

Nota Científica

Variabilidade Genética para o Caráter Germinação em Matrizes de Teca, no Município de Alegre, ES

Reginaldo Brito da Costa⁽¹⁾, José Franklim Chichorro⁽²⁾, Marcos Deon Vilela de Resende⁽³⁾, Raul Alfonso Rodrigues Roa⁽⁴⁾, Thiago Reggiani Cotta⁽²⁾ e Diego Piva Cezana⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Avenida Fernando Corrêa, s/n, CEP 78060-900, Cuiabá-MT. E-mail: reg.brito.costa@gmail.com; ⁽²⁾ Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Avenida Fernando Ferrari, 414, Goiabeiras, Vitória-ES. E-mails: jfufes@gmail.com; thiagoreggiani@hotmail.com; diegocezana@yahoo.com.br; ⁽³⁾ *Embrapa Florestas*, Estrada da Ribeira, Km 111, Caixa Postal 319, CEP 83411-000, Colombo-PR. E-mail: marcos.deon@gmail.com; ⁽⁴⁾ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Avenida Brasil, 56, CEP 15385-000, Ilha Solteira-SP. E-mail: roabio@gmail.com

Resumo - O presente estudo objetivou estimar a variabilidade genética, parâmetros e ganhos genéticos, bem como velocidade de germinação em matrizes de teca. As sementes foram coletadas no município de Cachoeiro de Itapemirim, ES. O ensaio foi instalado sob delineamento de blocos ao acaso com 60 tratamentos, 5 repetições e 19 plantas por parcela, no viveiro da Universidade Federal do Espírito Santo. A variabilidade genética, a herdabilidade individual e de média de matrizes sugerem grandes possibilidades de ganho genético, em idades mais avançadas. As matrizes 41, 11, 43 e 37 apresentaram maiores ganhos genéticos associados à maior velocidade e percentual de germinação.

Termos para indexação: *Tectona grandis*, ganho genético, herdabilidades.

Genetics Variability for the Teca Parent Trees Germination Trait, in Alegre County, Espírito Santo State, Brazil

Abstract - Goal was to estimate genetic variability, genetic parameters and gains, as well as germination rate on teca parent trees. Seeds were collected from Cachoeiro de Itapemirim (ES) county. The trial was carried out in the Espírito Santo Federal University. Experimental design was randomized blocks with 60 treatments, 5 repetitions each and 19 plants per plot. Demonstrated genetic variability, individual heritability and parent trees mean suggest great likelihood of genetic gain at more advanced ages. The 41, 11, 43 and 37 parent trees presented larger genetic gains associated with increase on rate and germination percentages.

Index terms: *Tectona grandis*, genetic gains, heritability.

A teca (*Tectona grandis* L.f.) é uma espécie arbórea decídua de floresta tropical, pertencente à família Verbenaceae (PANDEY; BROWN, 1999). Esta espécie, em sua região de origem, pode desenvolver indivíduos de até 60 m de altura, dotados ou não de raízes tabulares (KRISHNAPILLAY, 1999).

Para estudos de germinação, Borghetti e Ferreira (2004) lembram que o processo germinativo inclui não apenas a germinação *per se*, mas também a velocidade de crescimento, fatores que contribuem consideravelmente na emergência das plântulas. Assim, não só os percentuais finais, mas também a velocidade da germinação, são importantes para a detecção inicial dos

melhores materiais genéticos. Nesse sentido, estudos de variabilidade genética relacionados às matrizes da teca são importantes para planejamento de futuros programas de melhoramento (REGO et al., 2005).

A despeito da importância econômica e da ampla utilização da espécie, ainda persiste uma carência de informações sobre diversos aspectos, sendo um deles a variabilidade genética de suas matrizes através de testes usando-se as sementes, o que se constitui em uma fase de pré-melhoramento, fornecendo subsídios importantes para o estabelecimento do programa de melhoramento.

