

**INFLUÊNCIA DA ALTITUDE
NO TAMANHO DE SEMENTES
E NO CRESCIMENTO DE MUDAS
DE *Eucalyptus urophylla* S. T. BLAKE**



**INFLUÊNCIA DA ALTITUDE
NO TAMANHO DE SEMENTES
E NO CRESCIMENTO DE MUDAS
DE *Eucalyptus urophylla* S. T. BLAKE**

Vicente P. G. Moura



**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA
VINCULADA AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados – CPAC
Planaltina, DF**

Exemplares deste documento podem ser solicitados ao:
CPAC
BR 020 - km 18
Rodovia Brasília-Fortaleza
Caixa Postal, 70-0023
73.300 - Planaltina-DF.

Editor: Comitê de Publicações

Edson Lobato - Presidente
Sérgio Penna - Secretário Executivo
Carlos Alberto dos Santos
Carlos Roberto Spehar
Euclides Kornelius
José Roberto R. Peres

Coordenação editorial: Antônio de Pádua Carneiro
Normalização bibliográfica: Maria Ferreira de Melo
Datilografia: Orestina G. Silva Cavalcanti e
Adonias Pereira de Oliveira
Desenho: Nilda Maria C. Sette

Ficha catalográfica

(Preparada pelo Setor de Informação e Documentação do CPAC)

Moura, Vicente Pongitory

Influência da altitude no tamanho de sementes e no crescimento de mudas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1982.

20 p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 17).

1. Eucaliptos—Crescimento—Altitude—Influência. 2. Ecologia vegetal. I. Título. II. Série.

CDD 634.97342

SUMÁRIO

	Pág.
Resumo	5
Abstract	5
Introdução	7
Material e métodos	9
Peso da semente	9
Área cotiledonar	10
Teste de crescimento	10
Resultados	11
Discussão	17
Conclusões	19
Referências bibliográficas	20

INFLUÊNCIA DA ALTITUDE NO TAMANHO DE SEMENTES
E NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* S. T. BLAKE¹

Vicente P. G. Moura²

RESUMO

Os resultados demonstram que as sementes de *E. urophylla* variam em tamanho de acordo com a altitude, sendo maiores nas procedências de altitude mais altas.

A área cotiledonar é dependente do tamanho da semente, afetando o crescimento das mudas na fase inicial de desenvolvimento, até quatro semanas. Depois desse período, a correlação apresentou mudanças, desaparecendo a seis semanas de idade e, em seguida, tornando-se negativa.

As conclusões mostram que uma seleção de mudas em viveiro de *E. urophylla* deve ser retardada até a idade de, no mínimo, oito semanas, para se evitar a dominante influência do tamanho da semente e cotilédones sobre o crescimento das mudas, em sua fase inicial de desenvolvimento.

INFLUENCE OF ALTITUDE IN SEED SIZE AND SEEDLING
GROWTH OF *Eucalyptus urophylla* S. T. BLAKE

ABSTRACT

The seeds were found to vary in size with a altitude, being larger in the provenances from higher altitudes. Cotyledon size was dependent on seed size an strongly affected the early seedling growth, larger cotyledons resulting in larger seedlings up to four weeks of age. After four weeks the positive relationship of cotyledon size and seedling growth changed, firstly disappearing in the six week-old seedlings than becoming negative in seedlings at eighth weeks of age.

The conclusion are that seedling selection should be delayed until the age of at least eight weeks in order to avoid the overriding influence of seed an cotyledon size on the early growth of seedlings.

¹ Trabalho apresentado no IV Congresso Florestal Brasileiro, Belo Horizonte, MG, de 10 a 15 de maio de 1982.

² Pesquisador da EMBRAPA-CPAC.

Além das variações fenológicas apresentadas dentro do gênero *Eucalyptus*, alguns pesquisadores têm se preocupado com as variações existentes nos órgãos reprodutivos, frutos e sementes, correlacionando-os com os aspectos geográficos e também com a sua influência no crescimento de mudas.

