

RESUMO

Este trabalho sintetiza as avaliações e resultados de quatro experimentos estabelecidos em fases distintas do processo de produção de mudas de *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga): produção de mudas em recipientes, desinfestação do substrato, elementos minerais limitantes do crescimento e fertilização do substrato. Foi recomendada a semeadura de três sementes em recipiente plástico ou laminado de madeira de 7,0 cm de diâmetro por 14,0 cm de altura, preenchidos com uma mistura de terra argilosa e arenosa na proporção volumétrica de 2:1. O substrato deve apresentar bom padrão de fertilidade, principalmente em relação ao elemento fósforo. Em substrato de baixo padrão de fertilidade, deve-se incorporar 5,57 kg de fertilizante mineral NPK de formulação 6:15:6. Para desinfestação do substrato, pode-se utilizar o brometo de metila na dosagem de 30 ml por 0,2 m³ de substrato ou 30 g de "basamid" por 0,2 m³ de substrato.

1. INTRODUÇÃO

A intensa capacidade de regeneração natural da *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga) a partir de sementes, em sua área de ocorrência, após a passagem de fogo, sugere que esse potencial deva ser explorado, visando o estabelecimento de povoamentos a partir de técnicas de manejo simples e de baixo custo. Entretanto, a formação de povoamentos a partir de semeadura direta das sementes de bracatinga no local de plantio está limitada a condições favoráveis de clima, solo e topografia. Além disso, a quantidade de semente necessária para garantir a germinação e problemas técnicos advindos da competição das mudas com a vegetação invasora podem tornar esse método inviável.

Com base nessas considerações, iniciaram-se estudos para definir uma metodologia para produção de mudas de bracatinga, dando ênfase ao padrão de qualidade com o intuito de se obter bons índices de pegamento no plantio.

2. PRODUÇÃO DE MUDAS EM RECIPIENTE

Uma revisão dos trabalhos observados na literatura, referentes à produção de mudas, já foi apresentada por STURION 1981^C, como segue:

A maioria dos plantios florestais é feita mediante a utilização de mudas. Em condições adversas de clima e solo, são usadas mudas enraizadas em recipientes individuais, os quais possibilitam a formação de povoamentos florestais sob condições adversas, assegurando maior sobrevivência e desenvolvimento inicial das plantas (GOOR 1964). Na América Latina, os recipientes mais difundidos são os vasos de barro cru, tubos de bambu, tubos de papel alcatroado, lâminas de madeira e material plástico (FLINTA 1966, COZZO 1976 e DEICHMANN 1967). Com o desenvolvimento tecnológico, recipientes como "nutriform" (WALTERES 1969), "blocos BR-8" (SCHNEIDER et al. 1970) "paper-pot" (FAO 1970), "tubos de plástico em rede" (ELLIS

¹ Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul, URPFCS (PNPF/EMBRAPA/IBDF).

1972), 'tubetes de papelão' (BRASIL et al. 1972) e "styrobloc" (VENATOR & RODRIGUES 1977), foram desenvolvidos com vistas a sanar as desvantagens apresentadas pelos sacos plásticos (custo e dificuldade de mecanizar as operações de plantio); barro-cru (elevada perda decorrente do manuseio); lâminas de madeira (os que mais exigem mão-de-obra para o seu uso) (MELLO 1974). Entretanto, esses são os recipientes disponíveis e, por este motivo, os mais utilizados.

2.1. Tipo de recipiente

O tipo de recipiente influencia o desenvolvimento inicial das mudas, principalmente na fase de viveiro. Assim, BERTOLANI et al. (1976) obtiveram melhor desenvolvimento em diâmetro de colo e altura para mudas de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** em laminado de madeira. Esse tipo de recipiente é adequado também para a formação de mudas de **Schizolobium parahyba**, proporcionando às mesmas melhor desenvolvimento em altura, diâmetro de colo e peso de matéria seca, em relação àquelas produzidas em recipientes plásticos de mesma dimensão (STURION 1980^b). Já para a produção de mudas de **Eucalyptus tereticornis** e **Pinus radiata**, os recipientes plásticos podem ser utilizados com vantagens sobre vasos de barro secos ao forno, "torrões paulistas", cilindros de papel betuminado, desde que se limite o tempo de permanência no viveiro (MORÓN & GONZÁLES PINO 1963). Para **Prunus brasiliensis**, foram constatadas também vantagens na utilização de recipientes plásticos, quando comparados com recipientes de madeira laminada, obtendo-se mudas com maior diâmetro de colo e peso de matéria seca (STURION 1980^a). Já mudas de **Eucalyptus grandis** e **E. saligna** podem ser produzidas em recipientes plásticos, "torrões paulistas", laminado de madeira e "paper-pot", sem que seu desenvolvimento, após o plantio no campo, seja influenciado (AGUIAR & MELLO 1974).

