

Comportamento de materiais genéticos de eucalipto em Paty do Alferes, RJ

Márcio Marques Queiroz¹, Paulo Sérgio dos Santos Leles²,
Sílvio Nolasco de Oliveira Neto³ e Marcelo Ângelo Ferreira⁴

¹Eng. Florestal, Instituto Estadual de Florestas - MG; ²Departamento de Silvicultura, Instituto de Florestas – UFRRJ;
³Departamento de Engenharia Florestal – UFV; ⁴Eng. Florestal, Mestrando PPGCAF – IF – UFRRJ

Recebido em 29 de Outubro de 2007

Resumo

Com o objetivo de avaliar o comportamento no campo de sete materiais genéticos de eucalipto no Município de Paty do Alferes, RJ, foi estabelecido um experimento em blocos casualizados, com três repetições e 35 plantas por unidade amostral, utilizando espaçamento de 3 x 2 m. Na avaliação da sobrevivência das plantas, aos 2 meses após o plantio, destacou-se o *Eucalyptus grandis* (98,9%), seguido pelo *Eucalyptus camaldulensis* (96,9%) e o híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* x (96,6%). Nas avaliações de crescimento em diâmetro e altura observou-se que o *Eucalyptus urophylla*, o híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* e *E. grandis* destacaram-se com os melhores índices de estabelecimento e crescimento e o *Corymbia citriodora* com o pior, até a idade de 18 meses.

Palavras-chaves: silvicultura e seleção de espécies, *E. grandis*, *E. urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis*.

Performance of genetic materials of eucalypts in Paty do Alferes, RJ, Brazil

Abstract

The objective of this work was to evaluate seven genetic materials of eucalypt in Paty dos Alferes Municipality, RJ. The experiment was set up in a randomized block design, with 35 replications for each sample, in a spacing of 3 x 2 m. In the survival evaluation, 2 months after sowing, *Eucalyptus grandis* (98,9%) showed a higher percentage, followed by *Eucalyptus camaldulensis* (96,9%) and by the hybrid *E. grandis* x *E. urophylla* (96,6%). In the evaluation of diameter and height growth it was observed that the *Eucalyptus urophylla*, the hybrid *E. grandis* x *E. urophylla* and *Eucalyptus grandis* showed the best index of growth and establishment and *Corymbia citriodora* had the worst growth, up to 18 months after planting.

Key words: silviculture species selection, *E. grandis*, *E. urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis*.

Introdução

A crescente demanda por madeira, bem como por outros produtos de origem florestal, tem conduzido ao aumento das áreas com plantios florestais no Brasil com espécies de rápido crescimento. Atualmente, esta área é de aproximadamente, 5,6 milhões de hectares, sendo 3,4 milhões com eucalipto, 1,8 milhões com pinus e 326 mil hectares com outras espécies, como acácia-negra, gmelina, pópulus, seringueira, teca e araucária (SBS, 2006).

As espécies do gênero *Eucalyptus* destacam-se devido à boa adaptação às condições edafoclimáticas das diversas regiões do Brasil, que juntamente com programas de melhoramento genético, tem potencializado ainda mais a produção madeireira, que atinge em determinadas regiões, produção superior a $50 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

O gênero *Eucalyptus*, que pertence à família Myrtaceae, é originário da Austrália e da Região Sudeste da Ásia. Possui cerca de 600 espécies, além de um grande número de variedades e alguns híbridos, sendo a maioria destes descrita no trabalho de S. T. Blake, em 1934 (Andrade, 1961; Lima, 1996).

As espécies do gênero *Eucalyptus* no Brasil são utilizadas em larga escala no estabelecimento de florestas com fins industriais e em pequenos povoamentos em propriedades rurais. Suas características de rápido crescimento e boa adaptação às condições climáticas e edáficas existentes em diferentes regiões do país explicam a importante participação desse gênero nos povoamentos tecnicamente implantados para fins de reflorestamento (Sturion & Bellote, 2000).

A madeira oriunda das plantações de eucalipto é utilizada, principalmente, para produção de celulose, carvão, chapas, lâminas, compensados, aglomerados, madeira serrada e móveis, além de produtos não madeireiros, como óleo essencial e mel.

