 dias após a semeadura.

Tabela 14 - Porcentagens de mudas aproveitáveis após o manuseio no viveiro e o transporte simulado dos recipientes, aos 105 dias após a semeadura.

Tratamentos	Nº de mudas		%
	testadas	aproveitáveis	
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	21	05	23,81
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	21	21	100,00
C = Papel maculatura não alcatroado	21	-	-
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	21	03	14,28
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	21	17	80,95
F = Papel miolo não alcatroado	21	-	-
G = Saco plástico	21	21	100,00
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	21	21	100,00
I = Laminado de <i>Pinus</i>	21	21	100,00

Para o tratamento G, os resultados positivos obtidos foram normais, tendo em vista sua resistência ser conhecida há bastante tempo. Entretanto, os tratamentos B, H e I também resultaram em uma alta porcentagem de mudas aproveitáveis, principalmente, o tratamento B, que compreendeu recipiente confeccionado de papel, submetido à impregnação com alcatrão de madeira. Sua estrutura física difere grandemente da constituição dos laminados de *Eucalyptus* e de *Pinus* (tratamentos H e I), podendo-se até admitir como incomparáveis quanto à resistência.

O tratamento E, embora apresentando razoável porcentagem de mudas aproveitáveis, foi menos eficiente do que os tratamentos B, G, H e I, particularmente, comparando-o com o tratamento B que teve confecção muito semelhante. A menor resistência oferecida por esse tratamento, deve estar condicionada ao tipo de papel usado, pressupondo-se que, sendo menos poroso que o papel usado no tratamento B, reteve menor quantidade de alcatrão e conseqüentemente, menor teor de compostos preservativos.

As menores porcentagens de mudas aproveitáveis foram encontradas nos tratamentos A e D, o que compromete de antemão a viabilidade prática do uso desses recipientes testados. Ambos foram confeccionados utilizando-se tipos diferentes de papel (maculatura e miolo), porém todos tratados com alcatrão em igualdade de condições. A menor porcentagem de aproveitamento de mudas foi constatada no tratamento D, reafir

mando assim a referência feita sobre a porosidade do papel em pregado nesse tratamento.

A pouca resistência que esses tratamentos mostraram aos testes de manuseio e transporte simulado, pode ter sido resultante da neutralização do alcatrão, ou seja, o adicionamento de cal hidratada (CaOH) deve ter diminuído a capacidade preservativa de determinados compostos do alcatrão, permitindo assim o avanço do processo de deterioração do recipiente. Tendo em vista perdurarem dúvidas a respeito, tornam-se necessários estudos mais detalhados a respeito.

4.5. PESO DO MATERIAL SECO

4.5.1. DA PARTE AÉREA DA MUDA

A Tabela 15 mostra o peso médio do material seco da parte aérea de 18 mudas de cada parcela dos tratamentos testados, avaliado aos 105 dias após a semeadura, coincidindo assim, com o encerramento do trabalho experimental. Apresenta também o valor de F para tratamento, coeficiente de variação e a diferença mínima significativa advinda das análises estatísticas, para comparação entre as médias.

Na Figura 10 estão representados os resultados dos pesos do material seco da parte aérea, o que auxilia nas comparações entre os tratamentos, aos 105 dias após a semeadura.

Tabela 15 - Peso do material seco, em gramas, da parte aérea correspondente a 18 mudas de cada parcela dos tratamentos, determinado no final do experimento. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	105 dias após a sementeira
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	70,28 a (")
G = Saco plástico	68,10 a
I = Laminado de <i>Pinus</i>	54,99 ab
C = Papel maculatura não alcatroado	39,68 ab
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	33,68 ab
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	32,04 ab
F = Papel miolo não alcatroado	26,85 ab
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	25,26 ab
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	15,95 b
Valor de F	3,64*
Coefficiente de variação (%)	43,09
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (g)	50,29

* Significância ao nível de 5% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 10 - Peso do material seco, em gramas, da parte aérea e do sistema radicular, das mudas, considerando os tratamentos de A a I, de terminado aos 105 dias após a semeadura.