Neste contexto, o presente estudo objetivou estimar a variabilidade genética, parâmetros e ganhos genéticos,

através da análise da germinação e velocidade de germinação em matrizes de teca, que subsidiarão a fase de viveiro e posteriores avaliações de campo.

As sementes de teca foram coletadas de 60 matrizes de polinização aberta estabelecidas em um povoamento com 7 anos de idade, no Município de Cachoeiro de Itapemirim, ES. O referido povoamento foi implantado com sementes de polinização aberta da empresa Cáceres Florestal, MT. O ensaio foi instalado no viveiro do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no Município de Alegre, ES, localizado na latitude 25°45'49" S e longitude 41°29'57" W, com a altitude de 138 m. O clima é quente e chuvoso no verão, e seco no inverno, caracterizado como Tropical de Altitude Cwa, com temperatura média anual de 23 °C (variações de 16,9 °C e 29,0 °C) e 1.374 mm de pluviosidade média anual (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRE, 2009).

Para a avaliação do caráter germinação, as sementes foram condicionadas em sementeiras, tendo-se areia como substrato, seguindo o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 60 tratamentos (famílias), 5 repetições e 19 sementes por parcela linear. As sementes foram consideradas germinadas ao emitirem radícula e o primeiro par de folhas. A avaliação da germinação ocorreu ao completarem 90 dias após a semeadura,

contabilizando-se, ao longo desse tempo, a velocidade de germinação por matrizes.

Para a análise da germinação, utilizou-se o modelo estatístico que considera todos os efeitos aleatórios, exceto m e b_j , consistindo em:

$$Y_{ijk} = m + p_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : observação relativa à planta k , na matriz i , no bloco j ;

m : média geral;

p_i : efeito da matriz i ;

b_j : efeito do bloco j ;

e_{ij} : erro experimental associado à parcela ij ;

d_{ijk} : efeito do indivíduo k dentro da parcela ij .

As estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos foram obtidas através do software genético-estatístico denominado Selegen-Reml/Blup, adaptado por Resende (2002) para o melhoramento de plantas perenes.

Expresso em termos matriciais, o modelo estatístico é dado por $y = Xb + Za + Wc + e$, em que b é o vetor dos efeitos aleatórios de blocos, a é o vetor dos efeitos aleatórios genotípicos de matrizes, c é o vetor dos efeitos aleatórios de ambiente comum das parcelas, sendo que e é vetor de erros aleatórios.

Os percentuais de germinação, número de sementes germinadas por matrizes nos três primeiros meses após a semeadura em viveiro, são apresentados na Figura 1.

