

## PROGRESSO GENÉTICO COM A SELEÇÃO DE CLONES DE CONILON NO ESTADO DE RONDÔNIA<sup>1</sup>

André Rostand Ramalho<sup>2</sup>, Rodrigo Barros Rocha<sup>2</sup>, Flávio de França Souza<sup>2</sup>, Alexsandro Lara Teixeira<sup>2</sup>, Wilson Veneziano<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&D/Café.

<sup>2</sup>Pesquisadores da Embrapa Rondônia. Autor para correspondência: rostand@cpafro.embrapa.br

**RESUMO:** A espécie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner possui ampla distribuição geográfica, com ocorrência em diversos continentes expandido-se por uma faixa tropical que engloba as regiões mais quentes do planeta. Aproximadamente 30% da produção nacional de café é proveniente do cultivo dessa espécie, sendo que o Estado de Rondônia se caracteriza como o segundo maior produtor de café Conilon. Este trabalho teve como objetivo estimar os parâmetros genéticos da seleção de clones de *C. canephora* coletados em diferentes condições ambientais do Estado de Rondônia, visando caracterizar a variabilidade genética da produção de café beneficiado e estimar o progresso genético com a seleção. A análise de variância da produtividade de café beneficiado (kg.planta<sup>-1</sup>) mostrou que a fonte de variação “clones” foi significativa em todas as safras avaliadas, de acordo com o teste F a 1% de probabilidade. O progresso genético da produção de café beneficiado acumulada nas três safras (sacas.ha<sup>-1</sup>) com o plantio dos clones selecionados foi de 62%, com um média estimada de 217 sacas.ha<sup>-1</sup> acumuladas nas três safras. Medidas de acurácia do experimento foram semelhantes às observadas por outros autores e indicam a possibilidade de obtenção de progresso genético com a seleção de clones no presente trabalho.

**Palavras-Chave:** Seleção genotípica, parâmetros genéticos, Amazônia brasileira, café Conilon.

## GENETIC PROGRESS WITH THE SELECTION OF CONILON (*Coffea canephora*) IN THE STATE OF RONDÔNIA, BRAZIL

**ABSTRACT:** *Coffea canephora* Pierre ex Froehner has wide geographic distribution, occurring in different continents in a wide latitude range, typical of the tropical regions. Approximately 40% of national coffee production comes from the cultivation of this specie, produced mainly in Espírito Santo and Rondônia states. The objective of this study is to estimate genetic parameters of the genotype selection of *C. canephora* to characterize the genetic variability of the processed coffee production and estimate the genetic progress with the selection of plants collected from different environmental conditions of Rondônia. Analysis of variance of the processed coffee productivity (kg.plant<sup>-1</sup>) showed that the source of variation "genotypes" was significant in all the harvests, according to F test at 1% probability. The genetic progress with the selection of 15 genotypes is 62%, increasing the population average from 130 to 217 bags.ha<sup>-1</sup> accumulated in three harvests. Measures of the experimental accuracy were similar to those observed in other studies and indicate the possibility of obtaining genetic progress by the genotype selection.

**Key words:** Genotypic selection, Genetic parameters, Brazilian Amazon, Conilon coffee.

### INTRODUÇÃO

A espécie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner possui ampla distribuição geográfica, com ocorrência em diversos continentes, expandido-se por uma faixa tropical que engloba as regiões mais quentes do planeta. Aproximadamente 30% da produção nacional de café vêm do cultivo dessa espécie que se caracteriza pela vigorosidade das plantas, produtividade de café beneficiado e pela produção de bebida neutra utilizada para produção de café solúvel e em “blends” com café arábica.

Os principais estados produtores de café Conilon são: Espírito Santo, Rondônia, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e Rio de Janeiro. O Estado de Rondônia se caracteriza como o segundo maior produtor nacional. A cafeicultura rondoniense apresenta grande relevância social, pois é a principal fonte de renda em 38.000 pequenas propriedades rurais, distribuídas em cinco pólos cafeeiros. No Estado, o cultivo do cafeeiro é realizado em diferentes condições de fertilidade natural dos solos e de altitude com altas temperaturas médias anuais, precipitação de 1.800 a 2.200 mm/ano com acentuada deficiência hídrica anual de junho a setembro (Ramalho, 2008; Veneziano, 2003). O parque cafeeiro rondoniense de 165 mil hectares é constituído pelas cultivares Conilon (85%) e Robusta (10%), ambas pertencentes à *C. canephora* plantados a partir de “sementes” e clones sem origem genética definida. Aproximadamente 5% do parque cafeeiro rondoniense é composto por cultivares de *C. arabica*, com destaque para Catuaí, Catimor e Mundo Novo (Marcolan et al., 2009).

