

Desempenho de progênies no pré-melhoramento
de *Tectona grandis* L.f no Estado do Espírito SantoProgeny performance at pre-breeding stage
of *Tectona grandis* L.f in Espírito Santo StateReginaldo Brito da Costa¹, Diego Tyszka Martinez¹, José Franklim Chichorro¹,
Maristela de Oliveira Bauer², Diego Piva Cezana³ e Thaianny Rodrigues de Souza³**Resumo**

O presente estudo objetivou avaliar a variabilidade genética para caracteres de crescimento no pré-melhoramento de progênies de polinização aberta de *Tectona grandis*. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com 60 tratamentos (progênies), cinco repetições e 20 plantas por parcela. As progênies foram avaliadas aos três meses de idade quanto aos caracteres: altura total (ALT), diâmetro do coleto (DC) e número de lançamentos foliares (NF). Os resultados mostraram para a herdabilidade média de progênies valores de magnitude moderada (0,26, 0,38 e 0,49 para ALT, NF e DC, respectivamente), sugerindo um substancial controle genético para os caracteres. O coeficiente de variação genética (CVgi%) variou de 4,98% a 11,19% entre os caracteres. Existe variabilidade genética entre as progênies de teca, sendo possível maximizar os ganhos genéticos com seleção na sequência do programa de melhoramento no Estado do Espírito Santo.

Palavras-chave: teca, parâmetros genéticos, procedimento Reml/Blup.

Abstract

The trial aimed to evaluate genetic variability for growth traits at the pre-improvement stage of *Tectona grandis* open pollination progenies. The experimental design was random blocks with 60 treatments (progenies), five replications and 20 plants per plot. At age three months, progenies were evaluated for: total height (ALT), stem diameter (DC) and number of foliar shoots (NF). Results gave a moderate average progeny heritability (0.26, 0.38 and 0.49 for ALT, NF and DC, respectively), suggesting a substantial genetic control for these traits. Genetic variation coefficient (CVgi%) ranged from 5.0% to 11.2% among parameters. There is genetic variability among teak progenies, allowing maximization of genetic gains with continuation of the breeding program in Espírito Santo State.

Keywords: teak, genetic parameters, Reml/Blup procedure.

INTRODUÇÃO

Tectona grandis L. f (teca) pertence à família Lamiaceae (CARVALHO, 2006), com ocorrência natural nas florestas tropicais de monção do sudeste asiático da Índia, Vietnã, Myanmar, Laos e Tailândia (KOK, 2009; PANDEY; BROWN, 2000; SHUKLA et al., 2011). Caracteriza-se por ser uma espécie arbórea preferencialmente alógama, decídua de floresta tropical (PANDEY; BROWN, 2000), heliófita caducifólia, que perde as folhas no período de menor precipitação pluviométrica (CARVALHO, 2006).

A madeira de elevada beleza, resistência e durabilidade a tornam uma das espécies mais valiosas do mundo, superando como exemplo a espécie *Swietenia macrophylla* (TSUKAMOTO FILHO et al., 2003), utilizada principalmente na indústria naval, construção civil, indústria moveleira, fabricação de assoalhos e deques (PANDEY; BROWN, 2000).

A redução da oferta de madeira de exemplares nativos nos países do sudeste asiático, além de medidas que coíbem a atividade ilegal e restrições relacionadas à importação têm aumentado o interesse pela espécie como alternativa

¹Professor Adjunto. UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal. Avenida Fernando Corrêa, s/n - Coxipó - 78060-900 - Cuiabá, MT. E-mail: reg.brito.costa@gmail.com; diegotyszka@hotmail.com; jfufes@gmail.com.

²Professora Associada do Departamento de Engenharia Rural. UFES - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Agropecuário. Alto Universitário, s/n - Guararema - 29500-000 - Alegre, ES. E-mail: maristelaengrural@yahoo.com.br.

³Mestrando(a) em Ciências Florestais. UFES - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Agropecuário. Alto Universitário, s/n - Guararema - 29500-000 - Alegre, ES. E-mail: diegocezana@yahoo.com.br

aos plantios florestais tradicionais (SCHUHLLI; PALUDZYSZYN FILHO, 2010). Em face desses aspectos, a espécie tem sido amplamente plantada em vários países do mundo, como a Índia, Birmânia, Tailândia, Laos, Malásia e Indonésia, além de regiões tropicais como a Ásia, África e América Central (KADAMBI, 1972), incluindo o Brasil (ABRAF, 2013).

