

Quantificação da variabilidade genética entre matrizes de *Coffea canephora* das variedades botânicas Conilon e Robusta



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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 77

Quantificação da variabilidade genética entre matrizes de *Coffea canephora* das variedades botânicas Conilon e Robusta

Rodrigo Barros Rocha
André Rostand Ramalho
Alexsandro Lara Teixeira
José Roberto Vieira Júnior
Marcelo Curitiba Espíndula
Marcos Santana Moraes

Embrapa Rondônia
Porto Velho, RO
2016

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) 3219-5004, Fax: (69) 3222-0409

www.embrapa.br/rondonia

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações

Presidente: *César Augusto Domingues Teixeira*

Secretário: *Henrique Nery Cipriani*

Membros:

Ana Karina Dias Salman

Fábio da Silva Barbieri

José Nilton Medeiros Costa

Luiz Francisco Machado Pfeifer

Marília Locatelli

Rodrigo Barros Rocha

Normalização: *Daniela Maciel*

Editoração eletrônica: *Henrique Nery Cipriani e Rafael Alves da Rocha*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

Arte da capa: *Rafael Alves da Rocha*

1ª edição

1ª impressão (2016): 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

Quantificação da variabilidade genética entre matrizes de *Coffea canephora* das variedades botânicas Conilon e Robusta / Rodrigo Barros Rocha ... [et al]. -- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2016.

19 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Rondônia, ISSN 1677-8618 ; 77)

1. Melhoramento genético. 2. Híbridação direcionada. 3. Vigor híbrido. 4. *Coffea canephora*. 5. Café Conilon. 6. Café Robusta. I. Rocha, Rodrigo Barros. II. Ramalho, André Rostand. III. Teixeira, Aleksandro Lara. IV. Vieira Júnior, José Roberto. V. Espíndula, Marcelo Curitiba. VI. Moraes, Marcos Santana. VI. Título. VII. Série.

CDD 633.73

 Embrapa 2016

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	16
Agradecimentos	16
Referências	17

Quantificação da variabilidade genética entre matrizes de *Coffea canephora* das variedades botânicas Conilon e Robusta

*Rodrigo Barros Rocha*¹
*André Rostand Ramalho*²
*Alexsandro Lara Teixeira*³
*José Roberto Vieira Júnior*⁴
*Marcelo Curitiba Espíndula*⁵
*Marcos Santana Moraes*⁶

Resumo

O uso racional do recurso genético é fundamental uma vez que a utilização de bancos de germoplasma, apenas com objetivo de conservar a variabilidade genética, pode atrasar programas de melhoramento em virtude do alto custo para sua manutenção. O objetivo deste trabalho foi quantificar a divergência genética entre acessos de *C. canephora* das variedades botânicas Conilon e Robusta visando a identificação de potenciais matrizes com maior divergência genética. Para isso, 130 genótipos clonais das variedades botânicas

1 Biólogo, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. E-mail: rodrigo.rocha@embrapa.br

2 Eng. Agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. E-mail: andre.rostand@embrapa.br

3 Eng. Agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. E-mail: alexsandro.teixeira@embrapa.br

4 Eng. Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. E-mail: jose-roberto.vieria@embrapa.br

5 Eng. Agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. E-mail: marcelo.espindula@embrapa.br

6 Eng. Agrônomo, Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Porto Velho, RO. E-mail: marcosopo16@hotmail.com

Conilon, Robusta e híbridos interespecíficos foram avaliados em delineamento de blocos casualizados com seis repetições e quatro plantas por parcela. Foram consideradas as 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. Foram identificados seis grupos de maior divergência genética sendo que os acessos das variedades botânicas Conilon, Robusta e os híbridos interespecíficos apresentaram tendência de se agrupar. Os acessos apresentaram expressiva variabilidade genética, caracterizando uma situação favorável para a realização de cruzamentos controlados entre os grupos predominantemente Robusta (grupos A, E e F) e o predominantemente Conilon (grupo B).