Grose (1963), Green (1971), Kirkpatrick (1975), Ladiges (1974) e Eldridge, estudando variações no tamanho de sementes de diferentes espécies de *Eucalyptus*, chegaram a diferentes conclusões. Grose e Green, estudando as variações apresentadas por *E. delegalensis* e *E. obliqua*, respectivamente, concordam com a existência de grande variabilidade no tamanho da semente dentro da espécie, porém, sem conseguir correlacionar este fato com as variações geográficas dentro da ocorrência normal dessas espécies.

Por outro lado, Kirkpatrick (1975) concluiu que as variações existentes dentro de *E. globulus* podem ser relacionadas com a latitude: semente maior, em latitude maior. Da mesma maneira, Ladiges (1974) afirma que as condições de sítio influenciam bastante o tamanho das sementes de *E. viminalis*. Sementes maiores, em áreas secas, e sementes menores em áreas úmidas. Esta última conclusão conflita com a generalização de Wright (1962) para outras espécies florestais.

Finalmente, Eldridge (1969), trabalhando com populações de *E. regnans* de diferentes altitudes, encontrou uma tendência na variação do tamanho da semente, correlacionada com a altitude, isto é, para alta altitude, sementes menores. Porém, essas diferenças não são significantes, devido à grande variação existente nas populações de mesma altitude.

O aspecto tamanho de semente influenciando o crescimento de mudas também foi pesquisado por estes mesmos autores e outros. Tanto Grose e Zimmer (1958), trabalhando com *E. maculata* e *E. sieberiana*, Ladiges (1974) com *E. viminalis*, Kirkpatrick (1975) com *E. globulus*, Green (1971) com *E. obliqua* e Eldridge (1969) com *E. regnans*, concordam que o tamanho da semente de *Eucalyptus*, principalmente por ter como característica uma germinação epígea com ausência de endosperma, tem influência marcante no desenvolvimento inicial das mudas. Essa característica é explicada também pela correlação existente entre área cotiledonar e tamanho da semente, o que favorece à atividade fotossintética pós-germinação.

E. urophylla, sendo uma espécie tropical e crescendo numa faixa altitudinal de 600 a cerca de 3.000 metros de altitude e em outras áreas isoladas nas ilhas de Flores, Alor, Pantar e Wetar, da Indonésia, apresentou variações tanto nos seus caracteres morfológicos como de crescimento, como bem demonstram os trabalhos de Martin e Cossalter (1975) e Moura (1981). Entretanto, variações do tamanho da

semente dentro de sua distribuição altitudinal e sua influência no crescimento de mudas ainda não foram estudadas. Como esta espécie é uma das que cobrem maior faixa altitudinal (600 – 3.000), tem-se como hipótese a existência de diferenças no tamanho da semente de acordo com a altitude e que esta também influencia o desenvolvimento de mudas na fase pós-germinativa.

Peso da semente

Foram estudados lotes de sementes de *E. urophylla* de seis procedências (Figura 1). Para cada procedência, amostras de 0,1 g de sementes com impurezas foram colocadas sobre um disco plano e cuidadosamente misturadas com uma espátula. As sementes que se apresentavam cheias foram separadas das inférteis com a ajuda de um microscópio binocular (16 X). Vinte sementes foram selecionadas ao acaso e pesadas em uma balança de precisão próxima a 5×10^{-5} gramas, dando um total de 10 repetições por procedência. O peso das amostras das sementes foi submetido a uma análise normal de variância.

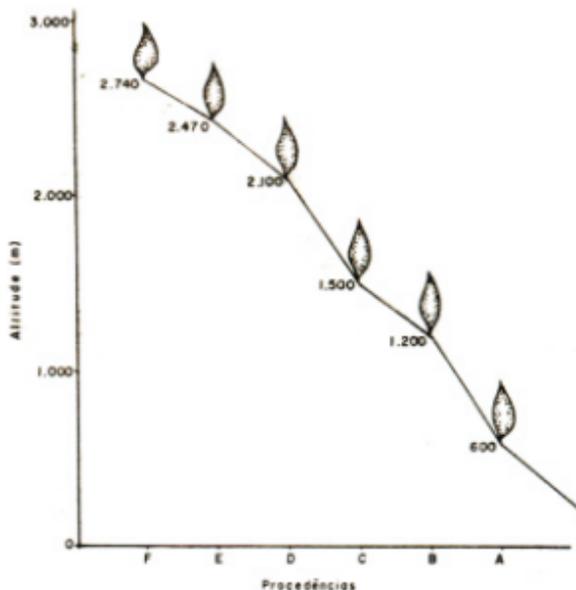


FIG. 1. Sítios altitudinais de coleta de sementes de *E. urophylla* sobre a parte norte de Timor do Leste (procedências B, C, D, E e F), e na ilha de Pantar (procedência A).