O sucesso dos reflorestamentos com finalidade de produção depende de alguns fatores, entre estes a escolha correta do material genético mais apropriado para determinada região (Golfari et al., 1978; Del Quiqui et al., 2001; Drumond et al., 2003).

Como ferramentas para a escolha correta e para a indicação de espécies a serem utilizadas, existem trabalhos de zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil, como o de Golfari et al. (1978).

Estes autores destacam que tais trabalhos são baseados em levantamentos climáticos e de solos, onde o clima condiciona a possibilidade de cultivo de uma espécie ou procedência em determinado local e o solo regula o nível de produção. A metodologia proposta por Golfari et al. (1978) foi aprimorada para os Estados do Paraná e Santa Catarina (Embrapa, 1986 e 1988), que apresentam na atualidade, expressiva produção florestal.

A Lei Nº 5.067 de 09/07/07, que trata do Zoneamento Econômico e Ecológico do Estado do Rio de Janeiro, traz inovações para o setor florestal do estado. Esta lei destaca que a silvicultura voltada para a produção de madeira é uma alternativa ao desenvolvimento regional de algumas áreas como as Regiões Norte e Noroeste Fluminense, além de contribuir para a geração local de emprego e renda. Para isto, torna-se necessária a criação de um banco de dados que sirva para as tomadas de decisão, quanto à indicação de espécies potencialmente adequadas para o plantio comercial nas diferentes regiões hidrológicas, de modo a contribuir para o desenvolvimento da silvicultura no Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2007).

O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento silvicultural de sete materiais genéticos de eucalipto, com a finalidade de obter informações para a indicação de cultivo na região de Paty do Alferes, RJ.

Materiais e Métodos

Caracterização da região e do local

O experimento foi estabelecido no Sítio Membeca, localizado no Distrito de Avelar, em propriedade da Rigitex de Avelar Indústria Têxtil Ltda, no Município de Paty do Alferes, Estado do Rio de Janeiro. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é tropical úmido de altitude, com chuvas no verão e estiagem no inverno (INMET/MAARA, 1995). Segundo dados do Campo Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO), localizado em Avelar, a região apresenta precipitação média anual de 1.134 mm, com chuvas concentradas de novembro a março e período seco de abril a agosto. Resumo dos dados climáticos de dezembro de 2005 (período de instalação do experimento) até novembro de 2006, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Temperatura média (T), umidade relativa média (UR), precipitação total (P) e insolação total (I), no distrito de Avelar, Paty do Alferes, RJ

Table 1. Average temperature (T), average relative humidity (UR), total rainfall (P) and total insolation (I), in Avelar District, Paty do Alferes, RJ

ANO	MÊS	T (°C)	UR (%)	P (mm)	I (Horas)
2005	Dezembro	21,9	76,6	186,6	156,7
2006	Janeiro	23,4	73,8	145,9	225,5
2006	Fevereiro	24,1	78,6	140,1	179,1
2006	Março	23,2	76,1	75,3	208,3
2006	Abril	21,1	74,2	27,0	206,9
2006	Mai	17,4	74,3	15,5	213,6
2006	Junho	16,1	75,0	5,5	203,6
2006	Julho	15,6	72,1	11,0	232,9
2006	Agosto	18,6	58,0	23,1	225,5
2006	Setembro	18,9	69,0	41,6	154,4
2006	Outubro	21,2	72,7	58,6	158,0
2006	Novembro	21,8	75,1	125,7	162,2
2006	Dezembro	23,5	76,5	107,7	142,6

Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO) – Campo Experimental de Avelar - Coord.: 22°21'S - Long.: 43°25'W - Alt.: 507 metros.

Na região predomina relevo ondulado a fortemente ondulado, e solos pertencentes às classes dos Latossolos, Argissolos e Cambissolos (Rio de Janeiro, 1992).

O experimento foi localizado em uma área de encosta, entre as coordenadas geográficas 22°17'57,80" S e 43°16'19,65" O, a uma altitude de 706 metros. Antes do plantio de eucalipto, a área era utilizada como pastagem.

Os tratamentos foram constituídos por sete materiais genéticos, cujas informações sobre procedência e grau de melhoramento encontram-se na Tabela 2. As sementes

foram adquiridas do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF).

As mudas foram produzidas no Viveiro Florestal do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em tubetes de seção circular com capacidade volumétrica de 56 cm³.

Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo para formar a amostra composta para análise química e textural, cujos resultados encontram-se na Tabela 3.

