

SELEÇÃO PRECOCE DE CLONES DA VARIEDADE ROBUSTÃO CAPIXABA IRRIGADA POR GOTEJAMENTO NO NORTE DE MINAS GERAIS¹

Felipe Lacerda Hayashi⁽²⁾, Vânia Aparecida Silva⁽³⁾, Juliana Costa de Rezende⁽⁴⁾, Felipe Lopes Silva⁽⁵⁾, Luiz Antonio Lima⁽⁶⁾, Maria Amélia Gava Ferrão⁽⁷⁾, Allan Teixeira Pasqualotto⁽⁸⁾, Thiago Gonçalves Cardeal Naves⁽⁹⁾, Janaina de Oliveira Menezes Fonseca⁽¹⁰⁾

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio de Pesquisa Café

² Graduando em Agronomia, UFLA, Lavras-MG, felipelacerda_12@yahoo.com.br

³ Pesquisadora, D.Sc., EPAMIG/URESM, Lavras-MG, vania.silva@epamig.ufla.br

⁴ Pesquisadora, D.Sc., EPAMIG/URESM, Lavras-MG, julianacr@epamig.ufla.br

⁵ Pesquisador EPAMIG/UREZM, Viçosa-MG, felipe@epamig.ufv.br

⁶ Professor, UFLA, Lavras-MG, lalima@ufla.br

⁷ Pesquisadora, D.Sc., EMBRAPA CAFÉ, Vitória-ES, mferrao@incaper.es.gov.br

⁸ Mestrando Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, allanpasqualotto@msn.com

⁹ Graduando em Agronomia, UFLA, Lavras-MG, thiago_naves00@hotmail.com

¹⁰ Graduando em Agronomia, UFLA, Lavras-MG, jana_menezes_@hotmail.com

RESUMO: O cultivo do café Conilon tem sido considerado uma alternativa para a agricultura da Região Norte de Minas Gerais, que possui disponibilidade de área e altitude favoráveis à sua exploração. Este trabalho objetivou selecionar clones superiores *Coffea canephora* sob cultivo irrigado, mediante o emprego do método de modelos mistos. O experimento foi instalado sob sistema de cultivo irrigado por gotejamento, sendo implantados dez clones da variedade Robustão Capixaba. Aos sete meses após o plantio, foram avaliadas sete características de crescimento vegetativo. Foram realizadas três contagens de sobrevivência das mudas, aos dois, sete e doze meses. Os clones RC9, RC7, RC2 e RC1 foram os mais promissores e poderão compor populações base para o programa de seleção recorrente que potencialmente poderá originar variedades clonais específicas para a região. As estimativas de coeficiente de herdabilidade média entre clones, de acurácia, e o coeficiente de variação relativa no número de nós do primeiro ramo plagiotrópico e número de ramos plagiotrópicos sugerem a maximização dos ganhos genéticos com a seleção e a obtenção de clones superiores na região estudada.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, seleção genotípica, parâmetros genéticos.

EARLY SELECTION OF CLONES OF VARIETY ROBUSTÃO CAPIXABA DRIP IRRIGATED IN NORTH OF MINAS GERAIS STATE¹

ABSTRACT: The cultivation of conilon coffee has been considered an alternative to agriculture in the north of Minas Gerais state, which has availability and altitude area favorable for its operation. This work aimed to select superior clones of *Coffea canephora* to compose a population basis for irrigated, through the use of Mixed Model method. The experiment was conducted under irrigated cultivation system being deployed ten clones of the variety Robustão Capixaba. At seven months after planting were evaluated seven characteristics of vegetative growth. Were three counts of seedling survival, at two, seven and twelve months. Clones RC9, RC7, RC2 and RC1 were the most promising and can compose the base populations for recurrent selection program that potentially could lead to clonal varieties specific to the region. Estimates of heritability coefficient averaged between clones, accuracy, and coefficient of variation on the number of nodes of the first plagiotrophical and number of reproductive branches suggest maximizing genetic gains with the selection and acquisition of superior clones in the studied region.