Area cotiledonar

As sementes foram semeadas em partes iguais em volume de uma mistura de perlita, vermiculita e "peat-moss", e germinadas numa incubadeira a uma temperatura constante de 25°C e depois transferidas para casa de vegetação com aquecimento interno. Quatro semanas após o semeio, i.e., aproximadamente três semanas após a germinação, 30 pares de cotilédones para cada procedência foram extraídos das mudas. Estes foram colados sobre papel transparente, fotocopiados e suas áreas foram medidas e calculadas com a ajuda de um digitador Hewlett-Packard, de acordo com Black (1965) e Eldridge (1969).

Teste de crescimento

A um solo areno-argiloso foram adicionadas pequenas quantidades de "peat-moss" (10%) e perlita (10%), para melhorar sua permeabilidade. Após o que, o mesmo foi peneirado e acondicionado em bandejas plásticas, onde sementes das seis procedências foram semeadas. Para uma melhor germinação, as bandejas foram colocadas em temperatura controlada de 25°C e um fotoperíodo de 12 horas/dia. Uma semana após o semeio, completada a germinação, as bandejas foram transferidas para casa de vegetação com aquecimento interno.

Duas semanas após o semeio, 50 mudas por população foram colhidas ao acaso. Subseqüentes colheitas foram realizadas em quatro, seis e oito semanas após o semeio. As mudas inteiras foram secas em um forno à temperatura de 80°C, por um período de 48 horas. O peso seco foi estimado usando-se uma balança com precisão próxima de 5×10^{-5} gramas.

Na Figura 2 a média do peso das sementes está graficamente apresentada e os resultados indicam uma diferença significativa nas populações ao nível de 1%. Assim, sementes de altitudes elevadas são maiores que as de baixa altitude.

A Tabela 1 mostra um coeficiente de correlação (r) para os vários parâmetros analisados, tais como: altitude da origem da semente, peso da semente, área cotiledonar e peso seco das mudas para diferentes períodos, entre duas a oito semanas.

A análise dos resultados apresentados na Tabela 1 mostra que os parâmetros da correlação mais alta são: altitude da origem e peso da semente; peso da semente e área cotiledonar; área cotiledonar e peso seco das mudas, para duas e quatro semanas de idade. Todas estas correlações foram significantes ao nível de 5%, com quatro graus de liberdade. Correlações mais fracas foram encontradas também para outros parâmetros investigados, entretanto, devido ao pequeno número de grau de liberdade, nenhuma significância foi encontrada. O único parâmetro com correlação mais fraca com os outros foi o peso seco das mudas com seis semanas de idade.

O subsequente aumento em peso seco, a oito semanas, está negativamente correlacionado com altitude, peso de semente e área cotiledonar. Entretanto, a área cotiledonar, entre os parâmetros mencionados, foi a única que provou ser significativamente correlacionada, ao nível de 5% ($r = -0,82$), com o peso das mudas de oito semanas de idade.

Análises de regressão foram realizadas na maioria dos parâmetros. Na Figura 3 é apresentada uma regressão: peso com altitude da origem da semente. Uma correlação linear foi encontrada mostrando que procedências de altitudes elevadas têm sementes mais pesadas que aquelas de baixa altitude. O coeficiente de determinação ($r^2 = 0,82$) foi alto e significativo, ao nível de 1%.

Uma melhor correlação existe entre peso da semente e área cotiledonar. Uma regressão quadrática explica 90% da variação entre os dados, mostrando uma correlação curvilínea entre os dois parâmetros, como mostra a Figura 4.