Os resultados da Tabela 15 demonstram que as mudas dos tratamentos H, G e I, apresentaram a parte aérea mais desenvolvida e em consequência, maior quantidade de massa verde, o que proporcionou peso do material seco mais elevado. Supõe-se que o melhor crescimento da parte aérea das mudas nesses tratamentos, foi função das mesmas causas admitidas como responsáveis pelos resultados em altura mostrados na Tabela 6. Resultados semelhantes foram encontrados por STURION (1980), testando sacos plásticos e laminados de pinho de diferentes dimensões. No entanto, PONCE e GRIPMA (1970) e VENATOR e RODRIGUEZ (1970), conduzindo ensaios com "fertil-pot", saco plástico, tubo de papel asphaltado e cilindro de metal, e tipos de "styroblocs", respectivamente, concluíram que os resultados encontrados não diferiram significativamente com os tipos de recipientes utilizados.

Nos tratamentos C, B e E, na mesma tabela, o peso do material seco determinado pode ser considerado como intermediário e o dos tratamentos F, A e D, como inferiores. Os motivos que possivelmente justificariam a diferença de peso entre os tratamentos, já foram comentados.

Ainda na Tabela 15, verifica-se que a análise estatística indicou um coeficiente de variação considerado muito alto (GOMES, 1973), mas mesmo assim, o valor de F para tratamento mostrou significância ao nível de 5% de probabilidade -

de; tal ocorrência parece ser perfeitamente justificável quando se estuda esse parâmetro. Fatores locais que não podem ser controlados tais como número de repetições, qualidade da semente utilizada e muitos outros, influenciam direta ou indiretamente na formação da parte aérea da muda no viveiro e também nas copas das árvores, em condições de campo. Por essa razão, tornam-se válidas pesquisas nesse sentido, visando buscar informações mais esclarecedoras.

4.5.2. DO SISTEMA RADICULAR DA MUDA

Na Tabela 16 estão representados o peso médio do material seco do sistema radicular de 18 mudas de cada parcela dos tratamentos testados, determinado aos 105 dias após a semeadura, idade em que foi dado por concluído o experimento. Mostra também o valor de F para tratamento, coeficiente de variação e diferença mínima significativa resultante das análises estatísticas, para comparação entre as médias.

Na Figura 10, estão representados os pesos do material seco do sistema radicular correspondente a cada tratamento testado, determinados aos 105 dias após a semeadura.

Os resultados compreendidos na Tabela 16 possibilitam agrupar os tratamentos H, G, C e I e considerá-los como aqueles que propiciaram maior peso de material seco do sistema radicular das mudas. É importante observar o desempenho

Tabela 16 - Peso do material seco, em gramas, do sistema radicular correspondente a 18 mudas de cada parcela dos tratamentos, determinado no final do experimento. Resultados da análise de variância e do teste de Tukey.

Tratamentos	105 dias após a semeadura
H = Laminado de <i>Eucalyptus</i>	11,12 a (")
G = Saco plástico	11,10 a
C = Papel maculatura não alcatroado	9,62 ab
I = Laminado de <i>Pinus</i>	9,61 ab
F = Papel miolo não alcatroado	7,08 abc
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	6,04 abc
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	5,26 bc
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	4,38 bc
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	3,20 c
Valor de F	6,79**
Coefficiente de variação (%)	26,32
Teste Tukey - d.m.s. a 5% (g)	5,64

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

(") As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

bilitam agrupar os tratamentos H, G, C e I e considerá-los como aqueles que propiciavam maior peso de material seco do sistema radicular das mudas. É importante observar o desempenho das raízes das mudas no tratamento C e confrontá-lo com o tratamento I, por exemplo, para se perceber que embora o peso do material seco da parte aérea do mesmo tenha sido inferior ao do que se está comparando (vê Tabela 15), o peso do material seco das raízes foi equivalente, levando-se em conta que as condições locais foram as mesmas para todos os tratamentos.

