

VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES DE CANDEIA (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish)¹

GENETIC VARIATION AMONG AND WITHIN CANDEIA (*Eremanthus Erythropappus* (DC.) MacLeish) POPULATIONS

Ana Carolina da Silva² Sebastião Carlos da Silva Rosado³
Cenir Teodoro Vieira⁴ Dulcinéia de Carvalho⁵

RESUMO

Entre as espécies indicadas para a restauração da vegetação arbórea em sítios degradados no sul de Minas Gerais, destaca-se a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish), que ocorre naturalmente em solos pobres e pedregosos, além de possuir atributos relativos à durabilidade natural da madeira e à qualidade de óleo essencial para uso na farmacologia. O sucesso da recuperação dessas áreas está relacionado com a rapidez com que a vegetação é restabelecida. Assim, a busca de genótipos superiores e adaptados, que possam rapidamente recolonizar a área, é de grande importância econômica e ambiental. Neste estudo, foram coletadas sementes de polinização livre de 27 matrizes em duas populações de candeia distintas, São Tomé das Letras e Carrancas, localizadas no Estado de Minas Gerais. Após a germinação, as mudas foram repicadas para tubetes e arranjadas em blocos casualizados completos, com três repetições. Três meses após a repicagem, foi avaliada a variação entre e dentro das populações. Verificou-se, pela análise de variância, que existem diferenças significativas entre e dentro de populações para o caráter diâmetro do caule. As variações entre as progênes foram significativas dentro da população de São Tomé das Letras para o diâmetro, e, dentro da população de Carrancas, para o caráter altura total das mudas. Porém, para a seleção de genótipos, é necessário maior tempo de avaliação, visto que grande parte da variação apresentada na fase de mudas pode ser decorrente do efeito materno, o qual não é transmitido para a geração seguinte.

Palavras-chave: áreas degradadas; parâmetros genéticos; seleção de genótipos.

ABSTRACT

Among the suitable species for restoration of arboreal vegetation in degraded lands in the south of Minas Gerais, candeia trees (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) stand out because they occur and regenerate naturally in stony and poor sites. Besides, they have good attributes related to the natural durability of wood and the quality of essential oil for use in pharmacology. The success of restoration is related to the speed with which the vegetation is reestablished. Hence, the search for superior and adapted genotypes, which are able to colonize the area quickly, is of great economical and environmental importance. Open-pollinated seeds were collected from 27 mother trees in two distinct populations: São Tomé das Letras and Carrancas, Minas Gerais state, Brazil. The germinated plantlets were arranged in a randomized block design with three replications containing seedling from the 27 open-pollinated progenies. After three months of seedling grown in containers, the genetic variation among and within seed populations was evaluated. The analyses of variance showed that there were significant differences among and within populations in stem diameter. Within São Tomé das Letras population, the variation among progenies was significant in diameter and, within Carrancas population, only in seedling height the variation was significant. However, a longer term of evaluation is required for the sake of genotype selection of candeia, since a large extent of the manifested variation in seedlings stage might be due to inheritance of maternal influences that will not be transmitted for the following generations.

Keywords: degraded lands; genetic parameters; genotype selection.

1. Trabalho financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

2. Engenheira Florestal, Dr^a., Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200-000, Lavras (MG). carol_sil4@yahoo.com.br

3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200-000, Lavras (MG). scrosado@ufla.br

4. Engenheira Florestal, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200-000, Lavras (MG). cengflor@yahoo.com.br

5. Engenheira Florestal, Dra., Professora Adjunta do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200-000, Lavras (MG). dulce@ufla.br

INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional acelerado, há aumento da utilização dos recursos naturais e dos solos, os quais são, na maioria das vezes, utilizados sem sustentabilidade, o que pode ocasionar degradação. Segundo Souza e Silva (1996), os efeitos danosos da degradação do solo são refletidos na redução de sua capacidade produtiva, sendo que, em condições mais severas, pode ocorrer a transformação de áreas florestadas em áreas desertificadas. Altos níveis de degradação do solo, na maioria das vezes, impedem que eles se restabeleçam de forma natural, demandando medidas antrópicas, tal como a revegetação promovida por práticas silviculturais adequadas. Nesse contexto, o atual desafio da silvicultura brasileira é a promoção da produtividade florestal em áreas nas quais os efeitos dos estresses bióticos e abióticos no crescimento e desenvolvimento das árvores são bastante acentuados (ROSADO, 1996).

