

**Monitoramento da variabilidade genética de
banco ativo de germoplasma de café Conilon
(*Coffea canephora*)**

ISSN 1677-8618
Agosto, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Rondônia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 69

**Monitoramento da variabilidade genética
de banco ativo de germoplasma de café
conilon (*Coffea canephora*)**

Rodrigo Barros Rocha
André Rostand Ramalho
Alexsandro Lara Teixeira
Diogo dos Santos Vieira

Embrapa Rondônia
Porto Velho, RO
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 127, CEP 76815-800, Porto Velho, RO

Telefones: (69) 3901-2510, 3225-9387, Fax: (69) 3222-0409

www.cpaфро.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Cléber de Freitas Fernandes*

Secretária: *Marly de Souza Medeiros* e *Sílvia Maria Gonçalves Ferradaes*

Membros:

Marília Locatelli

Rodrigo Barros Rocha

José Nilton Medeiros Costa

Ana Karina Dias Salman

Luiz Francisco Machado Pfeifer

Fábio da Silva Barbieri

Normalização: *Daniela Maciel*

Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

1ª edição

1ª impressão (2012): 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Rondônia.

Monitoramento da variabilidade genética de banco ativo de germoplasma de café conilon (*Coffea canephora*) / Rodrigo Barros Rocha et al.. – Campo Grande: Embrapa Rondônia, 2012.

14 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Rondônia, ISSN 1677-8618; 69).

1. Café Conilon – Melhoramento Genético. 2. Café Conilon – Variabilidade Genética. 3. Café Conilon – Banco de Germoplasma. 4. Café Robusta. 5. *Coffea canephora*. I. Rocha, Rodrigo Barros. II. Ramalho, André Rostand. III. Teixeira, Alexandro Lara. IV. Vieira, Diogo dos Santos Vieira. V. Título. VI. Série.

CDD (21.ed.) 633.73

© Embrapa – 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e métodos	8
Experimento de campo	8
Análises estatísticas	9
Resultados e discussão	9
Conclusão	13
Referências	13

Monitoramento da variabilidade genética de banco ativo de germoplasma de café conilon (*Coffea canephora*)

Rodrigo Barros Rocha¹

André Rostand Ramalho²

Alexsandro Lara Teixeira³

Diogo do Santos Vieira⁴

Resumo

O desenvolvimento de novas variedades de café conilon (*Coffea canephora*) fundamenta-se na conservação e uso dos recursos genéticos, como estratégia para manipulação da variabilidade genética. Estratégias eficientes para uso da variabilidade genética contida nos bancos de germoplasma são determinantes para o sucesso do programa de melhoramento. O objetivo deste trabalho foi quantificar a divergência genética entre acessos de cafeeiro conilon do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Rondônia visando a identificação de matrizes de maior divergência genética e maior potencial produtivo. Para isso, foram selecionados visualmente 89 genótipos de maior potencial produtivo para avaliação das seguintes características: altura, número de ramos plagiotrópicos produtivos, distância entre rosetas, número de grãos por roseta, número de rosetas por ramo plagiotrópico, época de maturação, produção de café da roça, renda e peneira média. Para quantificação da divergência genética foi utilizada a distância euclidiana média padronizada associada às técnicas de agrupamento hierárquico. Os acessos apresentaram expressiva variabilidade genética, com destaque para os altos valores de peneira. As estimativas de variabilidade genética indicam uma situação favorável para a realização de cruzamentos controlados entre indivíduos divergentes.

Palavra chaves: *Coffea canephora*, divergência genética, potencial produtivo.

¹ Biólogo, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, rodrigo.barros@embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Fitomelhoramento, pesquisador da Embrapa Rondônia, andre.rostand@embrapa.br

³ Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Rondônia, alexsandro.teixeira@embrapa.br

⁴ Estudante de Agronomia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Ji-Paraná, RO, diogo.sanytos@hotmail.com

Monitoring of genetic variability of bank assets of germoplasm conilon coffee (*Coffea canephora*)

Abstract

The development of *Coffea canephora* new varieties is based on the conservation and use of genetic resources as a strategy to manipulate the genetic variation. Strategies for effective use of the genetic variability contained in germplasm banks are decisive to the success of breeding programs. The objective of this study was to quantify the genetic divergence of the Active Germplasm Bank of Embrapa Rondônia, aiming to identify accesses of higher genetic divergence and yield potential. For this, were visually selected 89 genotypes to evaluate the following characteristics: height, number of plagiotropic shoots, distance between buds, number of grains per bud, number of buds per plagiotropic shoots, maturation time, coffee productivity, coffee yield and average sieve. To quantify the genetic divergence was used the standardized mean Euclidean distance associated to hierarchical clustering technique. The accessions showed significant genetic variability for the major yield components with high values of average sieve. The genetic variability estimates indicate a favorable condition for breeding among the most divergent groups.

