

Seleção precoce para características de crescimento
em testes clonais de *Eucalyptus urophylla*Early selection in tests for growth traits of
Eucalyptus urophylla clonetestDanielle Silva Pinto¹, Rafael Tassinari Resende², Antônio Gilson Gomes Mesquita³,
Antônio Marcos Rosado⁴ e Cosme Damião Cruz⁵**Resumo**

Verificamos a eficiência da seleção precoce, em um teste clonal com 94 clones de *Eucalyptus urophylla*, por meio das variáveis Diâmetro à Altura do Peito e Altura, sendo avaliadas no município de Guanhães - MG. Utilizou-se o procedimento REML/BLUP para a obtenção de estimativas dos parâmetros genéticos, por meio dos quais se estimou também os ganhos diretos e indiretos com seleção precoce aos três anos para resposta na idade de seis anos, em que se fez seleção para os 5% melhores, em relação às testemunhas experimentais. Verificaram-se coeficientes de herdabilidade individual no sentido amplo, com variação de 53% a 58% para os dois anos de avaliação. A predição de ganhos via seleção precoce na idade de três anos teve uma concordância de 97,9% para o DAP e 95,7% para altura, em relação a que seria feita aos 6 anos de desenvolvimento. Efetuando-se seleção a uma taxa de 5%, 80% dos selecionados foram comuns na seleção para o DAP e 60% foram comuns para a altura na seleção aos três e seis anos de idade, o que demonstra ser um procedimento confiável em *E. urophylla*, e recomendado que se execute de forma mais corriqueira nos programas de melhoramento, afim de se obter o máximo de eficiência na condução experimental que é extremamente longa e muito dispendiosa financeiramente.

Palavras-chave: melhoramento florestal, clones, modelo misto, seleção juvenil.

Abstract

The efficiency of early selection was assessed in a test of 94 *Eucalyptus urophylla* clones using the variables diameter at breast height and tree height, evaluated in the municipality of Guanhães – Minas Gerais. The procedure Residual Maximum Likelihood (REML) - Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) was used to estimate genetic parameters. The direct and indirect gains by early selection were also estimated at age three years for a response at age six; when the 5 best clones were selected when compared to the experimental controls. The individual coefficients of broad-sense heritability were 53% and 58%, in the two years of evaluation. The predicted gains by early selection at age three years were in agreement of 97.9% for DBH and 95.7% for tree height in relation with the results after six years growth. When selecting at a rate of 5%; 80% of the selected plants were the same in the selection for DAP and 60% for plant height, in the selection at both ages. This finding shows that this procedure is reliable for *E. urophylla* and can be recommended to be used more routinely in eucalyptus breeding programs, to maximize the efficiency of the extremely time and cost-consuming breeding experiments.

Keywords: forest tree improvement, clones, mixed model, early selection.

¹Doutora em genética e melhoramento. Professora Adjunta I. UFRA - Universidade Federal Rural da Amazônia. Rodovia PA 256, Km 6, Campus UFRA Paragominas, 68627-459 - Paragominas, PA - Caixa Postal: 284. E-mail: daniamazon@gmail.com.

²Mestre em genética e melhoramento de plantas. USP/ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Laboratório de Genética Estatística. Av. Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba, SP. E-mail: rafael.tassinari@gmail.com.

³Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Prof. Associado I. UFAC - Universidade Federal do Acre, CCBN - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - BR 364, Km 04, Campus Universitário Distrito Industrial 69915-900 - Rio Branco, AC - Caixa-Postal: 500. E-mail: mesquitaagg@gmail.com.

⁴Doutor em Genética e Melhoramento. Pesquisador . Celulose Nipo-Brasileira S.A, Rodovia BR 381, Km 172, CEP 35196-000 Belo Oriente, MG. E-mail: antonio.rosado@cenibra.com.

⁵Doutor em Agronomia / Genética e Melhoramento de Plantas. Professor Titular do departamento de Biologia Geral. UFV - Universidade Federal de Viçosa. Av. PH Rolfs s/n- Campus Universitário, 36570-000, Viçosa - MG.

INTRODUÇÃO

O setor de papel e celulose tem um horizonte promissor de crescimento, a demanda global por papel crescerá em média 1,5% ao ano até 2022. O mundo precisará aumentar a produção anual de celulose em 25 milhões de toneladas, e será o Brasil o principal supridor dessa demanda (ZAPAROLLI, 2010).