2.2. Dimensão de recipiente

As dimensões do recipiente também influenciam a qualidade e custo de produção de mudas. COZZO (1976) destacou a altura do recipiente como mais importante do que as dimensões laterais, por permitir melhor desenvolvimento das raízes pivotantes. Para BOUDOX (1970) e BRASIL et al. (1972), o diâmetro do recipiente foi mais importante que a altura no desenvolvimento do sistema radicular, na produção de mudas de **Picea mariana** e crescimento em altura de mudas de **Eucalyptus saligna**, respectivamente. Já, para GOMES et al. (1978^b), tanto a altura, como o diâmetro do recipiente influenciaram o crescimento em altura de mudas de **Eucalyptus grandis**, indicando o recipiente plástico de 5,1 cm de diâmetro por 16,0 cm de altura como o melhor, entre os diâmetros de 4,5 cm; 5,1 cm; 5,8 cm; 6,4 cm; 7,0 cm e 7,6 cm e as alturas de 4,0 cm; 10,0 cm; 13,0 cm e 16,0 cm, totalizando 30 combinações.

2.3. Método de semeadura

A produção de mudas de espécies florestais em recipiente segue basicamente dois métodos de semeadura. A semeadura é feita diretamente em recipientes ou em canteiros com posterior repicagem para os recipientes, onde complementarão o crescimento até atingir o tamanho para o plantio.

Na produção de mudas de **Eucalyptus saligna**, **E. alba**, **E. grandis** e **E. citriodora**, SIMÕES (1968) constatou vantagens técnicas (dispensa a formação de canteiro de semeadura, evita repi-

cagem e reduz o risco de doença devido ao menor número de mudas por área) e econômicas (tem-se a muda pronta em menor tempo) da sementeira direta no recipiente sobre a repicagem. Da mesma forma, STURION (1980^{a,b}) recomenda a sementeira direta para a produção de mudas de *Prunus brasiliensis* e *Schizolobium parahyba*.

2.4. Produção de mudas de bracatinga em recipientes

Mudas de bracatinga foram produzidas através de sementeira direta e por repicagem em dois tipos de recipientes (saco plástico com pigmentação preta e laminado de madeira de araucária) com duas dimensões (7,0 cm de diâmetro por 14,0 cm de altura e 5,5 cm de diâmetro por 11,0 cm de altura) (STURION 1981^c). O experimento foi delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de 36 plantas, com arranjo fatorial 2³.

Os tratamentos constituíram-se de: 1) sementeira direta em saco plástico (7,0 cm x 14,0 cm); 2) sementeira direta em saco plástico (5,5 cm x 11,0 cm); 3) sementeira direta em laminado (7,0 cm x 14,0 cm), 4) sementeira direta em laminado (5,5 cm x 11,0 cm); 5) repicagem em saco plástico (7,0 cm x 14,0 cm); 6) repicagem em saco plástico (5,5 cm x 11,0 cm); repicagem em laminado (7,0 cm x 11,0 cm) e 8) repicagem em laminado (5,5 cm x 11,0 cm).

Dois meses após a sementeira, avaliaram-se a sobrevivência, altura, diâmetro de colo e peso de matéria seca das mudas (Tabela 1).

TABELA 1 — Avaliação das mudas de bracatinga, dois meses após a sementeira. Médias de quatro repetições. (Sturion, 1981 c).

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro à altura do colo (cm)	Peso seco (g)			A B	A/A+B	Sobrevivência (%)
			Radicular (A)	Aéreo (B)	(A) + (B)			
1	18,4	0,21	0,35	0,89	1,24	0,39	0,28	99,29
2	16,0	0,18	0,30	0,71	1,01	0,42	0,30	99,64
3	16,7	0,20	0,39	0,91	1,30	0,42	0,30	100,00
4	16,1	0,19	0,27	0,75	1,02	0,36	0,26	99,82
5	8,4	0,16	0,21	0,75	0,96	0,28	0,22	99,82
6	9,9	0,17	0,17	0,62	0,79	0,27	0,22	99,60
7	7,5	0,15	0,20	0,64	0,84	0,31	0,24	97,80
8	9,0	0,16	0,19	0,62	0,81	0,30	0,23	100,00

Da análise estatística dos dados apresentados na Tabela 1, concluiu-se que a sobrevivência das mudas não foi afetada pelo método de sementeira, tipo e dimensão de recipientes testados. O diâmetro do colo, a altura, o peso de matéria seca do sistema radicular, da parte aérea e a relação entre o peso de matéria seca do sistema radicular e o peso de matéria seca da parte aérea foram afetados significativamente pelo método de sementeira, sendo favorecidos pela sementeira direta nos recipientes. Essas variáveis não foram afetadas pelo tipo de recipiente (laminado de madeira de araucária e saco plástico). O diâmetro do colo e o peso de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular foram maiores em recipientes de maior volume (7,0 cm de diâmetro e 14,0 cm de altura), tanto de plástico, como de laminado. Recomenda-se, no presente caso, a

semeadura direta em recipientes plásticos ou laminados de 7,0 cm de diâmetro e 14,0 cm de altura, para a produção de mudas de bracinga.