KEY WORDS: *Coffea canephora*, Genotypic selection, Genetic parameters.

INTRODUÇÃO

No Brasil cerca de 25% da produção de café é derivada da espécie *Coffea canephora*, denominada de café robusta, que é cultivada predominantemente nos estados do Espírito Santo, Rondônia e Minas Gerais (CONAB, 2013). No Espírito Santo, maior produtor brasileiro da espécie, a produção é proveniente de variedades clonais de café Conilon. O estado de Minas Gerais apresenta grande potencial para exploração do café conillon, visto que grande parte das regiões do Vale do Rio Doce, da Zona da Mata, do Vale do Jequitinhonha, Vale do Mucuri e Norte de Minas é apta ao cultivo desta espécie cafeeira.

Na região Norte do Estado de Minas Gerais a cafeicultura é recente, com plantios realizados há menos de 20 anos, concentrados no perímetro irrigado no entorno do Rio São Francisco com boas perspectivas de se tornar uma nova zona cafeeira do Estado (Camargos et al., 2011). O clima semiárido da região não tem sido limitante, pois a variabilidade temporal e espacial da precipitação é superada pelo uso da irrigação. Além disso, a cafeicultura mostra-se tecnicamente

viável por apresentar como vantagens o crescimento constante das plantas o ano todo, facilidade na mecanização e custo menor das terras, o que tem contribuído para expansão do café conilon para essa região. Diante desse cenário, existe uma expressiva demanda por tecnologias de produção, principalmente no que diz respeito à disponibilização de cultivares multiclonais para o cultivo irrigado, o que exige rápida e eficiente atuação dos programas de melhoramento genético integrado com metodologias mais avançadas.

Uma das formas de maximizar a eficiência dos programas de melhoramento genético pode ser expressa pelo ganho genético por unidade de tempo. A seleção precoce tem sido utilizada com o objetivo de acelerar os processos de seleção e/ou descarte de materiais. Em se tratando de espécies perenes, como o café, o número de anos para se completar um ciclo seletivo é o principal entrave dos programas de melhoramento. Assim, nos ciclos seletivos, o intervalo de tempo entre gerações deve ser reduzido ao máximo, de modo a maximizar os ganhos por unidade de tempo e, neste caso, a seleção precoce assume papel relevante. Na seleção precoce, os caracteres são avaliados em idades prévias ao caráter de interesse e são utilizados como preditores do mesmo, de modo a antecipar as etapas de seleção (Rezende et al., 1994).

A seleção de plantas baseia-se nos valores genéticos aditivos dos indivíduos que serão utilizados na recombinação e nos valores genotípicos dos indivíduos que serão clonados, sendo necessária à obtenção da estimativa da variância genética aditiva para a predição de ganhos partindo de estratégias baseadas na reprodução sexuada e também a variância genética não aditiva para estratégias baseadas na reprodução assexuada. Dentre os principais procedimentos para a estimação dos parâmetros genéticos destaca-se o procedimento REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não-viesada). Segundo Resende (2002), o procedimento adequado para a predição dos valores genéticos utilizados na avaliação genética de plantas perenes tem sido o BLUP individual, consistindo basicamente na predição de valores genéticos dos efeitos aleatórios do modelo estatístico associado às observações fenotípicas, ajustando-se os dados aos efeitos fixos e ao número desigual de informações nas parcelas por meio de metodologia de modelos mistos (Resende, 2002).