No Brasil, a área ocupada com plantios de teca totalizou 67.329 ha no ano de 2012, sendo concentrada principalmente nos estados de Mato Grosso, Pará e Roraima (ABRAF, 2013). Ressalta-se que a área plantada aumentou 34,7% desde 2005 (ABRAF, 2006), o que demonstra a importância econômica da espécie no cenário nacional.

Nessa conjuntura, o aumento da produtividade de madeira pode ser obtido através da condução de programas de melhoramento genético de forma a selecionar clones superiores ou produzir sementes melhoradas. O processo seletivo é realizado a partir da avaliação de caracteres de crescimento e propriedades da madeira em testes de progênies ou clonais, seguido da obtenção de estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos que são balizadores do processo (RESENDE, 2007).

A avaliação dos genótipos no decorrer do tempo torna-se importante como forma de ampliar o conhecimento relacionado ao comportamento do germoplasma. Portanto, trabalhos que obtenham dados da fase inicial de desenvolvimento da espécie tornam-se importantes, tendo em vista o monitoramento dos melhores materiais genéticos ao longo do tempo no programa de melhoramento.

Neste sentido, como forma de iniciar ações de melhoramento genético da teca no Estado do Espírito Santo, o presente estudo objetivou avaliar a variabilidade genética de progênies de polinização aberta de teca, quanto aos caracteres de crescimento aos três meses de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de teca utilizados no presente estudo foram coletados em 60 matrizes de polinização aberta, estabelecidas em um povoamento com sete anos de idade, no Município de Cachoeiro do Itapemirim, Espírito Santo. Essas matrizes foram selecionadas com base nos caracteres altura e forma de fuste. As sementes desse povoamento são originárias da Empresa Cáceres Florestal, localizada no município de Cáceres, no Estado de Mato Grosso.

As mudas seminais foram produzidas em casa de vegetação no viveiro do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade do Espírito Santo (UFES), no município de Alegre, circunscrito às coordenadas 25° 45'49"S e 41° 29'57"W, com altitude de 138 m. O clima é caracterizado como Tropical de Altitude (Cwa segundo a classificação de Köppen), com temperatura média anual de 23°C. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos completos ao acaso, com 60 tratamentos (progênies), cinco repetições e 20 plantas por parcela, semeadas em sacos plásticos de 10 cm de diâmetro e 24 cm de altura, com substrato constituído de terra preta. As progênies foram avaliadas aos três meses de idade quanto aos caracteres de crescimento: altura total (ALT), em cm, obtida com auxílio de régua graduada; diâmetro do coleto (DC), em mm, obtida com auxílio de paquímetro eletrônico; e número de lançamentos foliares (NF), em unidade.

As características foram analisadas por meio do procedimento de modelos mistos de Máxima Verossimilhança Restrita/Melhor Predição Linear Não Viesada (*Restricted Maximum Likelihood/Best Linear Unbiased Prediction*), modelo 1 do software SELEGEN – REML/BLUP (RESENDE, 2002a), que apresenta a seguinte estrutura matemática (RESENDE, 2002b):

$$y = Xb + Za + Wc + e$$

em que:

y, b, a, c e e: vetores de dados, dos efeitos das médias de blocos (fixo), de efeitos genéticos aditivos (aleatório), de efeitos de parcela (aleatório) e de erros aleatórios, respectivamente.

X, Z e W: matrizes de incidência para b, a e c, respectivamente.

Os parâmetros genéticos e estatísticos foram obtidos conforme Resende (2002b):

$\hat{\sigma}_a^2 = 4\hat{\sigma}_p^2$ = variância genética aditiva;

$\hat{h}_i^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2}$ = herdabilidade individual no sentido restrito no bloco;

$\hat{h}_{mp}^2 = \frac{0,25\hat{\sigma}_a^2}{0,25\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 / b + \hat{\sigma}_e^2 / (nb)}$ = herdabilidade média de progênies no sentido restrito no bloco;

$\hat{c}^2 = \hat{\sigma}_c^2 / (\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2)$ = correlação devida ao ambiente comum da parcela;

$CV_{gi} (\%) = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_a^2}}{\bar{X}} \cdot 100$ = coeficiente de variação genética individual;

$CV_e (\%) = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_e^2}}{\bar{X}} \cdot 100 =$ coeficiente de variação experimental;

Acurácia seletiva (\hat{r}_{aa}) = obtida através da raiz quadrada da herdabilidade média entre progênie.

