



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 180

SETEMBRO 1992

**EFEITOS DA COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO PARA TUBETES NO
COMPORTAMENTO DE *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN NO VIVEIRO E
NO CAMPO**

Ivor Bergemann de Aguiar*
João José Ismael*
David Arioaldo Banzatto*
Sérgio Valiengo Valeri*
Silvio Fernandes Alvarenga**
Lenine Corradine**

INTRODUÇÃO

Uma das principais inovações introduzidas nos últimos anos no Brasil para a produção de mudas de eucalipto foi o tubo cônico de plástico rígido, recipiente reaproveitável freqüentemente denominado de tubete.

As vantagens do tubete em relação ao saco plástico, recipiente anteriormente utilizado em maior escala, foram discutidas por CAMPINHOS & IKEMORI (1983). Para FERNANDES et alii (1986), a utilização dos recipientes reaproveitáveis tem exigido estudos visando a adequação do substrato, de acordo com as peculiaridades de cada empresa, que propicie boas condições para o desenvolvimento das mudas e adequada agregação entre o sistema radicular e o substrato.

Neste sentido, vários trabalhos foram conduzidos com o objetivo de testar diferentes componentes a serem utilizados na composição do substrato destinado à produção de mudas de eucalipto em tubetes (CAMPINHOS & IKEMORI, 1983; CAMPINHOS et alii,

* Professor UNESP/FCAV/Jaboticabal

** Engenheiro Florestal – CELPAV FLORESTAL S/A

1984; GOMES et alli, 1985; FERNANDES et alli, 1986; FAGUNDES & FIALHO, 1987; GONÇALVES, 1987; HENRIQUES et alii, 1987; MORO et alii 1988; MELO, 1989 e ZANI et alli, 1989).

Recentemente foram testados vários componentes a fim de selecionar os mais adequados para serem utilizados pela CELPAV FLORESTAL S.A. como substrato para produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes (AGUIAR et alli, 1989). Os componentes foram classificados em dois grupos: A (turfa palhosa, turfa argilosa e terra de subsolo) e B (bagaço de cana, decomposto e carbonizado, casca de arroz e galhos de eucalipto carbonizados, folhas de eucalipto decompostas e vermiculita).

Cada componente foi testado isoladamente e em combinação (cada componente do grupo A combinado com cada componente do grupo B, na proporção de 1:1). Os componentes disponíveis na região de atuação da empresa que se revelaram mais viáveis foram a turfa palhosa combinada com casca de arroz ou bagaço de cana carbonizados.

Assim, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de definir a composição do substrato mais adequada para uso na CELPAV FLORESTAL S.A, testando diferentes combinações entre os componentes selecionados no experimento anterior.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada em condições de viveiro e de campo. Foi utilizado o viveiro pertencente à empresa, localizado no Município de Santa Rita do Passa Quatro, SP.

A produção de mudas foi conduzida em tubetes com capacidade de 50 cm³, apresentando 6 arestas internas e medindo 12 cm de comprimento, 3 cm de diâmetro superior e orifício de 1 cm na parte inferior. Os tubetes foram colocados em bandejas constituídas de tela de malha quadriculada, mantidas a 90 em do solo.

Cada bandeja constituiu uma parcela e comportou 1.393 tubetes, preenchidos com um dos substratos testados. Foram denominados de substratos isolados aqueles em que apenas um componente (casca de arroz ou bagaço de cana) foi adicionado à turfa, e de substratos combinados, aqueles em que uma mistura dos dois componentes foi incorporada à turfa.

Para o preparo dos componentes, a turfa foi triturada mecanicamente, peneirada e esterilizada com brometo de metila. A casca de arroz foi carbonizada em um queimador cilíndrico rotativo e o bagaço de cana foi utilizado cru, sendo triturado e peneirado em uma ensiladeira marca Nogueira, modelo DPM-2.

A turfa foi o único componente que participou de todos os substratos. A casca de arroz e o bagaço de cana foram incorporados à turfa, isoladamente e em combinação. A proporção de cada componente na combinação do substrato variou de 30 a 70%, e quando combinados, a casca de arroz e o bagaço de cana foram utilizados em partes iguais (TABELA 1).

TABELA 1. Composição dos substratos utilizados no enchimento dos tubetes destinados à produção de mudas de *Eucalyptus grandis*.

