

# **Análise Univariada e Multivariada: importância para o melhoramento genético de espécies florestais com ênfase em *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh**

Univariate and Multivariate analysis: importance for genetic improvement of tree species with emphasis on *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh

Reginaldo Brito da Costa<sup>1</sup>  
Jeane Cabral da Silva<sup>2</sup>  
Alexandre Ebert<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).  
E-mail: reg.brito.costa@gmail.com

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Faculdade de Engenharia Florestal (FENF/UFMT).  
E-mails: jeanecabral@yahoo.com.br; ebertfloresta@yahoo.com.br

## RESUMO **ABSTRACT**

O presente estudo objetivou analisar trabalhos publicados sobre as análises univariada e multivariada e sua importância para melhoramento de espécies florestal, com ênfase em *Eucalyptus camaldulensis*.

Diversos procedimentos de seleção são utilizados em programas de melhoramento genético, dentre eles as análises univariadas e multivariadas. Na univariada, selecionam-se os melhores indivíduos, dentro e entre famílias, baseando-se nas características desejadas; por outro lado, a multivariada analisa o comportamento dos indivíduos e de suas famílias simultaneamente, considerando um número máximo possível de características importantes para a avaliação e interpretação da sua análise. A literatura relacionada ao assunto demonstrou a importância desse procedimento para o melhoramento genético de espécies florestais. Em sua maioria, determina a melhor predição da seleção desejada para o melhoramento genético na análise multivariada, porém constatou-se a necessidade de estudos mais aprofundados e divulgação dos resultados, principalmente para a região de Mato Grosso e, especialmente para o *Eucalyptus camaldulensis*.

*Goal of this study was to analyze published work on univariate and multivariate analysis regarding its importance for improving tree species, emphasizing Eucalyptus camaldulensis. Several selection procedures are used in genetic improvement programs, among them, univariate and multivariate analysis. In univariate analysis, the best individuals are selected within and among families, based on aimed characteristics. In the other hand, multivariate analysis assesses behavior of individuals and their families simultaneously, considering a maximum number of possible important characteristics for evaluation and analysis interpretation. Literature related to the subject demonstrated the importance of this procedure for genetic improvement of tree species. The largest share indicate the best prediction on aimed selection for genetic improvement with multivariate analysis. However, it is evident a demand for deeper studies and publication, mainly for Mato Grosso area and especially for Eucalyptus camaldulensis.*

## PALAVRAS-CHAVE **KEY WORDS**

métodos de seleção  
predição genética  
ganho com seleção

*selection methods  
genetic prediction  
gain with selection*

## INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro vem ganhando destaque no cenário nacional devido ao plantio do gênero *Eucalyptus* ter alcançado, em 2011, um crescimento de 4,5 milhões de hectares, representando um aumento de 2,5% (ABRAF, 2012). O *Eucalyptus camaldulensis* tem se destacado entre as espécies do gênero de *Eucalyptus*, devido a sua ampla adaptação a diferentes condições ambientais, possibilitando o desenvolvimento de plantios florestais em várias regiões do território brasileiro.

No Brasil, o interesse pelo *E. camaldulensis* para fins de melhoramento genético tem crescido, especialmente por disponibilizar características importantes em seus híbridos (SILVA, 2010).

O plantio de espécies florestal para satisfazer as exigências de mercado deve considerar, além do desenvolvimento de novas técnicas de manejo, os aspectos genéticos, em função das interações de seus genótipos com o ambiente (MARTINS et al., 2005). Trata-se de um instrumento fundamental para seleção de genótipos superiores no melhoramento genético de espécies florestais, para obter florestas mais produtivas e adaptadas a diferentes regiões (ROSADO et al., 2009).

A identificação de germoplasmas superiores exige métodos de seleção adequados para explorar com eficiência o material genético acessível para a análise, com isso tende a maximizar o ganho genético em relação às características de interesse (ODA et al., 2007). Contribui, assim para o progresso genético das espécies florestais, com a identificação dos melhores indivíduos da população.

Na literatura, encontram-se os vários métodos de seleção genética, e cada um possui a sua forma de aplicação, sendo que alguns são complementares, e outros são concorrentes. Sua escolha está sujeita a magnitudes e sentidos dos ganhos genéticos conseguidos com o método escolhido (MARTINS et al., 2005).