A variedade Emcapa 8141 - Robustão Capixaba que é formada pelo agrupamento de dez clones e caracteriza-se como cultivar tolerante à seca, mas responsiva à suplementação de água (Ferrão et al., 2007), poderia ser apropriada ao cultivo irrigado no norte de Minas. Entretanto, como os clones possuem heterogeneidade genética pode haver variação na capacidade de aclimação ao clima semiárido mineiro. Diante disso, o trabalho objetivou selecionar clones superiores da variedade Robustão Capixaba para compor uma população base do programa de seleção recorrente que originará variedades clonais específicas para o cultivo irrigado no norte de Minas Gerais, mediante o emprego do método de modelos mistos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Mocambinho pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, localizada no Projeto Jaíba, no extremo norte do Estado de Minas Gerais, a $15^{\circ}05'S$ e $44^{\circ}00'W$, a 452m de altitude. O clima é caracterizado como semiárido, o relevo é plano e o solo aluvial siltoso. A precipitação média anual é de 750 mm, concentrada de novembro a março. Apresenta médias anuais de temperatura de $28^{\circ}C$, insolação de $9,5h\ dia^{-1}$ e umidade relativa de 48%. O experimento foi implantado com dez clones da variedade Robustão Capixaba (RC1, RC2, RC3, RC4, RC5, RC6, RC7, RC8, RC9 e RC10). As mudas foram adquiridas no Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural, Incaper-ES. O delineamento foi de blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas constituídas por 8 plantas, em espaçamento de $3,0 \times 1,0\ m$. O sistema de irrigação implantado foi de gotejamento, sendo os gotejadores de $1,7\ l/h$ de vazão, espaçados a cada 50 cm. Os tubogotejadores foram abastecidos por um tubo de PVC de 32mm. A água de canal foi fornecida pelo Distrito de Irrigação do Jaíba. Considerando uma faixa úmida de 1 metro de largura (solo arenoso), o gotejamento aplicou uma lâmina de $3,4\ mm/h$. O manejo da irrigação foi realizado com base em dados de evapotranspiração de referência. A evapotranspiração foi obtida da estação automática modelo Davis Vantage Pro Plus, instalada a 200 metros do local, que após medir temperatura, umidade relativa, radiação solar e vento, o valor de ET foi calculado de hora em hora, pela equação de Penman Monteith. Considerando valores de evapotranspiração variando de 3 a 9 mm/dia, os tempos de irrigação foram de aproximadamente uma a duas horas e meia. Considerando a baixa capacidade de armazenamento de água dos solos do Jaíba, o dimensionamento do sistema de irrigação possibilitou adotar a frequência diária, de modo a repor a evapotranspiração da cultura. Para a fase inicial, o valor de Kc adotado foi de 0,70 e a eficiência de aplicação do sistema de 90% ($E_a = 0,90$), devido aos ventos e altas temperaturas. A implantação e a condução foram de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do conilon, sendo as adubações baseadas na análise química dos solos da área e na recomendação de Prezotti et al. (2007). Não foi realizado o controle de doenças e pragas.

Foram realizadas três contagens de (1) sobrevivência das mudas, aos dois, sete e doze meses após o plantio. Aos sete meses do plantio, foram avaliadas também as seguintes características: (2) diâmetro de caule (DC), medido a 10 cm acima do colo da planta, em milímetros, com o auxílio de paquímetro; (3) altura das plantas (AP), medida a partir do colo até o meristema apical, em metros; (4) número de ramos ortotrópicos (NRO), realizada a contagem direta na planta em cada parcela, considerando-se número médio; (5) número de ramos plagiotrópicos (NRP), avaliado através da contagem de todos os ramos laterais primários que apresentarem tamanho superior a 5 cm; (6) diâmetro da copa (DCO), medido em centímetros a dois terços da copa; (7) comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CPRP) e (8) número de nós do primeiro ramo plagiotrópico (NNPRP) contados no ramo selecionado para a medida do CPRP.