3. DESINFESTAÇÃO DO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

A influência das características biológicas do solo sobre o desenvolvimento das plantas tem merecido especial atenção dos técnicos. Procura-se, através de tratamentos preventivos, como a esterilização ou a desinfestação do solo, reduzir a ocorrência de doenças e a competição das ervas daninhas nos canteiros de modo a aumentar a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas.

3.1. Desenvolvimento de mudas em substrato desinfestado

HANSBROUGH et al. (1962), associando fertilização NPK e fumigação com "Shell DD" (1-2 dicloropropano 1-3 dicloropropeno), em local infestado de nematódeos, obtiveram um aumento significativo na porcentagem de mudas de boa qualidade de **Pinus taeda**; a fumigação baixou levemente o teor de fósforo nas raízes, o pH e o teor de cálcio trocável do solo. Contrariamente, pela análise do solo, GOMES et al. (1978^a) constataram, após a aplicação de brometo de metila na proporção de 30 ml/m² de substrato, um aumento do pH, dos teores de cálcio e magnésio trocável e do teor de fósforo disponível, permanecendo constantes os teores de potássio disponível e de alumínio trocável alterando, para melhor, o crescimento em altura de mudas de **Pinus caribaea** var. **hondurensis**, a partir de 90 dias após a semeadura. SIMÕES et al. (1970) também constataram melhor desenvolvimento de mudas de **Eucalyptus saligna** e **E. maculata** em solo de "cerrado" esterilizado em autoclave sob temperatura de 111°C e pressão de 0,5 atmosfera durante duas horas e em solo de "cerrado" desinfestado com brometo de metila na dosagem de 20 cm³/m² de recipientes. Da mesma forma, INGESTAD & MOLIN (1960) verificaram que a fumigação do solo com brometo de metila e com formalina estimulou significativamente o crescimento das mudas de **Picea** sp., especialmente quando em combinação com o fertilizante (NH₄)₂SO₄. Os resultados da análise foliar indicaram, entretanto, que esse estímulo não poderia ser explicado com base na mudança do estado nutricional das mudas após a fumigação. O autor considera as possibilidades de que o microflora do solo, por meio de seus processos metabólicos, exerça efeito direto ou indireto sobre o crescimento das mudas e que os fatores nutritivos têm efeito seletivo nos micro-organismos que invadem o solo após a fumigação.

3.2. Germinação e sobrevivência de mudas em substrato desinfestado

Além de promover um aumento de desenvolvimento de mudas, a desinfestação do substrato pode promover um aumento de germinação e sobrevivência de mudas, conforme constatou STHAL (1966), através de desinfestação de solo em viveiro florestal fortemente atacado por doença de "damping off", aplicando "Trapex" (20% metil-iso-tiocianato) à razão de 136 ml/m². O tratamento aumentou a germinação do **Pinus radiata** em 35% e aumentou consideravelmente a sobrevivência das nascediças. A altura média das mudas era, aos nove meses de idade, de 18 cm nas testemunhas e 30 cm nas parcelas tratadas. Da mesma forma, KNUFFEL (1967), na África do Sul, conseguiu um aumento de 15 vezes na porcentagem de germinação de **Eucalyptus grandis**, em solo tratado com brometo de metila, em comparação com a testemunha. Já para o **Pinus**

caribaea var. **caribaea**, a desinfestação ou a esterilização de solo de "cerrado" não exerceu efeito sobre o desenvolvimento em altura das mudas, conforme constataram SIMÕES et al. (1970).

3.3. Desinfestação do substrato para produção de mudas de bracatinga

Com o objetivo de evitar a ocorrência de doenças e reduzir a competição de vegetação invasora com mudas de bracatinga, desinfestou-se o substrato utilizado (constituído de terra argilosa e arenosa, na proporção volumétrica de 2:1) para o preenchimento de recipientes plásticos com 7,0 cm de diâmetro por 14,0 cm de altura, com dois produtos: "basamid" e brometo de metila. Com o intuito de verificar um possível incremento no desenvolvimento das mudas produzidas em função da desinfestação em substratos com diferentes níveis de fertilidade, adicionou-se ao substrato utilizado para o preenchimento dos recipientes componentes do tratamento 4, 5 e 6, abaixo descritos, três gramas de fertilizante NPK 6.15:6 (pretender-se-ia dispensar o uso de fertilizante em substrato desinfestado) (STURION 1981^d).

Os tratamentos constituíram-se de: 1) mistura de terra não tratada; 2) mistura de terra desinfestada com 30 g de "basamid" por 0,20 m³; 3) mistura de terra desinfestada com 30 ml de brometo de metila por 0,20 m³; 4) mistura de terra desinfestada com 30 g de "basamid" por 0,20 m³ + 3 g de fertilizante NPK 6:15:6 por recipiente; 5) mistura de terra desinfestada com 30 ml de brometo de metila por 0,20 m³ + 3 g de fertilizante N.P.K. 6:15:6 por recipiente e 6) mistura de terra não tratada + g de fertilizante NPK 6:15:6 por recipiente.

