

PRODUTIVIDADE, CICLO DE MATURAÇÃO E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE GENÓTIPOS DE CAFÉ CONILON IRRIGADOS NO CERRADO

Mateus Rollemberg Santim¹; Renato Fernando Amabile²; José Ricardo Peixoto³, Juaci Vitoria Malaquias⁴; Felipe Augusto Alves Brige⁵; Pedro Ivo Aquino Leite Sala⁶; Antônio Fernando Guerra⁷

¹ Perito, DSc, Ministério Público do Distrito Federal, Brasília-DF, mateusantim@gmail.com

² Pesquisador, DSc, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, renato.amabile@embrapa.br

³ Pesquisador, DSc, Universidade de Brasília, Brasília-DF, peixoto@unb.br

⁴ Analista, MS, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, juaci.malaquias@embrapa.br

⁵ Doutorando, MS, Universidade de Brasília, Brasília-DF, felipebrige@gmail.com

⁶ Doutorando, MS, Universidade de Brasília, Brasília-DF, pedroivo.sala@gmail.com

⁷ Pesquisador, DSc, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, antonio.guerra@embrapa.br

RESUMO: Foi avaliada por três safras a produtividade e o ciclo de maturação de uma população de 85 genótipos de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner no Cerrado do Distrito Federal sob irrigação. O ensaio foi conduzido através do Modelo Básico de Repetibilidade Sem Delineamento, utilizando a metodologia REML/BLUP. A área experimental foi estabelecida em 2009, no espaçamento de 3,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas, com irrigação por pivô central. Com relação aos ciclos, os genótipos foram divididos em quatro grupos, com os seguintes períodos, em dias, entre o retorno da irrigação e estágio de cereja: Superprecoce (243-255 dias), Precoce (256-267), Médio (268-280) e Semitardio (281-293). Para a produtividade, a repetibilidade obtida foi de aproximadamente 33%, valor considerado médio e que representa a proporção da variância fenotípica permanente em relação à variância fenotípica total. A repetibilidade média obtida foi superior a 59%, e a acurácia, com apenas três safras, chegou a 77%, sendo necessárias apenas quatro safras para este parâmetro superar os 80%. Foram obtidos também os valores fenotípicos dos genótipos e os ganhos de seleção, que podem ser superiores a 38%. Existem genótipos promissores para cultivo irrigado no Cerrado do Brasil Central dentro da população estudada e a indicação destes materiais para cruzamentos com o intuito de maximizar os efeitos heteróticos e a complementaridade gênica dentro do programa de melhoramento de café conilon irrigado no Cerrado. Há variabilidade genética dentro da população com base na produtividade e no ciclo de maturação. Os valores obtidos para repetibilidade favorecem a seleção de genótipos superiores com base no fenótipo.

PALAVRAS-CHAVES: *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, produtividade, repetibilidade, variabilidade fenotípica, melhoramento genético.

YIELD AND MATURATION CICLE OF CONILON COFFEE GENOTIPES GROWN IRRIGATED IN THE CERRADO

ABSTRACT: Yield and the maturation cycle of an 85 population of *Coffea canephora* was evaluated for three years in the Federal District's Cerrado. The essay was conducted through the Repeatability Basic Model Without Experimental Design, using the REML/BLUP methodology. The crop was established in 2009, with 3,5 m spacing between rows and 1,0 m between plants in the row, irrigated by a central pivot. Regarding to the maturation cycles, the genotypes formed four groups, each one with the following period (in days) between te flowering and the cherry stage: Super-precocious (243-255), Precocious (256-267), Medium (268-280) and Medium Late (281-293). For yield, repeatability was approximately 33%, a medium value that represents the proportion of permanent phenotypic variance between plants relative to total variance. The medium repeatability obtained was above 59% and the accuracy, with only three years of evaluation, became close to 77%, requiring only one more year to overcome 80%. There were also obtained genotypes' phenotypic values and the selection gains, which can be above 38%. There are promising genotypes for irrigated farming in the Central Brazil's Cerrado in the population studied, and the indication of these materials to cross in order to maximise heterosis effects and gene complementarity within the irrigated conilon coffee breeding program in Cerrado. There is genetic variability within the population based on yield and maturation cycle.