As variáveis foram analisadas usando-se a metodologia de modelo linear misto (univariado aditivo) adaptado por Resende (2002), consistindo da seguinte equação: $y = Xb + Za + Wc + e$, em que: y , b , a , c e e : vetores de dados, dos efeitos de blocos (aleatório), 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. As estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas pelo procedimento REML (restricted maximum likelihood), a partir de interações nas equações de modelo misto com o Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada do aplicativo computacional SELEGEN-REML/BLUP de Rezende et al. (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se a existência de variabilidade genética e variabilidade fenotípica entre os genótipos estudados e variabilidade entre as parcelas para todas as características avaliadas (Tabela 1). Todas as características estudadas foram muito influenciadas pelo ambiente. Os valores de herdabilidade individual no sentido amplo foram baixos, variando entre 1,20 a 25,9%, podendo-se inferir que genótipos estudados tendem a menor estabilidade de expressão destas características frente às alterações de ambiente. Quando se considera a herdabilidade média dos clones observa-se menor influência do ambiente, variando de 34,6 a 89,1%, com exceção da característica diâmetro de copa (9,4%).

Tabela 1. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos relativo à sobrevivência (SOBV) e características vegetativas diâmetro do caule (DC), Altura de planta (AP), número de ramos ortotrópicos (NRO), número de ramos plagiotrópicos (NRP), diâmetro de copa (DCO), comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CPRP) e número de nós do primeiro ramo plagiotrópico (NNPRP) de clones da variedade Robustão Capixaba aos 7 meses após o plantio.

	SOBV	DC	AP	NRO	NRP	DCO	CPRP	NNPRP
σ_g^2	0,022	0,406	9,849	0,115	1,317	0,884	0,939	1,132
σ_p^2	0,022	0,654	33,059	0,033	2,525	26,456	4,125	0,018
σ_e^2	0,179	2,749	75,252	1,536	6,614	45,277	17,755	3,213
σ_f^2	0,224	3,810	118,161	1,685	10,457	72,618	22,820	4,364
h_g^2	0,100	0,107	0,083	0,068	0,126	0,012	0,041	0,259
c_p^2	0,100	0,172	0,279	0,020	0,241	0,364	0,181	0,04
h_{mc}^2	0,301	0,593	0,463	0,614	0,592	0,094	0,346	0,891
AC_{clon}	0,549	0,770	0,680	0,784	0,769	0,307	0,589	0,943
CV_g	46,30	11,265	10,323	12,879	14,371	4,021	6,635	19,772
CV_e	70,52	18,648	22,214	20,384	23,845	24,938	18,215	13,832
CV_r	0,657	0,604	0,465	0,632	0,602	0,161	0,364	1,429
Média	0,325	5,656	30,399	2,640	7,987	23,38	14,612	5,382

Variância genotípica (σ_g^2); variância residual (σ_e^2); variância ambiental entre parcelas (σ_p^2), variância fenotípica individual (σ_f^2); herdabilidade individual no sentido amplo (h_g^2); coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas (c_p^2), herdabilidade da média de clones (h_{mc}^2), acurácia da seleção de clones (AC_{clon}); coeficiente de variação genotípica (CV_g); coeficiente de variação residual (CV_e) e coeficiente de variação relativa ($CV_r = CV_g / CV_e$).

Os valores observados do coeficiente de determinação devido ao ambiente comum da parcela que quantifica a variabilidade ambiental dentro de parcela, estiveram entre 0,02 e 0,36, valores compatíveis com experimentos considerados precisos realizados por Resende et al. (2001) e Freitas et al. (2007). Dessa forma, as estimativas obtidas para estas características poderão maximizar os ganhos genéticos com a seleção.

O coeficiente de variação relativa apresentou valores medianos para as características sobrevivência, diâmetro do caule, número de ramos ortotrópicos e número de ramos plagiotrópicos (0,66, 0,60, 0,63 e 0,60, respectivamente). Já para a característica número de nós do primeiro ramo plagiotrópico alcançou o valor de 1,43, revelando que a seleção das melhores progênies possibilitará aumento no valor genético da população, quanto a este caráter (Vencovsky, 1987). As demais características apresentaram baixos valores de coeficiente de variação relativa, variando de 0,16 a 0,46

evidenciando a dificuldade de selecionar plantas superiores partindo-se de altura da planta, diâmetro de copa e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico.