O que concorreu para que o peso do material seco do sistema radicular do tratamento C se igualasse ao do tratamento I, quando se teve uma diferença de peso da parte aérea entre os referidos tratamentos em torno de 72%, provavelmente, pode ter sido causado pela rápida deterioração do recipiente utilizado como tratamento C (papel não alcatroado), dando lugar a uma maior expansão lateral do sistema radicular. Acredita-se, no entanto, que isso tenha estimulado uma melhor distribuição das raízes no corpo do substrato. De fato, esse comportamento foi constatado quando os recipientes foram removidos das parcelas para os estudos do parâmetro. Todos esses resultados estão em consonância com os encontrados pelos mesmos autores relacionados nas discussões do item 4.5.1.

Na Tabela 16, examinando o tratamento F (recipiente de papel miolo não alcatroado) verifica-se que, obedecendo a ordem crescente de peso, ele se ajustou acima dos

tratamentos B e E.

Os tratamentos E, B, A e D, segundo os resultados contidos na mesma Tabela, são os menores em se tratando de peso do material seco. Mesmo assim, guardando determinadas proporções, comportaram-se semelhantemente em relação aos resultados de peso do material seco da parte aérea das mudas (vê Tabela 15).

4.6. RETENÇÃO DO ALCATRÃO NOS RECIPIENTES DE PAPEL

Na Tabela 17 estão relacionadas as médias de retenção de alcatrão, determinadas nos recipientes, antes da semeadura e em idades compreendidas no período de condução do experimento.

A Figura 11 ilustra graficamente a retenção média de alcatrão nos tratamentos A, B, D e E, avaliada antes da semeadura (0 dia) e aos 3, 45, 75 e 105 dias após.

Observando as curvas representadas na Figura , observa-se que cada tratamento se comportou diferentemente quanto à retenção do alcatrão durante a vigência do experimento, especialmente, levando-se em conta os dois tipos de papel envolvidos no trabalho.

Tabela 17 - Retenção média, em miligramas/cm², de alcatrão nos recipientes confeccionados com diferentes tipos de papel, determinada antes da seneadura e aos 3, 45, 75 e 105 dias após.

Tratamentos	Dias após a sementeira				
	0	3	45	75	105
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	37,85	21,02	12,88	8,78	6,13
B = Papel maculatura alcatroado e sem neutralização	30,52	20,61	15,19	9,53	9,07
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	34,84	18,54	9,32	3,16	2,48
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	24,85	16,77	12,89	8,29	7,14

Figura 11 - Retenção média, em miligramas/cm², de alcatrão nos tratamentos A, B, D e E, aos 0, 3, 45, 75 e 105 dias após a semeadura.

Como está evidente, a retenção inicial ou seja, aquela determinada logo após a secagem dos recipientes impregnados, foi bastante distinta entre os referidos tratamentos. Essas diferenças de retenção entre eles, provavelmente, foram atribuídas às seguintes causas: a) as próprias características dos dois tipos de papel empregados; como se vê na figura, os tratamentos B e E apresentaram diferença de retenção, mesmo tendo sido aplicado alcatrão sem neutralização, e b) a neutralização do alcatrão; fato de se ter adicionado cal hidratada (CaOH) visando elevar o pH, contribuiu também para de obter resultados diferentes nos tratamentos A e D, conforme se verifica nos pontos iniciais das respectivas curvas e comprovados através das médias contidas na Tabela 17.

A maior diferença de retenção inicial constatada entre os tratamentos A e D quando comparada à verificada nos tratamentos B e E, foi devido a formação de uma camada ligeiramente mais espessa em cada recipiente, resultante da maior consistência do alcatrão, proporcionada pela mistura da cal hidratada (CaOH) para elevar o pH.