INDEX TERMS: *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, yield, repeatability, phenotypic variance, crop breeding.

INTRODUÇÃO

A espécie *Coffea canephora*, embora bastante produtiva, é menos plantada no Brasil do que *Coffea arabica*, ficando praticamente restrita aos estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia. Isto se deve à sua melhor adaptação às condições edafoclimáticas de regiões tropicais de baixas altitudes e temperaturas do ar elevadas. Assim, seu cultivo não é comum no Cerrado do Brasil Central, onde seu estabelecimento deve passar obrigatoriamente pela seleção de materiais adaptados ao clima e sistema de cultivo da região.

DaMatta et al. (1997) relataram que, quando cultivados em altitudes elevadas, *C. arabica* geralmente tem melhor desempenho do que *C. canephora*, sendo o contrário percebido em terras quentes e de altitudes menores. O Cerrado tem

se mostrado bastante propício à cultura do café arábica, especialmente quando utilizadas tecnologias como irrigação e tratamentos culturais mecanizados (FERNANDES, 2012), especialmente a colheita. O mesmo autor cita que a grande limitação de *C. canephora* no Cerrado está associada às baixas temperaturas nas áreas de maior altitude. Porém, devido à grande diversidade genética existente nesta espécie (FONSECA et al., 2006), ela apresenta diferentes mecanismos de tolerância às baixas temperaturas (PARTELLI et al., 2011), o que permite inferir que pode ser feita seleção de materiais adaptados ao cultivo na região central do Brasil.

De acordo com Sera (2015), em regiões de temperaturas do ar mais amenas não é indicado o plantio de cultivares de ciclo tardio ou muito tardio, pois a colheita pode coincidir com o início da florada, o que pode danificar flores (ou gemas), além do risco de geadas nos frutos verdes. Embora no Brasil Central seja rara a ocorrência de geadas, o uso da colheita mecanizada, amplamente difundido nesta região, pode acarretar perda de produtividade da próxima safra, pelos danos causados às flores ou gemas florais em cultivares tardias, especialmente quando não se adota a tecnologia do estresse hídrico para uniformização de florada. Desta forma, é de suma importância o estudo e a diferenciação do ciclo de maturação de materiais em estudo. Ainda, de acordo com o mesmo autor, as cultivares mais produtivas são as de ciclo médio ou tardio. Assim, seria de grande valor a identificação de materiais produtivos de ciclos precoces, especialmente para reduzir os riscos de chuvas durante a colheita.

A repetibilidade é um parâmetro genético que expressa a proporção da variância total que é explicada pelas variações proporcionadas pelos genótipos e pelas alterações permanentes atribuídas ao ambiente comum que atuam nos genótipos, e por meio do seu estudo pode-se estimar o número de medições necessárias para prever o valor real de um genótipo (CRUZ e REGAZZI, 2001). Ela fornece o valor máximo que a herdabilidade no sentido amplo pode atingir, expressando a proporção da variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas confundidas com os efeitos permanentes que atuam sobre o material (SILVA et al., 2009). Assim, por meio da repetibilidade pode-se comparar indivíduos distintos por meio de dados colhidos ao longo do tempo, o que é bastante útil quando se considera uma planta alógama altamente heterozigota como o café conilon, sem a necessidade de reproduzir clones de uma população de muitos genótipos distintos. Isto permite a avaliação de um grande número de materiais num espaço reduzido.

A predição do BLUP (Melhor Predição Linear Não Viciada) pressupõe o conhecimento dos valores reais dos componentes de variância, todavia, como isso é inexecutável, através de Equações de Modelos Mistos, utilizam-se as estimativas destes componentes. Neste evento, dentre os principais procedimentos para estimação dos componentes de variância, ressalta-se o de Máxima Verossimilhança Restrita (REML), proposto por Patterson e Thompson (1971) e descrito por Lopes et al. (1998).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina, Distrito Federal, em uma altitude de 1.007 m, num solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, argiloso.