O preparo do solo para plantio foi realizado através de

Tabela 2. Materiais genéticos, com suas procedências e nível de melhoramento, avaliados em Paty do Alferes, RJ

Table 2. Genetic materials, with their origins and improvement level, evaluated in Paty do Alferes, RJ

Material genético	Procedência	Nível de Melhoramento
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn	Ibaté - SP	APS (F1)
<i>Corymbia citriodora</i> Hook	Anhembi - SP	APS (F2)
<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden	Anhembi - SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell	Anhembi - SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus saligna</i> Smith	Anhembi - SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake	Anhembi - SP	APS (F1)
<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i>	Itirapina - SP	PSM (F2)

APS = Área de Produção de Sementes; PSM = Pomar de Sementes por Mudanças; F1 = 1ª geração; F2 = 2ª geração

uma aração e aproximadamente 30 dias antes do plantio, de calagem, na dosagem de 1,5 toneladas de calcário calcítico por hectare. Foram abertas covas com dimensões de 25 x 25 x 25 cm, obedecendo-se o espaçamento de 3 x

2 m. Em seguida, foi realizada a adubação de plantio com a aplicação de 200 g/cova da fórmula NPK (04-30-04) + 0,4% de Zn e, logo após a primeira chuva, o plantio das mudas, que ocorreu no princípio de dezembro de 2005.

Tabela 3. Análise química e textural do solo da área experimental, em Paty do Alferes, RJ

Table 3. Chemical and textural analysis of the soil in the experimental area, in Paty do Alferes, RJ

pH(em H ₂ O) ¹	P ²	K ²	Ca ³	Mg ³	Al ³	Textura
	-----mg/dm ³ -----		-----Cmol _c /dm ³ -----			
3,9	0,01	12,46	0,4	0,1	1,6	Argilosa

¹ relação 1:2,5; ²extrator Mehlich-1; ³extrator de KCl 1,0 N.

Tabela 4. Precipitação total (P), temperatura média máxima (T), umidade relativa do ar média (UR) e total de insolação (I), das quatro semanas posteriores ao plantio dos sete materiais genéticos de eucalipto em Paty do Alferes, RJ

Table 4. Total rainfall, maximum average temperature, average air relative humidity and total insolation, of four weeks after the planting of the seven different genetic materials of eucalypts, in Paty dos Alferes, RJ

Semana	P (mm)	T (°C)	UR (%)	I (horas)
1 ^a	61,9	25,0	83,2	13,9
2 ^a	39,8	29,1	73,5	37,0
3 ^a	23,4	28,6	77,1	41,2
4 ^a	29,1	29,3	75,6	45,3

Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO) – Campo experimental de Avelar - Coord.: 22°21’S - Long.: 43°25’W - Alt.: 507 metros.

Os dados meteorológicos das quatro primeiras semanas (fase de estabelecimento das plantas no campo) encontram-se na Tabela 4.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com sete tratamentos (materiais genéticos), com três repetições. Cada unidade amostral foi composta por 35 plantas, sendo desconsideradas aquelas da bordadura com objetivo de eliminar o efeito da interação entre tratamentos, totalizando 15 covas úteis de plantio por unidade amostral.

Todas as plantas receberam, aos 4 meses após o plantio, adubação de cobertura na quantidade de 100 g/cova da fórmula NPK (20-05-20), e uma segunda adubação com 100 g/cova de NPK (20-05-20) + 0,6 % de B, aos 11 meses após o plantio. Capinas e roçadas foram realizadas periodicamente para diminuir o efeito da competição por plantas daninhas.

A avaliação da taxa de sobrevivência das plantas foi realizada aos 2 meses após o plantio. A altura e o diâmetro ao nível do solo (DNS) foram avaliados aos 6, 12 e 18 meses, utilizando-se régua graduada e paquímetro

analógico, respectivamente. Nesta última avaliação, mediu-se, também, o diâmetro à altura do peito (DAP).

Na avaliação aos 18 meses após o plantio foram coletadas amostras de folhas em cada unidade amostral, conforme instruções contidas em Sarruge & Haag (1974). As amostras de material coletado foram analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Análise de Plantas e Resíduos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Para a avaliação do estado nutricional dos materiais genéticos estudados, através da concentração foliar de nutrientes das plantas, foi utilizada a primeira aproximação dos teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do eucalipto, conforme Malavolta (1992) (Tabela 5).