Na Tabela 2, modelos de regressão são apresentados, mostrando a correlação do peso seco das mudas de *E. urophylla*, em quatro diferentes períodos de tempo, com o tamanho da semente e área cotiledonar. Os resultados mostraram que a área cotiledonar foi mais fortemente relacionada com o crescimento pós-germinação, que com o tamanho da semente, e que a correlação foi positiva para as primeiras quatro semanas. Entretanto, a seis semanas de idade, o peso seco das mudas perdeu sua dependência do peso da semente e da área cotiledonar. A oito semanas, o peso

TABELA 1. Coeficiente de correlação entre peso de semente, área cotiledonar e peso seco de mudas para quatro diferentes idades.

	ALT	PS	AC	PSM2	PSM4	PSM6
PS	.89*					
AC	.68	.87*				
PSM2	.53	.78	.85*			
PSM4	.63	.62	.84*	.61		
PSM6	-.10	.11	.12	.57	-.16	
PSM8	-.78	-.80	-.82*	-.53	-.85*	.39

ALT = Altitude da origem da semente; PS = Peso médio da semente; AC = Área cotiledonar média; PSM2 = Peso seco médio das mudas com duas semanas de idade; PSM4 = Peso seco médio das mudas com quatro semanas de idade; PSM6 = Peso seco médio das mudas com seis semanas de idade; PSM8 = Peso seco médio das mudas com oito semanas de idade.

* Significante ao nível de 5%.

seco das mudas tornou-se inversamente relacionado à área cotiledonar. Isso indica que, depois de quatro semanas, a produção de massa seca das mudas é, então, menos influenciada pela atividade fotossintética do que por outros fatores fisiológicos.

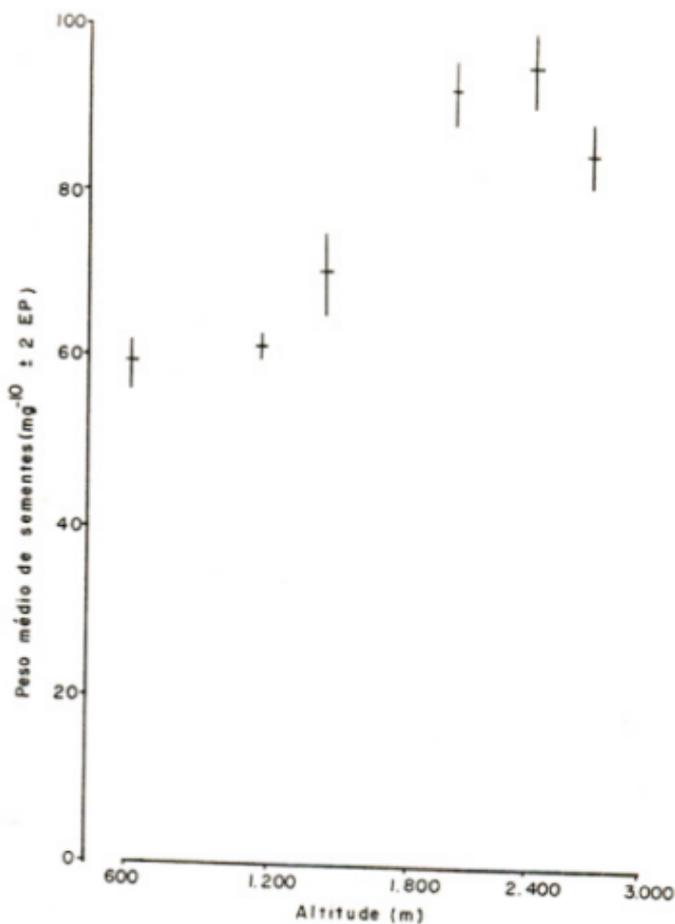


FIG. 2. Peso médio de vinte sementes de *E. urophylla* de diferentes altitudes (600 m, 1.200 m, 1.500 m, 2.100 m, 2.470 m e 2.740 m).