Palavras-chave: melhoramento de plantas, hibridação direcionada, vigor híbrido

Quantification of genetic variability among *Coffea canephora* matrices of the Conilon and Robusta botanical varieties

Rodrigo Barros Rocha
André Rostand Ramalho
Alexsandro Lara Teixeira
José Roberto Vieira Júnior
Marcelo Curitiba Espíndula
Marcos Santana Moraes

Abstract

The rational use of genetic resources is essential, considering that the use of germplasm banks only in order to conserve the genetic variability can delay breeding programs due to high maintenance costs. The objective of this study was to quantify the genetic divergence among *C. canephora* genotypes of the botanical varieties Conilon and Robusta, aiming to identify potential genitors of high genetic variability. For this, 130 clonal genotypes of botanical varieties Conilon, Robusta and interspecific hybrids were evaluated in a randomized block design, with six replications of four plants per plot. The following traits were measured: plant height, number of plagiotropic branches, rosettes distance, number of grains per rosettes, number of rosettes, fruit maturation time, coffee production and middle sieve. To quantify the genetic divergence was used standardized mean Euclidean distance associated with hierarchical clustering techniques. Six groups of higher genetic diversity were identified. The genotypes of the botanical varieties Conilon, Robusta and interspecific hybrids showed

a tendency to cluster. The accessions showed significant genetic variability, featuring a favorable situation to realize directed breeding between predominantly Robusta groups (groups A, E and F) and the predominantly Conilon group (B).

Keywords: plant breeding, controlled hybridization, hybrid vigor

Introdução

O Estado de Rondônia possui o maior parque cafeeiro da Região Norte do país, sendo o segundo maior produtor brasileiro de café conilon, atrás apenas do Espírito Santo. De acordo com o levantamento da safra do café no Brasil (ACOMPANHAMENTO..., 2016), a estimativa é de que na safra de 2016 o estado produza 1,64 milhão de sacas beneficiadas.

Atualmente a cafeicultura de Rondônia passa por importantes transformações. Em 2011, os cafezais no estado ocupavam 153.391 ha, com produtividade média de 9,31 sacas beneficiadas por hectare. Na safra 2016 a área em produção com café é de 87.657 ha com produtividade média de 18,56 sacas beneficiadas por hectare (ACOMPANHAMENTO..., 2016); o que equivale, a uma redução de área de 42,9% e aumento de produtividade de 99,8%

A seleção de plantas de maior potencial produtivo é considerada uma das melhores alternativas para o aumento de produtividade (VENEZIANO; FAZUOLI, 2000). O desenvolvimento de novas variedades fundamenta-se na conservação e no uso dos recursos genéticos, considerando a recombinação entre matrizes geneticamente divergentes (CARVALHO et al., 1991; CRUZ et al., 2004).

O longo ciclo de vida característico do cafeeiro faz com que o seu melhoramento seja diferente, em vários aspectos, do melhoramento de espécies anuais. Em geral, o melhoramento de plantas perenes está associado a um maior dispêndio de recursos necessários para realizar avaliações ao longo do tempo. Nestes casos, a utilização de estratégias e métodos de melhoramento impacta na redução de custos e pode ser determinante para o sucesso do programa de melhoramento.

Na espécie *Coffea canephora*, os grupos botânicos Congolense e Guineano são cultivados comercialmente de forma significativa (BERTHAUD; CHARRIER, 1988). No grupo Congolense está a variedade

botânica Robusta que se caracteriza por apresentar maior vigor, crescimento ereto, folhas e frutos de maior tamanho, maturação tardia, menor tolerância ao déficit hídrico e maior tolerância a pragas e doenças. O segundo grupo Guineano, inclui a variedade botânica Conilon, que se caracteriza por apresentar plantas de crescimento arbustivo, florescimento precoce, caules ramificados, folhas alongadas, resistência a seca e maior suscetibilidade a doenças (SOUZA et al., 2015) (Figura 1).