Key words: *Coffea canephora*, genetic divergence, potential productive.

Introdução

Atualmente a bebida do café é consumida por mais de 2,0 bilhões de consumidores, que correspondem a 33% da população mundial. Na Amazônia Ocidental, a principal espécie cultivada é o *Coffea canephora* (cv. 'Conilon' predominantemente, e, 'Robusta'). No ano de 2011, o Estado de Rondônia se destacou como segundo maior produtor de café conilon, cultivado em sua maioria, em pequenos cafezais de até 10 ha (MARCOLAN et al., 2009).

A seleção de plantas de maior potencial produtivo e melhor uniformidade de maturação é considerada uma das melhores alternativas para o aumento de produtividade sem custos adicionais (VENEZIANO; FAZUOLI, 2000; CONILON..., 2012). O desenvolvimento de novas variedades fundamenta-se na conservação e uso dos recursos genéticos, considerando a recombinação entre matrizes superiores como estratégia para geração e manipulação da variabilidade genética (CARVALHO et al., 1991; CRUZ et al., 2004).

Segundo Van Leeuwen et al. (2005), bancos de germoplasma utilizados apenas com objetivo de conservar a variabilidade genética podem atrasar programas de melhoramento, em virtude do alto dispêndio de recursos necessários para sua manutenção. Estratégias eficientes para uso da variabilidade genética são determinantes para o sucesso do programa de melhoramento. Características de alta herdabilidade, tais como: peneira e resistência a doenças podem ser selecionadas precocemente para o desenvolvimento de variedades (FALCONER, 1981; FONSECA et al., 2006).

A partir da década de 1980, foram iniciadas na Embrapa Rondônia atividades de introdução, avaliação e seleção de germoplasma, pela realização de expedições de coleta e clonagem de acessos selecionados visualmente em lavouras comerciais do Estado de Rondônia (VENEZIANO; FAZUOLI, 2000). No ano de 1996 foi instalado um Banco Ativo de Germoplasma com 1100 acessos, a partir de sementes selecionadas para maior tamanho de grãos, que atualmente se destacam pelo seu potencial para seleção de genótipos de maior produtividade e qualidade do café.

O vigor híbrido, definido como o desempenho superior de progênies provenientes do cruzamento de genitores divergentes, é característico dessa espécie. Combinações entre genitores divergentes expressam maior efeito heterótico, devendo a seleção de genitores considerar a divergência genética, associada ao mérito agrícola superior (RESENDE, 2002; ROCHA et al., 2005). Berthaud (1980) e Montagnon et al. (2000) observaram que cruzamentos entre indivíduos de maior divergência genética produziram progênies com produtividades de 20% a 50% acima da média dos clones testemunhas em café conilon. Ferrão et al. (2008) e Ivoglo et al. (2008) também sugerem o cruzamento entre tipos varietais divergentes e agronomicamente superiores, para melhor explorar o potencial heterótico das combinações.

Atualmente, maior importância tem sido dada a métodos preditivos, que permitem quantificar a variabilidade genética em cafeeiros sem a necessidade de realização de cruzamentos e avaliação de progênies híbridas. Esses métodos fundamentam-se em diferenças morfológicas, fisiológicas ou moleculares entre genitores, que são quantificadas utilizando medidas de dissimilaridade (MURO-ABAD et al., 2005; FREITAS et al., 2009). Entre os métodos preditivos, destacam-se aqueles que quantificam a diversidade por meio de medidas de dissimilaridade, tais como, a distância euclidiana.

O objetivo desse trabalho foi quantificar a divergência genética entre 89 plantas de café conilon selecionadas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Rondônia, visando a identificação dos genitores de maior divergência genética e de plantas de maior potencial produtivo.

Material e métodos

Experimento de campo

Foi avaliada a divergência genética entre 89 acessos pré-selecionados de uma população de 1.100 plantas mantidas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Rondônia. O BAG foi instalado no campo experimental de Ouro Preto do Oeste – RO em novembro de 1996, no espaçamento de 3 m x 2 m a partir de sementes provenientes de plantas selecionadas em campo, para maior tamanho de grãos.