O estabelecimento deste ensaio se deu em abril de 2009 no qual foram avaliados 85 genótipos de *C. canephora* oriundos de cruzamentos naturais dentro de um campo experimental da variedade Robusta Tropical (EMCAPER 8151), da Empresa Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural – EMCAPER – (FERRÃO et al., 2000). O método de irrigação utilizado foi a aspersão, e o sistema adotado foi por pivô central. O critério de manejo da irrigação fundamentou-se no monitoramento do clima, sendo que o momento de irrigação ocorria a cada cinco dias, de acordo com o Programa de Monitoramento de Irrigação do Cerrado (ROCHA et al., 2006). Para uniformização da florada, a irrigação era suspensa em primeiro de julho e retornava sempre que no mínimo 80% das gemas florais atingiam 80% do estágio E4, com data limite do retorno da água de irrigação em 4 de setembro de cada ano.

No campo experimental existem cerca de 3500 genótipos, plantados sem repetição e, portanto, sem delineamento experimental. Após a colheita das safras de 2011/12, 2012/13 e 2013/14 foram selecionados 85 materiais com produção mínima de sete litros por planta em cada um dos três anos e variação de produção menor que 25%, os quais foram usados na análise estatística, por meio da repetibilidade, para a obtenção dos valores de parâmetros genéticos, valores fenotípicos e determinação da sua produtividade. Observações preliminares, especialmente aquelas realizadas por Carneiro et al. (2013), permitiram esta pré-seleção e ainda que não fossem escolhidos materiais de maturação tardia. Foram calculados o desvio padrão e o coeficiente de variação da produtividade de cada material ao longo das três safras.

A determinação dos ciclos de maturação foi feita por meio da observação semanal dos materiais, de acordo com a escala desenvolvida, porém adaptada de Pezzopane et al. (2003), de forma que considerava-se a mudança de nível apenas quando no mínimo 80% dos frutos se encontravam no mesmo estágio de maturação. Desta maneira considerando o cereja o ponto ideal para a colheita, foi determinado o tempo, em dias, para que cada material atingisse este estágio, contando a partir do florescimento, que se deu em média em 18/09, aproximadamente duas semanas após o retorno da irrigação, ocorrido geralmente em 04/09. A diferença, em dias para atingir o cereja, entre o material mais precoce (243 dias) e o mais tardio (293 dias), foi de 50 dias. Assim, foram feitos três cortes nas medianas (13, 25 e 38 dias, aproximadamente), formando quatro grupos de maturação, os quais foram denominados Superprecoce (243-255 dias), Precoce (256-267), Médio (268-280) e Semitardio (281-293).

A análise estatística foi realizada por meio do Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada via Modelos Lineares Mistos. Utilizou-se a Metodologia de Modelos Mistos para a obtenção da Melhor Predição Linear não Viesada

(BLUP) dos efeitos genotípicos e o processo da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) para a estimação dos componentes de variância e dos parâmetros genotípicos.

O Modelo Básico de Repetibilidade Sem Delineamento é usado quando são tomados dados repetidos em plantas individuais sem delineamento experimental definido.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As maiores produtividades em cada uma das safras foram obtidas pelos genótipos 82 (20 L), 40 (20 L) e 74 (19 L) nas safras de 2012, 2013 e 2014, respectivamente. A média de produtividade geral foi de 10,83 L por safra, enquanto que a média, em dias, para atingir o estágio de cereja foi de 268,6. Desvio padrão médio de produtividade ficou em 1,82%, enquanto que o coeficiente de variação dos valores de produtividade ao longo dos três anos ficou em 16,83%.

Os genótipos de maiores médias de produtividade ao longo das três safras foram o 82 e o 40, com médias de 17,67 L e 16,0 L por safra, respectivamente. A principal diferença entre os dois se deu pelo fato de o genótipo 82 teve produção mais estável, com variação, ao longo dos 3 anos, inferior a 12%. Este fator, considerando a busca por materiais de baixa bienalidade, pode ser de grande valor. Além disto, o genótipo 82 foi classificado como precoce, com ciclo de 263 dias entre o retorno da irrigação e o estágio de cereja, enquanto que o genótipo 40 levou 279 dias. Do ponto de vista da estabilidade de produção, alguns genótipos tiveram destaque, com baixíssima variação.