As características avaliadas foram submetidas aos testes de homogeneidade das variâncias e normalidade dos dados e, em seguida, à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Tabela 5. Teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do eucalipto (adaptada de Malavolta, 1992)**Table 5.** Adequate nutrient concentrations in leaves of eucalypt plantations (adaptated from Malavolta, 1992)

Macronutrientes (g/kg ⁻¹ x 10 ⁻¹)				
N	P	K	Ca	Mg
1,4 - 1,6	0,10 - 0,12	1,0 - 1,2	0,8 - 1,2	0,4 - 0,5

Resultados e Discussão

Sobrevivência e crescimento

Com base nas informações da Tabela 6, constatou-se que a taxa de sobrevivência das plantas foi superior a 88% para todas as espécies, merecendo destaque o *E. grandis* que obteve a maior taxa de sobrevivência (98,9%), seguido por *E. camaldulensis* (96,9%) e o híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* (96,6%). *Eucalyptus urophylla*, *E. saligna* e *E. pellita* não diferiram entre si estatisticamente, mantendo-se como segundo grupo em sobrevivência. *Corymbia citriodora* foi a espécie que obteve o menor resultado de sobrevivência, com 88,2%.

Os valores observados de sobrevivência das plantas, provavelmente, estão associados às condições climáticas das quatro primeiras semanas após o plantio (Tabela 4), onde se constata a ocorrência de condições favoráveis ao estabelecimento de mudas em campo como, por exemplo, considerável volume precipitado, sem veranico e em condições de insolação moderadas. Vários autores (Golfari et al., 1978; Andrade, 1991; Araujo, 1993; Leles et al., 1998) confirmam a grande capacidade de

adaptação de *E. camaldulensis* em diferentes condições edafoclimáticas no Brasil, especificamente em regiões de menor incidência de chuvas, com ocorrência de déficit hídrico mais pronunciado.

Novaes et al. (2005), ao realizarem teste de comportamento de espécies de *Eucalyptus*, observaram que *E. camaldulensis* e *Corymbia citriodora* foram as espécies com os melhores e piores índices de sobrevivência, respectivamente, na região semi-árida do Planalto da Conquista na Bahia. Estes resultados corroboram com os encontrados neste experimento. Del Quiqui et al. (2001), avaliando espécies e procedências de *Eucalyptus* no Noroeste do Estado do Paraná, verificaram que *E. camaldulensis* (10.266 Brasilândia 1), *E. paniculata* (Florasa) e *E. robusta* (10.883) foram as espécies com as maiores taxas de sobrevivência e, em contrapartida, *E. camaldulensis* (12.186) com a menor sobrevivência observada, evidenciando a existência de diferenças entre as procedências. Tal constatação diverge da verificada neste experimento, devido, provavelmente, às condições edafoclimáticas diferentes dos dois experimentos e também aos materiais genéticos utilizados.

Os resultados do acompanhamento do crescimento em altura e diâmetro, avaliado semestralmente, encontram-se,

Tabela 6. Taxa de sobrevivência de sete materiais de eucalipto, aos 2 meses após o plantio, em Paty do Alferes, RJ**Table 6.** Survival rate of the seven genetic materials of eucalypts, two months after planting in Paty dos Alferes, RJ

Espécie	Taxa de sobrevivência (%)
<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden.	98,9 a
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.	96,8 ab
<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake.	96,7 ab
<i>Eucalyptus saligna</i> Smith.	94,6 ab
<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	94,6 ab
<i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell.	91,3 ab
<i>Corymbia citriodora</i> Hook.	88,2 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

respectivamente, nas Figuras 1 e 2. Observa-se que existe um padrão de crescimento de altura entre os materiais genéticos (Figura 1), sendo as plantas que apresentaram maior crescimento aos seis meses, foram também as que apresentaram maiores valores aos 18 meses. O híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* sempre foi o material genético com tendência de maior crescimento e *Corymbia citriodora* o de menor crescimento. Consta-se, também pela Figura 1, que no intervalo entre os meses de junho a dezembro de 2006, o crescimento em altura das plantas de eucalipto foi bastante inferior aos primeiros seis meses e no intervalo de 12 aos 18 meses (janeiro a julho de