No sul de Minas Gerais, principalmente em áreas com solos rasos, estão localizados vários sítios degradados que dificultam a indicação de espécies florestais que podem ser cultivadas tanto para alcançar as metas da restauração ambiental quanto para participar do processo de geração de produtos florestais e renda nas propriedades rurais. Dentre as poucas espécies que podem ser indicadas para cultivo nessas áreas degradadas, destaca-se a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish), que pertence à família Asteraceae e ocorre naturalmente nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (ARAÚJO, 1944). Nestas regiões, a candeia apresenta adaptações para vegetar em solos pobres, arenosos ou pedregosos, apresentando crescimento inicial acelerado, possibilitando a formação de povoamentos bastante homogêneos, os quais fornecem madeira com alta durabilidade natural e óleo essencial de alta qualidade para emprego na farmacologia (RIZZINI, 1979). O princípio ativo do óleo é o α -bisabolol, que possui propriedades antiflogística, antibacteriana, antimicótica e dermatológica (PEDRALLI, 1997). Essas utilidades da candeia podem ser um diferencial para o produtor rural, que, além de recuperar seus solos com uma cobertura vegetal, agregando matéria orgânica e melhorando sua estrutura, pode, por meio de um plano de manejo adequado, beneficiar-se da madeira, de amplo uso para moirões e extração de óleo, destacando-se o valor por quilo do óleo refinado de US\$ 60,00 (PÉREZ, 2001).

Mesmo em espécies como a candeia, o alcance de níveis adequados de crescimento e desenvolvimento pode necessitar de seleções de genótipos mais adaptados às condições de estresses ambientais, para maximizar o seu potencial restaurador e produtivo em sítios de baixa qualidade. A busca de genótipos superiores, aqueles capazes de sobreviver, crescer e produzir em sítios desfavoráveis, torna-se, então, de grande importância ambiental e econômica. Para a restauração de ambientes degradados, um caráter desejado é a maior biomassa, resultando em rápido recobrimento do solo, para impedir a erosão e a perda de matéria orgânica e nutriente (ROSADO, 2002).

As seleções com base em testes de progênies são mais eficientes do que aquelas realizadas com base apenas no valor fenotípico das plantas individuais (PAIVA *et al.*, 2002). Maior sucesso nas seleções genéticas pode ser alcançado quando estas são conduzidas em unidades de estudo constituídas por amplas populações, ou seja, grupos maiores de indivíduos, abrangendo muitas progênies (FALCONER, 1987).

De acordo com Sampaio *et al.* (2000), uma estratégia eficiente para a seleção de genótipos é a utilização combinada dos testes de procedência e progênies. A procedência ou população indica a localização geográfica e ambiental das árvores ou povoamentos estudados (Ferreira e Araujo, 1981), enquanto que as progênies das populações permitem o estudo dos componentes de variância e a estimação da herdabilidade dos caracteres desejados, propiciando a escolha de métodos mais adequados, principalmente, para a seleção de plantas jovens, diminuindo, assim, o ciclo de melhoramento da espécie (COSTA *et al.*, 2000b).

Este trabalho teve como objetivos avaliar a variação entre e dentro de populações de candeia (*Eremanthus erythropappus*), quanto à capacidade de crescimento das mudas e desenvolvimento inicial no viveiro, e avaliar a possibilidade de selecionar genótipos com maior vigor no crescimento inicial para recuperação de áreas degradadas.

MATERIAL E MÉTODO

Para este estudo, foram utilizadas progênies de 27 árvores matrizes de polinização livre em duas populações naturais de candeia localizadas nos municípios de São Tomé das Letras (latitude 21,722, longitude 44,985 e altitude 1300 m) e Carrancas (latitude 21,488, longitude 44,643 e altitude 1000 m), no sul

de Minas Gerais. Na população de São Tomé das Letras, foram coletadas sementes de 16 árvores matrizes, e, na população de Carrancas, sementes de 11 árvores matrizes, distanciadas entre si de pelo menos 100 metros. Essas coletas foram realizadas no mês de outubro, em 2000.