Sendo: $\hat{\sigma}_a^2$ = variância genética aditiva; $\hat{\sigma}_c^2$ = variância entre parcelas; $\hat{\sigma}_e^2$ = variância residual dentro da parcela (ambiental + não aditiva).

O tamanho efetivo populacional (Ne) foi estimado para avaliar o efeito da seleção na variabilidade genética da população de melhoramento.

Devido ao desbalanceamento do experimento, causado pela não germinação de sementes ou pela mortalidade, procedeu-se a análise de deviance para os caracteres avaliados, onde os efeitos são testados via teste da razão de verossimilhança (LRT).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os caracteres DC e NF apresentaram diferenças significativas a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de LRT. Deste modo, pode-se inferir que existem diferenças no comportamento das progênie para esses caracteres. A altura total não apresentou diferença significativa entre as progênie (Tabela 1).

As estimativas dos parâmetros genéticos (Tabela 2) demonstram que há variabilidade entre as progênie para os caracteres diâmetro de coleto e número de lançamentos foliares aos três

meses de idade, possibilitando ganhos mediante seleção em etapas futuras do melhoramento.

As herdabilidades individuais no sentido restrito podem ser classificadas como de baixa magnitude ($\hat{h}_a^2 < 0,15$). Por outro lado, as herdabilidades em nível de média de progênie (\hat{h}_{mp}^2) foram moderadas. Neste contexto, Resende (2002b) enfatiza que, em geral, herdabilidades individuais de baixas magnitudes são comuns para os caracteres quantitativos e conduzem a moderadas e altas magnitudes das herdabilidades em nível de médias de progênie.

Os valores encontrados para herdabilidades médias de progênie de teca são condizentes com resultados encontrados na literatura para *Ilex paraguariensis* (COSTA et al., 2005, COSTA et al., 2009). Ressalta-se que a herdabilidade é uma propriedade não somente de um caráter, mas também da população e das circunstâncias de ambientes às quais os indivíduos são submetidos (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

Os coeficientes de variação genética individual ($CV_{gi} \%$) sugerem possibilidades de ganhos no programa de melhoramento genético da espécie. Para outras espécies florestais, as estimativas dos $CV_{gi} \%$ foram de 1,0% para altura em *Balfourodendron riedelianum* (SEBBENN, 2007), 3,4% para altura em *Eucalyptus camaldulensis* (MORAES et al., 2007), 6,3% para diâmetro à altura do peito em *Myracrodruon urundeuva* (FREITAS et al., 2007), e 5,4% para diâmetro à altura do peito em *Eucalyptus camaldulensis* (MORAES et al., 2007).

Tabela 1. Análise de deviance (ANADEV) para caracteres de crescimento em progênie de teca (*Tectona grandis* L.f.).
Table 1. Analysis of deviance (ANADEV) for growth traits in progenies of teak (*Tectona grandis* L.f.).

Efeitos	Diâmetro do coleto		Altura total		N.º de lançamentos foliares	
	Deviance	LRT (x²)	Deviance	LRT (x²)	Deviance	LRT (x²)
Progênie	4326,76	9,25*	7368,57	1,74	10494,28	4,45*
Parcela	4506,28	188,77**	7567,11	200,28**	10702,92	213,09**
Completo	4317,51	-	7366,83	-	10489,83	-

X² tabelado de 3,84 e 6,63 para 5% (*) e 1% (**) de probabilidade, respectivamente.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres de crescimento em progênie de teca (*Tectona grandis* L.f.).
Table 2. Estimates of genetic parameters for growth traits in progenies of teak (*Tectona grandis* L.f.).

Parâmetro	Diâmetro do coleto (mm)	Altura total (cm)	N.º de lançamentos foliares
\hat{h}_a^2	0,1365 ± 0,0343	0,0587 ± 0,0225	0,0974 ± 0,0294
\hat{h}_{mp}^2	0,4921	0,2609	0,3811
\hat{r}_{aa}	0,7015	0,5108	0,6174
CVgi%	11,2	6,0	5,0
CVe%	12,7	11,2	7,1
Média geral	3,74	6,95	17,04

\hat{h}_a^2 : herdabilidade individual no sentido restrito, ou seja, dos efeitos aditivos; \hat{h}_{mp}^2 : herdabilidade da média de progênie, assumindo sobrevivência completa; \hat{r}_{aa} : acurácia da seleção de progênie, assumindo sobrevivência completa; Cvgi%: coeficiente de variação genética aditiva individual; CVe%: coeficiente de variação experimental.