2007). Isto ocorreu, devido à baixa precipitação ocorrida entre os meses de maio, junho, julho e agosto (Tabela 1), provavelmente, diminuindo sensivelmente a quantidade de água no solo, e conseqüentemente a absorção de água e produção de fotoassimilados pela planta (Larcher, 2000), refletindo assim, em menor taxa de crescimento. Observa-se que *E. camaldulensis* foi a espécie que obteve maior crescimento em altura, neste intervalo, devido a possíveis adaptações, como maior eficiência no controle estomático e sistema radicular relativamente mais profundo (Leles et al., 1998), que permite a esta espécie crescimento satisfatório em ambientes que apresentam

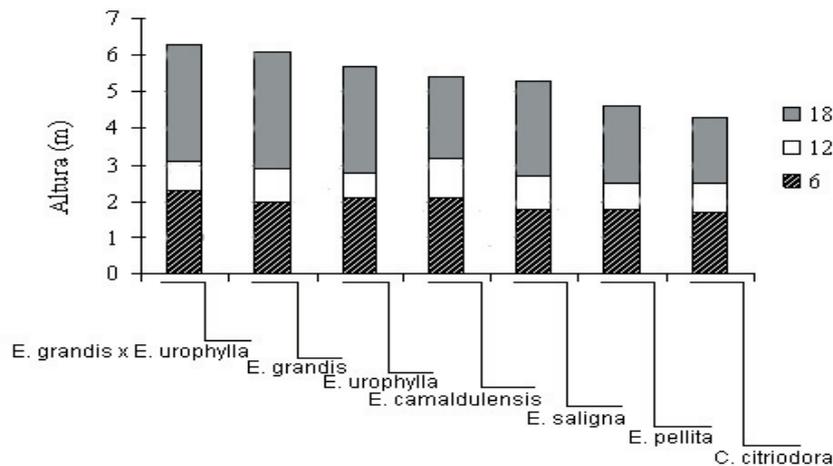


Figura 1. Altura das plantas de diferentes materiais genéticos de eucalipto, aos 6, 12 e 18 meses após o plantio, em Paty do Alferes, RJ.

Figure 1. Height from plants of the different genetic materials of eucalypts, at 6, 12 and 18 months after planting, in Paty dos Alferes, RJ

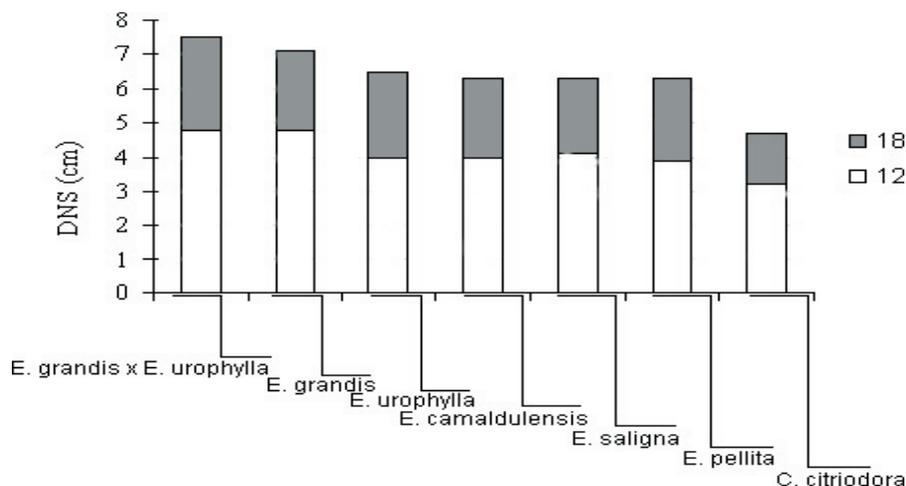


Figura 2. Diâmetro ao nível do solo (DNS) das plantas de diferentes materiais genéticos de eucalipto, aos 12 e 18 meses após o plantio, em Paty do Alferes, RJ.

Figure 2. Diameter at the soil level (DNS) of plants from different genetic material of eucalypt 12 and 18 months after planting, in Paty do Alferes, RJ.

considerável déficit hídrico.

Em relação ao diâmetro ao nível do solo (Figura 2), *E. urophylla* e o híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* foram os materiais genéticos com tendência de maior crescimento e *Corymbia citriodora* o de menor crescimento, tendo assim, comportamento semelhante à altura da parte aérea.