As avaliações de sobrevivência, altura, diâmetro de colo e relação entre o diâmetro de colo e comprimento da parte aérea, efetuadas dois meses após a semeadura são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 — Avaliação das mudas de bracatinga, dois meses após a semeadura. Médias de quatro repetições. (Sturion, 1981 d).

Tratamentos	Altura (A) (cm)	Diâmetro a altura do colo (B) (mm)	$\frac{A}{B} \times 10$	Sobrevivência (%)
1	19,97 b*	1,51 b*	0,756	84,2
2	17,91 bc	1,83 ab	1,022	80,7
3	15,89 c	1,66 b	1,044	84,1
4	36,07 a	2,45 a	0,679	79,9
5	33,50 a	2,36 a	0,704	80,6
Média	24,67	1,96	0,841	81,9
F	12,67**	16,00**	0,52 n.s.	0,27 n.s.
C.V.	21,40%	10,20%	25,40%	8,97%

n.s. = não significado.

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* = em cada coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Verifica-se, na Tabela 2, que a aplicação de 30 ml de brometo de metila por 0,2 m³ de substrato e de 30 g de "basamid" por 0,2 m³ de substrato não influenciou o desenvolvimento das mudas de bracatinga em altura e diâmetro do colo. Os produtos testados foram altamente eficientes no controle da vegetação invasora. As mudas não apresentaram sintomas de fitotoxidez e a sobrevivência foi superior a 79% em todos os tratamentos desinfestados e mistura de terra não tratada, não havendo diferenças entre eles. A adição de 5,57 kg de fertilizante NPK 6:15:6 por m³ de substrato favoreceu o desenvolvimento das mudas em altura e diâmetro do colo, sem afetar a relação entre essas duas variáveis. Essa dosagem corresponde a três gramas do fertilizante por planta produzida em recipiente de 7,0 cm de diâmetro por 14,0 cm de altura.

Deve-se ressaltar que a adição do fertilizante NPK 6:15:6, na dosagem citada, em substrato não desinfestado, propiciou condições para que a vegetação invasora, propositadamente não controlada, dominasse e impedisse a sobrevivência das mudas de bracatinga (Tratamento 6). Com respeito à viabilidade econômica em se substituir os tratamentos culturais manuais pelo uso de produtos desinfestantes é necessário que se façam estudos, sobretudo em áreas carentes de mão-de-obra.

4. FERTILIZAÇÃO DE SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

Os elementos químicos reconhecidamente essenciais ao desenvolvimento normal das plantas superiores são em número relativamente pequeno. São 16: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo e Cl. Os três primeiros elementos, as plantas retiram do gás carbônico do ar (CO₂) e da água (H₂O); todos os demais vêm do solo. Os seis seguintes são chamados macronutrientes, porque as plantas os requerem em quantidades apreciáveis, e os sete últimos são chamados micronutrientes, porque apesar de serem indispensáveis, a quantidade requerida pelas plantas é mínima.

A via normal de absorção de água e nutrientes pelas plantas é o sistema radicular. Outras partes da planta, principalmente as folhas, absorvem certas quantidades de elementos minerais, quando colocados em contato com elas, entretanto não se pode pensar em grande escala a absorção radicular pela foliar. Existem casos em que a aplicação de micronutrientes, especialmente zinco, deve ser feita por via foliar.

As raízes se desenvolvem melhor em solos mais férteis. Entretanto, neles o crescimento da parte aérea é ainda mais estimulado do que o das raízes, resultando uma relação entre a raiz e a parte aérea menor do que a encontrada em solos mais pobres (ASSOCIAÇÃO 1975).

4.1. Padrão de fertilidade do substrato

Segundo DEICHMANN (1967), um substrato com bom padrão de fertilidade para o desenvolvimento de mudas de coníferas e folhosas deve apresentar as características especificadas na Tabela 3.

4.2. Efeitos da aplicação de nutrientes sobre as plantas e o substrato

Os efeitos da aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio sobre os substratos e as plantas podem ser resumidos na Tabela 4, extraída de DEICHMANN (1967).

TABELA 3 – Características de um substrato com bom padrão de fertilidade para o desenvolvimento de mudas de coníferas e folhosas.

Classe	pH	Nitrogênio Disponível (kg/ha)	P ₂ O ₅ Disponível (kg/ha)	K ₂ O Disponível (kg/ha)
Coníferas	5,5	31	70	150 – 175
Folhosas	6,0	45	150	250

FONTE: DEICHMANN (1967).

TABELA 4 – Efeitos da aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio sobre as plantas e o substrato.