Diante disso, diversos métodos de seleção são utilizados em programas de melhoramento genético, destacando-se os procedimentos univariados e multivariados.

Os métodos de seleção podem ser obtidos pelo software destinado à aplicação do melhoramento genético denominado Selegen – REML/BLUP (RESENDE, 2002).

O presente estudo objetivou analisar trabalhos publicados sobre o procedimento univariado e multivariado e sua importância para o melhoramento de espécies florestal com ênfase em *Eucalyptus camaldulensis*, em função da carência de informações na literatura pertinente, disponível para a espécie.

## **ANÁLISE UNIVARIADA E MULTIVARIADA**

As análises univariada e multivariada contribuem para estabelecer estratégias eficientes na identificação de genótipos superiores, utilizados em programas tradicionais de melhoramento genéticos no Brasil.

As populações melhoradas geneticamente para atenderem as exigências de produtividade do setor florestal devem ser constituídas de genótipos superiores desejados na população sob seleção (SAMPAIO et al., 2000).

O sucesso de um programa de melhoramento genético de espécies florestais depende fundamentalmente de vários fatores, entre eles, metodologias de seleção e de melhoramento (RESENDE, 2002). Nesse contexto, surge a necessidade de conhecer a estratégia de seleção. As estratégias de seleção baseiam-se em diferentes métodos, sendo que cada um possui características e propriedades peculiares (FREITAS et al., 2009).

A análise univariada, ou seja, a seleção entre e dentro de famílias ocorre na primeira etapa da identificação das melhores famílias com base na média da parcela e, posteriormente, selecionam-se, nas famílias, os indivíduos com melhor desempenho (SAMPAIO et al., 2000; COSTA et al., 2000; MARTINS et al., 2003, 2005). Para tanto, partiu-se de medidas fenotípicas (COSTA et al., 2000).

A seleção fenotípica individual é um processo mais simples, pois consiste na opção de escolher os melhores indivíduos com base nos caracteres de produção, porte, peso do fruto e estado fitossanitário, entre outros, das plantas (PAIVA et al., 1999).

A seleção univariada, por basear-se em apenas uma ou em poucas características, acaba se tornando menos eficaz, em função da importância da avaliação e interpretação simultaneamente de um máximo possível de características envolvidas no sistema produtivo (MAÊDA et al., 2001).

Uma das críticas feita a esse tipo de seleção é que na escolha do método os indivíduos superiores de progênes intermediárias ou indivíduos intermediários de progênes superiores não são considerados (FREITAS et al., 2009).

A análise multivariada, por outro lado, fundamenta-se em um índice que considera, simultaneamente, o comportamento dos indivíduos e de suas famílias (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992; COSTA et al., 2000; MARTINS et al., 2003, 2005). Essa análise fundamenta-se em medidas genéticas (COSTA et al., 2000).

A aplicação da análise multivariada consiste em uma combinação das múltiplas informações inseridas na unidade experimental, de maneira que a seleção é baseada em um conjunto completo de variáveis importantes que discriminam os materiais que são mais promissores (MAÊDA et al., 2001).

No método multivariado, a escolha é feita baseada no desempenho individual e o desempenho da progênie, em um único estágio. Dessa forma, esse tipo de seleção disponibiliza mais informações e, conseqüentemente, leva a melhores resultados que a seleção entre e dentro (MARTINS et al., 2005).

Essa análise tem sido aplicada para diversos propósitos, para um grande número de espécies florestais, auxiliando os pesquisadores na redução de um conjunto de caracteres em outros menores. No sentido biológico, elimina aqueles indivíduos que contribuem pouco para variação total.

No melhoramento genético, o emprego de métodos de análise genética, possibilita a identificação dos genitores divergentes para hibridação, proporcionando divergência genética entre os acessos de bancos de germoplasma, dentre outras finalidades (DIAS et al., 1994).

A escolha do método de seleção adequado está sujeita à intensidade e observação dos ganhos genéticos preditos e à facilidade de aplicação de cada método (ROSADO et al., 2009).