Substratos isolados		Substratos combinados
Turfa + C. de arroz (%)	Turba + B. cana (%)	Turfa + C. arroz + B. cana (%)
70T + 30CA	70T + 30BC	70T + (15CA + 15 BC)
60T + 40CA	60T + 40BC	60T + (20 CA + 20 BC)
50T + 50 CA	50T + 50 BC	50T + (25 CA + 25 BC)
40T + 60CA	40T + 60BC	40T + (30 CA + 30 BC)
30T + 70CA	30T + 70BC	30T + (35 CA + 35 BC)

Legenda: (T) = Turfa; (CA) = Casca de arroz; (BC) = Bagaço de cana.

Para o preparo de cada substrato, os componentes foram misturados em betoneira comum de construção civil, tendo-se adicionado para cada 400 l de mistura 400 g de adubo NPK 20-5-20, 4 kg de superfosfato simples, 200 g de cal hidratada e 20 g de cada um dos fungicidas Aliete e Benlate. O enchimento dos tubetes foi com a utilização de uma máquina que proporcionou o movimento de trepidação.

A semeadura foi efetuada em 25 de setembro de 1989, por meio de um semador desenvolvido na própria empresa (CORRADINI et alii, 1989) tendo sido utilizadas sementes de *Eucalyptus grandis* misturadas, retidas nas peneiras de malha de 0,59 mm e 0,71 mm. A seguir, foi feita uma cobertura com uma camada de vermiculita, passada através de peneira com malha de 0,59 mm e 0,71 mm. A seguir, foi feita uma cobertura com uma camada de vermiculita, passada através de peneira com malha de 3 mm.

Logo após a semeadura, foi colocada diretamente sobre as bandejas, uma proteção de sombrite que proporcionou 30% de sombra. O sombrite foi levantado a 15 cm de altura decorridos de 7 a 10 dias, quando foram observadas as primeiras plântulas emergidas, e retirado definitivamente aos 22 dias após a semeadura. Durante o período de produção de mudas, foram feitos os tratamentos culturais constantes de irrigação, fertilização e aplicação de inseticidas e fungicidas, descritos por ISMAEL (1990).

Aos 21 dias após a semeadura foi avaliada a emergência das plântulas, em 100 tubetes tomados ao acaso em cada parcela. Foram avaliados o número de tubetes em que houve emergência de plântulas, bem como o número de plântulas emergidas em cada tubete. A porcentagem de emergência foi considerada como sendo a porcentagem de tubetes que apresentaram pelo menos uma plântula emergida.

O desbaste foi executado por meio de corte com tesoura entre 41 e 44 dias após à semeadura, permanecendo apenas uma muda em cada tubete. Entre 44 e 46 dias após a semeadura foi efetuada a alternagem, com a intensidade de 50%, tendo sido diminuído para 697 o número de tubetes por parcela. Em cada linha ficou um espaço entre as mudas e na linha seguinte as mudas e localizaram ao lado desse espaço.

Após a alternagem, foi delimitada aleatoriamente em cada bandeja, uma parcela constituída de 200 mudas, distribuídas em 20 linhas de 10 mudas, destinadas ao estudo do seu comportamento.

As 32 mudas centrais de cada parcela foram utilizadas para a avaliação do desenvolvimento em altura e diâmetro. Foram efetuadas medições semanais da altura das mudas com uma régua graduada em milímetro, da 7ª à 13ª semana após a semeadura, totalizando 7 medições. O diâmetro das mudas foi medido na altura do coleto, com o uso de um paquímetro, na 13ª semana após semeadura.

Na 14ª semana após a semeadura as mudas foram extraídas dos tubetes, uma de cada vez, a fim de ser avaliado o estado de agregação entre o substrato e o sistema radicular. Foram utilizadas as 32 mudas centrais de cada parcela, para as quais 3 observadores atribuíram notas variando de zero a cinco, seguindo o critério adotado por AGUIAR et alii (1989).

A parte aérea foi separada do sistema radicular, sendo ambos ensacados e conduzidos para o Laboratório do Departamento de Horticultura da FCAV/UNESP de Jaboticabal, SP. O material permaneceu em estufa a 70°C até peso constante, sendo a seguir pesado em balança de precisão.

A fase de campo foi instalada em área pertencente à CELPAV FLORESTAL S.A, localizada no Município de Ribeirão Preto, SP, em solo classificado como Latossol Roxo.