Figura 1. Plantas típicas do grupo congolês: planta de café Conilon, representativa do Subgrupo 1 (A); planta do tipo varietal Robusta, representativa dos demais subgrupos (B). Fonte: Figura adaptada do Capítulo 4: Aspectos gerais da biologia e da diversidade genética de *Coffea canephora*, do livro *Café na Amazônia*. Crédito: Flávio de França Souza.

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 progênes híbridas. Esses métodos fundamentam-se em diferenças entre genitores, que são quantificadas utilizando medidas de dissimilaridade (ROCHA et al., 2015; CRUZ et al., 2004). 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 130 acessos clonais de *Coffea canephora* das variedades botânicas Conilon, Robusta e híbridos interespecíficos.

Material e Métodos

Experimento de campo

No mês de dezembro de 2011 foi instalado no campo experimental da Embrapa no Município de Ouro Preto do Oeste - RO (10°37'03''S e 62°51'50''W) experimento em delineamento de blocos casualizados com seis repetições, quatro plantas por parcela em espaçamento de 3 x 2 m para avaliação de 130 clones da variedade botânica conilon, robusta e de híbridos entre essas variedades.

De acordo com as Normais Climatológicas (NORMAIS..., 1992) o clima do município é do tipo Am (classificação Köppen), definido como tropical úmido com estação chuvosa (outubro a maio) no verão e seca bem definida no inverno. Há deficiência hídrica acumulada de junho a setembro (DEF = 175 mm) e excedente hídrico acumulado de novembro a abril (781 mm). A amplitude média anual da temperatura varia de 21,2 °C a 30,3 °C, sendo que as temperaturas mais elevadas ocorrem nos meses de julho e agosto. A precipitação média anual é de 1.939 mm, com umidade relativa média do ar de 81%. Os tratos culturais foram realizados de acordo com Marcolan et al., (2009).

Para quantificação da variabilidade genética foram avaliadas as características: altura de plantas a partir do nível do solo (ALT), número de ramos plagiotrópicos produtivos (NPLAG); distância entre rosetas da parte intermediária do ramo plagiotrópico (DROS), número de grãos por roseta da parte intermediária do ramo plagiotrópico (GROS), número de rosetas por ramo plagiotrópico (NROS), comprimento do ramo plagiotrópico (CPLAG). A época de maturação será determinada considerando como critério a planta com 80% de frutos no estágio cereja, com o registro da data de colheita (NDIAS). O valor genotípico da produção por parcela (VGProd) foi estimado com base no peso de grãos beneficiados, obtido a partir da avaliação do rendimento café da roça/café beneficiado (renda). Por sua vez, o tamanho de grãos foi avaliado individualmente utilizando conjunto de 12 peneiras

diferentes a partir de amostras de 250 g de café beneficiado (PEN). O comprimento e a largura das folhas (CFOL, LFOL) e o tamanho do pecíolo (CPEC) foram estimados a partir da avaliação de dez folhas por planta utilizando paquímetro digital.

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:

$$x_i = X_i / S(X_i)$$

em que, x_i é a variável padronizada da i -ésima característica, X_i é a variável original da i -ésima característica, $S(X_i)$ é o desvio-padrão da i -ésima característica. De modo que a distância euclidiana média padronizada foi obtida de acordo com o seguinte estimador:

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

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

Para testar a hipótese da existência de diferença significativa entre os acessos para cada uma das características, foi utilizado o teste F da análise de variância, obtido de acordo com o estimador:

$$F = \frac{QMG}{QMR}$$

Em que, F é o teste F da Análise de variância estimado individualmente para cada uma das características avaliadas, QMG é o quadrado médio de genótipo (clone) e QMR : quadrado médio do resíduo.

Resultados e Discussão

As medidas de variabilidade das características morfológicas e produtivas avaliadas indicam a existência de expressiva variabilidade genética nesse recurso genético, que associado às medidas de posição indicaram a utilização de práticas de manejo apropriadas (Tabela 1).