Um mês após a coleta, as sementes foram semeadas a lanço em sementeiras constituídas por uma mistura de 70 L de esterco de curral peneirado, 70 L de palha de arroz carbonizada e 200 L de terra de barranco peneirada. Cinquenta dias após a germinação, as mudas foram repicadas para tubetes de polietileno rígido escuro de 250 cm³. O substrato dos tubetes foi esterilizado com brometo de metila e recebeu as seguintes misturas: 200 L de esterco de curral peneirado; 100 L de vermiculita; 150 L de casca de arroz carbonizada; 50 L de terra de barranco peneirada; 250 g de sulfato de amônia; 100 g de cloreto de potássio; 100 g de adubo com a formulação contendo os micronutrientes Zn 9%, B 1,8%, Cu 0,8%, Fe 3%, Mn 2% e Mo 0,1%; e 1 kg de adubo com a formulação contendo os nutrientes Ca 20%, B 0,1%, Mn 0,12%, Mo 0,006%, Mg 7%, Zn 0,55%, Cu 0,5% e S 6%.

Três meses após a repicagem em tubetes, foram avaliados a altura das plantas (AT) com o auxílio de uma régua em centímetro, e o diâmetro do caule à altura do solo (DS), com o auxílio de um paquímetro em milímetros.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas duas populações anteriormente referidas, 27 progênie e 12 plantas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância, seguindo o procedimento análise de procedência-progênie-planta do programa GENES – Genética Quantitativa e Estatística Experimental v.5 (Cruz 2001). O modelo biométrico utilizado foi: $Y_{ijk} = \mu + P_i + P_{g/P_{ij}} + B_k + \varepsilon_{ij} + \delta_{ijk}$. Em que: Y_{ijk} : valor observado na $j^{\text{ésima}}$ progênie da $i^{\text{ésima}}$ população cultivada no $k^{\text{ésimo}}$ bloco; μ : média geral observada; P_i : efeito da $i^{\text{ésima}}$ população (efeito fixo); $P_{g/P_{ij}}$: efeito da $j^{\text{ésima}}$ progênie dentro da $i^{\text{ésima}}$ população (efeito aleatório); B_k : efeito do $k^{\text{ésimo}}$ bloco (efeito aleatório); ε_{ij} : efeito que mede a variação entre parcelas; e δ_{ijk} : efeito que mede a variação dentro de parcelas. As esperanças dos quadrados médios e as estimativas dos componentes de variância, dos valores de herdabilidades e dos coeficientes de variação foram calculadas segundo Cruz (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância (Tabela 1) mostraram que somente DS tem variações significativas entre as duas populações e entre as progênie amostradas. Isso indica, para o primeiro caso, a possibilidade de existência de variação ecotípica.

Shimizu e Pinto Júnior (1988) relataram que são muitos os trabalhos que mostram a existência de diferenças genéticas na adaptabilidade e produtividade entre as populações e que essas variações permitem a implementação de programas iniciais de melhoramento com maiores possibilidades de alcance de sucesso. Sampaio *et al.* (2000), estudando *Pinus caribaea* var *hondurensis*, constataram variações significativas, tanto entre populações quanto entre progênie para o caráter volume da árvore. Um estudo realizado por Gonçalves *et al.* (1998), para seleção precoce em genótipos de diferentes populações de seringueira (*Hevea brasiliensis* M. Arg.), também mostrou que elas se diferem significativamente no diâmetro.

Recentes testes combinados de população e progênie de espécies arbóreas nativas, conduzidos em estudos de mudas ou árvores jovens, também têm evidenciado variações significativas entre e dentro de populações de *Dipteryx alata* Vog. (ROCHA *et al.*, 2002a), *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Rocha *et al.*, 2002b) e *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. (ROCHA *et al.*, 2002c).

Neste estudo, as variações entre progênie dentro de população tiveram comportamentos distintos (Tabela 1): no caso do DS, as variações entre progênie foram significativas somente na população de São Tomé das Letras (STL), e, no caso da AT, esta variação ocorreu somente na população de Carrancas (CAR).

TABELA 1: Resumo das análises de variância entre e dentro de populações (STL – São Tomé das letras, MG e CAR – Carrancas, MG) em diâmetro à altura do solo (DS) e altura total das mudas (AT) de candeia aos três meses após a repicagem.

TABLE 1: Summary of variance analyses among and within populations of candeia (STL – São Tomé das Letras, MG and CAR – Carrancas, MG) in stem diameter at ground level (DS) and total height of seedlings (AT) three months after transplanting into containers.