Na Tabela 7 são apresentados os valores médios das alturas das plantas aos 6 e 18 meses e o diâmetro à altura do peito (DAP), aos 18 meses de idade. Constatou-se que *E. urophylla*, o híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* e *E. grandis* foram os materiais genéticos que alcançaram significativamente maior crescimento em altura aos 6 e 18 meses, e que *Corymbia citriodora* foi a espécie de altura inferior, nas duas épocas de avaliação.

As plantas de *E. camaldulensis* também estavam no grupo das espécies de maior crescimento aos seis meses, porém aos 18 meses apresentaram crescimento mais próximo ao do grupo dos materiais genéticos de crescimento intermediário, juntamente com *E. saligna* e *E. pellita*.

Plantas que apresentam maior altura até 6 meses de idade, segundo Simões et al. (1981) e Sturion & Bellote (2000), têm maior capacidade de dominar a concorrência com a vegetação espontânea, diminuindo a necessidade de tratos culturais (capinas e roçadas), e conseqüentemente os custos de manutenção do povoamento (Toledo et al, 1996). Neste sentido, merecem destaque o *E. urophylla* e

o híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* (Tabela 7).

A avaliação da altura dominante, segundo Campos & Leite (2006) é utilizado para avaliar a capacidade produtiva de um local, que é o “potencial para produção de madeira (ou outro produto) de um determinado sítio, para determinada espécie ou clone”. Com base nesta afirmação, pode-se inferir que *E. urophylla*, o híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* e *E. grandis* foram, entre os materiais genéticos estudados, os mais adaptados a este ambiente, a idade de 18 meses após o plantio (Tabela 7).

A medição do diâmetro à altura do peito (DAP) foi realizada apenas na idade 18 meses, considerando que as plantas apresentavam DAP muito reduzido nas avaliações anteriores. Verificou-se que as plantas de *E. urophylla*, *E. grandis*, do híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* e *E. saligna* foram as que apresentaram crescimento em DAP significativamente superior aos demais materiais genéticos, com destaque para *E. urophylla*. *Corymbia citriodora* foi a espécie de crescimento significativamente inferior às demais, aos 18 meses. Esta variável, segundo Campos e Leite (2006), é a mais importante para o cálculo de volume de madeira, que no caso de povoamentos de eucalipto, deve-se ser estimado em idades mais avançadas, a partir de 36 meses. Pela análise conjunta da Tabela 7 e da Figura 2, pode-se observar que em relação aos crescimentos em DNS e DAP, o posicionamento dos materiais genéticos foi muito pouco alterado, indicando

Tabela 7. Altura, aos 6 e 18 meses após o plantio, e diâmetro à altura do peito (DAP), aos 18 meses após o plantio, de sete materiais genéticos de eucalipto, em Paty do Alferes, RJ

Table 7. Height, 6 and 18 months after sowing, diameter at breast height (DAP), 18 months after planting of seven genetic materials of eucalypt, in Paty do Alferes, RJ

Material genético	Altura (m)		DAP (cm)
	6 meses	18 meses	18 meses
<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i>	2,3 a	6,3 a	5,2 a
<i>E. urophylla</i>	2,1 a	5,7 ab	4,7 ab
<i>E. grandis</i>	2,0 ab	6,1 a	4,8 ab
<i>E. camaldulensis</i>	2,0 ab	5,3 bc	4,1 bc
<i>E. saligna</i>	1,8 bc	5,2 bc	4,5 ab
<i>E. pellita</i>	1,8 bc	4,6 cd	3,7 c
<i>C. citriodora</i>	1,7 c	4,3 d	2,7 d

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

a grande relação entre estas duas variáveis.

Del Quiqui et al. (2001), também encontraram os melhores resultados em crescimento em diâmetro, altura e volume para *E. grandis*, que foi seguido pelas procedências de *E. robusta*, no Noroeste do Estado do Paraná. Estes autores observaram os menores valores em volume para *E. paniculata* (Rio Claro), *E. camaldulensis* (10.266 Brasilândia) e *E. paniculata* (Florasa), respectivamente.