Durante o período de duração do experimento, a retenção do alcatrão foi avaliada aos 3, 45, 75 e 105 dias após a semeadura. Pode-se observar que as curvas apresentadas na Figura 11 demonstram uma perda brusca de alcatrão nos três primeiros dias da instalação do trabalho, continuando em ritmo lento até o final do experimento, o que foi confirmado com as avaliações subsequentes. Todos os tratamentos foram afeta-

dos, porém, os tratamentos A e D tiveram maiores índices de perda, especialmente, o último. Os tratamentos B e E mantiveram maiores quantidades de alcatrão no mesmo período de tempo e em igualdade de condições dos demais.

Todas essas perdas de alcatrão estimadas nos tratamentos A, B, D e E, provavelmente foram motivadas pela lavagem dos recipientes por ocasião das regas diárias e também por chuvas caídas durante o período do ensaio.

4.7. RESISTÊNCIA DOS RECIPIENTES ALCATROADOS

Na Tabela 18 estão indicadas as médias de resistência ao estouro, apresentadas pelos recipientes confeccionados com os dois tipos de papel, correspondentes aos mesmos tratamentos A, B, C, D, E e F. A resistência ao estouro foi avaliada antes da semeadura e aos 3, 45, 75 e 105 dias após.

As médias de resistência de cada tratamento estão representadas na Figura 12, mostrando assim, o comportamento dos recipientes submetidos ao teste de resistência.

Analisando-se as curvas mostradas na Figura , percebe-se que todos os recipientes, alcatroados ou não, tiveram suas resistências diminuídas à medida que o tempo foi passando, tornando-se, nulas em alguns deles, enquanto que em outros, essa condição foi observada somente em torno dos 105

Tabela 18 - Médias de resistência ao estouro, em quilos por centímetro quadrado, dos tratamentos A, B, C, D, E e F, determinadas antes da sementeira e aos 3, 45, 75 e 105 dias após.

Tratamentos	Dias após a sementeira				
	0	3	45	75	105
A = Papel maculatura alcatroado e neutralizado	3,10	2,70	0,05	0,00	0,00
B = Papel maculatura alcatroado sem neutralização	2,50	2,78	0,48	0,00	0,00
C = Papel maculatura não alcatroado	1,30	2,88	0,00	0,00	0,00
D = Papel miolo alcatroado e neutralizado	3,70	3,56	0,05	0,00	0,00
E = Papel miolo alcatroado sem neutralização	2,50	2,94	1,34	0,12	0,00
F = Papel miolo não alcatroado	2,30	3,48	0,00	0,00	0,00

Figura 12 - Comportamento dos tratamentos A, B, C, D, E e F, quando submetidos ao teste de resistência ao estouro, aos 0, 3, 45, 75 e 105 dias após a semeadura.

dias após a semeadura, idade em que foi dado por concluído o ensaio.

Quando se testou os resultados aos 3 dias após a semeadura, a resistência aumentou em todos os tratamentos menos nos A e D. A diferença foi pronunciada nos tratamentos C e F, justamente, os que não foram alcatroados. Acredita-se que, esse comportamento resultou do efeito das condições a que foram submetidos: umedecidos diariamente, retirados das parcelas para secagem em estufa e em seguida, determinada a resistência. Assim apresentavam, um aspecto de ressecamento bem diferente daquele observado quando testados antes do encanteiramento; possivelmente, por essa razão, os recipientes ofereceram maior resistência quando submetidos ao teste.

Os tratamentos B e E também apresentaram maior resistência após 3 dias da semeadura.

Os tratamentos A e D, conforme mostra a mesma Figura, contrariando o comportamento dos demais tratamentos já discutidos, nesse mesmo intervalo de tempo, ao invés de ganhar, perderam resistência, o que significa dizer que, não sofreram influência das mesmas condições atribuídas aos outros podendo-se até justificar como se houvesse uma proteção, resultante de um revestimento mais espesso de alcatrão nesses recipientes (tratamentos A e D), o que está comprovado pela maior média de retenção mostrada na Tabela 17.