Fontes de variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	
		DS (mm)	AT (cm)
Blocos	2	15,281509	110,614591
Progênes (Pg)	26	0,879446 **	4,285585 ns
População (P)	1	5,429829 **	3,558007 ns
Pg/P STL	15	0,738025 *	2,355198 ns
Pg/P CAR	10	0,636539 ns	7,253923 *
Entre parcelas	52	0,349868	2,91373
Dentro de parcelas	861	0,18084	1,150398

Em que: ns = Não significativo pelo teste F ($p > 0,05$); ** = significativo pelo teste F ($p < 0,01$); * = significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

Para outras espécies, como a seringueira (*Hevea brasiliensis* M. Arg.), foram constatadas diferenças significativas entre progênes na produção de borracha seca (COSTA *et al.*, 2000a). Paiva *et al.* (2002) estudaram progênes de meios-irmãos de aceroleiras e constataram diferenças significativas em altura, diâmetro, diâmetro da copa e produção de frutos, no terceiro ano após o plantio.

O coeficiente de determinação genotípica (\hat{h}^2) do DS foi alto (93,6%) (Tabela 2). O componente quadrático que expressa a variabilidade genotípica ($\hat{\phi}_p$) e o coeficiente de variação genética (CV_g) entre populações foram de 0,2812 e 23,4%, respectivamente. Os valores de \hat{h}^2 e CV_g para DS foram maiores que para AT (18,1% e 6,9%, respectivamente).

O conhecimento dos valores de herdabilidade, que expressam a proporção da variância fenotípica que é devida à variação genética, e dos componentes de variação nas populações de interesse são os principais objetivos nos estudos genéticos de caráter métrico. De acordo com Falconer (1987), eles determinam as propriedades genéticas da população e o grau de semelhança entre parentes. Além disso, tais conhecimentos constituem a base para a implementação dos programas de melhoramento genético (ALLARD, 1971; BUENO *et al.*, 2001). No entanto, no caso deste estudo, em que o tempo da avaliação das progênes foi de apenas três meses após a repicagem das mudas, parte da variação apresentada pode ser causada pelo efeito materno, que não é transmitido para a geração seguinte. Se a variação decorrente do efeito materno for grande, a possibilidade da seleção de genótipos fica restrita.

A análise do DS separada por progênes dentro de populações (Tabela 2) mostrou que os parâmetros herdabilidade (\hat{h}_i^2), variância genotípica ($\hat{\sigma}_{gi}^2$) e coeficiente de variação genético (CV_{gi}) foram maiores na população de São Tomé das Letras (52,6%, 0,0215 e 6,9%, respectivamente) do que na população de Carrancas (45,0%, 0,0159 e 5,4%, respectivamente). Por outro lado, quanto à AT, as progênes da população de São Tomé das Letras apresentaram $\hat{\sigma}_{gi}^2$ igual a zero e, conseqüentemente, \hat{h}_i^2 e CV_{gi} nulos. Isso significa que, para a altura das mudas de candeia de São Tomé das Letras, não são esperados ganhos em decorrência da seleção de matrizes. Esses parâmetros das progênes de Carrancas foram altos, com valores de 59,8%, 0,2402 e 17,9%, respectivamente.

TABELA 2: Estimativas de médias e parâmetros genéticos entre e dentro das populações de São Tomé das Letras (STL) e Carrancas (CAR), em diâmetro (DS) e altura (AT) das mudas de candeia, aos três meses após a repicagem.

TABLE 2: Estimates of averages and genetic parameters among and within populations in stem diameter (DS) and height (AT) of candeia seedlings from São Tomé das Letras (STL) and Carrancas (CAR) three months after transplanting into containers.

Caracteres	Descrição	Média	$\hat{\phi}_p$	$\hat{\sigma}_{gi}^2$	\hat{h}^2 (%)	\hat{h}_i^2 (%)	CV_g (%)	CV_{gi} (%)
DS (mm)	População	2,26	0,2812	-	93,6	-	23,4	-
	São Tomé das Letras	2,13	-	0,0215	-	52,6	-	6,9
	Carrancas	2,34	-	0,0159	-	45,0	-	5,4
AT (cm)	População	2,72	0,0357	-	18,1	-	6,9	-
	São Tomé das Letras	2,56	-	0	-	0	-	0
	Carrancas	2,74	-	0,2402	-	59,8	-	17,9

Em que: $\hat{\phi}_p$ = Componente quadrático que expressa a variabilidade genotípica entre populações; $\hat{\sigma}_{gi}^2$ = componente de variabilidade genotípica dentro de população; \hat{h}^2 (%) = coeficiente de determinação genotípica; \hat{h}_i^2 (%) = herdabilidade dentro de população; CV_g (%) = coeficiente de variação genética entre população; CV_{gi} (%) = coeficiente de variação genética dentro de população.