O clima desta região, segundo Köppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa (outubro a maio) no verão e seca bem definida no inverno. Deficiência hídrica acumulada (DEF = 175 mm) de junho a setembro e excedente hídrico acumulado (EXC = 781 mm) de novembro a abril para 100 mm de retenção hídrica (RH). A amplitude da temperatura média anual varia de 30,3 °C a 21,2 °C, sendo as mais elevadas nos meses de julho e agosto. A precipitação média anual é de 1.939 mm, com umidade relativa média do ar em torno de 81%.

Para avaliação das plantas e rejuvenescimento do cafezal, o BAG foi recepado em outubro de 2010 e as desbrotas realizadas nos meses de janeiro e fevereiro de 2011 para padronização do número de ramos ortotrópicos em quatro hastes por planta. Após o rejuvenescimento do cafezal foram selecionados visualmente 89 acessos de maior vigor considerando: época de maturação, vigor aparente e arquitetura das plantas, produtividade e tamanho de grãos e aspecto fitossanitário (tolerância à ferrugem-alaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk et Br), cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk et Cook)), mancha-manteigosa (*Colletotrichum* spp.).

Em janeiro de 2010 foi realizada a aplicação por cobertura de 30 g de sulfato de amônia por planta. Em outubro de 2011 foram aplicados 100 g de supertríplo, 70 g de sulfato de amônia, 50 g de cloreto de potássio, 20 g de FTE BR-10 (micronutrientes), 20 g de Bórax e 20 g de sulfato de zinco por planta. Em dezembro de 2011 e janeiro de 2012, a adubação foi complementada com a aplicação de 70 g de sulfato de amônia e 50 g de cloreto de potássio por cobertura, conforme recomendado por Marcolan et al. (2009).

Para quantificação da variabilidade genética foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas a partir do nível do solo utilizando régua de 2 m de comprimento (ALT), número de ramos plagiotrópicos produtivos contados visualmente (NPLAG); distância entre rosetas da parte intermediária do ramo plagiotrópico, obtida a partir da média de três avaliações utilizando paquímetro digital (DROS), número de grãos por roseta da parte intermediária do ramo plagiotrópico, obtida a partir da média de três avaliações (GROS); número de rosetas por ramo plagiotrópico obtida a partir da média de três avaliações contadas visualmente (RPLAG), época de maturação, com o registro da data de colheita e produção de café da roça avaliado em balança de até 50 kg (CR). Após a colheita, amostras de até 1,5 kg por planta foram identificadas e ensacadas para secagem em terreiro de alvenaria. Após a

secagem, amostras de 400 g foram beneficiadas para obtenção do rendimento (REND). A determinação de peneira média (PEN) foi realizada por meio de amostras de 100 g utilizando um conjunto de 12 peneiras de madeira de tamanhos diferentes para grãos tipo chato e tipo moça.

Análises estatísticas

Para quantificação da variabilidade genética entre acessos foi obtida a matriz de distâncias genéticas estimadas a partir da distância euclidiana média padronizada, obtida por:

$$X_{ij} = X_{ij} / S(X_j)$$

em que, $S(X_j)$ é o desvio-padrão dos dados do j-ésimo caráter; então:

$$d_{ii'} = \sqrt{1/n \sum_j (x_{ij} - x_{i'j})^2}$$

em que, $d_{ii'}$ é a distância euclidiana média baseada em dados padronizados e n é o número e caracteres analisados. A partir da matriz de distâncias utilizou-se o método aglomerativo do UPGMA (Unweighted Pair Group Average) para obtenção do diagrama em árvore que representa a variabilidade genética entre os acessos selecionados (CRUZ et al., 2004).

Para quantificar o grau de associação entre os componentes de produção foram obtidas as estimativas de correlação simples e parcial entre as características avaliadas. A significância dos coeficientes de correlação parcial foi avaliada pelo teste t, em 5% e 1% de probabilidade (CRUZ et al., 2004). As correlações simples foram estimadas utilizando a expressão:

$$r_{xy} = \frac{COV_{(x,y)}}{\sqrt{\sigma_x^2 \sigma_y^2}}$$

$COV_{(x,y)}$ = covariâncias entre as características x e y; σ_x^2 = variância fenotípica da característica x, σ_y^2 = variância fenotípica da característica y.