Elemento	Quantidade Adequada	Quantidade Excessiva
Nitrogênio	a) Favorece o crescimento das folhas e caule	a) Queima as raízes das mudas
	b) Confere à planta uma cor verde escura ao estimular a produção de clorofila	b) Provoca um desequilíbrio na proporção raiz/parte aérea, favorecendo o crescimento da parte aérea
	c) Funciona como uma reserva de alimento	c) Reduz a resistência à seca d) Aumenta a suscetibilidade a doenças e) Fixa quantidades importantes de P ₂ O ₅
Fósforo	a) Estimula a germinação	
	b) Aumenta o desenvolvimento da raiz	
Potássio	a) Ajuda na formação de carboidratos	a) Reduz a resistência à seca b) Impede o desenvolvimento de uma raiz pivotante
Cálcio	a) Aumenta a disponibilidade de fósforo	a) Reduz a disponibilidade de Fe, resultando em clorose
	b) Melhora as condições físicas do solo	b) Aumenta a ocorrência de tombamento
	c) Estimula o crescimento em geral.	

FONTE: DEICHMANN (1967).

4.3. Elementos minerais que limitam o desenvolvimento de mudas de bracatinga

Com o objetivo de detectar o elemento ou elementos minerais que limitam o crescimento de mudas de bracatinga, testaram-se os seguintes tratamentos em substrato de baixo padrão de fertilidade: 1) aplicação de NPK + S + micronutrientes, ou seja, 0,5 g de uréia (45% N) + 3 g do Superfosfato Triplo (45% de P_2O_5) + 0,5 g de Cloreto de Potássio (60% de K_2O) + 0,5 g de Enxofre Elementar + 0,2 g de Micronutrientes FTE BR = 8 (7% de Óxido de Ferro + 16% de FTE BR = 8 (7% de Óxido de Ferro + 16% de Óxido de Magnésio + 2,2% de Óxido de Cobre + 8,5% de Óxido de Zinco + 9% de Óxido de Boro + 0,2% de Molibdênio), por planta misturado ao substrato utilizado para o preenchimento de recipientes plásticos de 7,0 cm de diâmetro e 14,0 cm de altura; 2) NPK + S, micronutriente omitido; 3) NPK + micronutriente, S omitido; 4) NP + micronutriente + S, K omitido; 5) NK + micronutriente + S, P omitido; 6) PK + micronutriente + S, N omitido e 7) sem fertilização (testemunha) (STURION, 1981^e).

Dois meses após a semeadura, foram avaliados a altura total, o diâmetro à altura do colo e a sobrevivência das mudas. Em cinco plantas tomadas ao acaso, na área útil de cada parcela, foi determinado o peso de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular das mudas (Tabela 5). Foram também, destinadas dez mudas para o plantio. Cinco meses após o plantio avaliaram-se a sobrevivência e o desenvolvimento em altura. Durante esse período houve a ocorrência de três geadas, quando foram registradas temperaturas de 2,5°C, 3,5°C e 5,0°C negativos, causando danos às plantas. Estes foram avaliados, conforme uma classificação previamente estabelecida, em quatro níveis, a saber: a) sem danos (nível 5); b) 25% de queima das folhas (nível 4); c) 50% de queima das folhas (nível 3); d) 75% de queima das folhas (nível 2) e e) queima total das folhas (nível 1). Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 6.

Verifica-se, na Tabela 5, que a omissão de qualquer elemento isolado, ou conjuntamente, não teve efeito significativo na sobrevivência das mudas. A omissão do fósforo, bem como a omissão de todos os nutrientes (testemunha), atrasou o desenvolvimento das mudas em altura, diâmetro de colo e peso de matéria seca.

TABELA 5 — Avaliação das mudas de bracatinga, dois meses após a semeadura. Médias de quatro repetições. (Sturion, 1981 e).

Tratamentos	Altura		Diâmetro do colo		Peso seco (g)			Sobrevivência (%)			
	(cm)		(mm)		Radicular (A)	Aéreo (B)	(A) + (B)				
1	20,6	ab+	2,25	ab*	0,346	abc*	1,969	ab*	2,315	b*	94,30
2	29,1	a	2,62	a	0,594	a	2,522	a	3,116	a	99,82
3	20,3	ab	2,24	ab	0,344	abc	2,062	ab	2,406	b	99,00
4	20,2	ab	2,21	ab	0,354	abc	1,890	b	2,244	b	98,70
5	3,5	c	1,19	b	0,097	c	0,330	c	0,427	c	96,10
6	18,3	b	2,11	ab	0,407	ab	1,803	b	2,210	b	96,90
7	4,9	c	1,14	b	0,174	bc	0,560	c	0,734	c	98,70
Média	16,6		1,96		0,331		1,591		1,922		97,64
F	26,22**		3,37*		11,60**		63,80**		49,80**		1,30 n.s.
C.V.	22,06%		25,62%		28,67%		12,88%		14,15%		2,29%

n.s. = não significativo

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = em casa coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

+ = as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 6 — Avaliação das plantas de bracatinga, seis meses após o plantio. Médias de quatro repetições. (Sturion, 1981 e).