O plantio foi efetuado em 09 de janeiro de 1990, com plantadeira manual, sob o espaçamento de 3 x 2 m. Cada parcela constou de 24 plantas distribuídas em linha, sendo 20 úteis e duas de bordadura em cada extremidade da linha. O procedimento adotado para a fertilização, bem como o controle de cupins, formigas e ervas daninhas, foi o descrito por ISMAEL (1990).

Foi observado o comportamento dos substratos, durante as operações de transporte e plantio das mudas. Aos 30 dias após o plantio, foi avaliada a porcentagem de sobrevivência das mudas.

Mediu-se a altura das plantas aos 60, 120 e 180 dias após o plantio, com régua graduada em centímetro. Com o uso de uma suta, foi medido o diâmetro das plantas, na altura do colo, aos 180 dias após o plantio. As análises estatísticas foram efetuadas seguindo o delineamento de blocos casualizados, com 15 tratamentos (TABELA 1) e 4 repetições. Para este fim, os valores de porcentagem de emergência no viveiro e de sobrevivência no campo foram transformados em $\text{arc. sen. } x/100$.

Foi feito o desdobramento dos graus de liberdade para tratamento a fim de serem efetuadas as comparações entre grupos e dentro de grupos de substratos. O esquema de análise de variância utilizado pode ser encontrado em ISMAEL (1990) e dentro de cada grupo, quando o valor de F acusou significância, foi feita análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase de emergência de plântulas, não foi constatada diferença significativa dentro de cada grupo de substrato. Por este motivo, as médias apresentadas na TABELA 2 se referem às médias gerais dentro de cada grupo, incluindo todas as proporções de cada componente testado na composição do substrato. Este resultado indica que o comportamento das plântulas dentro de cada grupo de substrato foi o mesmo, independente da proporção de cada componente utilizado.

TABELA 2. Valores médios de porcentagem de emergência e número de plântulas de *Eucalyptus grandis* emergidas por tubete aos 21 dias após a semeadura, nos diferentes grupos de substratos testados.

Substratos	Emergência (%)	Número de plântula/tubete
Combinados (T + CA + BC)	96,95 a	6,17 a
Caca de arroz (T + CA)	96,75 a	5,50 b
Bagaço de cana (T + BC)	94,50 b	4,97 b
Coeficiente de variação	5,89%	18,14%
Legenda: (T) = Turfa; (CA) = Casca de arroz; (BC) = bagaço de cana.		
(a, b) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (P > 0,05).		

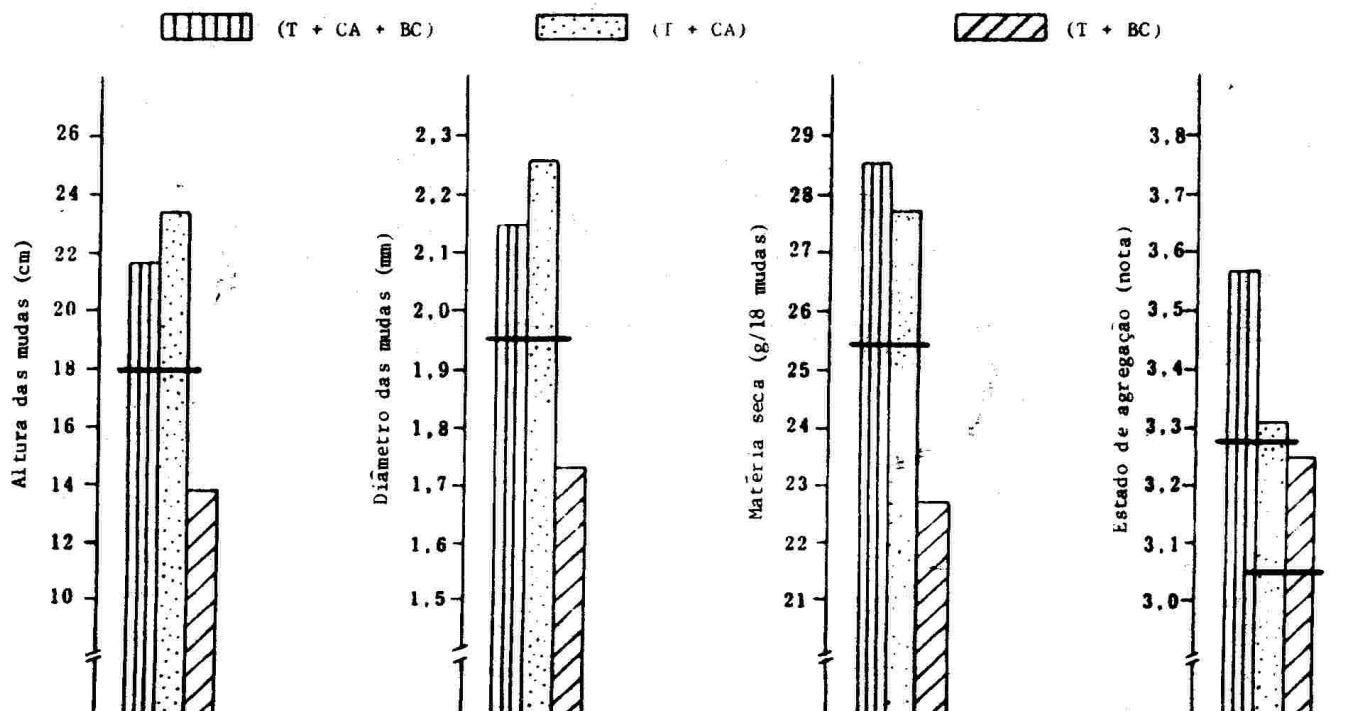
A porcentagem de emergência de plântulas foi menor quando apenas o bagaço de cana foi incorporado à turfa. O número de plântulas emergidas por tubete, entretanto, foi maior quando a casca de arroz e o bagaço de cana foram incorporados à turfa (substratos combinados), em relação ao substratos isolados, em que apenas um dos componentes foi incorporado à turfa.