As estimativas dos coeficientes de correlação parcial foram obtidas utilizando a expressão:

$$r_{xy.z} = \frac{r_{xy} - r_{xz}r_{yz}}{(1 - r_{xz}^2)(1 - r_{yz}^2)}$$

$r_{xy.z}$ = correlação parcial entre as características x e y retirando o efeito de z, r_{xy} = correlação simples entre x e y, r_{xz} = correlação simples entre x e z, r_{yz} = correlação simples entre y e z.

Resultados e discussão

A quantificação da diversidade genética entre acessos é utilizada para manipular a variabilidade nas populações de melhoramento e direcionar cruzamentos buscando a expressão da heterose. Os acessos selecionados visualmente no BAG apresentaram expressiva variabilidade genética para os principais componentes de produção (Tabela 1). Apesar da menor acurácia da seleção massal, observa-se que os acessos apresentaram peneira média superior a 15, valor comparável ao de variedades comerciais (BRAGANCA et al., 2001). Ferrão, et al. (2008) observaram que mais de 90% da variabilidade dessa característica é de natureza genética, permitindo a obtenção de ganhos com a seleção precoce.

A expressiva variabilidade genética quantificada entre os acessos pode ser atribuída às diferentes origens dos acessos e ao fato de se tratar de uma espécie de polinização cruzada com autoincompatibilidade gametofítica, o que resulta naturalmente, em genótipos altamente heterozigotos. O coeficiente de variação ambiental (CV_e) variou de 7,32 para peneira até 27,38 para produção de café beneficiado indicando menor influência do ambiente sobre a primeira característica e maior sobre a segunda.

Os componentes da produção foram interpretados apenas como medidas de vigor para seleção dos acessos, uma vez que a avaliação de uma planta por parcela em plantio rejuvenescido não permite inferir sobre características de menor herdabilidade, tais como a produtividade de café beneficiado dos acessos (Tabela 1). Por sua vez, a produção média de 1,29 kg de café beneficiado por planta é comparável com a 1ª produção após recepa e indica uma boa condução experimental.

Tabela 1. Medidas de posição e de dispersão dos componentes de produção avaliados em 89 acessos de *C. canephora* do banco de germoplasma da Embrapa Rondônia, localizado no município de Ouro Preto do Oeste.

Variável	Média	Mínimo	Máximo	LI-IC _(90%)	LS-IC _(90%)
ALT	1,52	1,15	1,90	1,46	1,58
NPLAG	19,74	9,00	27,00	18,44	21,04
DROS	2,14	1,28	2,93	2,03	2,26
GROS	23,13	16,67	31,33	21,82	24,44
CR	5,50	1,50	9,55	5,13	5,86
PEN	16,08	13,45	17,95	15,83	16,54
RPLAG	10,14	7,00	14,00	9,55	10,73

LI-IC_(90%): limite inferior do intervalo de confiança a 90% de probabilidade, LS-IC_(90%): limite superior do intervalo de confiança a 90% de probabilidade.

Fonte: Dados da Pesquisa

Associações entre os componentes da produção de café beneficiado podem facilitar ou dificultar a seleção de plantas superiores. Estimativas de correlação parcial permitem isolar relações de causa e efeito entre duas características x_1 e x_2 , removendo o efeito das restantes x_3, x_4, \dots, x_n .

De acordo com o teste t a 1% e 5% de probabilidade, foram identificadas sete associações significativas entre os componentes de produção do café beneficiado (Tabela 2). Algumas associações favorecem a seleção de plantas de menor arquitetura, maior peneira e produção de café beneficiado, tais como, as correlações positivas entre o número de ramos plagiotrópicos com o número de grãos por roseta, o número de rosetas por ramos plagiotrópicos e com a produção de café da roça. Esses resultados indicam o potencial das características de maior herdabilidade para seleção precoce de genótipos promissores e indicam uma consistência na avaliação de plantas.

Tabela 2. Estimativas dos valores de correlação parcial entre os componentes de produção avaliados em 89 acessos de *C. canephora* do BAG da Embrapa Rondônia.