Diante desse conceito, incluem-se todas as modalidades de seleção baseadas em índices, sejam univariados ou multivariados (RESENDE et al., 1994). Nesta seleção, quando praticada com base em um índice, combinando uma série de informações referentes aos indivíduos candidatos à seleção, acredita-se em respostas máximas nos valores

genéticos desses indivíduos e, conseqüentemente, maior precisão na seleção (SAMPAIO et al., 2000).

Diversos trabalhos tratam sobre a superioridade da eficiência da seleção multivariada sobre univariada de progênes de meios irmãos. BUENO FILHO (1992) obteve ganhos genéticos superiores de 24% para volume, 25% altura e 27% para DAP aos três anos de idade em *E. grandis*. O mesmo autor estimou ganhos superiores aos sete anos de idade, obtendo 27% para altura e 31% para DAP e volume. RESENDE e HIGA (2002) também conseguiram ganhos superiores, 30% e 35% para altura e DAP respectivamente, para *E. grandis*. PIRES et al. (1996) reportaram ganhos superiores de 14,73% para altura e 20,14% para o DAP com a utilização da seleção combinada.

Possivelmente, a maior eficiência da seleção combinada esteja relacionada ao fato de abranger um maior número de famílias para futuras recombinações, elevando ao máximo o ganho genético esperado. E, com isso, a seleção combinada exerceu o seu papel de inserir indivíduos superiores de famílias intermediárias e indivíduos intermediários de famílias superiores (MARTINS et al., 2005).

Diante disso, vários métodos de seleção são empregados para *Eucalyptus*, com ênfase na seleção entre e dentro das famílias (PAULA et al., 2002, MARTINS et al., 2003, 2005) e a seleção combinada (PIRES et al., 1996; MARTINS et al., 2001, 2005). Porém, quando se trata da diversidade genética em *Eucalyptus camaldulensis*, empregando análise univariada e multivariada, existem poucos estudos relatados na literatura, principalmente para a região de Mato Grosso. Para contextualizar e obter uma melhor visualização, as pesquisas publicadas estão contidas na Tabela 1.

<b>Autores / Ano</b>	<b>Títulos</b>	<b>Local</b>
Resende <i>et al.</i> 1994	Regressão geno-fenotípica multivariada e maximização do progresso genético em programas de melhoramento de <i>Eucalyptus</i> .	Colombo, Brasil
Jarvis <i>et al.</i> 1995	Implementation of Multivariate BLUP Model for Genetic Evaluation of <i>Eucalyptus globulus</i> in Austrália.	Victoria, Austrália
Potts & Joran, 1996	Genetic variation in the juvenile leaf morphology of <i>Eucalyptus globulus</i> Labill ssp.	Tasmânia, Austrália
Scapim <i>et al.</i> 1999	Avaliação da diversidade genética em <i>Eucalyptus camaldulensis</i> por meio da análise multivariada.	Minas Gerais, Brasil
Paula <i>et al.</i> 2002	Predição de ganhos genéticos em melhoramento florestal.	Minas Gerais, Brasil
Rosado <i>et al.</i> 2003	Seleção entre e dentro de famílias e baseadas nos valores genéticos obtidos pelo índice combinado e BLUP em Eucalipto.	Minas Gerais, Brasil
Pinto Junior <i>et al.</i> 2004	REML/BLUP para a análise de múltiplos experimentos no Melhoramento genético de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden.	São Paulo, Brasil
Rocha <i>et al.</i> 2006	Melhoramento genético de <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden.	São Paulo, Brasil
Santos <i>et al.</i> 2006	Desempenho silvicultural de progênies <i>Eucalyptus grandis</i> em relação às árvores matrizes.	Santa Maria, Brasil
Moraes <i>et al.</i> 2007	Varição genética para caracteres silviculturais em progênies de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> procedentes de Victoria River, Austrália.	São Paulo, Brasil
Freitas <i>et al.</i> 2009	Predição de ganhos genéticos em progênies de polinização aberta de <i>Eucalyptus urograndis</i> cultivadas em diferentes ambientes e submetidas a diferentes procedimentos de seleção.	Minas Gerais, Brasil
Rosado <i>et al.</i> 2009	Ganhos genéticos preditos por diferentes métodos de seleção em progênies de <i>Eucalyptus urophylla</i> .	Minas Gerais, Brasil
Massaro <i>et al.</i> 2010	Viabilidade de aplicação da seleção precoce em testes clonais de <i>Eucalyptus</i> spp.	Minas Gerais, Brasil