A diminuição da resistência nos recipientes teve continuidade no intervalo de 3 a 105 dias após a semeadura,

como mostra a Figura 12 tanto nos recipientes alcatroados como nos sem alcatrão. Os tratamentos C e F (sem alcatrão) aos 45 dias após a semeadura não ofereceram qualquer resistência; os tratamentos A, B e D com essa idade, ainda demonstraram resistência, porém, aos 75 dias a resistência foi nula e, finalmente, o tratamento E apesar de ter ainda mostrado resistên - cia até 75 dias da semeadura, quando avaliado aos 105 dias não ofereceu nenhuma resistência.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pôde-se concluir que:

- a) O pH do alcatrão dos recipientes não afetou a sobrevivência das mudas, sendo pois desnecessária sua correção quando se estuda tal parâmetro;
- b) O crescimento em altura e diâmetro das mudas nos recipientes de papel alcatroado sem neutralização, em qualquer idade, foi superior ao verificado naqueles alcatroados com neutralização e até mesmo, nos recipientes de papel não alcatroados;
- c) Entre os tratamentos com papel, o melhor recipiente foi o confeccionado de papel maculatura alcatroado sem neutrali-

zação, uma vez que proporcionou desenvolvimento superior das mudas, resistiu bem ao manuseio e transporte simulado a que foi submetido, garantindo 100% de mudas aproveitáveis;.

- d) O recipiente de papel maculatura alcatroado sem neutralização se manteve próximo ao comportamento do laminado de *Pinus*. As mudas apresentaram-se com tamanho apropriado ao plantio no campo aos 90 dias de idade.

6. LITERATURA CITADA

AGUIAR, J.B., 1973. 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. Jaboticabal, F.M.V.A.J., 78p. (Tese de Doutorado)

AGUIAR, J.B. e H.A. MELLO, 1974. 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, Piracicaba (8): 19-40.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA, 1981. Produção e Economia: alcatrão de madeira. Metalurgia. IBM, Rio de Janeiro, 37 (282): 297.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE, 1980.

Definição para identificação das matérias-primas fibrosas, utilizadas para a fabricação de papel ou para dissolução - (Viscose). *Relatório Estatístico - ANFPC - 1979*, p.7-18.

BARNETT, J.P., 1975. Containerized pine seedlings thrive in wood-fibre blocks. *Tree Planters' Notes*, Washington, 26(2): 13, 20-1.

BERTOLANI, F.; A. VILELA FILHO; N. NICOLIELO; J.W. SIMÕES e U.M. BRASIL, 1976. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*. *A Semente*, São Paulo, (20): 12-7.

BRANDI, R.M. e N.F. BARROS, 1970. Comparação de tipos de recipientes no plantio de *Eucalyptus* spp. *Revista Ceres*, Viçosa, 17(92): 158-70.

BRASIL, U.M.; J.W. SIMÕES e R.M. SPELTZ, 1972. Tamanho adequado de tubetes de papel na formação de mudas de eucalipto. *IPEF*, Piracicaba, (40): 29-34.

BRASIL, U.M. e J.W. SIMÕES, 1973. Determinação da dosagem de fertilizante mineral para a formação de mudas de eucalipto. *IPEF*, Piracicaba, (6): 79-85.

BRITO, J.O., 1981. Madeira de *Pinus* e produção de carvão vegetal. Piracicaba, ESALQ, 28p.