O teste F da análise de variância, estimado a partir do quadrado médio de genótipos e do quadrado médio do erro experimental, indica existência de variabilidade genética significativa para todas as características avaliadas a 1% e 5% de probabilidade (Tabela 1). A existência de variabilidade genética subsidia a obtenção de ganhos com a seleção de plantas e recombinação de matrizes.

Por sua vez a relação entre a variância do experimento e a média experimental, denominada de coeficiente de variação, indica que as características avaliadas apresentam diferentes graus de variação. As características com a menores estimativas de coeficiente de variação foram respectivamente: $NDIAS \leq PM \leq Renda \leq ALT \leq CPLAG \leq DROS \leq CFOL \leq NROS \leq LFOL \leq GROS \leq VGProd \leq CPEC \leq NPLAG \leq Moca(\%)$ (Tabela 1).

Estratégias eficientes para uso da variabilidade genética são determinantes para o sucesso do programa de melhoramento. A utilização de bancos de germoplasma apenas com objetivo de conservar a variabilidade genética pode atrasar programas de melhoramento, por causa dos recursos necessários para sua manutenção (VAN LEEUWEN et al., 2005).

Tabela 1. Medidas de posição e de variabilidade de 15 características morfológicas e produtivas de 130 clones de *C. canephora* avaliados no ano agrícola de 2013-2014. Embrapa Rondônia, 2016.

Característica	Média	Máx.	Mín.	CV	DP	IC(95%)		IC(99%)	
						LI	LS	LI	LS
NDIAS	302,95	332,00	272,00	5,55	16,81	299,84	305,90	299,34	306,57
ALT	1,31	1,87	0,92	12,56	0,16	1,28	1,34	1,27	1,34
NPLAG	69,03	139,33	13,33	37,85	26,13	64,20	73,62	63,42	74,65
NROS	9,43	14,42	5,67	19,01	1,79	9,10	9,75	9,05	9,82
CPLAG	0,77	1,06	0,52	12,64	0,10	0,75	0,79	0,75	0,79
GROS	18,24	34,83	9,00	20,13	3,67	17,56	18,88	17,45	19,03
DRÓS	5,10	8,27	3,68	13,62	0,70	4,98	5,23	4,96	5,25
CFOL	12,69	16,54	9,22	14,00	1,78	12,36	13,00	12,30	13,07
LFOL	5,48	9,96	3,96	19,56	1,07	5,28	5,66	5,25	5,71
CPEC	1,12	4,94	0,73	33,80	0,38	1,05	1,18	1,04	1,20
Renda	22,54	25,70	17,05	7,61	1,71	22,22	22,84	22,17	22,91
PM	14,73	17,03	12,69	6,51	0,96	14,55	14,90	14,52	14,94
Moca(%)	31,50	76,06	4,59	45,59	14,36	28,84	34,02	28,41	34,58
VGProd	34,48	68,87	14,36	31,27	12,13	36,55	40,93	36,19	41,41

Máx: Valor máximo observado, **Mín:** valor mínimo observado, **CV:** coeficiente de variação, **DP:** desvio Padrão, **IC:** intervalo de confiança, **LI:** limite inferior, **LS:** limite superior, **NDIAS:** número de dias para maturação dos frutos, **ALT:** Altura de plantas, **NORTO:** número de ramos ortotrópicos, **NPLAG:** número de ramos plagiotrópicos, **NROS:** número de rosetas por ramo, **CPLAG:** comprimento do ramo plagiotrópico (m), **GROS:** número de grãos por roseta, **DRÓS:** distância entre rosetas (cm), **CFOL:** comprimento de folha (cm), **LFOL:** largura de folha (cm), **CPEC:** comprimento do pecíolo foliar (cm), **Renda:** relação entre o peso de café beneficiado e café da roça: **PM:** peneira média, **Moca (%)**: percentual de grãos moça, **VGProd:** valor genético da produção de café beneficiado

Embora comercialmente os dois grupos botânicos sejam conhecidos apenas como “café Robusta”, a separação das variedades botânicas subsidia a produção sistemática de progênies híbridas, explorando o vigor híbrido que se manifesta no cruzamento interespecífico, com a possibilidade de reunir na mesma planta as melhores características de cada uma das variedades botânicas. (MONTAGNON, 2000).