Portanto, a variabilidade genética demonstrada e os valores de herdabilidades individuais e de média de progênies obtidos na fase de pré-melhoramento, estimulam a sequência das avaliações no decorrer do programa de melhoramento da teca, com possibilidades de maior expressão genética em futuras avaliações.

Os coeficientes de variação experimental (CVe%) encontrados apresentaram valores entre 7,1% e 12,7% e demonstram a boa precisão experimental (GARCIA, 1989).

As acurácias foram expressivas com valores de 70,1% (DC), 61,7% (NF) e 51,1% (ALT), apontando o grau de confiabilidade dos resultados obtidos na avaliação genética, principalmente em DC e NF. Costa et al. (2009) enfatizam que neste contexto, os valores preditos permitem indicar com maior segurança que o germoplasma em estudo têm possibilidade de maior progresso genético com a seleção.

Na seleção dos 20 melhores indivíduos para DC (Tabela 3), a progênie 11 se destacou com nove indivíduos selecionados entre os 20 melhores. As progênies 40 e 43 apresentaram três indivíduos cada e as progênies 37 e 59 apresentaram dois indivíduos cada, entre os 20 melhores. No total, seis progênies apresentam seus indivíduos entre os 20 melhores, o que demonstra a superioridade destas progênies na referida idade de avaliação. Esta seleção eleva a média do

caráter de 3,73 mm para 4,39 mm, o que equivale a um aumento do DC de 17,5%. Os ganhos adicionais obtidos com a seleção são coerentes com a herdabilidade individual (13,6%) e o coeficiente de variação genética aditiva individual (11,2%) encontrados para o caráter.

Na seleção para altura (Tabela 4) apenas quatro progênies representadas entre os 20 melhores indivíduos, com destaque para a progênie 49, com 15 indivíduos selecionados entre os 20 melhores. Apesar de não ter sido detectada diferença significativa entre as progênies pela análise de deviance, os ganhos genéticos estimados elevam a nova média da população selecionada de 6,94 cm para 7,39 cm, o que equivale a um aumento de 6,5%.

Para o número de lançamentos foliares, a progênie 11 teve 18 indivíduos entre os 20 selecionados, demonstrando sua superioridade na seleção para este caráter. A média da população selecionada de 18,22 equivale a um ganho de 7,0% para o caráter.

Estes valores encontrados reforçam a importância do uso da informação de progênie, indicando que existe a possibilidade de se obter ganhos genéticos com a seleção entre progênies. Simeão et al. (2002) enfatizam que os valores genéticos preditos em relação a todos os indivíduos candidatos possibilitam estabelecer a melhor estratégia para o aumento da eficiência do melhoramento. A progênie 11 demonstrou-se superior em número de indivíduos selecionados para DC

Tabela 3. Valores fenotípicos, genéticos aditivos dos 20 melhores indivíduos de teca (*Tectona grandis* L.f.), com base nos valores genéticos, ganhos genéticos preditos e nova média da população para o caráter DC (mm).

Table 3. Phenotypic values, additive genetic gains of the 20 best individuals of teak (*Tectona grandis* L.f.), based on breeding values, and the estimated new genetic gain population mean for the character DC (mm).

Bloco	Progênie	Indivíduo	Valores Fenotípicos	Valores genéticos	Ganho genético	Nova média da população
1	40	10	9,5300	4,6432	0,9033	4,6432
4	11	19	8,2000	4,4979	0,8307	4,5705
5	43	5	7,7700	4,4840	0,8019	4,5417
1	11	16	7,0200	4,4738	0,7849	4,5247
2	37	16	8,3300	4,4372	0,7674	4,5072
1	40	9	7,7700	4,4264	0,7539	4,4938
4	59	9	8,4500	4,4174	0,7430	4,4828
5	40	1	7,7200	4,3891	0,7313	4,4711
4	43	3	8,5000	4,3868	0,7219	4,4618
4	37	13	7,6100	4,3604	0,7118	4,4516
4	11	13	7,0200	4,3526	0,7028	4,4426
2	11	5	6,5300	4,3475	0,6949	4,4347
4	59	5	7,8300	4,3410	0,6877	4,4275
2	42	6	7,5000	4,3387	0,6813	4,4211
5	11	17	5,8200	4,3375	0,6757	4,4156
4	11	18	6,8600	4,3329	0,6706	4,4104
2	11	20	6,4100	4,3328	0,6660	4,4058
2	43	3	7,0800	4,3324	0,6619	4,4018
1	11	14	5,8700	4,3322	0,6583	4,3981
1	11	13	5,8300	4,3273	0,6547	4,3945