O Brasil possui aproximadamente 5,1 milhões de florestas plantadas de eucalipto, e grande parte desse plantio está concentrada nas regiões Sul e Sudeste do país, que se justifica em função da localização das principais unidades industriais dos segmentos de celulose e papel, painéis de madeira industrializada, siderurgia a carvão vegetal e madeira mecanicamente processada (ABRAF, 2013). Atualmente a tendência é de crescimento e intensificação dos plantios de florestas de eucalipto em outras regiões, como o norte e nordeste brasileiro, que vem atraindo as grandes empresas desse setor, principalmente pelo valor da terra ser mais econômica (FOLHA ON LINE, 2011).

O eucalipto brasileiro tem uma produtividade de cerca de 10 vezes maior que alguns países líderes de mercado. O rendimento médio de uma floresta de eucalipto no Brasil varia de 35 a 50 metros cúbicos por hectare/ano, e dependendo da região pode se obter valores ainda maiores (CHAVES, 2012).

Dentre as espécies de eucalipto o *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake é uma das mais plantadas, devido a sua ampla capacidade de adaptação, crescimento e resistência à seca, maior potencial de crescimento em área em função de sua boa produtividade, podendo atingir até 55 metros de altura e diâmetro acima de 2 metros (BARROSO, 2000), tem potencial para as fronteiras florestais (Regiões Norte e Nordeste) e utilização para diversos fins (celulose, papel, chapas duras, serraria, carvão e outros), é tolerante ao fungo *Cryphonectria cubensis* causador do cancro do eucalipto e vem sendo amplamente utilizado para a produção de híbridos com o *Eucalyptus grandis* (FONSECA et al., 2010; SCANAVACA JÚNIOR; GARCIA, 2004).

Estudos sobre seleção precoce têm sido investigadas em diversas espécies florestais como *Eucalyptus* sp (MASSARO et al., 2010; CHAVES et al., 2004), *Sclerolobium paniculatum* (FARIAS NETO, 2003), *Hevea brasiliensis* (GONÇALVES et al., 1998), *Pinus taeda* (XIANG et al., 2002) *Pinus banksiana* (WENG et al., 2007) e em culturas anuais como o feijão (ROSAL et al., 2000).

A seleção precoce para características silviculturais tem-se mostrado eficiente tanto para seleção em testes de progênies de famílias de meio – irmãs quanto para seleção em testes clonais de híbridos de eucalipto (FONSECA et al., 2010). Os caracteres em idades prévias a rotação são utilizados como preditores de caracteres econômicos importantes na idade de rotação (FARIAS NETO, 2003).

Os programas de melhoramento genético de perenes são onerosos e de ciclos longos, que torna a prática da seleção de materiais superiores uma atividade de extrema importância e que deve ser realizada com todo rigor possível, a fim de se ter experimentos cada vez mais eficientes e métodos de seleção mais precisos (MASSARO et al., 2010).

Assim, nesse trabalho avaliamos a eficiência da seleção precoce aos 3 anos, para ganho aos 6 anos de desenvolvimento em clones de *E. urophylla* utilizando as variáveis de crescimento Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e Altura (H).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi estabelecido em uma área de encosta, com 1,42 hectares pertencentes à empresa Celulose Nipo-brasileira S.A. (CENIBRA) no município de Guanhães, no Estado de Minas Gerais.

O delineamento utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições, em parcelas lineares de cinco plantas, com espaçamento de 3 m x 2 m. Foram testados 100 genótipos, dos quais 94 novos clones de *E. urophylla*, mais seis clones comerciais com performance conhecida; avaliando-se as características diâmetro à altura do peito (DAP em cm) e a altura total da árvore (H em m), com três e seis anos de idade, respectivamente.

Os valores genotípicos de cada caráter avaliado foram obtidos a partir do procedimento da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), aplicada ao modelo linear misto e a predição dos valores genéticos pela Melhor Predição linear não - viesada (BLUP). O modelo utilizado na análise pode ser descrito na forma de $Y = X + Zg + Wc + e$, em que y é o vetor de dados, b refere-se aos blocos (fixo), g é o vetor dos efeitos genotípicos (aleatório), c é o efeito da parcela (aleatório) e e é o vetor de erros aleatórios, sendo também X , Z e W as matrizes de incidência para b , g e c , respectivamente (RESENDE, 2007).