Tratamentos	Altura Total (cm)	Resistência à geada	Sobrevivência (%)
1	39,93 a*	2,92 ab*	100,00 a*
2	45,81 a	2,74 ab	99,35 a
3	39,84 a	3,10 ab	99,35 a
4	36,80 a	3,35 ab	100,00 a
5	10,33 b	2,38 b	75,20 b
6	35,85 a	3,28 ab	100,00 a
7	17,34 b	3,68 a	98,70 a
Média	32,27	3,06	96,08
F	42,69**	5,21**	9,53**
C.V.	12,46%	12,09%	8,27%

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = em cada coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Da análise dos resultados apresentados na Tabela 6, conclui-se que as mudas, cujo substrato não foi enriquecido com a adubação fosfatada foram as mais prejudicadas pela geada, apresentando sobrevivência inferior à das plantas oriundas dos demais tratamentos efetuados por ocasião da produção de mudas. As plantas afetadas pela geada demonstraram boa capacidade de recuperação, apresentando, contudo, problemas quanto à forma, tais como, plantas bifurcadas (variável não quantificada).

A altura das mudas produzidas em substrato não fertilizado ou sem a fertilização fosfatada foi inferior a dos demais tratamentos, evidenciando a importância de se incluir a fertilização química num programa de produção de mudas de bracatinga e destacando o fósforo como elemento indispensável.

4.4. Fertilização do substrato para produção de mudas de bracatinga

Com base nos resultados obtidos no experimento de omissão de nutrientes, testaram-se dosagens crescentes do fertilizante químico NPK 6:15:6, em mistura com o substrato obtido pela mistura de terra argilosa e terra arenosa na proporção volumétrica de 2:1, com baixa fertilidade, utilizado para preenchimento de recipientes plásticos de 7,0 cm de diâmetro por 14,0 cm de altura, com a finalidade de determinar a dose ideal para a formação de mudas de bracatinga (STURION 1981¹). Os tratamentos testados foram de 1 a 8, quantidades crescentes de fertilizante NPK 6:15:6, adicionados ao substrato de 3 em 3 g até 24 g, por recipiente. O tratamento 9 foi a testemunha (sem fertilização).

Dois meses após a semeadura, foram avaliadas a sobrevivência, a altura, o diâmetro do colo e o peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea (Tabela 7).

TABELA 7 — Avaliação das mudas de bracatinga, dois meses após a semeadura. Médias de quatro repetições. (Sturion, 1981 f).

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro à altura do colo (mm)	P.m.s. sist. rad. (g) (A)	P.m.s. parte aérea (g) (B)	(A) + (B) (g)	$\frac{A}{B}$	A/A+B	Sobrevivência (%)
1	41,45 ab+	2,87 ab+	0,548 ab+	2,386 ab+	2,934 ab+	0,230	0,187	92,7 ab++
2	49,96 ab	3,31 a	0,871 a	3,561 a	4,432 a	0,245	0,197	94,8 a
3	44,85 ab	3,21 a	0,829 a	3,534 a	4,363 a	0,235	0,190	95,2 a
4	34,25 bc	2,56 bc	0,729 a	2,782 a	3,511 a	0,262	0,208	88,5 ab
5	29,19 cd	2,50 bc	0,692 a	2,484 ab	3,176 ab	0,279	0,218	91,9 ab
6	23,71 cde	2,07 cd	0,632 ab	1,957 ab	2,589 ab	0,323	0,244	88,5 ab
7	26,59 cde	2,45 bc	0,741 a	2,645 ab	3,386 a	0,280	0,219	84,4 ab
8	22,94 de	2,12 cd	0,716 a	2,302 ab	3,018 ab	0,311	0,237	77,8 b
9	17,65 e	1,78 d	0,269 b	1,067 b	1,336 b	0,252	0,201	94,1 ab
Média	32,29	2,54	0,670	2,524	3,194	0,269	0,211	89,8
F	34,92**	26,75**	6,09**	7,47**	6,44**	2,07 n.s.	2,28 n.s.	2,89*
C.V.	11,58%	7,87%	21,5%	22,2%	22,7%	18,9%	13,82%	8,43%

n.s. = não significativo

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

+ = em cada coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade

++ = as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

As dosagens de três, seis e nove gramas do fertilizante mineral NPK 6:15:6 foram as que propiciaram maior desenvolvimento em altura, diâmetro do colo e peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea.

Com excessão da dosagem de 24 g de fertilizante NPK 6:15:6 por planta, as dosagens três, seis, nove, doze, quinze, 18 e 22 g, não prejudicaram a sobrevivência das mudas e nem provocaram alterações entre as relações entre o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca do sistema radicular ou entre o peso de matéria seca do sistema radicular e o peso de matéria seca total.