e NF. Porém, para estes caracteres, o tamanho efetivo populacional da população selecionada foi de 9,1 e 3,3, respectivamente, o que deve ser levado em consideração na seleção em futuras avaliações destes materiais, de forma a evitar uma redução drástica da variabilidade genética.

Entretanto, cabe ressaltar que esta é uma avaliação preliminar da variabilidade das progênies e novas avaliações serão realizadas no decorrer do tempo como forma de acompanhar o desenvolvimento das progênies e realizar futuras seleções.

Tabela 4. Valores fenotípicos, ganhos genéticos preditos, nova média da população dos 20 melhores indivíduos selecionados de teca (*Tectona grandis* L.f.) para o caráter altura (cm).

Table 4. Phenotypic values, predicted genetic gains, new population average of the top 20 individuals selected from teak (*Tectona grandis* L.f.) for height (cm).

Bloco	Progênie	Indivíduo	Valores Fenotípicos	Valores genéticos	Ganho genético	Nova média da população
5	49	3	17,2200	7,6595	0,7137	7,6595
2	49	2	11,9900	7,4805	0,6242	7,5700
2	49	3	11,7100	7,4655	0,5893	7,5352
5	49	4	13,2600	7,4466	0,5672	7,5130
5	49	2	12,6800	7,4154	0,5476	7,4935
3	49	2	10,3200	7,4095	0,5336	7,4795
4	49	4	11,5500	7,4022	0,5226	7,4685
5	34	2	13,4900	7,3943	0,5133	7,4592
2	49	4	10,2800	7,3886	0,5055	7,4513
3	49	16	9,8400	7,3837	0,4987	7,4446
5	49	8	12,0900	7,3836	0,4932	7,4390
4	49	3	10,9700	7,3710	0,4875	7,4334
4	49	9	10,7800	7,3608	0,4819	7,4278
5	7	9	11,5800	7,3607	0,4771	7,4230
1	49	15	10,0300	7,3602	0,4729	7,4188
5	34	1	12,6000	7,3464	0,4684	7,4143
5	11	3	12,3400	7,3374	0,4639	7,4098
4	49	10	10,2900	7,3345	0,4597	7,4056
3	49	13	8,8900	7,3326	0,4559	7,4017
3	34	2	10,3400	7,3322	0,4524	7,3983

Tabela 5. Valores fenotípicos, ganhos genéticos preditos e nova média da população selecionada dos 20 melhores indivíduos selecionados de teca (*Tectona grandis* L.f.) para o caráter número de lançamentos foliares.

Table 5. Phenotypic values and the new genetic gain in a estimated population mean of the top 20 individuals selected from teak (*Tectona grandis* L.f.) for the character number of leaf shoots.

Bloco	Progênie	Indivíduo	Valores Fenotípicos	Valores genéticos	Ganho genético	Nova média da população
1	11	7	24,0	18,4344	1,3955	18,4344
2	11	6	24,0	18,3476	1,3520	18,3910
2	11	8	24,0	18,3476	1,3376	18,3765
5	11	4	24,0	18,2925	1,3166	18,3555
1	11	10	22,0	18,2559	1,2967	18,3356
1	11	11	22,0	18,2559	1,2834	18,3223
1	11	16	22,0	18,2559	1,2739	18,3128
3	11	4	24,0	18,2012	1,2599	18,2989
3	11	8	24,0	18,2012	1,2491	18,2880
3	11	13	24,0	18,2012	1,2404	18,2793
3	33	3	28,0	18,1975	1,2330	18,2719
4	11	1	22,0	18,1951	1,2266	18,2655
4	11	10	22,0	18,1951	1,2212	18,2601
4	11	11	22,0	18,1951	1,2165	18,2554
4	11	16	22,0	18,1951	1,2125	18,2514
2	11	16	22,0	18,1691	1,2073	18,2463
2	11	18	22,0	18,1691	1,2028	18,2417
5	37	17	24,0	18,1669	1,1986	18,2376
5	11	2	22,0	18,1141	1,1921	18,2311
5	11	3	22,0	18,1141	1,1863	18,2252