Pares de variáveis	r _{simples}	r _{parcial}	t	Prob.
ALT x NPLAG	0,38	0,31	2,98**	0,39
ALT x DROS	0,19	0,26	2,41*	1,62
ALT x GROS	-0,04	-0,10	-0,98 ^{ns}	66,91
ALT x CR	0,26	0,17	1,59 ^{ns}	11,13
ALT x REND	0,14	-0,03	-0,24 ^{ns}	80,66
ALT x PEN	0,08	-0,00	-0,02 ^{ns}	97,97
ALT x RPLAG	0,22	0,04	0,34 ^{ns}	73,10
NPLAG x DROS	0,01	-0,12	-1,11 ^{ns}	26,97
NPLAG x GROS	0,02	-0,03	-0,29 ^{ns}	77,26
NPLAG x CR	0,41	0,26	2,45*	1,55
NPLAG x REND	0,17	0,13	1,16 ^{ns}	24,93
NPLAG x PEN	0,03	-0,08	-0,75 ^{ns}	53,93
NPLAG x RPLAG	0,31	0,14	1,23 ^{ns}	21,99
DROS x GROS	0,34	0,33	3,14**	0,24
DROS x CR	0,17	0,01	0,10 ^{ns}	91,65
DROS x REND	0,13	0,13	1,15 ^{ns}	25,37
DROS x PEN	-0,02	0,08	0,72 ^{ns}	51,69
DROS x RPLAG	0,00	-0,02	-0,19 ^{ns}	84,36
GROS x CR	0,26	0,32	3,00**	0,36
GROS x REND	-0,08	0,06	0,56 ^{ns}	58,09
GROS x PEN	-0,44	-0,47	-4,73**	0,01
GROS x RPLAG	-0,08	-0,13	-1,21 ^{ns}	22,62
CR x REND	0,14	0,01	0,12 ^{ns}	89,91
CR x PEN	0,06	0,16	1,43 ^{ns}	15,28
CR x RPLAG	0,37	0,30	2,87**	0,52
REND x PEN	0,39	0,37	3,58**	0,07
REND x RPLAG	0,17	0,08	0,72 ^{ns}	52,01
REND x RPLAG	0,12	-0,01	-0,08 ^{ns}	93,13

ALT: altura de plantas; NPLAG: número de ramos plagiotrópicos produtivos; DROS: distância entre rosetas da parte intermediária do ramo plagiotrópico; GROS: número de grãos por roseta; RPLAG: número de rosetas por ramo plagiotrópico; CR: produção de café da roça; REND: rendimento; PEN: peneira média.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A associação positiva das características secundárias com a produção de café também indica uma consistência das avaliações. A correlação positiva entre altura e distância entre rosetas no ramo plagiotrópico indica a possibilidade de selecionar plantas de menor porte e com maior número de rosetas por ramo, e a correlação entre renda e peneira indica a importância do maior tamanho de grãos para a produção de maior massa de café beneficiado.

No entanto, existem associações que dificultam o processo de seleção, tais como a correlação negativa a distância entre rosetas com peneira e com o número de grãos por roseta. Em outras palavras, o maior número de grãos por roseta está associado a uma maior distância entre elas e menor tamanho de grãos (CHARRIER; ESKES, 2004).

Associações contrárias ao desejado limitam a ocorrência natural de plantas que reúnam uma série de características favoráveis. Na técnica de agrupamento hierárquico, a divergência genética entre as plantas é mensurada pela comparação da distância entre grupos formados a partir dos valores de matriz de distância genética. A interpretação do dendrograma permitiu a identificação de 10 grupos de maior divergência identificados pelas letras de A a J (Figura 1).