## MELHORAMENTO GENÉTICO DE ESPÉCIES FLORESTAIS

O melhoramento de espécies florestais vem complementar a ação do manejo florestal, originando povoamentos mais produtivos e adaptados a diferentes regiões (MARTINS *et al.*, 2005). Portanto a seleção de fenótipos superiores é uma prática importante quando se deseja uma população melhorada.

As populações de melhoramento florestal são estruturadas em famílias, sendo analisadas por procedência e pelos testes de progênies

com informação entre e dentro da parcela, podendo ser de polinização controlada e aberta (FREITAS *et al.*, 2009).

As seleções com base em teste de progênie são mais eficientes do que aquelas realizadas com apenas características fenóticas, devido à avaliação não ser apenas dos indivíduos candidatos à seleção, assim como dos seus descendentes (PAIVA *et al.*, 2002). São utilizados na estimação de parâmetros genéticos e na seleção de indivíduos, principalmente para maioria das espécies florestais (RESENDE, 2002).

As espécies vegetais perenes possuem aspectos biológicos peculiares, como a sobreposição de gerações, longo ciclo reprodutivo, reprodução sexuada e assexuada e expressão dos caracteres ao longo das várias idades (RESENDE, 2002). Contudo com a aplicação de metodologias eficientes durante o processo seletivo é de extrema importância para o melhoramento florestal (FARIAS NETO *et al.*, 2008).

A literatura reporta diversos trabalhos de melhoramentos genéticos de diversas espécies florestais com inúmeras publicações, tais como o taxi – branco, seringueira, pinus, virola, acerola, cupuaçú, aroeira, Ipê amarelo, açaí, baru (NETO *et al.*, 1998; COSTA *et al.*, 2000; SAMPAIO *et al.*, 2000; MAÊDA *et al.*, 2001; PAIVA *et al.*, 2002; ALVES *et al.*, 2003; FREITAS *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2007; ROCHA *et al.*, 2009).

Contudo, ainda se carece de estudos de melhoramento genético para grande maioria de espécies florestais, principalmente aquelas sem aparente interesse comercial e em outra linha, aquelas espécies a serem exploradas em seus recursos não madeireiros.

O gênero *Eucalyptus*, devido a sua ampla importância econômica, é plantado em quase todo o território nacional, pelo fato de a espécie ter uma grande diversidade e boa adaptabilidade a vários tipos de ambiente (MARTINS *et al.*, 2002).

O melhoramento genético do eucalipto no Brasil dá ênfase a essas duas modalidades de procedimentos de seleção, envolvendo análises univariados ou multivariados.

As principais variações dos índices de seleção utilizados nos programas de melhoramento do eucalipto estão contidas em Resende (2002) e Lavoranti (2003), entre outros.

Dentre as muitas espécies do gênero, destaca-se o sucesso dos plantios de *E. camaldulensis* em função da superioridade demonstrada



em produção de madeira em relação a outras espécies em condições ambientais adversas. Dessa forma, como já salientado, vem crescendo o interesse no melhoramento genético da espécie.

### *Eucalyptus camaldulensis* DEHHN

Essa espécie pertence à família Myrtaceae, apresentando cerca de aproximadamente 600 espécies, muitas variedades e híbridos (PIGATO; LOPES, 2001; NIETO; RODRIGUEZ, 2003).

O *Eucalyptus camaldulensis* apresenta uma ampla distribuição geográfica, sendo praticamente encontrado em todo o território Australiano, considerado uma espécie endêmica. No Brasil, pode ser plantada desde o Rio Grande do Norte até o Amazonas e em todo o território Nacional, em regiões de clima tropical, quando utilizada semente de boa procedência (FERREIRA, 2004).