CONCLUSÕES

a) Existe variabilidade genética entre as progênies de teca, sendo possível maximizar os ganhos genéticos sob seleção na sequência do programa de melhoramento.

b) O diâmetro de coleto e o número de lançamentos foliares são caracteres a serem considerados na seleção, nas condições deste experimento.

c) A seleção individual via procedimento Reml/Blup, permite identificar os indivíduos e progênies mais promissoras na atual fase do programa de melhoramento genético da teca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. *Anuário Estatístico da ABRAF 2006*: ano base 2005. Brasília, 2006, 80 p.

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. *Anuário Estatístico da ABRAF 2013*: ano base 2012. Brasília, 2013, 148 p.

CARVALHO, M. S. *Manual de Reflorestamento*. Belém: SEBRAE, 2006. 140 p.

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; CONTINI, A. Z.; REGO, F. L. H.; ROA, R. A. R.; MARTINS, W. J. Avaliação genética dentro de progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), na região de Caarapó, MS, pelo procedimento REML/BLUP. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 371-376, 2005.

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; ROA, R. A. R.; BUNGENSTAB, D. J.; MARTINS, W. J.; ROEL, A. R. Melhoramento genético de erva-mate nativa do estado de Mato Grosso do Sul. *Bragantia*, Campinas, v. 68, n. 3, p. 611-619, 2009.

FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M.; ZANATTO, A. C. S.; MORAES, E. Pomar de sementes a partir de seleção dentro de teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva*. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 65-72, 2007.

GARCIA, C. H. *Tabelas para classificação do coeficiente de variação*. Piracicaba, IPEF. 1989. 12 p. (Circular Técnica, 171).

KADAMBI, K. *Silviculture and management of teak*. Texas: School of Forestry, Stephen F. Austin State University, 1972. 137 p. (Forestry Bulletin, n. 24).

KOK, R. *Tectona grandis (teak)*. Kew: Royal Botanic Gardens, 2009.

MORAES, M. A.; ZANATTO, A. C. S.; MORAES, E.; SEBBENN, A.M.; FREITAS, M. L. M. Variação genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus camaldulensis* em Luiz Antônio – SP. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 113-118, 2007.

PANDEY, D.; BROWN, C. *Teak: a global overview*. *Unasyuva*, Roma, v. 51, n. 2, p. 3-12, 2000.

RESENDE, M. D. V. *Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes*. Brasília: EMBRAPA, 2002b, 975 p.

RESENDE, M. D. V. *Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético*. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 362 p.

RESENDE M. D. V. *Software SELEGEN - REML/BLUP*. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2002a, 360 p.

SCHUHLLI, G. S.; PALUDZYSZYN FILHO, E. O cenário da silvicultura de teca e perspectivas para o melhoramento genético. *Embrapa Florestas. Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 30, n. 63, p. 217-230, 2010.

SEBBENN, A. M. Conservação ex situ e pomar de sementes em banco de germoplasma de *Balfourodendron riedelianum*. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 101-112, 2007.

SHUKLA, S. R.; RAO, R. V.; SHASHIKALA, S.; KUMAR, P.; SHARMA, S. K. Wood quality variation in *Tectona grandis* (teak) clones from CSO raised at Maredumilli (Rajahmundry), Andhra Pradesh. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, Bangalore, v. 8, n. 2, p. 116-119, 2011.

SIMEÃO, R. M.; STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V.; FERNANDES, J. S. C.; NEIVERTH, D. D.; ULBRICH, A. L. Avaliação genética em erva-mate pelo procedimento BLUP individual multivariado sob interação genótipo x ambiente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1589-1596, 2002.

TSUKAMOTO FILHO, A. A.; SILVA, M. L.; COUTO, L.; MULLER, M. D. Análise econômica de um plantio de teca submetido a desbastes. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 487-494, 2003.

VENCOVSKY, R; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992, 496 p.

Recebido em 15/05/2014

Aceito para publicação em 12/12/2014