Para determinação da dose ideal de fertilizante, utilizaram-se os valores de diâmetro de colo, variável tida como a melhor indicadora do padrão de qualidade de mudas (LIMISTRON 1963, CARNEIRO 1976, MALINOVSKI 1972) e efetuou-se a análise de regressão de acordo com o método de polinômios ortogonais. Como pouco benefício adicional seria obtido pelo uso de polinômios de ordem superior, optou-se pelo modelo de terceiro grau, parábola cúbica, o qual atende aos objetivos propostos (coeficiente de determinação = 0,84) obtendo-se a equação:

$$Y = 1,7795 + 0,5198 X - 0,0540 X^2 + 0,0015 X^3 \quad (*)$$

onde: Y = diâmetro médio das mudas em mm

X = gramas de adubo por recipiente

(*) Para determinação da equação não foram incluídos os valores relativos às dosagens 21 e 24 g de fertilizante, os quais, apenas dificultariam os cálculos sem benefícios adicionais.

Os valores de diâmetro de colo obtidos experimentalmente e os calculados através da equação são apresentados na Tabela 8. (STURION 1981^f)

TABELA 8 -- Comparação entre os valores de diâmetro de colo observado experimentalmente (Y_0) aos dois meses após a semeadura e os valores obtidos pela equação $Y = 1,7795 + 0,5198 X - 0,0540 X^2 + 0,0015 X^3$.

Dosagem de fertilizante (X)	Diâmetro do colo observado (Y_0) (mm)	Diâmetro do colo estimado (Y) (mm)
0	1,78	1,78
3	2,87	2,89
6	3,31	3,28
9	3,21	3,18
12	2,56	2,83
15	2,50	2,49
18	2,07	2,38

A derivada da equação obtida: $Y_1 = 0,5198 - 0,1080 X + 0,0045 X^2$ permite calcular a dosagem de adubo que daria, aproximadamente, o melhor desenvolvimento em diâmetro de colo para as mudas. Este valor seria de 6,6 gramas de fertilizante NPK 6:15:6, por recipiente. Entretanto, observa-se na Tabela 7, que os valores de diâmetro de colo das mudas produzidas em recipientes em cujo substrato foi adicionado três, seis, e nove gramas do fertilizante NPK 6:15:6 não diferem entre si pelo teste de Tukey. Dessa forma, a dosagem recomendada, por ser a mais econômica e constar entre as mais eficientes, é a de três gramas de fertilizante NPK 6:15:6, por muda misturada ao substrato utilizado para o preenchimento do recipiente, no caso, saco plástico com 7,0 cm de diâmetro por 14,0 cm de altura.

5. RECOMENDAÇÕES PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BRACATINGA

Com base nos resultados obtidos no teste de recipiente e método de semeadura, desinfestação e fertilização de substrato recomenda-se, para produzir mudas de bracatinga de boa qualidade, a semeadura (três sementes) em recipientes plásticos ou laminados de madeira de 7,0 cm de diâmetro por 14,0 cm de altura.

O substrato para preenchimento do recipiente deve constituir-se de uma mistura de terra argilosa e arenosa na proporção volumétrica de 2:1. Esse substrato deve apresentar bom padrão de fertilidade principalmente em relação ao elemento fósforo. Em substrato de baixo padrão de fertilidade deve-se incorporar 5,57 kg de fertilizante mineral NPK 6:15:6 por m^3 . Essa dosagem corresponde a três gramas do fertilizante NPK 6:15:6 por planta produzida em recipiente de 7,0 cm de diâmetro por 14,0 cm de altura.

Para desinfestação do substrato pode-se utilizar o brometo de metila na dosagem de 30 ml por 0,2 m³ de substrato ou 30 g de "basamid" por 0,2 m³ de substrato.