Para testar a significância dos efeitos aleatórios do modelo, realizou-se a análise de deviance (ANADEV) empregando-se o teste da razão da máxima verossimilhança (LTR), cuja significância foi avaliada pelo teste qui-quadrado com

um grau de liberdade. O LTR substitui a ANOVA e o teste F da análise de variância nos casos de modelos com dados desbalanceados (RESENDE, 2007, STURION; RESENDE, 2010).

Também foram estimados os ganhos diretos e indiretos pela seleção precoce na idade de três anos para a resposta na idade de seis anos, levando-se em consideração a seleção dos cinco melhores clones do teste.

Para o processamento dos dados foi utilizado o programa computacional SELEGEN-REML/BLUP (RESENDE, 2002b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de deviance e parâmetros genéticos

A significância dos efeitos genotípicos nos dois anos mensurados foi avaliada pela análise de deviance (Tabela 1), em que foi observada significância para os efeitos de clones a 1% de probabilidade para as variáveis DAP e Altura nos diferentes anos. Isso revela a variabilidade existente entre os clones avaliados para essas características e tal fato, permite êxitos na resposta com a seleção.

Tabela 1. Análise de Deviance para as características Diâmetro à altura do peito - DAP (cm) e altura - H (m) em teste clonal de *Eucalyptus urophylla*, com três e seis anos de idade.

Table 1. Deviance analysis for the traits diameter at breast height - DBH (cm) and height H (m) in test of three and six-year-old *Eucalyptus urophylla* clones.

Variáveis	Efeito	Deviance	LRT
DAP ₁	Clones	3779,19	295,3**
	Modelo completo	3483,89	
H ₁	Clones	4901,37	331,61**
	Modelo completo	4569,76	
DAP ₂	Clones	5848,02	308,57**
	Modelo completo	5539,45	
H ₂	Clones	7320,73	297,95**
	Modelo completo	7022,78	

Índices 1 e 2 relativos à idade de 3 e 6 anos, respectivamente; LRT: Teste da razão de verossimilhança; **significativo a 1% probabilidade pelo teste Qui-quadrado, com 1 grau de liberdade.

Indices 1 and 2 at the age of 3 and 6 years, respectively; LRT: Likelihood Ratio Test; **was significant with 99 percent probability by the chi-square test with 1 degree freedom

Os coeficientes de herdabilidade individual no sentido amplo encontrados variaram de 53% a 58%, com desvios-padrão $\pm 0,04$ a $0,05$ para as variáveis nos dois anos de avaliação. Esses resultados demonstram situação favorável na busca de clones com alto potencial genotípico a serem empregados comercialmente.

O parâmetro c2parc (coeficiente de determinação dos efeitos ambientais entre par-

celas) quantifica a variabilidade dentro dos blocos, assim, quanto maior for esse coeficiente, maior será a variabilidade ambiental (ROCHA, 2006). Com isso, foi verificado na avaliação das duas idades, estimativas desse coeficiente de baixas magnitudes, variando de 0,07 a 0,08, demonstrando assim, a eficiência da utilização dos blocos.

Em relação ao coeficiente de variação experimental (CV_e%), foram obtidas variações de 7,9% e 11,7% para a variável DAP e 7,7% e 10,9% para variável altura, nas idades avaliadas. Esses coeficientes evidenciaram boa precisão nos experimentos e estão em concordância com outros trabalhos realizados em testes clonais de *Eucalyptus* spp (TOLFO et al., 2005; AGUIAR et al., 2007).

A acurácia se refere à correlação entre o valor genotípico verdadeiro do material analisado e aquele estimado ou predito (RESENDE, 2002a). Dessa forma, as acurácias obtidas foram de magnitudes elevadas, variando de 0,96 a 0,97 para as variáveis, refletindo que a seleção baseada nos caracteres considerados será segura, em virtude da alta relação entre o valor predito e o real (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados obtidos na análise de clones de *E. urophylla* em relação às variáveis diâmetro à altura do peito (DAP, cm) e altura (ALT, m) com três e seis anos de idade.