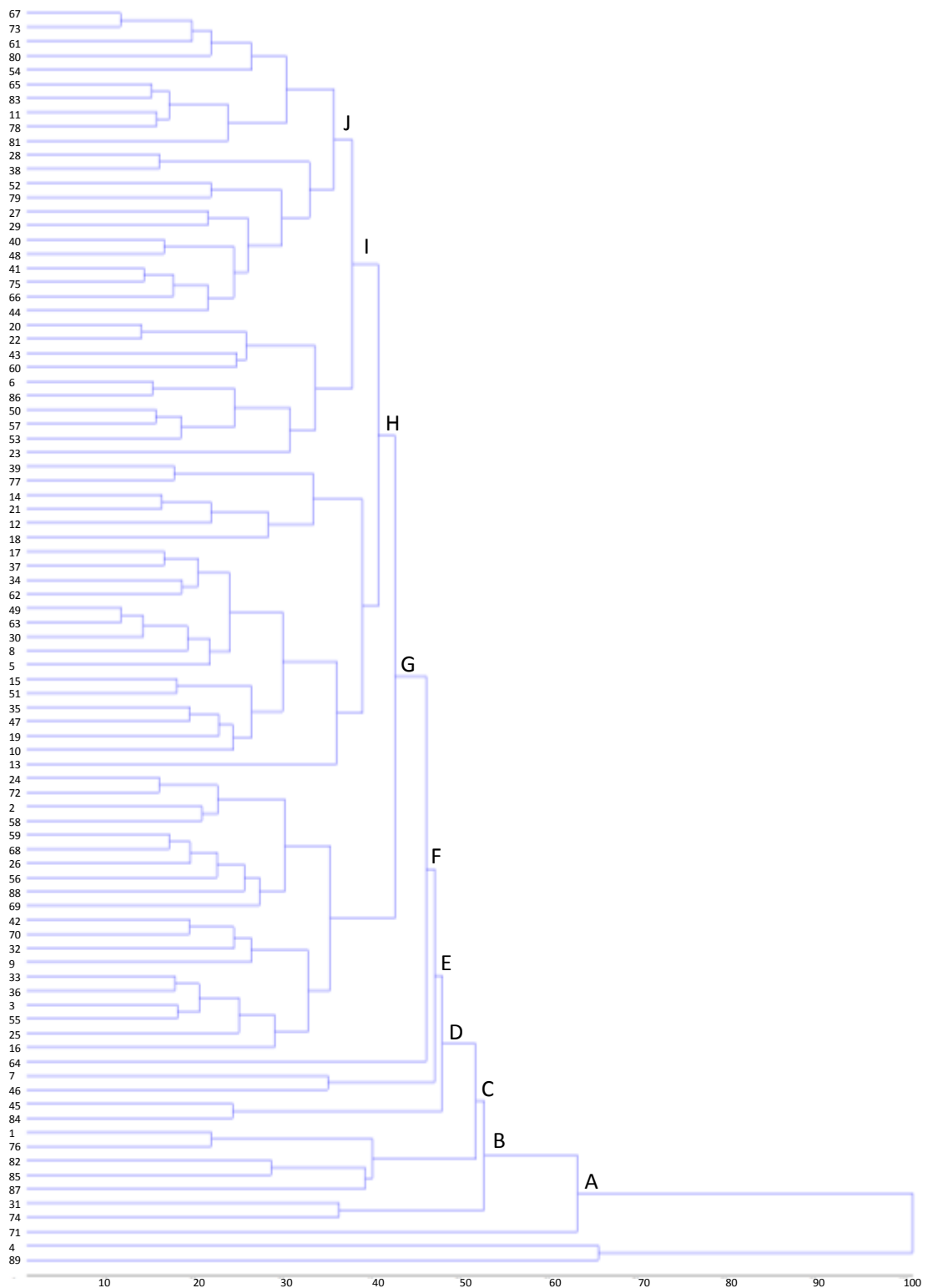


Figura 1. Dendrograma construído utilizando a técnica de UPGMA a partir da matriz de divergência genética entre acessos estimada utilizando a distância Euclidiana Média Padronizada. As letras de A até J identificam os grupos geneticamente mais divergentes.

Fonte: Elaborado pelos autores

A caracterização dos grupos de maior divergência permite associar a informação de divergência genética com o desempenho quanto aos principais componentes de produção para direcionar cruzamentos.

Cruzamentos entre indivíduos mais divergentes têm sido utilizados em trabalhos recentes (RESENDE, 2002, MISTRO et al. 2004). O desempenho superior de indivíduos provenientes de cruzamentos divergentes contribuiu para com que Berthaud, (1980) justifica-se a implantação de um programa de seleção recorrente recíproca na Costa do Marfim, baseado na obtenção de híbridos que apresentaram produtividades 20%-50% acima da média dos clones testemunhas (MONTAGNON et al., 2000; MISTRO et al. 2004).

Os elevados custos do melhoramento de espécies perenes fazem da utilização mais apropriada dos métodos de melhoramento, condição fundamental para aumentar a probabilidade de se obter plantas de genótipos superiores. Estratégias de geração de variabilidade devem considerar a divergência genética entre acessos associada a medidas de vigor da plantas.