Os resultados obtidos para a análise de repetibilidade em cada uma das situações testadas constam na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – Valores de parâmetros genéticos obtidos a partir da análise de repetibilidade de *C. Canephora* em três colheitas. Planaltina, DF, 2016.

Parâmetro Genético	Valor
<i>Vfp</i>	2,5479
<i>Vet</i>	5,9377
<i>Vf</i>	8,4049
<i>r</i>	0,2935 +- 0,0938
<i>rm</i>	0,5549
<i>Acm</i>	0,7449
Média Geral	10,83

Vfp: Variância fenotípica permanente entre plantas; *Vet*: Variância de ambiente temporário; *Vf*: variância fenotípica individual; *r* = h^2 : repetibilidade individual; *rm*: repetibilidade média; *Acm*: Acurácia média da seleção baseada na média de *m* colheitas.

A variância fenotípica permanente entre plantas, ou seja, aquela que desconsidera os efeitos ambientais temporários, representou 30% da variância fenotípica total. Este fator evidencia menor influência de variações temporárias no comportamento dos materiais, ou maior adaptação às condições locais. A repetibilidade individual, que neste caso pode ser considerada equivalente à herdabilidade, atingiu valor próximo de 0,30 (Tabela 1.1) De acordo com Resende (2002), valores de repetibilidade entre 0,30 e 0,60 são considerados médios. Porém, considerando o baixo número de safras (apenas 3) e que se trata de uma espécie perene, estes valores certamente serão mais consistentes com um maior número de repetições, ou conforme avançarem os ciclos de seleção e avaliação dos materiais. Além disto, quando se considera a repetibilidade média (*rm*), o valor sobe para 55,5%, um valor bem próximo, segundo o mesmo autor, dos valores considerados altos para este parâmetro. Outro fator a ser ponderado é que a produtividade é altamente influenciada pelo ambiente.

A repetibilidade pode ser interpretada como o valor máximo da herdabilidade no sentido amplo, pois expressa a variância genotípica adicionada aos efeitos permanentes de ambiente. Neste sentido, os valores de repetibilidade obtidos neste estudo se aproximam bastante daqueles encontrados por Ramalho et al. (2011), trabalhando com o café Conilon no estado de Rondônia. Também Mistro et al. (2008) observaram valores para o coeficiente de repetibilidade entre 0,26 e 0,63, semelhantes aos aqui demonstrados. Cabe ressaltar, no entanto, que estes autores usaram em seus ensaios seis e nove repetições, respectivamente, sempre com duas plantas por parcela, enquanto aqui utilizou-se apenas uma repetição, com uma planta por parcela, e colheita por três anos consecutivos.

Na tabela 1.2 são apresentados os valores de acurácia em relação ao número de medidas.

Tabela 1.2 – Acurácia de seleção em função do número de medições repetidas para produtividade em Café Conilon. Planaltina, DF, 2016.

m	Acurácia
1	0,5418
2	0,6737
3	0,7449
4	0,7902
5	0,8216
6	0,8448
7	0,8626
8	0,8768
9	0,8883
10	0,8978

m = número de medições ou repetições.

Fonseca et al. (2006) citaram que quatro colheitas sucessivas seriam suficientes para a seleção de genótipos de café robusta para produtividade com uma acurácia de 80%, valor considerado bastante satisfatório também por Resende (2002), para quem a acurácia seletiva entre 0,7 e 0,9 é considerada alta. Neste ensaio, a acurácia obtida em três colheitas foi de aproximadamente 75%, e estimada em 79% com quatro colheitas. A acurácia seletiva é fortemente influenciada pela herdabilidade e da repetibilidade do caráter, da quantidade e da qualidade de informações e dos procedimentos utilizados na predição dos valores genéticos. Como é uma medida que está associada à precisão na seleção, ou seja, refere-se à correlação entre valores genéticos preditos e valores genéticos verdadeiros dos indivíduos, e quanto maior a acurácia na avaliação de um indivíduo, maior é a confiança na avaliação e no valor genético predito do indivíduo (STURION; RESENDE, 2005).