A escolha dos caracteres sobrevivência, número de nós do primeiro ramo, diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos baseou-se destas características terem apresentado maiores magnitudes para o coeficiente de variação relativa. Além disso, o valor da acurácia da seleção entre clones evidenciou alta precisão nas inferências dos valores genotípicos para diâmetro do caule, e número de ramos plagiotrópicos e número de nós do primeiro ramo (0,77 a 0,94), indicando que a condução experimental foi apropriada e a avaliação vegetativa inicial baseada nesses caracteres pode caracterizar genótipos superiores. A acurácia da seleção entre clones evidenciou moderada precisão nas inferências dos valores genotípicos para sobrevivência (0,54). Entretanto, tendo em vista a baixa taxa de sobrevivência de alguns clones de Robustão Capixaba, essa possivelmente poderá ser considerada uma característica de seleção precoce de clones para a região.

As médias de % de sobrevivência dos clones da variedade Robustão Capixaba no ano de 2012 foram 58,12; 50,00 e 28,44 aos dois, sete e doze meses após o plantio, respectivamente. É importante destacar que um experimento instalado em 2008, contendo os clones da variedade Robustão Capixaba, sob sistema irrigado por aspersão na Fazenda Experimental de Mocambinho, apresentou média de sobrevivência após doze meses de cultivo de aproximadamente 47,95 %, evidenciando uma baixa sobrevivência dos clones na região.

O ganho genético é inversamente proporcional à intensidade de seleção, a qual quantifica o número de indivíduos selecionados (Cruz et al., 2003). Dessa forma, foi considerada a intensidade de seleção de 40%, onde os quatro clones poderão fazer parte de uma população base de *C. canephora* var. *kouillou* (Conilon) do programa de seleção recorrente intra e interpopulacional. Inicialmente, a nova média prevista com a seleção dos 4 clones (RC9, RC7, RC2 e RC1) baseada na sobrevivência foi de 0,46, valor este 42,76% superior à média geral na sobrevivência dos clones do experimento (Tabela 2). A seleção dos quatro melhores clones (RC9, RC7, RC2 e RC1; Tabela 1), com base no ranqueamento dos valores genotípicos preditos, favoreceria ganhos genéticos, em relação à média genotípica do ensaio da variedade Robustão Capixaba, na ordem de: 12,02% de aumento no número de nós do primeiro ramo plagiotrópico, 5,85% de aumento no diâmetro do caule e 5,31% de aumento no número de ramos plagiotrópicos. De forma similar ao caráter sobrevivência, avaliações posteriores em idades mais avançadas poderão confirmar o desempenho desses materiais para efeito de seleção, visando maximizar o ganho genético nos ensaios de avaliação de clones elites na região semiárida do estado de Minas Gerais.

Tabela 2. Estimativas dos componentes de médias, por meio do procedimento BLUP: valor genético aditivo predito ($\hat{u}+\hat{a}$), ganho genético aditivo predito e média melhorada predita dos clones selecionados da variedade Vitória, para os caracteres altura da planta (cm), número de ramos plagiotrópicos (NRP), diâmetro de copa (DCO) e número de nós do primeiro ramo plagiotrópico (NNPRP).