Table 2. Results of the analysis of three and six-year-old *E. urophylla* clones for diameter at breast height (DBH; in cm) and height (H; in m).

Parâmetros	3 anos		6 anos	
	DAP ₁	H ₁	DAP ₂	H ₂
Vg	2,6159	5,8185	9,7424	23,3498
Vparc	0,4042	0,7390	1,5514	3,7468
Ve	1,8459	3,4484	5,7122	14,8140
Vf	4,8661	10,0060	17,0061	41,9108
h ² g	0,5375 ± 0,04	0,5815 ± 0,05	0,5728 ± 0,05	0,5571 ± 0,05
c2parc	0,0830	0,0738	0,0912	0,0894
Acclon	0,9649	0,9706	0,9671	0,9659
CVgi%	14,5757	15,7206	22,3711	20,4641
CVe%	7,9253	7,7901	11,7638	10,9699
CVr	1,8391	2,0180	1,9016	1,8654
PEV	0,18	0,3365	0,6299	1,5650
Média geral	11,09	15,34	13,95	23,61

Vg: variância genotípica; Vparc: variância da parcela; Ve: variância ambiental; Vf: variância fenotípica; h²g: herdabilidade individual; c2parc: coef. de determinação dos efeitos de parcelas; Acclon: acurácia da seleção de clones; CVgi%: coef. de variação genotípica entre clones; CVe%: coef. de variação experimental; CVr: coef. de variação relativa (CVgi%/CVe%); PEV: variância do erro de predição. Vg: genotypic variance; Vparc: plot variance; Ve: environmental variance; Vf: phenotypic variance; h²g: individual heritability; c2parc: determination plots effects coefficient; Acclon: accuracy of clones selection; CVgi%: genotypic variance coefficient; CVe%: experimental variation coefficient; CVr: relative variation coefficient (CVgi%/CVe%); PEV: prediction error variance.

Na relação $CV_e \times CV_r$, obteve-se valores superiores a “um” (Tabela 2), o que segundo VENCOSKY (1987), permite ter segurança no processo de seleção. Estes valores obtidos estão de acordo com o esperado em situações de erros experimentais reduzidos, o que maximiza a acurácia (RESENDE, 2007).

Aliado a esses resultados a variância do erro de predição (PEV), que é o parâmetro relacionado à precisão dos estimadores/ preditores não viciados, foi de, 0,18 e 0,33 para DAP e altura com 3 anos, respectivamente, e 0,63 e 1,56 para DAP e altura com 6 anos de idade, respectivamente. Resende (2007), explica que quanto menor o valor de PEV maior é a acurácia e maior será a precisão.

Correlação e ganhos de predição

Foram estimadas também as correlações genotípicas entre as variáveis nas duas medições, de três e seis anos, respectivamente (Tabela 3). Foram encontradas altas magnitudes dessa correlação entre as variáveis, considerando a mesma idade e também a correlação em idades diferentes, com magnitudes acima de 0,91, indicando que a seleção praticada em uma dada variável influenciará positivamente na outra, e também, que a seleção de indivíduos superiores na idade de três anos, tanto para diâmetro quanto a altura, deverá ser semelhante na idade de seis anos. Esse comportamento da resposta da correlação entre os caracteres de crescimento para as essências florestais são reportados pela literatura (PIRES, 1996; ROCHA et al., 2006, MASSARO et al., 2010) e corroboram com os obtidos no presente estudo.

Tabela 3. Resultados obtidos na análise de clones de *E. urophylla* em relação às variáveis diâmetro à altura do peito (DAP, cm) e altura (ALT, m) com três e seis anos de idade.

Table 3. Results of the analysis of three and six-year-old *E. urophylla* clones for diameter at breast height (DBH; in cm) and height (H; in m).

Variável	3 anos		6 anos	
	DAP ₁	H ₁	DAP ₂	H ₂
DAP ₁	1	0,92	0,97	0,94
H ₁	0,92	1	0,91	0,96
DAP ₂	0,97	0,91	1	0,95
H ₂	0,94	0,96	0,95	1

A predição de ganhos com a seleção direta, indireta (entre variáveis) e precoce para as variáveis DAP e altura, com a seleção de cinco clones superiores, podem ser verificada na Tabela 4.