Segundo Resende & Duarte (2007), a avaliação de genótipos deve considerar não apenas a perspectiva estatística, mas também a óptica genética, observando-se a acurácia seletiva, uma vez que este parâmetro considera as proporções entre as variações de natureza genética e residual, associadas à característica em avaliação, além da amplitude da variação residual. Henderson (1984), no contexto da avaliação genotípica, classifica a acurácia seletiva como o parâmetro estatístico mais importante. Desse modo, o uso desta estatística associada contribui para que o melhorista maximize seus ganhos no processo de seleção de caracteres quantitativos.

Trabalhando com o coeficiente de repetibilidade na cultura do pêssego, Della Bruna et al. (2012) obtiveram para a característica produção de frutos por planta uma variação do coeficiente de repetibilidade entre 0,22 e 0,29, com estimativas de acurácia (Acm) entre 60,0 e 75,0%. A repetibilidade (0,30) e a acurácia (75%) obtidas neste ensaio estão, portanto, dentro do observado para outras plantas perenes. Já Júnior et al. (2013), trabalhando com a cultura do limoeiro, obteve coeficientes de repetibilidade individual (*r*) em torno de 0,1, atingindo os 0,35 na média de 5 safras. A acurácia obtida por estes autores foi de 58% em uma e 84% em cinco safras, valores aproximados aos demonstrados aqui, de 54,2% e 82,1% em uma e cinco safras, respectivamente. Nota-se, portanto, que o aumento no número de medições permite o aumento na acurácia da seleção. Porém, estes aumentos são menores a cada ano, tornando-se menos significativos, sendo possível inferir que a partir da quinta colheita os aumentos na acurácia não justificariam o aporte de recursos necessário. Os valores fenotípicos dos indivíduos, bem como o ganho de seleção inerente a cada um deles, estão demonstrados na Tabela 1.3.

Notou-se que a variabilidade da população permite a obtenção de ganhos expressivos a partir da seleção de genótipos superiores. A predição do valor fenotípico permanente é extremamente relevante por permitir selecionar indivíduos que serão cultivados em ambiente semelhante ao que estão sendo avaliados, e dessa forma capitalizam-se os efeitos aditivos e de ambiente permanente. Além disso, é possível a seleção de genótipos para propagação vegetativa, ou seja, fora do ambiente em que foram avaliados, e dessa forma capitalizam-se os efeitos aditivos (DELLA BRUNA et al., 2012).

Com relação à temperatura, Ramalho e colaboradores (2003) perceberam maior sensibilidade ao frio por parte de *C. canephora* em relação a *C. arabica*. Trabalhando com a cultivar Apoatã (IAC 2258), os autores evidenciaram forte inibição da fotossíntese com a combinação de temperaturas diurnas de 15 °C e noturnas de 10 °C. DaMatta et al. (1997) relatam que, quando cultivados em altitudes elevadas, *C. arabica* geralmente tem melhor desempenho do que *C. canephora*, sendo o contrário percebido em terras quentes e de altitudes menores e que daí vem o entendimento de que esta espécie é mais vulnerável ao frio do que aquela.

Tabela 1.3 – Classificação, ganho de seleção (em litros por planta) e Nova Média da população de 85 genótipos de *C. canephora* em cultivo irrigado no Cerrado. Planaltina, DF, 2016.