Comparando-se os coeficientes de variação genética entre e dentro de populações (Tabela 3), observou-se que o DS apresentou menor variação genética que a AT. Apesar desses coeficientes, bem como dos componentes de variância genotípica, serem maior para AT, espera-se que os maiores ganhos sejam

TABELA 3: Estimativas de parâmetros genéticos do diâmetro à altura do solo (DS) e altura total das mudas (AT) de candeia, aos três meses após a repicagem.

TABLE 3: Estimates of genetic parameters for stem diameter at ground level (DS) and total height (AT) of candeia seedlings, three months after transplanting into containers.

Parâmetros genéticos	Caracteres	
	DS	AT
Variância de blocos ($\hat{\sigma}_b^2$)	0,0918	0,6624
Variância fenotípica entre médias de progênies ($\hat{\sigma}_f^2$)	0,0487	0,2372
Variância fenotípica dentro da parcela ($\hat{\sigma}_d^2$)	0,1808	1,1504
Variância ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_e^2$)	0,0281	0,2928
Variância genotípica entre médias de progênie ($\hat{\sigma}_g^2$)	0,0293	0,0759
Variância genotípica dentro de progênie ($\hat{\sigma}_{gd}^2$)	0,0879	0,2278
Variância fenotípica total ($\hat{\sigma}_{f(total)}^2$)	0,3300	2,1815
Herdabilidade (US = média de progênies) (\hat{h}_m^2 %)	60,2	32,0
Herdabilidade (US = dentro de progênies) (\hat{h}_d^2 %)	48,6	19,8
Herdabilidade (US = indivíduo no bloco) (\hat{h}_{ib}^2 %)	49,2	20,0
Herdabilidade (US = indivíduo no experimento) (\hat{h}_{ie}^2 %)	35,5	13,9
Coeficiente de variação experimental CV_1 (%)*	10,66	25,56
Coeficiente de variação experimental CV_2 (%)	7,41	19,88
Coeficiente de variação genético entre progênies CV_3 (%)	7,57	10,12
Coeficiente de variação genético dentro de progênies CV_4 (%)	13,11	17,54
Razão 1: CV_3/CV_2	1,02	0,51
Razão 2: CV_4/CV_2	1,77	0,88

Em que: US = Unidade de seleção; * CV% = comparável ao de blocos ao acaso, sem informação dentro de parcela.

alcançados na seleção para DS, visto que, neste caráter, a herdabilidade, envolvendo todas as unidades de seleção (US), e as razões entre os coeficientes de variação genética e os coeficientes de variação experimental foram altas. Para DS, essas razões apresentaram valores de 1,02 e 1,77, respectivamente, e, para AT, 0,51 e 0,88, respectivamente. Em testes de progênies de polinização livre, como neste estudo, as razões iguais ou superiores a 1,0 indicam as situações em que a seleção é favorável ao melhoramento genético (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992).

Dentro da população de São Tomé das Letras a maior média de DS (2,47 mm) foi da progênie 1, e a menor (1,79 mm), da progênie 13. Em AT, a maior média (3,64 cm) foi da progênie 7, e a menor (1,98 cm), das progênies 11 e 15 (Tabela 4). Estatisticamente, não houve variação significativa em AT entre progênies dentro da população de São Tomé das Letras (Tabela 1).

Dentro da população de Carrancas (Tabela 4), as progênies 3 e 9 apresentaram o menor (2,11 mm) e o maior (2,78 mm) valores de DS. No entanto, não foi detectada variação significativa entre progênies (Tabela 1). A progênie 9 apresentou a maior média em AT (4,25 cm), e a progênie 11, a menor (2,0 cm) (Tabela 4).

TABELA 4: Médias dos diâmetros medidos à altura do solo (DS) e das alturas totais (AT) das mudas de candeia (*Eremanthus erythropappus*) das populações de São Tomé das Letras e de Carrancas (MG, Brasil), medidas aos três meses após a repicagem.

TABLE 4: Means of stem diameter at ground level (DS) and total heights (AT) of candeia (*Eremanthus erythropappus*) seedlings from São Tomé das Letras and Carrancas (MG – Brazil) populations three months after transplanting into containers.