A heterose, ou vigor do híbrido, em *C. canephora* foi relatada por Charries e Eskes, 2004, que caracterizou o desempenho de híbridos interespecíficos entre as variedades Conilon e Robusta. Híbridos naturais que apresentam a arquitetura de copa, precocidade e resistência a seca do Conilon, associados ao vigor, tamanho de grãos e resistência a pragas e doenças do Robusta, têm se destacado nas avaliações de campo (ROCHA et al., 2015; MISTRO et al., 2004).

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 seis grupos de maior divergência identificados pelas letras de A a E (Figura 2).

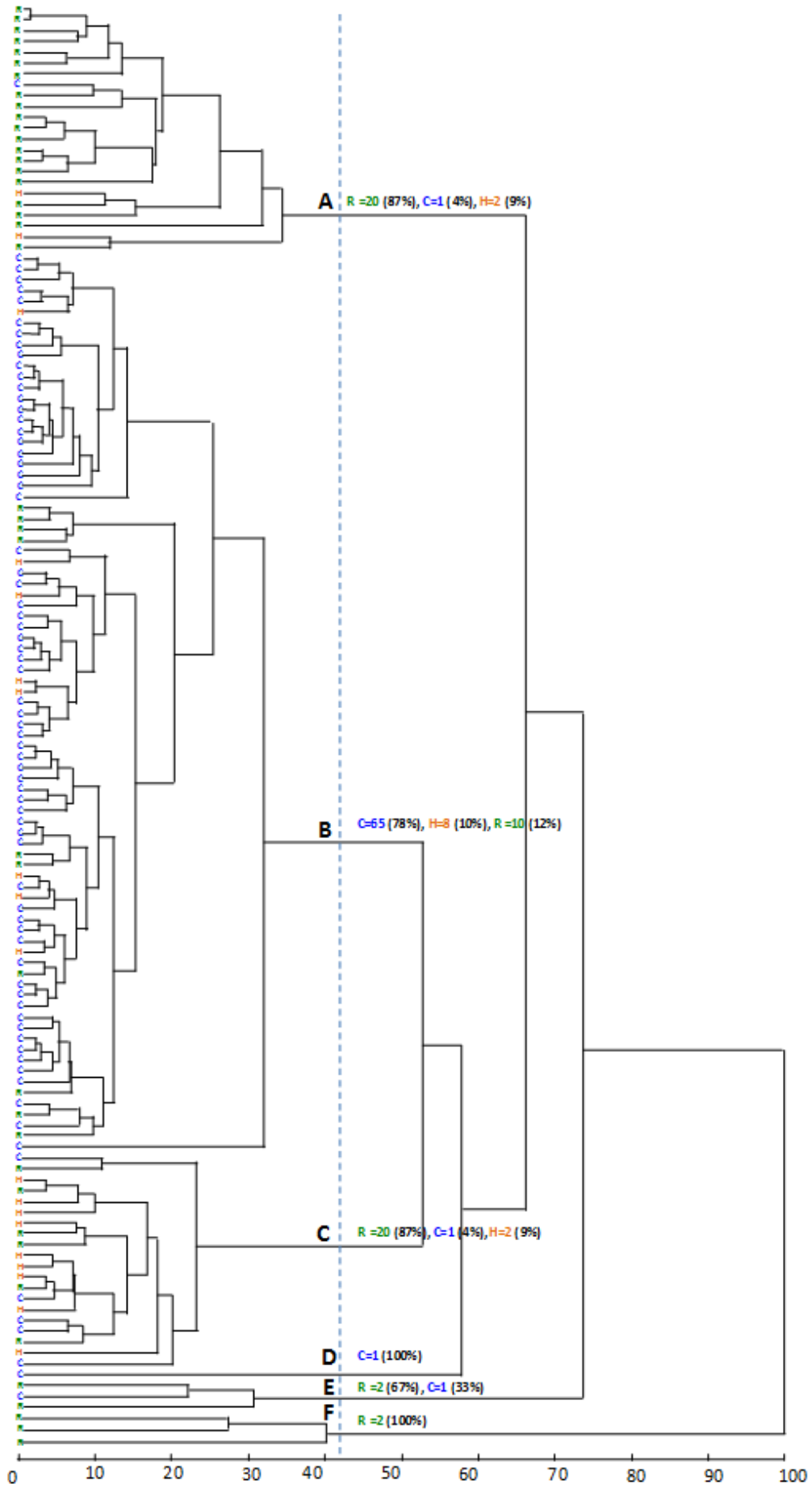


Figura 2. Dendrograma obtido pelo método de UPGMA, de 130 clones das variedades botânicas Conilon e Robusta e Híbridos interespecíficos identificados respectivamente pelas letras C, R e H. Os grupos obtidos de acordo com a linha traçada no ramo de maior divergência estão identificados pelas letras de A a F, seguidas pelo número de clones (absoluto e relativo) de cada variedade naquele grupo.

Os grupos A, E, F reuniram genótipos clonais com características predominantes da variedade botânica Robusta, enquanto o agrupamento B é formado por genótipos clonais com características da variedade botânica Conilon. Por sua vez os indivíduos híbridos agruparam-se predominantemente em um grupo diferente, identificado pela letra C.

Visando obter indivíduos com características híbridas e que manifestem a heterose, a seleção dos genitores deve-se basear na maior divergência genética entre genitores das variedades botânicas Conilon e Robusta. De modo que, a hibridação direcionada entre genótipos dos grupos A e F com os genótipos do grupo B, permita a obtenção de progênes geneticamente divergentes que expressem o vigor do híbrido e as melhores características das variedades botânicas Conilon e Robusta.

Conclusões