Orde	Gen	Ganh o	Nova Média	Orde m	Ge n	Ganho	Nova Média
1	82	4,088	14,874	44	121	0,962	11,748
2	40	3,593	14,379	45	146	0,935	11,721
3	83	3,230	14,016	46	181	0,908	11,695
4	135	3,023	13,810	47	108	0,881	11,668
5	74	2,860	13,646	48	221	0,855	11,641
6	94	2,734	13,521	49	84	0,828	11,614
7	218	2,645	13,431	50	98	0,802	11,589
8	16	2,541	13,327	51	144	0,777	11,564
9	100	2,459	13,246	52	24	0,750	11,536
10	28	2,385	13,171	53	140	0,723	11,509
11	145	2,323	13,110	54	178	0,697	11,484
12	44	2,256	13,042	55	216	0,673	11,459
13	54	2,199	12,985	56	226	0,649	11,435
14	27	2,136	12,922	57	190	0,624	11,410
15	49	2,081	12,867	58	50	0,598	11,384
16	171	2,015	12,801	59	111	0,573	11,360
17	6	1,950	12,736	60	112	0,549	11,336
18	8	1,893	12,6	61	208	0,526	11,313
19	62	1,842	12,628	62	209	0,504	11,290
20	176	1,795	12,582	63	7	0,481	11,267
21	194	1,754	12,540	64	229	0,458	11,244
22	14	1,707	12,493	65	17	0,435	11,221
23	114	1,664	12,450	66	118	0,412	11,198
24	147	1,625	12,411	67	154	0,390	11,176
25	165	1,588	12,375	68	164	0,369	11,155
26	220	1,555	12,341	69	183	0,348	11,134
27	46	1,517	12,303	70	231	0,328	11,114
28	60	1,481	12,268	71	236	0,308	11,095
29	90	1,448	12,235	72	65	0,287	11,073
30	110	1,418	12,204	73	88	0,265	11,052
31	132	1,389	12,175	74	184	0,243	11,030
32	150	1,355	12,142	75	18	0,221	11,007
33	205	1,324	12,110	76	32	0,199	10,985
34	219	1,295	12,081	77	68	0,177	10,963
35	193	1,261	12,048	78	109	0,156	10,942
36	206	1,230	12,016	79	202	0,136	10,922
37	5	1,192	11,978	80	169	0,115	10,901
38	213	1,156	11,943	81	225	0,094	10,880
39	73	1,120	11,906	82	122	0,073	10,859
40	78	1,085	11,871	83	191	0,051	10,837
41	80	1,052	11,838	84	168	0,027	10,813
42	89	1,021	11,807	85	238	0,000	10,786
43	96	0,991	11,777	-	-	-	-

Cabe ressaltar, portanto, que as temperaturas testadas por Ramalho et al. (2003) e DaMatta et al. (1997), não foram comuns nos períodos de inverno em que se deu este ensaio. Considerando, ainda, a região do Cerrado Baiano, atual fronteira de expansão da cultura do café, tais valores também são pouco frequentes. Nota-se, pelos resultados obtidos de produtividade, que a condição climática existente na região do estudo não parece ter afetado o desempenho de todas as plantas a ponto de reduzir a produtividade a níveis muito baixos.

CONCLUSÕES

1. Há variabilidade genética dentro da população estudada em relação à produtividade e ao ciclo de maturação.
2. Existem genótipos promissores para cultivo irrigado no Brasil Central dentro da população estudada, podendo estes materiais serem indicados para cruzamentos com o intuito de maximizar efeitos heteróticos e a complementaridade gênica dentro do programa de melhoramento genético de café Conilon irrigado no Cerrado.
3. Os resultados obtidos para repetibilidade média e acurácia favorecem a seleção de genótipos com base no fenótipo.
4. A repetibilidade se mostrou uma boa opção para o melhoramento do café Conilon, possibilitando a redução de custos com ensaios de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, F. A.; RÊGO, E. C. S.; COSTA, T. S.; OLIVEIRA, S. A.; DUARTE, K. E.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. R.; CARVALHO, M. A. F.; MARRACCINI, P.; GRATTAPAGLIA, D.; BARTHOLO, G. F.;