6. REFERÊNCIAS

- 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.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Manual de adubação**. 2. ed. São Paulo, ANDA, 1975. 346p.
- BERTOLANI, F.; VILLELA FILHO, A.; NICOLIELO, N., SIMÕES, J.W. & BRASIL, U. M. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de **Pinus caribaea**, Morelet var. **hondurensis**. **IPEF**, Piracicaba, (11):72-7, 1976.
- BOUDOX, M.E. Effect of tube dimension on root density of seedlings. *Bi-m. Res. Notes*, 26(3):29-30, 1970. **Forestry Abstracts**, Oxford, **32** (1):89, 1971.
- BRASIL, J.M.; SIMÕES, S.W. & SPELTZ, R.M. Tamanho adequado de tubetes de papel na formação de mudas de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, (4):29-34, 1972.
- CARNEIRO, J.G.A. **Determinação do padrão de qualidade de Pinus taeda para plantio definitivo**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1976. 70p. Tese Mestrado.
- COZZO, D. **Tecnologia de la forestación en Argentina y America Latina**. Buenos Aires, E. Hemisfério Sur, 1976. 610p.
- DEICHMANN, V.V. **Noções sobre sementes em viveiros florestais**. Curitiba, Escola de Florestas, Universidade Federal do Paraná, 1967. 196p.
- ELLIS, G.R. Plastic mesh tubes constrict black walnut root development after two years. **Tree Planter's Notes**, Washington, **23** (3):27-8, 1972.
- FAO, The paper-poot. *Forest Equipm. Note*, FAO, M.A. 57-69, 1969. 2p. **Forest Abstracts**, Oxford, **31**(3):523, 1970.
- FLINTA, C.M. **Praticas de plantación forestal en America Latina**. Roma, FAO, 1966, 499p. (FAO: Cuadernos de fomento forestal, 15).
- GOMES, J.M.; BRANDO, R.M.; COUTO, L. & LELLES, J.G. de Influência do tratamento prévio do solo com brometo de metila no crescimento de mudas de **Pinus caribaea** var. **hondurensis**, em viveiro. **Brasil Florestal**, (35):18-23, 1978^a.
- GOMES, J.M.; SOUZA, A.L. de; PAULA NETO, F. de & RESENDE, G.C. de Influência do tamanho da embalagem plástica na formação de mudas de **Eucalyptus grandis** W. Hill ex Maiden. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., Manaus, 1978. **Anais**. Manaus, 1978^b. p. 387-8.
- GOOR, A.Y. **Métodos de plantación forestal en zonas áridas**. Roma, FAO, 1964. 265p. (FAO: Cuadernos de fomento forestal, 16).
- HANSBROUGH, T.; MERRIFIELD, R.G. & FOIL, R.R. The effect of fumigation, fertilization and sawdust on production and quality of loblolly pine seedlings in North Louisiana. **Tree Planter's Notes**, **52**:21-7, 1962.
- INGESTAD, T. & MOLIN, N. Soil disinfection and nutrient status of spruce seedlings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, **13**(1):90-103, 1960.
- KNUFFEL, W.E. **Eucalyptus grandis** seed germination in soil sterilized with methyl bromide gas. **South African Forestry Journal**, (62):33-5, 1967.
- LIMISTRON, G.A. **Forest planting practice in the central states**. Washington, U.S. Forest Service, 1963. 69p.

- MALINOVSKY, J.R. **Métodos de poda radicular em Araucaria angustifolia (Berth.) O Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua.** Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1977. 113p. Tese Mestrado.
- MELLO, H. do A. **Silvicultura e dendrologia**, I. Curso de Engenharia Florestal. Piracicaba, ESALQ, 1974. 1v. (apostila mimeografada).
- MORÓN, I. & GONZÁLES PINO, A. Comparative trials in raising forest species in different types of container. *Silvicultura*, Uruguai, (16):15-31, 1961. **Forestry Abstracts**. Oxford, **24(2):230-1**, 1963.
- SCHNEIDER, F.; WHITE, D.P. & HELLINGMANN, R. Growing coniferous seedlings in soilless containers for field planting. **Tree Planter's Notes**, Washington, **21(3):3-7**, 1970.
- SIMÕES, J.W. **Métodos de produção de mudas de eucalipto.** Piracicaba, ESALQ, 1968. 71p. Tese Doutorado.
- SIMÕES, J.W.; MELLO, H. do A. & JUNQUEIRA, R.A. Tratamento do solo e seu efeito sobre o desenvolvimento das mudas de eucaliptos e pinos. **IPEF**, (1):129-40, 1970.
- STAHL, W. The use of trapex as a soil sterilant in a forest nursery. **Australian Forest Research**, **2(2):35-42**, 1966.
- STURION, J.A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de **Prunus brasiliensis** Schott ex Spreng — fase de viveiro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (1):76-88, dez. 1980^a.
- STURION, J.A. 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, dez. 1980^b.
- STURION, J.A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de **Mimosa scabrella** Benth. Colombo, URPFCS, 1981^c. (no prelo)
- STURION, J.A. Tratamento do solo de viveiro e seu efeito sobre o desenvolvimento de mudas de **Mimosa scabrella** Benth. Colombo, URPFCS, 1981^d. n.p. (Trabalho não publicado).
- STURION, J.A. Estudo de elemento ou elementos limitantes ao desenvolvimento de mudas de **Mimosa scabrella** Benth. Colombo, URPFCS, 1981^e. n.p. (Trabalho não publicado).
- STURION, J.A. Determinação da dosagem de fertilizante mineral para formação de mudas de **Mimosa scabrella** Benth. Colombo, URPFCS, 1981^f. n.p. (Trabalho não publicado).
- VENATOR, C.R. & RODRIGUES, A. Using Styroblock containers to grow **Pinus caribaea** var. **hondurensis** Barr. & Golf. nursery seedlings. **Turrialba**, San Jose, **27(4):396-6**, 1977.
- WALTERES, S. Synthetic ball planting on the University of British Columbia Research Forest, Haney, B.C. **Tree Planter's Notes**, Washington, **20(1):10-3**, 1969.