Tabela 4. Predição de ganhos genéticos utilizando-se as variáveis diâmetro à altura do peito (DAP, cm) e altura (ALT, m) em teste clonal de *Eucalyptus urophylla* com seis anos de idade (DAP₂ e H₂) pela simulação da seleção clonal na idade de três anos (DAP₁ e H₁).

Table 4. Prediction of genetic gains using the traits diameter at breast height (DBH; in cm) and height (H; in m) evaluated in six year-old *Eucalyptus urophylla* clones (DBH₂ and H₂) through the simulation of clonal selection at the age of three-year-old trees (DBH₁ and H₁).

X	Y	My	GS	GS%	EF%
DAP ₁	DAP ₂	19,36	5,41	38,79	97,94
	H ₂	30,04	6,43	27,24	88,24
H ₁	DAP ₂	18,66	4,71	33,77	85,26
	H ₂	30,59	6,98	29,55	95,73
DAP ₂	DAP ₂	19,48	5,52	39,61	100
	H ₂	30,19	6,58	27,88	90,35
H ₂	DAP ₂	18,93	4,98	35,67	90,06
	H ₂	30,90	7,29	30,86	100

X: variável em que se praticou a seleção; Y: variável de resposta a seleção; My: média dos clones selecionados via seleção direta, indireta e precoce (3 anos); GS: predição de ganho e EF: eficiência da seleção precoce. X: Variable in which selection was practiced, Y: variable response to selection; My: mean of the selected via direct, indirect and early selection (3 years) clones, GS: prediction gain and EF: Efficiency of early selection.

A expectativa de ganhos de seleção de forma direta, na idade de seis anos, foi de 39,51% para DAP e 30,86% para altura. A predição de ganhos via seleção precoce para DAP na idade de três anos foi de 38,79%, resposta similar a predição de ganhos via direta para a mesma variável com seis anos de idade (DAP₂), obtendo-se uma eficiência de seleção precoce de 97,94%. Levando-se em consideração a seleção em altura (H₁) e a resposta da seleção com seis anos (H₂) a eficiência de seleção precoce foi de 95,73%.

Também foi simulada a predição de ganhos indiretos para as duas variáveis, sendo as respostas de eficiências similares entre elas. Esta resposta pode ser devido às altas correlações verificadas entre essas variáveis.

Esses resultados sugerem que a seleção precoce pode ser utilizada eficientemente no melhoramento de clones, pois estes identificados como superiores, em idades juvenis, também o serão em idades próximas ao abate. Isso foi também apresentado por Massaro et al. (2010), que ao avaliar diferentes idades (25, 50 e 72 meses) para o estudo da seleção precoce em *Eucalyptus* spp, concluíram que na idade de 2 anos (25 meses) a seleção precoce pode ser recomendada sobre o caráter diâmetro à altura do peito em testes clonais.

Seleção clonal

Foi obtido o ranqueamento dos cinco melhores clones, selecionados na idade de três e seis anos, o que permitiu verificar a coincidência da seleção (Tabela 4).

Os clones foram selecionados através de seus valores genotípicos. Foi observada grande coincidência na seleção do DAP, em que dos cinco clones selecionados, quatro foram comuns aos três e seis anos de idade. O mesmo ocorreu para a variável altura, que apresentou coincidência de três dos cinco clones selecionados para as mesmas idades em avaliação.

É importante frisar que os clones selecionados apresentaram desempenho superior às testemunhas comerciais nas duas medições de avaliação.

Verificou-se ainda, que os ganhos obtidos na nova média, que indica o quanto a seleção aumentará a média futura pela seleção dos cinco clones, a seleção precoce com três anos em relação à seleção direta com seis anos, apresentou ganhos de seleção com valores muito próximos. Isso ratifica o que foi comentado anteriormente, que a seleção em idades juvenis para clones de eucalipto proporciona ganhos satisfatórios e sua adoção é coerente (Tabela 5).

Segundo Pereira et al. (1997) mostraram que a seleção precoce foi eficiente em *E. camaldulensis* com 17 meses de idade para a região Noroeste de Minas Gerais. Paludzyszyn Filho et al. (2003) em estudos com *Pinus taeda* concluíram que a seleção aos 16 meses de idade é eficiente para selecionar genótipos superiores para crescimento e qualidade da madeira.