Dentre as qualidades do *E. camaldulensis*, as principais características são: capacidade de desenvolver em solos pobres, tolerância a períodos chuvosos, resistência a períodos longos de seca, resistência geadas. E a madeira produzida é pesada, dura e escura quando comparadas as espécies *E. grandis* e *E. globulus* (MARTINS et al., 2002). Do ponto de vista ornamental, é extraordinária, sobretudo devido à variedade *pendula* (PRYOR, 1976, NIETO e RODRIGUEZ, 2003).

O *Eucalyptus camaldulensis* por ser uma árvore de rápido crescimento, possui forma reta, atinge de 25 a 30 m de altura, com copa densa e, no sistema radicular, ocorre a presença de lignotubérculos, o que explica sua resistência à seca e ao frio (PRYOR, 1976, NIETO; RODRIGUEZ, 2003).

A espécie produz madeira com cerne diferenciado, apresentando uma cor avermelhada, com densidade variando de média à densa com resistência mecânica elevada e baixa permeabilidade, podendo ser utilizada para serraria, dormentes, postes, lenha e carvão (FERREIRA, 2004).

Embora com ampla utilização, o melhoramento genético da espécie ainda necessita avançar nos estudos dos vários métodos de seleção, pois diferentes critérios são adotados para determinar a melhor predição de ganhos, o que orientará os melhoristas sobre a melhor forma de utilizar o material genético disponível, visando à maximização dos ganhos genéticos para as características de interesse da espécie (PAULA et al., 2002).

Dessa forma, torna-se evidente o interesse em utilizar a espécie para fins de melhoramento genético, que objetivam trabalhar com as características mais comuns, assim como introduzir novas características que contemplem aquelas de produtos não madeireiros em sua forma pura ou de seus híbridos, na perspectiva de obtenção de progênie e clones mais produtivos. Esse fato leva à demanda de estudos de caracterização e conservação da espécie, como enfatizado por SILVA (2010), ALVES et al., (2009), PAULA et al., (2002). Porém constatou-se a escassa disponibilidade de referencial teórico sobre o método de análise univariada e multivariada para essa espécie, principalmente para a região de Mato Grosso.

## CONCLUSÕES

Na revisão, constatou-se a escassa disponibilidade de referencial teórico sobre o método univariado e multivariado para o *Eucalyptus camaldulensis*, com estudos mais aprofundados e abrangentes, principalmente para a região do Estado de Mato Grosso.

A literatura relacionada à análise univariada e multivariada demonstrou a importância desses procedimentos para o melhoramento genético de espécies florestais, com a importante contribuição da multivariada, por consistir em uma combinação das múltiplas informações inseridas na unidade experimental, portanto, por basear-se em um conjunto completo de variáveis que discriminam os materiais mais promissores.

## REFERÊNCIAS

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. *Anuário estatístico da ABRAF*. Brasília, DF, 2012. 150 p.

ALVES, R. M. et al. Seleção de descritores botânico-agronômicos para a caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 7, p. 807-818, 2003.

ALVES, P. F. et al. Diversidade genética e sistema de reprodução em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh procedente de Katherine river, Austrália. *Revista Instituto Florestal*, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 169-179, 2009.

- BUENO FILHO, J. S. S. *Seleção combinada versus seleção sequencial no melhoramento de população florestal*. 96p. Tese (Mestrado) – ESALQ/USP, Piracicaba, 1992.
- COSTA, R. B. et al. Seleção combinada univariada e multivariada aplicada ao melhoramento genético da seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 381-388, 2000.
- DIAS, L. A. S. *Divergência genética e fenética multivariada na predição de híbridos e preservação de gemoplasma de cacau (Theobromo cação L.)*. 94f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba, 1994.
- FARIAS NETO, J. T. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos de seleção em progênies de polinização aberta de açaizeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1051-1056, 2008.
- FREITAS, M. L. M. et al. Variabilidade genética intrapopulacional em *Myrcodruon urundeuva* Fr.All. por marcador AFLP. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 68, p. 21-28, 2005.
- FREITAS, R. G. et al. 2009. Predição de ganhos genéticos em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus urograndis* cultivadas em diferentes ambientes e submetidas a diferentes procedimentos de seleção. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 255-263, 2009.
- FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. *Eucalyptus* para a região amazônica, estados de Rondônia e Acre. *Comunicado Técnico 116*, Embrapa, Colombo, dezembro de 2004. 4p.
- GARCIA, C. H.; PIMENTEL-GOMES. F. Forest outlines of Brazil. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 67, n. 2, p.105-117, 1992.
- LAVORANTI, O. J. Estabilidade e adaptabilidade fenotípica através da reamostragem “bootstrap” no modelo AMMI. 2003. 166 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- MAÊDA, J. M. et al. Critérios de seleção uni e multivariados no melhoramento genético da *Virola surinamensis* Warb. *Floresta e Ambiente*, Viçosa, v. 8, n. 1, p. 61-69, 2001.
- MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C. C.; CORREIA, H. S. Comparação entre seleção combinada e seleção direta em *Eucalyptus grandis*, sob diferentes intensidades de seleção. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 8, n. único, p. 36-43, 2001.