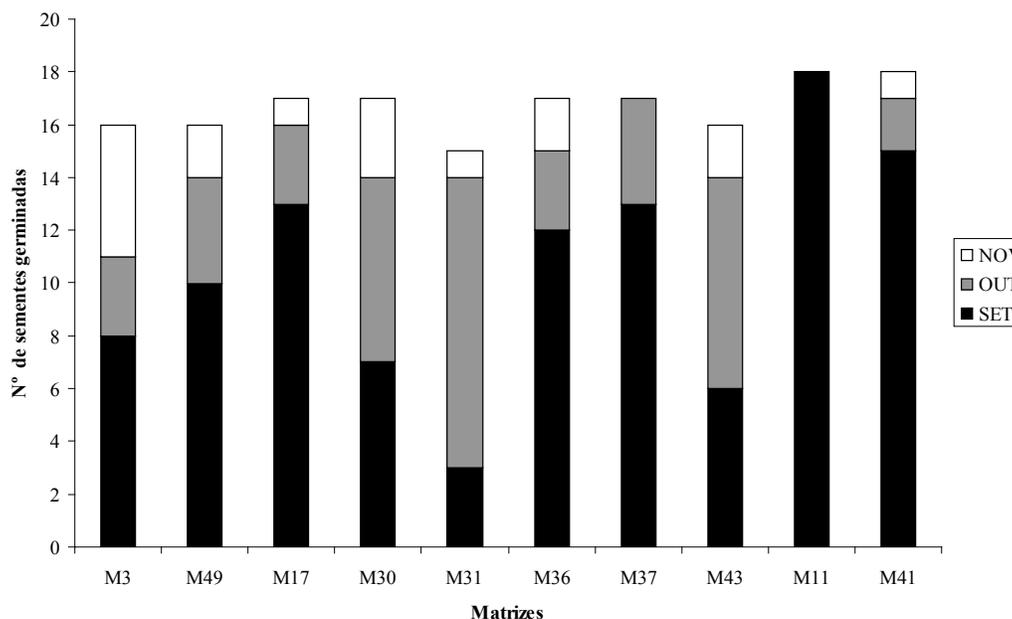


Figura 1. Percentual de germinação e número de sementes germinadas por matrizes nos três primeiros meses após a semeadura, no Viveiro Florestal do Departamento de Engenharia Florestal/CCA/UFES, Município de Alegre, ES.

Embora altos percentuais de germinação tenham sido obtidos, várias matrizes apresentaram baixos percentuais, variando de 5 % a 94 %. Este aspecto é abordado por Jayasankar et al. (1999) e Caldeira et al. (2000), afirmando que é comum a ocorrência de germinação de forma lenta e irregular das sementes dessa espécie.

Observou-se que as matrizes 41, 11, 43 e 37 apresentaram maiores percentuais e velocidade de germinação, denotando maior vigor das sementes. Cabe ressaltar a velocidade de germinação da matriz 11 que, ao final de 30 dias, contabilizou um percentual de 94 %.

Espera-se, na sequência das avaliações (viveiro e campo), que os resultados desta fase se confirmem ao longo do programa de melhoramento genético da espécie. Essas informações constituem-se em subsídios para a continuidade do trabalho.

Os resultados obtidos na análise de variância relativos ao caráter estudado são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Graus de liberdade, soma de quadrados e quadrados médios obtidos nas análises de variância (ANOVA) para o caráter germinação de matrizes de *Tectona grandis*, no Município de Alegre, ES.

FV	GL	SQ	QM
Blocos	4	0,5498	0,1375
Matriz	59	11,2968	0,1915*
Resíduo	236	4,9136	0,0208
Dentro	-	-	0,1954

* p<0,01

A análise revelou haver diferenças significativas entre matrizes para o caráter germinação pelo teste F, a 1 % de probabilidade.

Esta variabilidade demonstrada é condição essencial para o estabelecimento de um programa de melhoramento genético e pode ser efetivamente explorada ao longo das futuras avaliações no teste de matriz.

Estimativas de parâmetros genéticos para o caráter germinação das matrizes de teca são apresentadas na Tabela 2.

Os valores encontrados para as estimativas de coeficientes de herdabilidade individual foi 0,14 e de média de matrizes 0,89. Esses resultados são considerados de moderada e alta magnitude, segundo Cornelli (1994), para os dois parâmetros, respectivamente, sugerindo expressivo controle genético.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos para o caráter germinação de matrizes de *Tectona grandis*, no Município de Alegre, ES.

Estimativas	Germinação
Herdabilidade individual no sentido amplo dos efeitos genotípicos (\hat{h}^2)	0,142 ± 0,014
Herdabilidade média de matrizes (\hat{h}_{mm}^2)	0,891
Coefficiente de determinação dos efeitos de parcela (c^2)	0,044
Variância genotípica entre matrizes ($\hat{\sigma}_g^2$)	0,034
Variância residual ambiental ($\hat{\sigma}_e^2$)	0,195
Variância fenotípica individual ($\hat{\sigma}_f^2$)	0,240
Média geral	0,405
Coefficiente de variação genotípica individual (CV _{gi} %)	45,62
Coefficiente de variação experimental (CV _e %)	35,63
Coefficiente de variação relativa (CV _r)	1,28

Os referidos valores de herdabilidade sugerem possibilidades de ganho genético, tendo em vista que o progresso esperado com a seleção depende da herdabilidade, da intensidade de seleção e do desvio padrão fenotípico do caráter (DUDLEY; MOLL, 1969). É importante salientar que caracteres com alta herdabilidade demandam métodos de seleção menos elaborados do que aqueles com baixa herdabilidade. Portanto, os resultados estimulam a continuidade do trabalho no viveiro e, posteriormente, no campo.