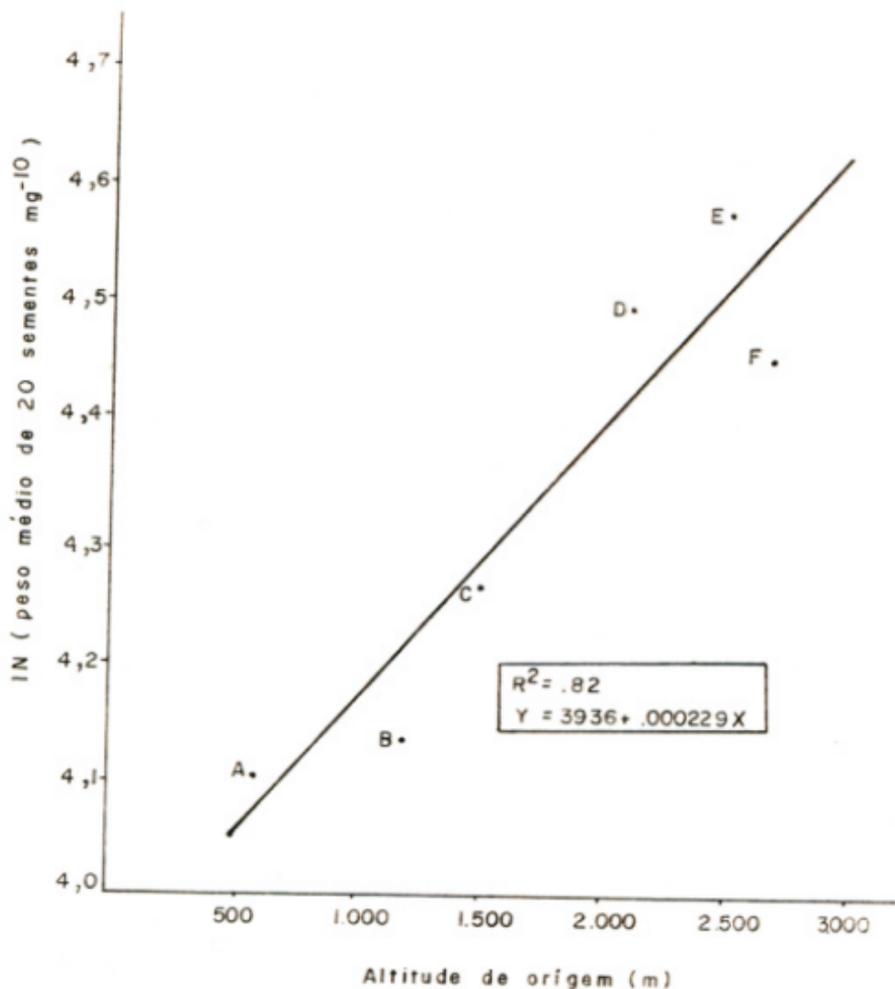


FIG. 3. Regressão do peso sobre altitude da origem da semente: A = (600 m), B = (1.200 m), C = (1.500 m), D = (2.100 m), E = (2.470 m) e F = (2.740 m).