Durante o período de produção de mudas, quando foi feita a comparação entre grupos de substratos, o comportamento com relação à altura das mudas foi praticamente o mesmo, desde a 7^a até a 13^a semana após a semeadura. Por esta razão estão sendo apresentados apenas os resultados obtidos na última medição, ilustrados na FIGURA 1 junto com os demais parâmetros avaliados na fase final de viveiro.

Estes valores representam a média geral para cada grupo de substrato, incluindo todas as proporções de cada componente utilizado. O desenvolvimento das mudas (altura, diâmetro e peso de matéria seca) foi inferior quando apenas o bagaço de cana foi incorporado à turfa. Com relação ao estado de agregação, entretanto, ficou evidente a superioridade dos substratos combinados, embora o grupo referente à casca de arroz não tenha diferido dos outros dois grupos de substratos.

FIGURA 1. Valores médios dos parâmetros avaliados na fase final de viveiro, para as mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas nos diferentes substratos testados. As barras horizontais unem médias que não diferem entre si ($P > 0,05$).

Legenda: (T) = Turfa; (CA) = Casca de arroz; (BC) = bagaço de cana.



Foi feito o desdobramento dos graus de liberdade dentro de cada grupo de substrato, para o desenvolvimento das mudas e estado de agregação. O comportamento das mudas com relação à altura foi o mesmo em todas as épocas de medição, dentro do grupo dos substratos combinados (não significativo) e do grupo em que o bagaço de cana foi incorporado à turfa (significância para regressão linear). Quando a casca de arroz foi incorporada à turfa, não foi constatada significância até a 11^a semana após a semeadura, enquanto que nas 12^a e 13^a semanas houve significância para regressão linear.

Por este motivo também estão sendo apresentados apenas os resultados de altura obtidos na última medição, na TABELA 3, junto com os demais parâmetros avaliados na fase final de viveiro. Os resultados referentes às outras medições de altura, tanto entre grupos de substratos como dentro de cada grupo, podem ser encontrados em ISMAEL (1990). Nesse trabalho estão contidos também os resultados referentes ao peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea das mudas, já que no presente trabalho estão apresentados apenas os valores referentes ao peso total das mudas.

Analisando o grupo em que apenas o bagaço de cana foi incorporado à turfa, nota-se a tendência de uma redução na qualidade das mudas com o aumento da quantidade de bagaço de cana. Este grupo já havia se revelado menos eficiente que os demais, quando foram comparadas as médias gerais. A redução ficou bem marcante, principalmente quando a proporção de bagaço de cana utilizada passou a ser maior que a de turfa.