O coeficiente de variação genética individual (CV_{gi} %), que expressa em porcentagem da média geral a quantidade de variação genética individual existente, apresentou valor de magnitude alta (45,6 %), o que denota que em futuras avaliações em campo poderá haver maior expressão de variação genética para outros caracteres associados, com boas perspectivas de variabilidade a ser explorada ao longo de um programa de melhoramento da espécie.

O coeficiente de variação relativa (CV_r = 1,28) (Tabela 2) indica, segundo Resende e Duarte (2007), boas chances de ganhos com a aplicação da seleção entre matrizes, sugerindo que a característica pode ser trabalhada facilmente no melhoramento. Com uma grande relação CV_g / CV_e, tem-se uma alta acurácia seletiva (0,94), mesmo que o CV_e seja alto.

Os efeitos genotípicos, valores genotípicos, ganhos genéticos preditos e nova média da população das 20 melhores matrizes para o caráter germinação estão contidos na Tabela 3.

Tabela 3. Efeitos genotípicos (g), valores genotípicos (u+g), ganhos genéticos preditos e nova média da população das 20 melhores matrizes para o caráter germinação em *Tectona grandis*, no Município de Alegre, ES.

Ordem	Matriz	Valores genotípicos (g)	Valores genéticos aditivos (u + g)	Ganhos genéticos preditos (%)	Nova média da população
1	11	0,3709	0,7758	37,09	0,7758
2	41	0,3709	0,7758	37,09	0,7758
3	43	0,3709	0,7758	37,09	0,7758
4	30	0,3334	0,7383	36,15	0,7664
5	37	0,3334	0,7383	35,59	0,7608
6	36	0,3052	0,7101	34,74	0,7523
7	49	0,1926	0,5975	32,53	0,7302
8	31	0,1739	0,5788	30,64	0,7113
9	40	0,1551	0,5600	28,96	0,6945
10	21	0,1457	0,5506	27,52	0,6801
11	17	0,1457	0,5506	26,34	0,6683
12	35	0,1270	0,5319	25,21	0,6570
13	53	0,1176	0,5225	24,17	0,6466
14	23	0,1082	0,5131	23,22	0,6371
15	18	0,0988	0,5037	22,33	0,6282
16	27	0,0894	0,4943	21,49	0,6198
17	24	0,0801	0,4850	20,70	0,6119
18	33	0,0613	0,4662	19,89	0,6038
19	5	0,0613	0,4662	19,16	0,5966
20	58	0,0613	0,4662	18,51	0,5900
Acurácia Seletiva (%)					94,40

Os valores genéticos aditivos variaram de 0,46 a 0,77, e podem ser considerados substanciais em se tratando de um teste de germinação de sementes da teca para as 20 matrizes selecionadas. Estes resultados elevam a nova média em aproximadamente 19 % após um ciclo de seleção. Essencialmente, a seleção atua promovendo a alteração das frequências alélicas nos locos que controlam o caráter sob seleção, conduzindo à alteração na média genética da população (DUDLEY; MOLL, 1969).

A acurácia seletiva, ou seja, correlação entre os valores preditos e os verdadeiros, equivale, em média, a 94,40 %, sendo considerada alta. Portanto, os valores preditos permitem indicar com maior segurança que o germoplasma em estudo maximizará as possibilidades

de progresso genético com seleção. De maneira geral, os valores preditos não são iguais aos valores genéticos verdadeiros dos indivíduos. A proximidade entre estes dois valores pode ser avaliada com base na estatística denominada acurácia (VAN VLECK et al., 1987).