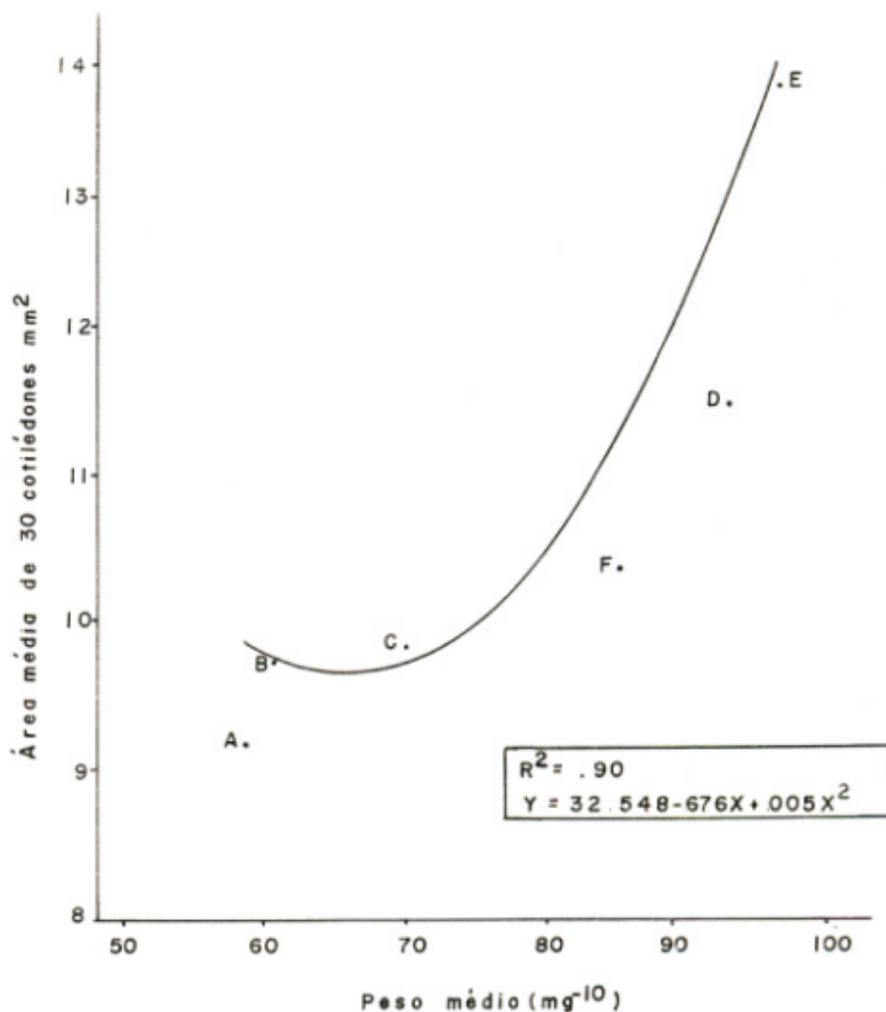


FIG. 4 . Regressão da área cotiledonar sobre o peso de vinte sementes de diferentes origens altitudinais: A = (600 m), B = (1.200 m), C = (1.500 m), D = (2.100 m), E = (2.470 m) e F = (2.740 m).

TABELA 2. Modelos de regressão de peso seco de mudas de *E. urophylla* e diferentes idades sobre peso da semente e sobre área cotiledonar.

PSM2	=	112.317	-	1.315PS	+	.012PS ²	r ²	=	0,63
PSM2	=	- 98.714	-	25.7AC	-	.862AC ²	r ²	=	0,75
PSM4	=	416.354	-	4.810PS	+	.136PS ²	r ²	=	0,44
PSM4	=	540.797	-	57.533AC	+	2.939AC ²	r ²	=	0,79
PSM6	=	628.487	+	2.028PS	+	.012PS ²	r ²	=	0,02
PSM6	=	349.513	+	62.397AC	-	2.640AC ²	r ²	=	0,19
PSM8	=	1.630.519	+	26.876PS	-	.238PS ²	r ²	=	0,67
PSM8	=	2.082.254	+	110.273AC	-	8.977AC ²	r ²	=	0,68

r² = Coeficiente de determinação; PS = Peso médio da semente; AC = Área cotiledonar média; PSM2 = Peso seco médio das mudas com duas semanas de idade; PSM4 = Peso seco médio das mudas com quatro semanas de idade; PSM6 = Peso seco médio das mudas com seis semanas de idade; PSM8 = Peso seco médio das mudas com oito semanas de idade.

De acordo com os resultados apresentados, ficou evidente que, de todos os aspectos, o mais interessante é a fase inicial de desenvolvimento (duas a quatro semanas) das mudas de *E. urophylla*, de altitudes mais elevadas, que têm uma taxa absoluta de crescimento muito mais alta do que aquelas de populações de baixa altitude. Este crescimento mais rápido é claramente dependente do tamanho da semente.