CONCLUSÕES

Verificamos que a seleção precoce em testes clonais de *E. urophylla* é um procedimento confiável, sem perda dos genótipos superiores, de quando se efetua a avaliação em idades mais avançadas de desenvolvimento. Isso é garantido pelas altas correlações das variáveis em anos diferentes, o que culmina na alta coincidência de seleção nas idades distintas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e a Celulose Nipo-Brasileira S.A - CENIBRA pelo fornecimento dos dados experimentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico da ABRAF 2013, ano base 2012. Disponível em: < http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF13/ABRAF13_BR.pdf > Acesso em: 23 nov. 2013.

Tabela 5. Predição de ganhos genéticos utilizando-se as variáveis diâmetro à altura do peito (DAP, cm) e altura (ALT, m) em teste clonal de *Eucalyptus urophylla* com seis anos de idade (DAP₂ e H₂) pela simulação da seleção clonal na idade de três anos (DAP₁ e H₁).

Table 5. Prediction of genetic gains using the traits diameter at breast height (DBH; in cm) and height (H; in m) evaluated in six year-old *Eucalyptus urophylla* clones (DBH₂ and H₂) through the simulation of clonal selection at the age of three-year-old trees (DBH₁ and H₁).

DAP1					H1			
Ordem	Clone	g	u + g	Nova Média	Clone	g	u + g	Nova Média
1	3922	2,89	13,99	13,99	3998	3,78	19,13	19,13
2	3989	2,85	13,94	13,96	3923	3,71	19,05	19,08
3	3997	2,82	13,92	13,95	3972	3,62	18,96	19,04
4	3923	2,78	13,88	13,93	3915	3,45	18,80	18,98
5	3928	2,72	13,81	13,92	3912	3,45	18,79	18,9488
DAP1/DAP2					H1/H2			
Ordem	Clone	g	u + g	Nova Média	Clone	g	u + g	Nova Média
1	3923	5,97	19,93	19,92	3915	7,99	31,61	31,61
2	3989	5,48	19,44	19,67	3912	7,25	30,86	31,14
3	3922	5,26	19,21	19,55	3998	7,18	30,79	31,05
4	3997	5,23	19,18	19,48	3923	6,52	30,14	30,69
5	3928	5,11	19,06	19,40	3972	5,92	29,53	30,29
DAP2					H2			
Ordem	Clone	g	u + g	Nova Média	Clone	g	u + g	Nova Média
1	3923	5,97	19,93	19,92	3915	7,99	31,61	31,60
2	3998	5,67	19,63	19,77	3989	7,33	30,94	31,27
3	3989	5,48	19,44	19,66	3912	7,25	30,86	31,13
4	3922	5,26	19,21	19,55	3998	7,18	30,79	31,05
5	3997	5,23	19,18	19,47	3961	6,67	30,29	30,90

g: valor genético; u + g: valor genotípico.
g: genetic value, u + g: genotypic value.