A literatura pertinente ao assunto tem demonstrado a importância da acurácia para apontar o grau de confiabilidade dos dados obtidos na avaliação genética (RESENDE et al., 1995; COSTA et al., 2000; COSTA et al., 2005).

A variabilidade genética demonstrada e os valores de herdabilidade individual e de média de matrizes obtidos para o caráter estudado sugerem grandes possibilidades de ganho genético na sequência das avaliações, em idades mais avançadas.

As matrizes 41, 11, 43 e 37 demonstraram maiores potenciais de ganho genético associados à maior velocidade e percentual de germinação. Essas informações podem subsidiar a sequência das avaliações em viveiro e campo.

Referências

- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.
- CALDEIRA, S. F.; CALDEIRA, S. A. F.; MENDONÇA, E. A. F.; DINIZ, N. N. Caracterização e avaliação da qualidade dos frutos de teca. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n.1, p.216-224, 2000.
- CORNELLIUS, J. Heritabilities and additive genetic coefficients of variation in forest trees. **Canadian Journal of Forestry Research**, v. 24, p. 371-379, 1994.
- COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAÚJO, A. J.; GONÇALVES, P. de S.; SILVA, M. de A. Maximization of genetic gain in rubber tree (*Hevea*) breeding with effective size restriction. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, n. 2, p. 457-462, 2000.
- COSTA, R. B.; GONÇALVES, P. de S.; OLIVEIRA, L. C. S.; ARRUDA, E. J. de; ROA, R. A. R.; MARTINS, W. J. Variabilidade genética e estimativas de herdabilidade para o caráter germinação em matrizes de *Hevea brasiliensis*. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 74-76, 2005.
- DUDLEY, J. W.; MOLL, R. H. Interpretation and use of estimation of heritability and genetic variance in plant breeding. **Crop Science**, Madison v. 2, n. 3, p. 257-262, 1969.
- JAYASANKAR, S.; BABU, L.C.; SUDHAKARA, K.; UNNITHAN, V.K.G. Provenance variation in seed germination characteristics of teak (*Tectona grandis* L.f.). **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 27, n. 1, p. 131-139, 1999.
- KRISHNAPILLAY, B. Silviculture and management of teak

- plantations. **Unasyuva**, v. 51, n. 201, p. 14-21, 1999.
- PANDEY, D.; BROWN, C. Teak: a global overview. **Unasyuva**, v. 51, n. 201, p. 3-13, 1999.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRE. **Prefeitura Municipal de Alegre**: Aspectos geográficos de Alegre/ES. Disponível em: <http://www.alegre.es.gov.br/conh_geografia.php>. Acesso em: 1 ago. 2009.
- REGO, F. L. H.; COSTA, R. B.; CONTINI, A. Z.; MORENO, R. G. dos S.; RONDELLI, K. G. da S.; KUMIMOTO, H. H. Variabilidade genética e estimativas de herdabilidade para o caráter germinação em matrizes de *Albizia lebbbeck*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1209-1212, 2005.
- RESENDE, M. D. V. de; ARAUJO, A. J. de.; SAMPAIO, P. de T. B.; WIECHETECK, M. S. S. Acurácia seletiva, intervalos de confiança e variância de ganhos genéticos associados a 22 métodos de seleção em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 24, n. 1/2, p. 35-45, 1995.
- RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGEN - REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 67 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 77).
- RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007
- VAN VLECK, L. D.; POLLAK, E. J.; OLTENACU, E. A. B. **Genetics for the animal sciences**. New York: W.H. Freeman, 1987. 391p.

Recebido em 27 de abril de 2009 e aprovado em 09 de outubro de 2009