Drumond et al. (2003), avaliando o comportamento de algumas espécies/procedências de *Eucalyptus* no

Município de Lagoa Grande, PE, observaram para *E. tereticornis*, procedência 18276, aos 16 meses de idade, um índice de 90% de sobrevivência e altura média de 3,86 m e 3,22 cm de diâmetro. Estes valores foram considerados os melhores em crescimento, embora não diferindo estatisticamente das demais espécies/procedências testadas.

Estado nutricional

Na Tabela 8, constata-se que houve diferença

Tabela 8. Concentração de nutrientes nas folhas das plantas, das diferentes espécies de eucalipto, aos 18 meses após o plantio em Paty do Alferes, RJ

Table 8. Nutrient concentrations in leaves of seven genetic materials of eucalypt 18 months after planting, in Paty do Alferes, RJ

Material genético	N	P	K	Ca	Mg
	%	-----g/kg-----			
<i>E. grandis x E. urophylla</i>	2,18 a A	0,96 a A	1,29 ab A	1,18 b A	0,19 b B
<i>E. grandis</i>	2,21 a A	1,00 a A	1,80 a A	2,25 a A	0,21 ab B
<i>E. urophylla</i>	1,98 ab A	0,78 a A	1,64 ab A	1,80 ab A	0,27 a B
<i>E. saligna</i>	1,91 abc A	0,64 a A	1,08 b S	1,27 b A	0,24 ab B
<i>E. pellita</i>	1,45 c A	0,47 a A	1,63 ab A	1,69 ab A	0,27 a B
<i>C. citriodora</i>	1,68 bc A	0,78 a A	1,66 ab A	1,19 b A	0,21 ab B
<i>E. camaldulensis</i>	1,83 A	0,34 A	1,85 A	1,83 A	0,14 B

Média seguida pela mesma letra minúscula, na coluna, não difere, entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Letra maiúscula refere-se a teores foliares para a cultura do eucalipto, de acordo com Malavolta (1992), sendo: A = teor alto; S = teor adequado e B = teor baixo

significativa entre os teores foliares de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio para os diferentes materiais genéticos, ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey, demonstrando que certas espécies são relativamente mais exigentes em determinados nutrientes. Estes resultados mostram, também, que *E. grandis* apresentou os maiores teores de todos os nutrientes, exceto magnésio, em relação aos demais materiais genéticos, enquanto que *E. pellita* foi o que apresentou teores inferiores de nitrogênio e potássio. Os demais materiais genéticos apresentaram teores nutricionais intermediários, e em posições alternadas.

Haag et al. (1976) também observaram diferenças

na concentração de macronutrientes das folhas de cinco espécies de *Eucalyptus*. Segundo estes autores, de um modo geral, as maiores concentrações foram encontradas para *E. grandis* e baixas concentrações de magnésio foram observadas em todas as espécies, porém não caracterizando estado de deficiência do nutriente.

Com base nas informações contidas na Tabela 5, observa-se que para todos os materiais genéticos estudados a concentração de nutrientes em suas folhas foi classificada como “teor alto”, e em alguns casos “teor adequado” (Tabela 8), evidenciando a adequação do estado nutricional das plantas. O magnésio foi o único elemento que apresentou baixos teores para

todas as espécies, podendo ser indicativo de que este elemento possa ser limitante para o crescimento ótimo das plantas. Em relação à concentração nutricional, é difícil a comparação dos resultados com a literatura, pois segundo Novais et al. (1990), depende muito dos fatores abióticos e do material genético utilizado e os resultados da análise foliar devem ser utilizados com restrições.

No trabalho realizado por MACEDO et al. (1996), que estudaram oito espécies de *Eucalyptus* na Chapada Cuiabana, aos três anos após o plantio e utilizando como base o trabalho de MALAVOLTA et al. (1992), foi observado que todas as espécies apresentaram baixa concentração foliar de K e S. Além disso, *E. camaldulensis* foi a espécie com os mais baixos teores de nutrientes, e *E. grandis* e *E. saligna*, de um modo geral, com os maiores teores foliares dos nutrientes analisados, evidenciando o comportamento diferenciado de espécies em relação às demandas nutricionais.

Conclusão

Até a idade de 18 meses, o híbrido *E. grandis*, x *E. urophylla* juntamente com o *E. grandis* e o *E. urophylla*, foram os materiais genéticos estudados que apresentaram o melhor estabelecimento e crescimento para as condições edafo-climáticas da região de Paty do Alferes, RJ.