O cafeeiro Conilon caracteriza-se como uma planta tipicamente alógama, que apresenta mecanismos que favorecem a polinização cruzada tais como, a auto-incompatibilidade gametofítica e o florescimento sincronizado. A alta heterogeneidade entre plantas de uma mesma lavoura é característica marcante dessa espécie que apresenta alta variabilidade genética natural e polinização cruzada entre gerações. Entretanto, esta heterogeneidade dificulta o manejo

e os tratos culturais, além de diminuir a produtividade média do cafezal, causada pela segregação que resulta em uma distribuição normal de plantas com maior e menor produtividade. A propagação assexuada, via clones elites, tem propiciado um aumento qualitativo na uniformidade das plantas, produtividade e qualidade dos frutos, sendo que o cafeeiro Conilon é especialmente adequado para multiplicação por estaquia, por ser multicaule e apresentar altas taxas de enraizamento das estacas.

Na agricultura moderna, duas estratégias principais são consideradas para o aumento da produtividade de grãos por área: o plantio de genótipos superiores e a melhoria ambiental das condições das lavouras. Pallet & Sale (2004), obtiveram uma relação aditiva entre esses fatores, resultado da expressão do potencial genético superior com a melhoria das condições de cultivo. A seleção de plantas superiores objetiva a identificação de genótipos de maior produtividade, com menor bienuidade, maturação uniforme, grãos graúdos, e tolerantes aos estresses bióticos (ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix*), nematoses, (*Meloidogyne* spp.), broca do café) e climático (baixa altitude, quente, úmido e com deficiência hídrica anual (DHA) de 150 a 200 mm), sendo que a produtividade média de café beneficiado ao longo das safras é um dos parâmetros quantitativo mais importantes para seleção. O sucesso do melhoramento genético depende da acurácia da seleção dos indivíduos portadores da maior frequência de alelos favoráveis (Cruz et al., 2003).

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 a 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 em testes de progênies 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).

Especificamente, a utilização de medidas repetidas são importantes para obtenção de estimativas acuradas de produção do café, visando à seleção de plantas que mantenham sua superioridade ao longo do tempo. O coeficiente de repetibilidade mensura a manutenção da superioridade do genótipo a cada colheita, permitindo inferir sobre o número mínimo de avaliações necessárias para seleção de plantas com menos tempo e mão-de-obra (Cruz et al., 2003). A repetibilidade pode ser ainda interpretada como o valor máximo da herdabilidade no sentido amplo, pois expressa a variância genotípica adicionada aos efeitos permanentes de ambiente.

Este trabalho teve como objetivo estimar os parâmetros genéticos do primeiro ciclo de seleção de clones de Conilon coletados em diferentes condições ambientais do Estado de Rondônia, visando caracterizar a variabilidade genética da produção de café beneficiado e estimar o progresso genético com o plantio dos genótipos selecionados.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Ensaio de seleção clonal

Após do acompanhamento em campo de 400 plantas de diversas lavouras comerciais localizadas nos principais pólos cafeeiros do Estado de Rondônia, no ano de 1998 foram selecionadas 153 acessos para compor um ensaio de seleção clonal. Na caracterização em campo dos materiais foram consideradas: produtividade de café beneficiado, incidência de ferrugem (*H. vastatrix* Berk et Br.), arquitetura e vigor das plantas, época de maturação dos frutos, peneira média dos grãos e percentual de moca. Por estar correlacionada com o vigor da planta, a produtividade de café beneficiado foi utilizada como um dos primeiros critérios de seleção.