- GUERRA, A. F.; ANDRADE, A. C. Avaliação fenotípica de uma população de *Coffea canephora* var. Conilon cultivada em altitude elevada, visando um programa de seleção genômica (SGA) em cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. *Resumos Expandidos*. Brasília. Embrapa Café, 2013.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2001. 390 p.
- DaMATTA, F. M.; MAESTRI, M.; MOSQUIM, P. R.; BARROS, B. S. Photosynthesis in coffee (*Coffea arabica* and *C. canephora*) as affected by winter and summer conditions. *Plant Science*. v. 128, p. 43-50. 1997.
- DELLA BRUNA, E; MORETO, L. M; DALBÓ, M. A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral sul de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 1, p. 206-215, 2012.
- FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos Cerrados brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 42, n 2, p. 231-240, 2012.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, L. M. V. EMCAPER 8151 – Robusta Tropical: variedade melhorada de café conilon de propagação por sementes para o estado do Espírito Santo. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1. 2000. *Resumos Expandidos*. Poços de Caldas, MG. Embrapa Café, 2000.
- FONSECA, A. F. A.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; SAKAIYAMA, N. S.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; BRAGANÇA, S. M. Divergência genética em café conilon. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 4, p. 599-605, abr. 2006.
- HENDERSON, C. R. *Applications of linear models in animal breeding*. Guelph: University of Guelph, 1984. 462 p.
- LOPES, P. S.; MARTINS, E. N.; SILVA, M. A.; REGAZZI, A. J. Estimacão de componentes de variância. Viçosa: Imprensa Universitária, 1998. 61p
- PARTELLI, F. L.; BATISTA-SANTOS, P.; SCOTTI-CAMPOS, P.; PAIS, I. P.; QUARTIN, V. L.; VIEIRA, H. D.; RAMALHO, J. C. Characterization of the main lipid components of chloroplast membranes and cold induced changes in *Coffea* spp. *Environmental and Experimental Botany*, v. 74, n. 1, p. 194-204, 2011.
- PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. *Biometrika*, v.58, p.545-554, 1971.
- PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; THOMAZIELLO, R. A.; CAMARGO, M. B. P. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. *Bragantia*, v. 62, n. 3, p. 499-505, 2003.
- RAMALHO, A. R.; ROCHA, R. B.; SOUZA, F. F.; TEIXEIRA, A. L.; VENEZIANO, W. Progresso genético com a seleção de clones de conilon no estado de Rondônia. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7, 2011. Araxá. *Resumos Expandidos*. Brasília, Embrapa Café, 2011.
- RAMALHO, J. C.; QUARTIN, V. L.; LEITÃO, E.; CAMPOS, P. S.; CARELLI, M. L. C.; FAHL, J. I.; NUNES, M. A. Cold acclimation ability and photosynthesis among species of the tropical *Coffea* genus. *Plant Biology*, v. 5. p. 631-641, 2003.
- RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.
- RESENDE, M. D. V. *Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes*. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002, 975 p.
- RESENDE, M. D. V. *Selegen-Reml/Blup: Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada via Modelos Lineares Mistos*. 1. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 360 p.
- ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ C.; SILVA, F. A. M.; RIBEIRO, L. F.; TOLEDO, P. M. R. Programa para monitoramento de irrigação do cafeeiro no Cerrado. In: VIII Simpósio brasileiro de pesquisa em cafeicultura irrigada, 2006, Araguari. *VIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa em Cafeicultura Irrigada*. Viçosa: UFV, 2006. p. 61-64.
- SERA, G. H.; SERA, T.; PEREIRA, C. T. M.; CARDUCCI, F. C.; MARIUCCI JÚNIOR, V.; COSTA, K. C.; ANDREAZI, E.; CARVALHO, F. G.; ROCHA, L. M.; MACHADO, P.; SHIGUEOKA, L. H.; BROCCO, L. A. F. Identificação de progênies de café arábica portadoras de genes de *Coffea racemosa* com ciclo de maturação de frutos precoce. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 9, 2015, Curitiba. *Resumos Expandidos*. Brasília: Embrapa Café, 2015.
- SILVA, F. L.; OLIVEIRA, A. C. B.; PEREIRA, A. A.; BOTELHO, C. E.; REZENDE, C.; CARVALHO, G. R. Repetibilidade e número de colheitas para seleção de progênies de café arábica. CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS. *Anais...* Vitória, ES. 2009.
- STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. Seleção de progênies de erva-mate (*Ilex paraguayensis* St. Hil.) para produtividade, estabilidade e adaptabilidade temporal de massa foliar. *Boletim de Pesquisa Florestal*, n. 50, p. 37-51, 2005.