- AGUIAR, M. F.; FERREIRA, D. F.; AGUIAR, A. M.; BISON, O.; REZENDE, G. D. S. P.; GRATTAPAGLIA, D. Potencial de híbridos entre clones – elite de eucalipto por meio de marcadores microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 1001-1012, 2007.
- BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; NOVAES, A. B.; LELES, P. S. S. Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn e *E. urophylla* S.T. Blake. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 291-296, 2000.
- CHAVES, J. H.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; NEVES, J. C. L.; PEZZOPANE, J. E. M.; POLLI, H. Q. Seleção precoce de clones de eucalipto para ambientes com disponibilidade diferenciada de água no solo: relações hídricas de plantas em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 333-341, 2004.
- CHAVES, L. **Os 12 países que mais produzem celulose no mundo**, 2012. Disponível em: < <http://www.painelflorestal.com.br/noticias/celulose-e-papel/os-12-maiores-produtores-de-celulose-do-mundo> > Acesso em : 02 mar. 2014.
- FARIAS NETO, J. T.; CASTRO, A. W. V.; BIANCHETTI, A. Aplicação da seleção precoce em famílias de meio - irmãos de taxi-branco. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 1, p. 85-91. 2003.
- FOLHA ON LINE. **Florestas avançam para novas fronteiras**, 2011. Disponível em:< <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2011/10/993589-florestas-avancam-para-novas-fronteiras.shtml> > Acesso em: 02 mar. 2014.
- FONSECA, S. M.; RESENDE, M. D. V.; ALFENAS, A. C.; GUIMARÃES, L. M. S.; ASSIS, T. F.; GRATTAPAGLIA, D. **Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2010. 200 p.
- GONÇALVES, P. S.; BORTOLETTO, N.; FONSECA, F. S.; BATAGLIA, O. C.; ORTOLANI, A. A. Early selection for growth vigor in rubber tree genotypes in northwestern São Paulo State (Brazil). **Genetic and Molecular Biology**. Ribeirão Preto, v. 21, n. 4. 1998.
- MASSARO, R. A. M.; BONINE, C. A. V.; SCARPINATI, E. A.; PAULA, R. C. Viabilidade de aplicação da seleção precoce em testes clonais de *Eucalyptus* spp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4. p. 597-609, out./dez.2010.
- PALUDZYSZYN FILHO, E.; SHIMOYAMA V. R. S.; MORA, A. L. Seleção precoce para incremento simultâneo do crescimento e da qualidade da madeira em *Pinus taeda* L. **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 46, p. 31-46, jan./jun. 2003.
- PEREIRA, A. B.; MARQUES, O. G.; RAMALHO, M. A. P.; ALTHOFF, P. Eficiência da seleção precoce em famílias de meio-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. avaliadas na região noroeste do estado de Minas Gerais. **Cerne**. Lavras, v. 3, n. 1, p. 67-81. 1997.
- PIRES, I. E. **Eficiência da seleção combinada no melhoramento genético do *Eucalyptus* spp.** 1996. 116p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1996.
- RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002a. 975p.
- RESENDE, M. D. V. **Software Selegen – REML/BLUP**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2002b, 67 p. (Documentos, n.77).
- RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 362 p.
- ROCHA, M. G. B; PIRES, I. E.; XAVIER, A.; CRUZ, C. D.; ROCHA, R. B. Avaliação genética de progênies de meio - irmãos de *Eucalyptus urophylla* utilizando os procedimentos REML/ BLUP e E (QM). **Ciência Florestal**. Santa Maria. v. 16, n. 4, p. 369-379, 2006.
- ROSAL, C. J. S.; RAMALHO, M. A. P.; GONÇALVES, F. M. A.; ABREU, A. F. B. Seleção precoce para a produtividade de grãos no feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 189-195, 2000.
- SCANAVACA JUNIOR, L.; GARCIA, J. N. Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 65, p. 120-129, 2004.
- STURION, J. A; RESENDE, M. D. V. Avaliação genética e análise de deviance em um teste desbalanceado de procedência e progênie de *Ilex paraguariensis*. **Pesquisa florestal Brasileira**. Colombo, v. 30, n. 62, p. 157-160, mai./jul. 2010.

TOLFO, A. L. T.; PAULA, R. C.; BONINE, C. A. V.; BASSA, A.; VALLE, C. F. Parâmetros genéticos para caracteres de crescimento, de produção e tecnológicos da madeira em clones de *Eucalyptus* spp. **Scientia forestalis**, Piracicaba, n. 67, p.101-110, 2005.

VENCOVSKY, R. Herança Quantitative. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção de milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill. 1987. v. 1, p. 137-214.

WENG, Y. H.; TOSH, K. J.; PARK, Y. S.; FULLARTON, M. S. Age-related trends in genetic parameters for jack pine and their implications for early selection. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 56, n. 5, p. 242-252, 2007.

XIANG, B.; LI, B.; ISIK, F. Time trend of genetic parameters in growth traits of *Pinus taeda* L. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 52, n. 3-4, p. 114-121, 2002.

ZAPAROLLI, D. **Brasil será o 3° maior produtor de celulose do mundo**, 2010. Disponível em: < http://www.brasileconomico.com.br/noticias/brasil-sera-3-maior-produtor-de-celulose-do-mundo_91261.html > Acesso em: 02 mar. 2014.

Recebido em 12/06/2013
Aceito para publicação em 18/03/2014