O ensaio de seleção clonal foi conduzido na estação experimental de Ouro Preto d'Oeste, situada na região centro-leste de Rondônia. O clima típico 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%.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis repetições de duas plantas por parcela, plantadas no espaçamento de 2 m x 3 m. Os clones foram avaliados durante três safras levando-se em consideração os seguintes parâmetros: produção de café beneficiado, rendimento industrial, época de maturação dos frutos, altura e diâmetro da copa, peneira média (>14), porcentagem de grãos (chatos, moca e chocho). Após quatro anos-safra, os clones selecionados foram agrupados por ciclo de maturação dos frutos (precoce, intermediário, tardio e extremamente tardio) para a formação de cultivares clonais (sintéticas) comerciais.

### Estimativas de parâmetros genéticos

Os valores genéticos do rendimento de café beneficiado foram obtidos utilizando métodos de Máxima Verossimilhança Restrita (REML) para estimação dos componentes de variância e Melhor Predição Linear Não Viesada (BLUP) para estimação dos valores genéticos. Esses procedimentos estão associados a um modelo linear misto que contém, além da média geral, efeitos fixos e aleatórios (Resende, 2002), considerando efeitos de tratamentos (clones)

como aleatórios e efeitos de ambientes como fixo. Essa metodologia tem se consolidado na avaliação genética de espécies perenes, por permitir a obtenção de estimativas mais acuradas, menos viesadas na ocorrência de parcelas perdidas. As estimativas dos valores genéticos foram obtidas utilizando o programa Selegen-REML/BLUP (Resende, 2002), considerando os seguintes modelos lineares mistos:

$$y = Xr + Zg + e$$

$y$  = vetor de dados;  $X$  = matriz de incidência para o efeito fixo de bloco;  $r$  = vetor dos efeitos de bloco, tomados como fixo;  $Z$  = matriz de incidência do efeito aleatório de indivíduos;  $g$  = vetor dos efeitos genotípicos, tomados como aleatórios;  $e$  = vetor de erros aleatórios. As pressuposições acerca da distribuição de  $y, g, e$  e das estruturas de médias e variâncias para cada vetor são dadas por:  $y|b, V \sim N(Xb, V)$ ,  $g|G, \sigma_g^2 \sim N(0, \sigma_g^2)$ ,  $e|\sigma_e^2 \sim N(0, I\sigma_e^2)$ ,  $Cov(g, e) = 0$ ;

A repetibilidade estima a variação na expressão de uma característica ao longo do tempo foi interpretada para avaliar a precisão de se selecionar os clones com medidas repetidas obtida conforme o estimador:

$$\rho = \frac{\sigma_g^2 + \sigma_{ep}^2}{\sigma_y^2}$$

A acurácia seletiva é uma estimativa de correlação entre o valor genotípico verdadeiro e o estimado, ( $\hat{r}_{gg}$ ), sendo considerada uma importante medida de qualidade dos procedimentos de seleção. A acurácia seletiva varia de 0 a 1, sendo que segundo classificação de Resende (2002), pode ser considerada como: muito alta ( $\hat{r}_{gg} \geq 0,9$ ), alta ( $0,7 \geq \hat{r}_{gg} > 0,9$ ), moderada ( $0,5 \geq \hat{r}_{gg} > 0,7$ ), e baixa ( $\hat{r}_{gg} < 0,5$ ). A acurácia seletiva foi obtida por meio de:

$$\hat{r}_{gg} = \sqrt{\frac{mh_g^2}{1 + (m-1)\rho}}$$

Sendo:  $m$  = número de medidas,  $h_g^2$  = herdabilidade genotípica,  $\rho$  = repetibilidade.

### **Critério para seleção de plantas**

Procedimentos que permitam interpretar simultaneamente a adaptabilidade, desempenho superior dos clones, e a estabilidade, manutenção da superioridade dos genótipos selecionado em cada uma das colheitas, devem ser considerados na seleção de plantas perenes com ciclos bianuais, como o café. Além dos valores genéticos, para seleção dos melhores clones também foi considerado a média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG), que permite selecionar simultaneamente para produtividade e estabilidade (Resende, 2002). Este método baseia-se em uma propriedade da média harmônica de que quanto menor o desvio do desempenho dos clones em cada uma das colheitas, maior será a média harmônica de seus valores genotípicos:

$$\bar{X}_H = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{PRVG_i}}$$

sendo que PRVG refere-se aos valores genéticos expressos em função da média geral.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

### **Parâmetros genéticos**

Nos programas modernos de melhoramento vegetal, o planejamento e condução dos experimentos se fundamentam na interpretação das estimativas dos parâmetros genéticos que permite inferir a qualidade experimental, a proporção da variância total devida às diferenças genéticas entre os materiais e a predição do ganho com o plantio dos clones selecionados (Cruz et al., 2003).