- CARNEIRO, J.G.A. e A. RAMOS, 1974. Estudo comparativo de índices de pegamento de plantio de mudas de *Pinus taeda* em raiz nua e em laminados. Curitiba, Departamento da Produção Vegetal, 12p.
- DAVIDSON, W.H. e E.A. SOWA, 1974. Container-grown seedling show potential for afforestation of Pennsylvania coal-mine spoils. *Tree Planters' Notes*, Washington, 25(4): 6-9.
- DITMARSEN, S.C. e A.A. ALM, 1979. Paperpot biodegradability experience in Minnesota. *Tree Planters' Notes*, Washington, 30(1): 20-1.
- ELLIS, G.R., 1972. Plastic mesh tubes constrict back walnut root development after two years. *Tree Planters' Notes*, Washington, 23(3): 27-8.
- FAO, 1964. Producción de plantas en viveiros. In: FAO. *Métodos de plantación forestal en zonas áridas*. Roma, p.62-131. (Cuadernos de fomento forestal, 16)
- FRISQUE, G. e J.T. ARNOTT, 1975. How containers affect tubed seedlings 5 years after planting. *Tree Planters' Notes*, Washington, 26(1): 35-7.
- FRITSCH, G.P., s.d, Torrões férteis biodegradáveis "fertor" para produção de mudas florestais, frutíferas e ornamentais. São Paulo, GEPEF, 27p. (mimeografado)

- GHOSH, R.C.; B.S. SINGH e K.K. SHARMA, 1977. Suitability and economics of bag size for raising seedlings of *Pinus patula* e *Pinus caribaea*. *The Indian Forester*, Dehra-Dun, 103 (12): 773-86.
- GIORDANO, E., 1968. Osservazioni preliminari sull'allevamento de semenzali in ainole sopraelevate e in contenitori "fertil". Pubblicazione di Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale, Roma, 9: 107-17.
- GOMES, F.P., 1973. *Curso de Estatística Experimental*. 5ª ed., Piracicaba, Livraria Nobel, 430p.
- GOMES, J.M.; R.M. BRANDI; L. COUTO e N.F. BARROS, 1977. Efeitos de recipientes e substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Revista Árvore*, Viçosa, 1(2): 167-72.
- HARRIS, A.C., 1978. The extraction of chemicals from wood distillation. Jakarta, Forestry for Industrial Development, 6p.
- HAWLEY, L.F., 1923. *Wood distillation*. New York, Monograph series. The Chemical Catalog Company, Inc., 141p.
- HERMANN, R.K., 1969. Growth of tree seedlings in peat pellets. *Tree Planters' Notes*, Washington, 20(1): 8-9.

- HUNT, G.M. e G.A. GARRATT, 1953. Wood preservation. 2ª ed., New York, McGraw-Hill, p.72-130.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, s.d. Processo IPT de carvoejamento contínuo. São Paulo, 5p. (catálogo)
- JANKOWSKY, I.P.; T.L. KRÜGNER e A.O.L. FREIRE NETO, 1981. Estudo preliminar sobre a toxidez do alcatrão e do creosoto da madeira em relação ao fungo *Polyporus fumosus* (Pers ex Fries). Circular Técnica IPEF, Piracicaba, (137): 1-6.
- JUVILLAR, J.B., 1981. Fabricação de carvão vegetal. Rev. Bras. Engenharia Química, São Paulo, 5(2): 22-32.
- KAGEYAMA, P.Y., 1979. Delineamentos experimentais e análise de variância na pesquisa florestal. In: Curso de Extensão Universitária em Silvicultura, Piracicaba, 19 a 23 de novembro 1979. Piracicaba, IPEF, p. D.1/D.15.
- KUDRJAVCEV, F., 1965. Planting douglas-fir seedlings in plastic tubes. Tree Planters' Notes, Washington, (70): 1-3.
- LAMPRECHT, H. e J. BERNAL, 1960. Experimentos sobre el cultivo de plantas forestales en envases de carton parafinado. Boletim. Instituto Forestal Latino-Americano, Mérida, (5): 34-36.