Corymbia citriodora foi a espécie que apresentou a menor taxa de sobrevivência e menor crescimento

Agradecimentos

À Rigotex de Avelar Indústria Têxtil Ltda., pelo apoio financeiro e disponibilidade da área para a pesquisa.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, E. N. **O Eucalipto**. Jundiaí: Cia. Paulista de Estradas de Ferro (2ª Ed.), 667 p. 1961.
- ANDRADE, H. B. **Avaliação de espécies e procedências de Eucalyptus L'Héritier (Myrtaceae) nas Regiões Norte e Noroeste do Estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, 105p. 1991.
- ARAUJO, M. S. **Avaliação de espécies e procedências de eucalipto na região de Umbuzeiro, PB**. Dissertação v.16, n.1, p.01 - 10, 2009
- (Mestrado) - UFV, 75p. 1993.
- CAMPOS, J.C.C.; LEITE, H.G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. Viçosa: Editora UFV (2ª Ed.), 470 p., 2006.
- DEL QUIQUI, E. M; MARTINS, S. S; SHIMIZU, J. Y. Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* para o Noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, V.23, n.5, p. 1173-1177, 2001.
- DRUMOND, M.A.; LIMA, P.C.F.; SANTOS, R.A.V. Comportamento de algumas espécies/procedências de *Eucalyptus* no Município de Lagoa Grande, PE. **Brasil Florestal**, V.22, n.78, p. 75-80, 2003.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. 89p. (EMBRAPA-CNPQ, Documentos, 17).
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1988. 113p. (EMBRAPA-CNPQ, Documentos, 21).
- GOLFARI, L.; CASER, R. L., MOURA, V. P. G. **Zoneamento Ecológico Esquemático para Reflorestamento no Brasil**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal do Cerrado, 66 p., 1978.
- HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R.; OLIVEIRA, G. D.; POGGIANI, F.; FERREIRA, C. A. **Análise foliar de cinco espécies de eucaliptos**. IPEF, n. 13, p.99–116, 1976.
- INMET/MAARA. **Boletim Agrometeorológico** (1974-1993). Rio de Janeiro, 1995 (Relatório Interno).
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 531 p. 2000.
- LELES, P. S. S.; REIS, G.G.; REIS, N.G.F.; MORAIS, E.J. Relações hídricas e crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. **Revista Árvore**, V. 22, n. 1, p. 41-50, 1998.

- LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 301 p. 1996.
- MACEDO, R. L. G.; SOARES, R. V.; SOARES, A. R. “Status” nutricional de *Eucalyptus* (na fase juvenil) introduzidos na baixada cuiabana, MT. **Cerne**, V. 2, n. 2, p.110–123, 1996.
- MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 124p. 1992.
- NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. **Nutrição Mineral do eucalipto**. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. Relação solo – eucalipto. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1990, p. 25-98.
- NOVAES, A. B.; BOMFIM, A. A.; OLIVEIRA, T. A. S.; OLIVEIRA, S. A. S. Desempenho de *Eucalyptus* spp. na região do planalto de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. In: CONGRESO FORESTAL ARGENTINO Y LATINOAMERICANO, 2005, Corrientes. *Anais...* CD Room. Congreso Forestal Argentino Y Latinoamericano, 2005.
- RIO DE JANEIRO. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Fórum para o desenvolvimento da Região Centro-Sul Fluminense – subsídios para debates e informações gerais. Rio de Janeiro: Banerj / Jornal do Brasil, 80 p., 1992.
- RIO DE JANEIRO. Assembléia Legislativa Lei Nº 5067 de 09 de julho de 2007. Dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://www.alerj.rj.gov.br/processo2.htm> > Acesso em: 25 de outubro 2007.
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ. 56 p., 1974.
- SIMÕES, J.W.; BRANDI, R.M.; LEITE, N.B.; BALLONI, E.A. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília: IBDF, 131 p. 1981.
- SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura. Fatos e números do Brasil florestal. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>> Acesso em 15 de outubro de 2007.
- STURION, J.A.; BELLOTE, A.F.J. **Implantação de povoamentos florestais com espécies de rápido crescimento**. In: GALVÃO, A. P. M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, p.209–219. 2000.
- TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.; VALLE, C.; ALVARENGA, S.F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**. V.20, n.3, p.319-330, 1996.