Dentro do grupo em que apenas a casca de arroz foi adicionada à turfa, a altura das mudas aumentou com a quantidade de casca de arroz adicionada. Embora para os demais

parâmetros não tenha sido constatada diferença significativa, pode ser observado um melhor comportamento das mudas quando foi utilizada de 50 a 70% de casca de arroz.

TABELA 3. Valores médios de altura, diâmetros e peso de matéria seca das mudas de *Eucalyptus grandis* e de estado de agregação, avaliados na fase final de viveiro nos diferentes substratos testados.

Substratos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Matéria seca (g/18 mudas)	Agregação (nota)
70% T + 30% CA	19,8	2,22	25,0	3,21
60% T + 40% CA	18,1	2,14	23,6	2,61
50% T + 50% CA	27,4	2,35	29,2	3,45
40% T + 60% CA	24,6	2,23	31,1	3,54
30% T + 70% CA	27,1	2,35	29,8	3,75
Regressão	linear	ns	ns	ns
70% T + 30% BC	17,7	2,10	25,0	3,45
60% T + 40% BC	16,3	1,96	30,8	3,41
50% T + 50% BC	18,9	2,15	28,0	3,68
40% T + 60% BC	9,1	1,33	15,8	2,96
30% T + 70% BC	6,8	1,13	14,1	2,77
Regressão	linear	quadrática	quadrática	linear
70T + (15CA + 15BC)	20,1	2,18	24,5	3,18
60T + (20CA + 20BC)	22,5	2,26	30,7	3,33
50T + (25CA + 25BC)	20,4	2,11	28,7	3,54
40T + (30CA + 30BC)	17,7	1,87	22,7	3,37
30T + (35CA + 35BC)	27,9	2,35	36,8	4,39
Regressão	ns	ns	ns	linear
Coeficiente de variação	24,79%	11,12%	27,98%	13,18%
Legenda:	(T) = Turfa; (CA) = Casca de arroz; (BC) = Bagaço de cana. (ns) = Teste de regressão não significativo (P > 0,05).			

O desenvolvimento das mudas (altura, diâmetro e peso de matéria seca) não foi afetado pelas diferentes proporções dos componentes utilizados na constituição dos substratos combinados. O estado de agregação, entretanto, melhorou com o aumento da quantidade de casca de arroz e bagaço de cana incorporados à turfa.

Estes resultados permitem concluir pela recomendação dos substratos combinados ou de um substrato constituído de 30 a 70% de turfa e 50 a 70% de casca de arroz. Entre os combinados, destacou-se o substrato constituído de 30% de turfa, 35% de casca de arroz e 35% de bagaço de cana.

Este último substrato propiciou às mudas, condições para excelente desenvolvimento em altura, diâmetro e peso de matéria seca, bem como para a obtenção do mais adequado estado de agregação com o sistema radicular. A sua composição é praticamente a constituída de 3 partes iguais de cada um dos 3 componentes utilizados.

Considerando este aspecto, pode ser recomendada a adoção de um substrato constituído de uma parte de turfa, uma parte de casca de arroz e uma parte de bagaço de cana, tendo em vista a maior facilidade das operações no viveiro. Esta composição permite o uso de mais um componente, uma vez que a empresa vem utilizando um substrato constituído de 50% de turfa e 50% de casca de arroz.

Desta maneira, a utilização do bagaço de cana possibilitará uma redução na quantidade de turfa e casca de arroz necessária para a composição do substrato, importante principalmente quando houver problemas de disponibilidade destes componentes. A realização de uma pesquisa envolvendo fertilização deverá conduzir a um melhor desenvolvimento das mudas produzidas em substrato composto pela mistura dos 3 componentes testados.

Os substratos referentes a todos os tratamentos se mostraram consistentes durante o transporte e plantio, não tendo havido significativa perda de mudas nestas operações. O comportamento das plantas foi o mesmo nas 3 épocas de medição da altura, razão pela qual estão apresentados na TABELA 4 apenas os resultados referentes à última medição efetuada no campo.

TABELA 4. Valores médios de sobrevivência aos 30 dias e desenvolvimento aos 180 dias após o plantio, de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas nos diferentes grupos de substratos testados.

Substratos	Sobrevivência (%)	Altura (m)	Diâmetro (cm)
Combinados (T + CA + BC)	89,3a	2,26a	3,58a
Casca de arroz (T + CA)	89,0a	2,34a	3,71a
Bagaço de cana (T + BC)	91,5 a	2,32a	3,75a
Coeficiente de variação	12,62%	9,03%	8,34%
Legenda:	(T) = Turfa; (CA) = Casca de arroz; (BC) = Bagaço de cana. (a) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (P > 0,05).		