MARTINS, I. S.; PIRES, I. E.; OLIVEIRA, M. C. Divergência genética em progênes de uma população de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 81-89, 2002.

MARTINS, I. S. et al. E. Eficiência da seleção univariada direta e indireta e de índices de seleção em *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, p. 327-333, 2003.

MARTINS, I. S. et al. Comparação entre os processos de seleção entre e dentro e o de seleção combinada, em progênes de *Eucalyptus grandis*. *Cerne*, Lavras, v. 11, p. 16-24, 2005.

NETO, J. T. F.; CASTRO, A. W. V., MOCHIUTTI, S. Eficiência da Seleção combinada no melhoramento genético do Taxi – Branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). *Acta amazônica*, Manaus, v. 28, n. 2, p. 147-152, 1998.

NIETO, V. M.; RODRIGUEZ, J. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. In: VOZZO, J. A. (Ed.). *Tropical tree seed manual*. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture/Forest Service, p. 466-467, 2003.

OLIVEIRA, M. S. P.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. S. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentados em descritores morfoagronômicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 42, n. 4, p. 501-506, 2007.

ODA, S. et al. Melhoramento florestal. In: BORÉM, A. (Ed.). *Biotecnologia Florestal*. Viçosa: UFV, p. 51-71, 2007.

PAULA, R. C. et al. Predição de ganhos genéticos em melhoramento florestal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 37, n. 2, p. 159-165, 2002.

PAIVA, J. R. et al. Seleção massal de acerola (*Malpighia* spp.) em plantio comercial. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 3, p. 505-511, 1999.

PAIVA, J. R.; RESENDE, M. D. V.; CORDEIRO, E. R. Índice Multiefeitos e estimativas de parâmetros genéticos em aceroleira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 6, p. 799-807. 2002.

PIRES, I. E. et al. Índice de seleção combinada aplicado ao melhoramento genético de *Eucalyptus* spp. *Revista Árvore*, v. 20, p. 191-197, 1996.

PIGATO, S. M. P. C.; LOPES, C. R. Caracterização silvicultural, botânica e avaliação da variabilidade genética por meio de marcador molecular RAPD em um teste de progênes de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 60, p. 135-148, 2001.

PRYOR, L. D. *The biology of Eucalyptus*. London: Edward Arnold, 1976. 83p.

RESENDE, M. D. V.; HIGA, A. R.; LAVORANTI, O. J. Regressão geno-fenotípica multivariada e maximização do progresso genético em programas de melhoramento de *Eucalyptus*. Embrapa Florestas. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, n. 28/29, p. 57-71, 1994.

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

ROCHA R. B. et al. Estimacão de parâmetros genéticos e seleção de procedências e famílias de *Dipteryx alata* Vogel (baru) utilizando metodologia de REML/BLUP e e(QM). *Cerne*, Lavras, v. 15, n. 3, p. 331-338, 2009.

ROSADO, A. M. et al. Ganhos genéticos preditos por diferentes métodos de seleção em progênies de *Eucalyptus urophylla*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1653-1659, 2009.

SAMPAIO, P. T. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAÚJO, A. J. Estimativas de parâmetros genéticos e métodos de seleção para o melhoramento genético de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2243-2253, 2000.

SILVA, J. M. Avaliação da variabilidade genética em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh para fins de conservação e melhoramento genético. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2010.153 p.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992, 406 p.