A análise de variância da produtividade de café beneficiado ( $\text{kg.planta}^{-1}$ ) mostrou que a fonte de variação “clones” foi significativa em todas as safras avaliadas, de acordo com o teste F a 1% de probabilidade (Tabela 1). Associado a magnitude das estimativas de comparação da variância genotípica com a variância ambiental, observa-se uma predominância do efeito de clones na produtividade de café beneficiado, indicando uma expressão genética diferenciada da produtividade nos genótipos caracterizados nas lavouras. Esta condição é fundamental para o progresso genético com a prática da seleção (Tabela 1).

Os valores dos coeficientes de variação são compatíveis com os valores observados por Ferrão et al. (2008), que quantificaram valores de coeficiente de variação entre 16,92% e 26,40% para a produtividade média de grãos ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ). As estimativas do coeficiente de variação genético que mensura a proporção variância total devida à variação

genotípica entre os clones, indicou a predominância do componente genético na produção de café beneficiado, o que segundo Cruz et al. (2003) caracteriza uma condição favorável para a obtenção de ganhos com a prática da seleção.

**Tabela 1** – Parâmetros genéticos da produtividade de café beneficiado (kg/planta) avaliados individualmente em três safras em experimento de seleção de clones promissores no município de Ouro Preto d'Oeste (RO).

Parâmetros genéticos	Safra (2000-2001)	Safra (2001-2002)	Safra (2003-2004)
$\sigma_g^2$	0,47	1,41	1,01
$\sigma_e^2$	0,24	0,28	0,37
$\sigma_f^2$	0,71	1,69	1,38
F	5,47**	31,12**	17,14**
$h_g^2$	0,66+/- 0,07	0,83+/- 0,09	0,73+/- 0,08
$h_{mc}^2$	0,92	0,97	0,94
$AC_{clon}$	0,96	0,98	0,97
$CV_g$	36,62	56,76	32,33
$CV_e$	26,20	25,33	19,70
$\mu$	1,87	2,09	3,11

$\sigma_g^2$ : variância genotípica,  $\sigma_e^2$ : variância residual,  $\sigma_f^2$ : variância fenotípica individual, F: estimativa do teste F da análise de variância,  $h_g^2$ : herdabilidade no sentido amplo,  $h_{mc}^2$ : herdabilidade média de clones.  $AC_{clon}$ : acurácia da seleção de genótipos.  $CV_g$ : coeficiente de variação genotípica.  $CV_e$ : coeficiente de variação residual.  $CV_r$ : coeficiente de variação relativa ( $CV_r = CV_g / CV_e$ ).  $\mu$ : Média geral do experimento.

**Tabela 2** - Parâmetros genéticos da produtividade de café beneficiado (kg.planta<sup>-1</sup>) avaliados em três safras em experimento de seleção de clones promissores em Ouro Preto d'Oeste (RO).

Parâmetros genéticos	Estimativas referentes de três safras.
$\sigma_g^2$	0,600
$\sigma_{ep}^2$	0,004
$\sigma_e^2$	0,801
$\sigma_f^2$	1,405
$h_g^2$	0,427 +/- 0,039
$\rho$	0,430 +/- 0,040
$c_{perm}^2$	0,003
$\mu$	2,342

$\sigma_g^2$ : variância genotípica,  $\sigma_{ep}^2$ : Variância dos efeitos permanentes de ambiente,  $\sigma_e^2$ : variância residual,  $\sigma_f^2$ : variância fenotípica individual,  $h_g^2$ : herdabilidade no sentido amplo,  $\rho$ : repetibilidade,  $c_{perm}^2$ : coeficiente de determinação dos efeitos de ambiente permanente,  $\mu$ : Média geral do experimento.