Conclusões

- ◆ Os acessos previamente selecionados para vigor e tamanho de grãos apresentaram expressiva variabilidade genética para os principais componentes de produção com destaque para os altos valores de peneira.
- ◆ A caracterização da variabilidade genética e a seleção dos acessos configuram uma situação favorável para a realização de cruzamentos controlados em dialelo parcial circulante visando o desenvolvimento de população de melhoramento de maior vigor e tamanho de grãos.
- ◆ Foram observados dez grupos de maior divergência que apresentam potencial para hibridização.

Referências

- BERTHAUD, J. L'incompatibilité chez *Coffea canephora*: méthode de test et déterminisme génétique. **Café Cacao Thé**, Paris, v.24, n.1, p.167-174, 1980.
- BRAGANCA, S. M.; DE CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRAO, R. G. Clonal varieties of Conilon coffee for the Espírito Santo State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.5, p.765-770, 2001.
- CARVALHO, A.; MEDINA, H. P.; FAZUOLI, L. C.; FILHO, O. G.; LIMA, M. M. A. Genetic - aspects of the coffee tree. **Revista Brasileira De Genetica**, Ribeirão Preto, v.14, n.1, p.135-183, 1991.
- CHARRIER, A.; ESKES, A. B. Botany and Genetics of Coffee. In: WINTGENS, J. N.(Ed.). **Coffe: Growing, Processing, Sustainable Production**. Darmstadt: WILEY-VCH, 2004. p.25-56.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2004, v.1. 480 p.
- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1981. 279 p.
- FERRÃO, R. G.; CRUZ, C. D.; FERREIRA, A.; CECON, P. R.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; CARNEIRO, P. C. D.; DA SILVA, M. F. Genetic parameters in Conilon coffee. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.61-69, 2008.
- FREITAS, R. G.; DE VASCONCELOS, E. S.; CRUZ, C. D.; ROSADO, A. M.; ROCHA, R. B.; TAKAMI, L. K. Prediction of genetic gains in open pollinated progenies of *Eucalyptus urograndis* cultivated in different environments and submitted to different selection procedures. **Revista Arvore**, Viçosa-MG, v.33, n.2, p.255-263, 2009.
- FONSECA, A. F. A.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; SAKAIYAMA, N. S.; FERRAO, M. A. G.; FERRAO, R. G.; BRAGANCA, S. M. Genetic divergence in conilon coffee. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.599-605, 2006.

IVOGLO, M. G.; FAZUOLI, L. L. C.; OLIVEIRA, A. C. B.; GALLO, P. B.; MISTRO, J. C.; SILVAROLLA, M. B.; TOMA-BRAGHINI, M. Divergência genética entre progênies de café robusta. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.823-831, 2008.

MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. de F.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. de M.; FERNANDES, S. R.; VENEZIANO, W. **Cultivo dos cafeeiros conilon e Robusta para Rondônia**. 3. ed. rev. atual. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. 67 p. (Embrapa Rondônia. Sistema de produção, 33).

MISTRO, J. C.; FAZUOLI, L. C.; GONCALVES, P. S.; GUERREIRO FILHO, O. Estimates of genetic parameters and expected gains with selection in robust coffee. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.4, p.86-91, 2004.

MONTAGNON, C.; CILAS, C.; LEROY, T.; YAPO, A.; CHARMETANT, P. Genotype-location interactions for *Coffea canephora* yield in the Ivory Coast. **Agronomie**, Paris : INRA, v.20, n.1, p.101-109, 2000.

MURO-ABAD, J. I.; ROCHA, R. B.; CRUZ, C. D. Obtenção de híbridos *Eucalyptus* spp. auxiliado por marcadores moleculares microssatélites. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.67, p.53-63, 2005.
CONILON BRS Ouro Preto. Brasília: Embrapa; Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2012. 1 Folder.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. 21. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 975 p.

ROCHA, R. B.; MURO-ABAD, J. I.; ARAÚJO, E. F.; CRUZ, C. D. Utilização do método centróide para estudo da estabilidade e adaptabilidade ao ambiente. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, p.255-266, 2005.

VAN LEEUWEN, J.; LLERAS PÉREZ, E.; CLEMENT, C. R. Field genebanks may impede instead of promote crop development: lessons of failed genebanks of "promising" Brazilian palms. **Agrociencia**, Montevideo, v.9, n.1-2, p.61-62, 2005.

VENEZIANO, W. ; FAZUOLI, L. C. Avaliação de cultivares de cafeeiros robusta (*Coffea canephora*) em Rondônia. In : SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Brasília: Embrapa Café : Minasplan, 2000. p. 459-461.

Embrapa

Rondônia