- A caracterização da variabilidade genética configura uma situação favorável para a realização de cruzamentos controlados entre genótipos clonais agrupados nos grupos A e F com os acessos do grupo B visando obter progênes que expressem o vigor do híbrido e as melhores características de cada uma das variedades botânicas Conilon e Robusta.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de bolsa e ao Consórcio Pesquisa Café financiado pelo Fundo de Defesa da Economia Cafeeira – FUNCAFÉ, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Referências

BERTHAUD, J.; CHARRIER, A. Genetic resources of Coffea. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. (Ed.). **Coffee: Agronomy**. London: Elsevier, v. 4, 1988. p. 1-42.

NORMAIS climatológicas: 1961-1990. Brasília: Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84p.

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**, 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.

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DO CAFÉ. Brasília: Conab, v. 3, Safra 2015/16, Décimo Levantamento, junho/2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> . Acesso em: 28 jul. 2016.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 480p.

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: Emater-RO, 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**, 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**, v. 20, n. 1, p. 101-109, 2000.

ROCHA, R. B.; TEIXEIRA, A. L.; RAMALHO, A. R.; SOUZA, F. de F. Melhoramento de *coffea canephora*: considerações e metodologias. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Ed.). **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 99 - 126. Capítulo 5.

SOUZA, F. de F.; FERRÃO, L. F. V.; CAIXETA, E. T.; SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, A. C. B. de Aspectos gerais da biologia e da diversidade genética de *Coffea canephora*. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Ed.). **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 84 - 98. Capítulo 4.

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**, 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 PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Palestras...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2002. p. 459-461.

Embrapa

Embrapa Rondônia

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