O desvio padrão da herdabilidade foi interpretado como uma medida de qualidade das estimativas para predição dos valores genéticos, sendo que na primeira safra observou-se a maior relação entre o desvio padrão e o valor da herdabilidade (10,6%). Segundo Resende (2002), valores de desvio-padrão até 20% do valor da estimativa da herdabilidade indicam boa precisão dessas estimativas. As estimativas de herdabilidade foram comparáveis com as obtidas por Ferrão et al. (2008) e também indicam uma predominância do componente genético na expressão desta característica (Tabela 2).

A manutenção do desempenho dos clones ao longo do tempo e a eficiência da seleção baseada em medidas repetidas permitem selecionar clones de produtividade superior e menor bienuidade. A repetibilidade mede a manutenção da superioridade genética ao longo do tempo (Resende, 2002). Mistro et al. (2008) observaram coeficiente de repetibilidade entre 0,26 a 0,63 na produtividade de grãos em *C. arabica*, valores estes, compatíveis com a estimativa obtida neste trabalho ( $\rho = 0,43$ ). A correlação entre os valores genotípicos verdadeiros e os valores estimados interpretado como a acurácia do procedimento de seleção, quantifica a eficácia da inferência do valor genotípico de cada clone em função do número de medições (safras) avaliadas (Resende, 2002; Rocha et al., 2004). Segundo classificação de Resende (2002), o valor da acurácia da seleção entre clones evidenciou alta precisão nas inferências dos valores genotípicos ( $r_{gs} = 0,86$ ), indicando que a condução experimental foi apropriada e a avaliações nas três safras suficientes para a caracterização dos genótipos superiores.

### Progresso genético na seleção de clones

Entre as características agronômicas de interesse para o melhoramento de *C. canephora* destacam-se: a produtividade e estabilidade de produção, uniformidade de maturação e tolerância à ferrugem alaranjada. Pela herança complexa e associação com diversos outros componentes de produtividade, em um primeiro estágio, a produtividade de café beneficiado avaliada em três safras foi a principal característica considerada para a seleção dos clones elites. Após a caracterização morfológicas e de defensividade desses genótipos, em um segundo estágio, os clones foram agrupados considerando o ciclo e a uniformidade de maturação dos frutos cereja, a tolerância às principais doenças, a peneira média, o percentual de grãos tipo moça e a expressão de características fenotípicas de *C. canephora* var. Conilon.

**Tabela 3** – Valores genotípicos estimados da produção de café beneficiado (kg.planta<sup>-1</sup>) em cada uma das safras e média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos (MHPRVG), utilizada para seleção dos genótipos de maior adaptabilidade e repetibilidade.

Clones	Valor Genético Colheita (2000-2001)	Valor Genético Colheita (2000-2001)	Valor Genético Colheita (2000-2001)	MHPRVG
1	3.08	6.29	5.58	1.92
2	2.50	6.56	5.50	1.46
3	3.11	3.54	4.51	1.52
4	3.12	3.50	4.30	1.45
5	2.56	4.06	4.91	1.56
6	2.84	3.68	4.60	1.37
7	3.57	2.60	5.43	1.57
8	3.64	3.27	3.62	1.46
9	2.23	4.73	4.99	1.56
10	3.05	3.01	4.40	1.40
11	3.16	2.75	4.82	1.38
12	1.77	5.87	6.53	1.66
13	2.25	4.00	5.06	1.50
14	2.60	3.60	4.31	1.37
15	2.55	3.68	4.28	1.39

$\mu$  : média geral, VG: valores genotípicos, MHPRVG: média harmonia da performance relativa dos valores genéticos