Entretanto, a área cotiledonar, a qual mostrou uma correlação forte com o tamanho da semente, é melhor indicador da taxa de crescimento das mudas no estágio inicial de crescimento que o tamanho da semente propriamente dito. Não resta dúvida de que a ausência de endosperma, característica de uma germinação epígea e própria dos *Eucalyptus*, é fator importante no desenvolvimento inicial mais rápido das mudas oriundas de sementes maiores, desde que o tamanho da semente determine a área cotiledonar e, desta maneira, a área fotossintética inicial.

Esses resultados concordam plenamente com os trabalhos de Grose e Zimmer (1958), Ladiges (1974), Kirkpatrick (1975), Green (1971) e Eldridge (1969). O período de dependência de crescimento de mudas, a partir do tamanho da semente, varia de espécie para espécie. Para *E. viminalis* o tempo é de oito semanas após a emergência (Ladiges 1974); para *E. maculata* e *E. sieberiana*, é de 16 semanas no mínimo (Grose e Zimmer, 1958).

Este mesmo período foi encontrado para *E. globulus* (Kirkpatrick, 1975). Eldridge (1969) constatou que, para *E. regnans*, essa dependência estendeu-se por um período muito maior nos extremos do tamanho das sementes, quando as plantas já estavam crescendo no campo. Green (1971) observou que, para *E. obliqua*, essa dependência declinou rapidamente depois de oito semanas.

Em *E. urophylla* a experimentação mostrou que essa dependência é muito curta (quatro semanas). A seis semanas, a correlação foi muito baixa e não significativa. A oito semanas, as mudas começaram a tomar um rumo diferente em seu crescimento.

As mudas oriundas de sementes menores e, conseqüentemente, tendo cotilédones menores, cresceram mais rapidamente quando comparadas com mudas oriundas de sementes maiores, tal como foi mostrada pela correlação ($r = -0,82$), significativa ao nível de 5%.

O desenvolvimento inicial mais rápido, até quatro semanas de idade, de mudas produzidas de sementes maiores pode ser um fator importante no estabelecimento das mudas no campo, em um estágio inicial de competição. Isso foi sugerido por

Grose e Zimmer (1958), ao constatarem que as mudas maiores de *E. maculata* e *E. sieberiana*, desenvolvidas a partir de sementes maiores, estabeleceram-se no campo com mais sucesso do que as originárias de sementes pequenas.

As condições ambientais das áreas de Timor, onde as sementes de *E. urophylla*, usadas neste trabalho, foram coletadas, não são bem conhecidas. Por essa razão é difícil fazer afirmação acerca da influência do ambiente sobre os estádios de desenvolvimento pós-germinação e, conseqüentemente, explicar a significância ecológica desses fatores.

Com relação a *E. urophylla*, além dos fatores físicos relacionados com o clima, tais como temperatura, precipitação, umidade e velocidade do vento etc., outros fatores, tais como condições de solo, podem muito bem ter importante função no estabelecimento das mudas no campo. Ladiges (1974) sugere que as condições de solo são importantes no crescimento de *E. viminalis*, num estádio em que as mudas são bem mais jovens, durante seu estabelecimento no campo.

Martin e Cossalter (1975 e 1976), comentando sobre os tipos atrofiados de *E. urophylla*, ocorrentes em altas altitudes em Timor, dizem que as baixas temperaturas comuns às altitudes elevadas não são a única explicação possível para o seu lento crescimento. Outros fatores podem ser incluídos, tais como aridez, exposição e declividade do solo. Sob essas condições adversas, é possível que o maior tamanho das sementes, característica de *E. urophylla* crescendo a maiores altitudes, possa ajudar no estabelecimento das mudas em fase bem jovem.

O fato de que o peso seco das mudas com oito semanas de idade esteja negativamente correlacionado com a altitude da origem da semente, peso da semente e área cotiledonar, contrasta com a correlação positiva entre os mesmos parâmetros em mudas mais jovens. Não existe nenhuma dúvida que o tamanho da semente e da área cotiledonar tem um efeito positivo nos primeiros estádios de crescimento (quatro semanas). Depois disso, o efeito da procedência, no crescimento lento do material proveniente de altitudes elevadas, muda de tendência. Tal mudança nesta correlação não foi ainda apresentada em nenhum lugar para espécies de *Eucalyptus*. Entretanto, em "Douglas Fir", *Pseudotsuga menziessi* (Sweet 1965), tendência compatível foi encontrada em mudas crescendo até 3 anos de idade.