Progênies	São Tomé das Letras		Carrancas	
	DS (mm)	AT (cm)	DS (mm)	AT (cm)
1	2,47	2,88	2,47	2,18
2	2,44	2,56	2,27	2,56
3	2,15	2,33	2,11	2,38
4	1,99	2,76	2,33	2,55
5	2,03	2,72	2,23	2,47
6	2,36	3,18	2,57	2,43
7	2,14	3,64	2,25	3,10
8	2,20	2,27	2,64	3,75
9	2,23	3,03	2,78	4,25
10	1,98	2,93	2,22	3,32
11	2,42	1,98	2,31	2,00
12	2,19	2,92	-	-
13	1,79	2,79	-	-
14	2,15	3,13	-	-
15	2,09	1,98	-	-
16	2,17	2,20	-	-
Média	2,18	2,71	2,38	2,82

CONCLUSÕES

Houve variação entre as populações de candeia (*Eremanthus erythropappus*) de São Tomé das Letras e Carrancas para DS.

As variações dentro das populações tiveram comportamentos distintos: no caso da população de São Tomé das Letras, houve variação no DS; no caso da de Carrancas, houve variação na AT.

Para selecionar genótipos de candeia é necessário maior tempo de avaliação, visto que grande parte da variação apresentada na fase de mudas pode ser causada pelo efeito materno, não transmitido para a geração seguinte.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro, e à Universidade Federal de Lavras, pela concessão de sua infra-estrutura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Rio de Janeiro: Edgar Blucher : USAID, 1971. 381p.
- ARAÚJO, L. C. ***Vanillosmopsis erythropappa* (DC.) Sch. Bip: sua exploração florestal**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1944. 54p.
- BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.
- COSTA, R.B.; RESENDE, M.D.V.; ARAUJO, A.J. *et al.* Selection and genetic gain in rubber tree (*Hevea*) populations using a mixed mating system. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 3, p. 671-679. 2000a.
- COSTA, R.B.; RESENDE, M.D.V.; ARAUJO, A.J. *et al.* Seleção combinada univariada e multivariada aplicada ao melhoramento genético da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 381-388. 2000b.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279p.
- FERREIRA, M.; ARAÚJO, A. J. **Procedimentos e recomendações para teste de procedência**. Curitiba: EMBRAPA, 1981. (EMBRAPA. Documentos URPFCs, n. 6).
- GONÇALVES, P.S.; BORTOLETTO, N.; FONSECA, F.S. *et al.* Early selection for growth vigor in rubber tree genotypes in northwestern. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 4, p. 515-521, 1998.
- 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.
- PEDRALLI, G. Estrutura diamétrica, vertical e análise do crescimento da candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip) na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 301-306, 1997.
- PÉREZ, J. F. M. **Sistema de manejo para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish)**. 2001. 71p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: E. Edgard Blücher, 1979. 296p.
- ROCHA, M.G.B.; ROCHA, D.; CLEMENTE, V.M. *et al.* Teste de procedências e progênes de baru (*Dipteryx alata* Vogel). In: ROCHA, M.G.B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: DDFS/Instituto Estadual de Florestas, 2002a. p.29-40.
- ROCHA, M.G.B.; ROCHA, D.; CLEMENTE, V.M. *et al.* Teste de procedências e progênes de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Bentham) Brenan). In: ROCHA, M.G.B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: DDFS/Instituto Estadual de Florestas, 2002b. p.41-55.
- ROCHA, M.G.B.; ROCHA, D.; CLEMENTE, V.M. *et al.* Teste de procedências e progênes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang). In: ROCHA, M.G.B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: DDFS/Instituto Estadual de Florestas, 2002c. p.57-71.
- ROSADO, S. C. S. Genética quantitativa aplicada em fungos ectomicorrízicos. In: SIQUEIRA, J. O. **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras, 1996. p.101-133.
- ROSADO, S. C. S. Revegetação de dunas degradadas no litoral norte da Paraíba. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Palestras...** Lavras: SOBRADE, 2002. p. 105-122.
- 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.
- SHIMIZU, J.Y.; PINTO JÚNIOR, J.E. Diretrizes para credenciamento de fontes de material genético melhorado para reflorestamento. **EMBRAPA/CNPF**, Curitiba, n.18, 1988.
- SOUZA, F. A.; SILVA, E. M. R. Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J. O. **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras, 1996. p. 255-290.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto : Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.