SOBREVIVÊNCIA			NNPRP			DC			NRP		
clone	u + g	Nova média	clone	u + g	Nova média	clone	u + g	Nova média	clone	u + g	Nova média
RC9	0,5253	0,5253	RC9	4,212	5,382	RC9	5,248	5,770	RC9	6,876	7,988
RC7	0,4180	0,4716	RC7	5,277	5,855	RC7	6,294	6,294	RC7	7,694	8,229
RC2	0,3822	0,4418	RC2	5,607	6,150	RC2	5,542	5,844	RC2	8,446	8,805
RC1	0,3465	0,4180	RC1	6,725	6,725	RC1	5,825	6,039	RC1	8,256	8,622
RC10	0,3465	0,4037	RC10	4,382	5,549	RC10	5,969	6,110	RC10	7,651	8,146
RC8	0,2928	0,3852	RC8	6,119	6,422	RC8	6,066	6,180	RC8	9,163	9,163
RC4	0,2570	0,3669	-	-	-	RC4	5,178	5,656	-	-	-
RC6	0,2392	0,3509	RC6	5,547	6,000	RC6	5,599	5,895	RC6	7,734	8,336
RC3	0,2213	0,3365	-	-	-	RC3	5,228	5,710	-	-	-
RC5	0,2213	0,3250	RC5	5,187	5,744	RC5	5,614	5,954	RC5	8,080	8,486
Nova média ¹		0,4111		5,999	6,4		6,038	6,156		8,399	8,486
Ganho predito (%) ²		42,76			12,02			5,85			5,31
Média dos clones		0,325			5,382			5,656			7,987

¹Média de plantas selecionadas, ²Ganho genético aditivo predito (%)

CONCLUSÃO

Os clones RC9, RC7, RC2 e RC1 da variedade Robustão Capixaba foram os mais promissores e poderão compor populações base para o cultivo de café conilon na região semiárida do estado de Minas Gerais.

As estimativas de coeficiente de herdabilidade média entre clones, de acurácia, e o coeficiente de variação relativa no número de nós do primeiro ramo plagiotrópico e número de ramos plagiotrópicos sugerem a maximização dos ganhos genéticos com a seleção e a obtenção de clones superiores na região.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café – INCT/CAFÉ, à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG e ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGOS, M.G.; ALVARENGA, C.D.; GIUSTOLIN, T.A. & STRIKIS, P.C. Moscas frugívoras (Diptera: Lonchaeidae) em cafezais irrigados no norte de Minas Gerais. *Revista Arquivos do Instituto Biológico* 78:615-617. (2011).
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Estudo de prospecção de mercado: safra 2012/2013. Brasília: 2013. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_11_16_41_03_prospeccao_12_13.pdf. Acesso em: 11junho. 2013.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético - FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A DE.; FERRÃO, M.A.G.; BRAGANÇA, S. M.; VERDIN FILHO & A.C.; VOLPI, P.S. Cultivares de Café conilon. In: Ferrão, R.G. et al. (ed.). *Café conilon*. Vitória, ES: Incaper, 2007.p. 203-225.
- FREITAS, Z. M. T. S. de; OLIVEIRA, F. J. de; CARVALHO S. P. de; SANTOS, V. F. dos; SANTOS; OLIVEIRA J. P. de. Avaliação de caracteres quantitativos relacionados com o crescimento vegetativo entre cultivares de café arábica de porte baixo. *Bragantia*, v. 66, n.2, p. 267-275, 2007.
- PREZOTTI, L.C., BRAGANÇA, S.M., MARTINS, A.G. & LANI, J.A. Calagem e adubação. In: Ferrão, R.G. et al. (ed.). *Café conilon*. Vitória, ES: Incaper, 2007. p. 329-343.
- RESENDE, M. D. V. de; FURLANI-JUNIOR, E.; MORAES, M. L. T. de; FAZUOLI, L. C. Estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos no melhoramento do cafeeiro pelo procedimento REML/BLUP. *Bragantia* 60: 185-193. (2001).
- RESENDE, M.D.V. *Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.
- RESENDE, M.D.V de. Software SELEGEN-REML/BLUP: Sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo : Embrapa Florestas, 2007. 359p. 2007.
- REZENDE, G. D. S. P.; BERTOLUCCI, F. L. G.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucalipto avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. *Revista Ceres* 1: 45-50. (1994).
- VENCOVSKY, R.. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. (Eds.) *Melhoramento e produção de milho*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.137 214. Volume 2. Viçosa: Editora UFV, 2003. 585p.