Os valores constantes nessa tabela representam as médias gerais para cada grupo de substrato, incluindo todas as proporções testadas, uma vez que não foi constatada significância dentro de cada grupo. Não houve diferença significativa entre as médias obtidas para cada grupo de substrato testado, tanto para sobrevivência como para desenvolvimento das plantas em altura e diâmetro.

Este resultado sugere que o tamanho das mudas por ocasião do plantio não é um bom indicador do comportamento das plantas no campo. Concordando com este raciocínio, AGUIAR & MELLO (1974) verificaram que mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligana* produzidas em torrão paulista apresentaram, na fase final de viveiro, menor altura e peso de matéria seca do que as produzidas em laminado, saco plástico e paper-pot. Após o plantio no campo, entretanto, a porcentagem de sobrevivência não foi afetada e a partir dos 90 dias após o plantio não foi mais constatada influência dos recipientes sobre o desenvolvimento em altura das plantas.

Da mesma forma, MELO (1980) verificou que as variações no tipo de substrato, recipiente, tamanho e idade das mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* não afetaram a sobrevivência e tiveram pequena influência sobre o desenvolvimento inicial das plantas no campo.

CONCLUSÕES

a) Na fase de produção de mudas, os substratos combinados, bem como os compostos de turfa e casca de arroz, se revelaram mais eficientes do que os compostos de turfa e bagaço de cana;

b) Na fase de campo, a sobrevivência e o desenvolvimento das plantas não foram afetados pelos substratos testados;

c) É recomendada a adoção de um substrato composto de 30 a 50% de turfa e 50 a 70% de casca de arroz, bem como de um substrato composto de partes iguais de turfa, casca de arroz e bagaço de cana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B. & MELLO, H.A. Influência do recipiente na produção de mudas e no desenvolvimento inicial após o plantio no campo, de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith. **IPEF**, Piracicaba (8): 19-40, 1974.

AGUIAR, I.B. et alii. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF**, Piracicaba (41/42): 36-43, 1989.

CAMPINHOS, E. & IKEMORI, Y.K. Nova técnica para a produção de mudas de essências florestais. **IPEF**, Piracicaba (23), 47-52, 1983.

CAMPINHOS, E. et alii Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalyptus* spp. (estaca e semente) e *Pinus* spp. (semente) em recipientes plásticos rígidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais**. Curitiba, UFPR/IUFRO, 1984, p.350-65.

CORRADINI, L. et alii O semeador múltiplo para *Eucalyptus*. **Circular técnica**. **IPEF**, Piracicaba (167): 1-5, 1989.

FAGUNDES, N.B. & FIALHO, A.A. Produção de mudas de *Eucalyptus*. **Boletim técnico**. **Instituto Florestal**, São Paulo, **40A**(1): 237-45, 1986.

GOMES, J.M. et alii. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista árvore**, Viçosa, **9**(1): 58-86, 1985.

GONÇALVES, J.L.M. Uso de resíduo industrial como substrato para produção de mudas em tubetes na Ripasa Florestal S.A. **Série técnica**. **IPEF**, Piracicaba, **4**(13): 18-22, 1987.

HENRIQUES, E.P. et alii. Produção de mudas na Acesita Energética S.A. **Série técnica**. **IPEF**, Piracicaba, **4**(13): 13-7, 1987.

ISMAEL, J.J. **Efeitos da composição do substrato na produção de mudas em tubetes e no desenvolvimento indical no campo, de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. Jaboticaba, FCAV-UNESP, 1990. 62p.

MELO, A.C.G. **Efeitos de recipientes e substratos no comportamento silvicultura de plantas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake.** Piracicaba, 1989. 80p. (Tese – Mestrado – ESALQ).

MORO, L. et alii. Viveiro contínuo de *Eucalyptus* da Champion Papel e Celulose Ltda. **Circular técnica. IPEF**, Piracicaba (1960): 1-5, 1988.

ZANI, J. et alii. Viveiro de mudas florestais: análise de um sistema operacional atual e perspectivas futuras. **Circular técnica. IPEF**, Piracicaba (168): 1-15, 1989.