- LIMA, W.P., 1979. Alteração do pH, condutividade e das concentrações de Ca, Mg e P da água da chuva em floresta de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*. IPEF, Piracicaba, (18): 37-54.
- MANN JR., W.F., 1977. Status and outlook of containerization in the south. *Journal of Forestry*, Washington, 75(9): 579-81.
- MARTIM, G., 1922. *Industrial and manufacturing chemistry*: Part I. London, Crosby Lockwood. 744p.
- MORAES, J.L., 1978. Produção de mudas. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 13p. [mimeografado]
- MOREIRA, C.S.; H.A. MELLO e M.O.C. BRASIL SOBRINHO, 1961. Estudo comparativo de embalagens para mudas de eucaliptos. In: Conferência Mundial do Eucalipto, 2, São Paulo, 1961. Documentos. São Paulo, FAO. v.1, p.648-53.
- MUNIZ, P.J.C., 1964. Ensaio de transplante de mudas de *Pinus* produzidas em viveiros e em diferentes processos de embalagens. Curitiba, Secretaria da Agricultura, 8p.
- OLIVEIRA, A.L., 1954. *Anuário do Observatório de S. Paulo*. São Paulo/USP, Instituto Astronômico e Geofísico, 435p.
- OWSTON, P.W. e W.I. STEIN, 1977. Production and use of container seedlings in west. Meetings of Intermt. Nurserymen's Association, Manhattan, August 1977.

OWSTON, P.W. e K.W. SEIDEL, 1978. Container and root treatment affect growth and root form of planted ponderosa pine. *Canadian Journal of Forestry Research*, Ottawa, 8: 232-6.

PIERLOT, R., 1974. "Multibag" new type container for tree seedlings. *Tree Planters' Notes*, Washington, 25(2): 1.

PONCE, S.A. e P. GRIJPMA, 1970. Ensayo comparativo de cuatro tipos de recipientes para producción de plantas forestales. *Turrialba*, Turrialba, 20(3): 333-43.

RANZANI, G.; O. FREIRE e T. KINJO, 1966. Carta de Solos do Município de Piracicaba. Piracicaba, ESALQ/USP, Centro de Estudos de Solos, 85p.

SCARRATT, J.B., 1972. Container size affects dimensions of white spruce, Jack pine planting stock. *Tree Planters' Notes*, Washington, 23(4): 21-5.

SKOUPY, J. e E.L. HUGHES, 1971. Reforestation using "Jiffy 7" peat pellets. *Tree Planters' Notes*, Washington, 22(1): 10, 19.

SIMÕES, J.W., 1968. Métodos de produção de mudas de eucalipto. Piracicaba, ESALQ/USP, 71p. (Tese de Doutorado)

SIMÕES, J.W.; R.M. SPELTZ; G.E. SPELTZ e H.A. MELLO, 1971. Adubação mineral na formação de mudas de eucalipto. *IPEF*, Piracicaba, (2/3): 35-49.

- SIMÕES, J.W.; N.B. LEITE; O.K. TANAKA e S. ODA, 1974. Fertilização parcelada na produção de mudas de eucalipto. IPEF, Piracicaba, (8): 99-109.
- SIMÕES, J.W.; R.M. BRANDI e J.R. MALINOVSKY, 1976. Formação de florestas com espécies de rápido crescimento. Série Divulgação - PRODEPEF, Brasília, (6): 1-74.
- STRACHAN, M.D., 1974. Tar paper containers. In: North American Forest Tree Seedlings Symposium, Denver, August 26-29, 1974. Proceedings. Denver, Great Plains Agricultural Council, p.209-10.
- STURION, J.A., 1980. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vellozo) Blake-fase de viveiro. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, (1): 89-100.
- UTILIZAÇÃO de novos recipientes, 1974. Boletim Informativo IPEF, Piracicaba, 2(8): 1-13.
- VENATOR, C.R. e A. RODRIGUEZ, 1977. Using styroblock containers to grow *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. & Golf. nursery seedlings. Turrialba, Turrialba, 27(4): 393-6.