A clonagem das plantas, seja pelo plantio de estacas ou por cultura de tecidos, permite a exploração do valor genotípico completo do indivíduo, sendo que quinze clones de ciclo intermediário destacaram-se na média das três colheitas (Tabela 3). Em geral as cultivares clonais do cafeeiro Conilon são constituídas por 8 a 20 genótipos que permitem maior segurança na polinização com menores percentuais de abortamento e de grãos do tipo moça. Segundo Ferrão et al. (2008), cultivares clonais de *C. canephora* devem ser desenvolvidas pela combinação de no mínimo oito genótipos diferentes, sendo que as variedades clonais lançadas comercialmente consistem do agrupamento de nove a 14 clones distintos. Entre os genótipos de desempenho superior para produtividade de café beneficiado foram agrupados os 15 melhores clones de ciclo de maturação intermediário, que equivale a uma intensidade de seleção de 10%. O progresso genético da produção de café beneficiado acumulada nas três safras com o plantio dos clones selecionados foi de 60%, elevando-se assim a média da população 131 sacas.ha<sup>-1</sup> para 218 sacas.ha<sup>-1</sup> acumuladas nas três safras. De maneira individualizada, observou-se que a maior estimativa de ganho de seleção foi obtida na segunda safra (95,0%) e a menor estimativa na primeira safra (43,8%).

A seleção dos 15 clones elites apresentou na média 72,5 sacas.ha<sup>-1</sup> produtividade de sacas de café beneficiado/ha nas três colheitas com uma amplitude de variação de 49,1 a 89,9 sacas de café beneficiado/ha. O rendimento industrial médio foi de 22,63 e peneira média superior a 14.

## CONCLUSÕES

Foi possível selecionar clones elites do cafeeiro Conilon (*C. canephora*) de maior estabilidade e adaptabilidade produtiva nas condições edáficas e climáticas de Rondônia. Além da alta produtividade de café beneficiado (72,5 sacas.ha<sup>-1</sup>), maior uniformidade de maturação (ciclo intermediário) e grãos de maior tamanho (peneira 14), na média, os 15 clones elites superam em até 455% a baixa produtividade média (14 sacas.ha<sup>-1</sup>) rondoniense, evidenciando a elevada capacidade produtiva potencial desses clones nas condições ambientais da Amazônia Ocidental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético - Volume 2**. Viçosa: Editora UFV, 2003. 585p.
- FERRÃO, R.G., CRUZ, C.D., FERREIRA, A., CECON, P.R., FERRÃO, M.A.G., FONSECA, A.F.A., CARNEIRO, P.C.S., SILVA, M.F. Parâmetros genéticos em café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p.61-69, 2008.
- MARCOLAN, A.L., RAMALHO, A.R., MENDES, A.M., TEIXEIRA, C.A.D., FERNANDES, C.F., COSTA, J.N.M., VIEIRA JÚNIOR, J.R., OLIVEIRA, S.J.M., FERNANDES, S.R., VENEZIANO, W. **Cultivo dos Cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia**. 3 ed. ver. atual. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. 67p. (Embrapa Rondônia).
- MISTRO, J.C., FAZUOLI, L.C., GONÇALVES, P.S., GUERREIRO FILHO, O. Estimates of genetic parameters and expected gains with selection in robust coffee. **Crop Breeding and Applied Technology**, v.4, p-86-91, 2004.
- MURO ABAD, J. I. ; ROCHA, RB ; CRUZ, C. D. ; ARAÚJO, E. F. . Crosses recommendation method for obtaining Eucalyptus spp. hybrids assisted by molecular markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, CBAB, v. 5, p. 71-73, 2005.
- PALLET, R.N., SALE, G. The relative contributions of tree improvement and cultural practice toward productivity gains in Eucalyptus pulpwood stands. **Forest Ecology and Management**, v.193, p.33-43, 2006.
- RAMALHO, A. R. **Café `Conilon BRS Ouro Preto`**. Porto Velho: Embrapa Rondônia. Folder, set. 2008. Tiragem: 1000 exemplares.
- RESENDE, M. D.V. **Genética Biométrica e Estatística no Melhoramento de Plantas Perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.
- ROCHA, R.B; MURO ABAD, J. I. ; ARAÚJO, E. F. ; CRUZ, C. D. Utilização do método Centróide para estudo de estabilidade e adaptabilidade ao ambiente. **Ciência Florestal**, v. 15, p. 255-266, 2005.
- VENEZIANO, W.; SOUZA, F. DE F. SANTOS, M.M. Avaliação de clones de café Conilon no Estado de Rondônia. In: **Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil**, 3, 2003, Porto Seguro. Anais... Brasília: Embrapa Café, 2003, p. 219.