O trabalho de Green (1971) com *E. obliqua* comprova bem este fato. Trabalhando com uma população que tinha as maiores sementes e, conseqüentemente, um melhor crescimento até 60 dias, verificou que, num estádio mais avançado, foi a procedência que apresentou um crescimento mais lento.

Esta diferença no vigor das mudas de *E. urophylla*, logo depois da germinação, comparada com o crescimento tardio (a 22 semanas de idade), está fortemente

relacionada com as diferenças genéticas no controle fisiológico da taxa de crescimento, de modo que mudas mais vigorosas, quando velhas, resultam de material de baixa altitude, comparadas com aquelas de alta altitude.

CONCLUSÕES

No caso de amostras comerciais de sementes de *E. urophylla* de origem desconhecida, destinadas para plantios em regiões tropicais e subtropicais (média anual de temperatura acima de 20°C), a seleção de mudas mais vigorosas para o campo deve ser retardada até que atinjam idade de oito semanas ou mais. Uma seleção anterior poderia ser tendenciosa, devido à influência do tamanho das sementes e, conseqüentemente, dos seus maiores cotilédones.

O peneiramento de sementes, prática bastante difundida na separação de sementes de *Eucalyptus* em diferentes classes, pode também trazer algumas desvantagens, com a perda de material genético de superior qualidade, na forma de sementes menores entre as impurezas rejeitadas.

- BLACK, J. N. The influence of seed size depth of sowing on pre-emergence weight chances and early vegetative growth of subterranean clover *Trifolium subterraneum* L., *Aust. J. Agric. Res.*, 7(2):98-109, 1956.
- ELDRIDGE, K. Altitudinal variation in *Eucalyptus regnans*. Camberra, Australian National University, 1969. 168 p. Tese Doutorado.
- GREEN, J. W. Variation in *Eucalyptus obliqua* L' Herit. *New Phytol.*, 70:897-909, 1971.
- GROSE, R. J. The silviculture of *Eucalyptus delegatensis*. Melbourne, University of Melbourne, School of Forestry, 1963. (University of Melbourne. School of Forestry. Bulletin, 2).
- GROSE, R. J. & ZIMMER, W. J. (1958). Influence of seed size on germination and early growth of seedling of *Eucalyptus maculata* Hook. f. and *Eucalyptus sieberiana* F. v. M. (For. Comm. Vict. Bull. 9).
- KIRKPATRICK, J. Geographical variation in *Eucalyptus globulus*. Camberra: Department of Agriculture, Forestry and Timber Bureau. 1975. (Forestry and Timber Bureau. Bulletin, 47).
- LADIGES, P. Y. Differentiation in some populations of *Eucalyptus viminalis* Labill. In relation to factors effecting seedling establishment. *Aust. J. Bot.*, 22:471-87, 1974.
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des iles de la Sonde. *Bois et Forest des Tropiques*, 163:3-25, 1975.
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des iles de la Sonde. *Bois et Forest des Tropiques*, 164:3-14, 1975.
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des iles de la Sonde. *Bois et Forest des Tropiques*, 165:3-20, 1976.
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des iles de la Sonde. *Bois et Forest des Tropiques*, 166:3-22, 1976.
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des iles de la Sonde. *Bois et Forest des Tropiques*, 167:3-23, 1976.
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des iles de la Sonde. *Bois et Forest des Tropiques*, 168:3-17, 1976.
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des iles de la Sonde. *Bois et Forest des Tropiques*, 169:3-13, 1976.
- MOURA, V. P. G. Resultados de pesquisa com várias procedências de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, no Centro-Leste do Brasil. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1981. 22p. (EMBRAPA-CPAC, Boletim de Pesquisa, nº 3).
- SWEET, G. B. Provenance differences in pacific coast douglas fir. 1. Seed and seedling characteristics. *Silvae Genetica*, 14:46-57, 1965.
- WRIGHT, J. W. Genetic of Forest Tree Improvement: Roma, FAO, 1962.