



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE ACESSOS DE CAFÉ
CONILON IRRIGADO NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL**

MATEUS ROLLEMBERG SANTIN

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 047D/2016

BRASÍLIA/DF

MAIO DE 2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE ACESSOS DE CAFÉ
CONILON IRRIGADO NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL**

MATEUS ROLLEMBERG SANTIN

ORIENTADOR: JOSÉ RICARDO PEIXOTO

COORIENTADOR: RENATO FERNANDO AMABILE

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 047D/2016

BRASÍLIA/DF

MAIO/2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE ACESSOS DE CAFÉ
CONILON IRRIGADO NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL**

MATEUS ROLLEMBERG SANTIN

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE/DOUTOR EM AGRONOMIA.

APROVADA POR:

José Ricardo Peixoto (ORIENTADOR)
Professor Doutor/Universidade de Brasília/CPF: 354.356.236-34
E-mail: peixoto@unb.br

Marcelo Fagioli (EXAMINADOR INTERNO)
Professor Doutor/Universidade de Brasília/CPF: 729.409.306-78
E-mail: mfaoli@unb.br

Ricardo Carmona (EXAMINADOR INTERNO)
Professor Doutor/Universidade de Brasília/CPF: 186.492.181-34
E-mail: rcarmona@unb.br

Edilene Carvalho dos Santos Marchi,
Professora Doutora/Instituto Federal de Brasília/CPF: 000.236.256-27
E-mail: edilene.marchi@ifb.edu.br

Gabriel Ferreira Bartholo (EXAMINADOR EXTERNO)
Pesquisador Doutor/Embrapa Café/CPF: 089.356.236-34
E-mail: chgeral.cafe@embrapa.br

BRASÍLIA, DF, 31 DE MAIO DE 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Santin, Mateus Rollemberg.

Caracterização agronômica de acessos de café Conilo n irrigado no Cerrado do Planalto Central. / Mateus Rollemberg Santin; Orientação de José Ricardo Peixoto; Coorientação de Renato Fernando Amabile – Brasília, DF, 2016.

136f.: il.

Tese de Doutorado (D) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

1. *Coffea canephora*. 2. Desempenho agrônomico 3. Parâmetros genéticos 4. Ciclo de maturação 5. Resistência genética.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SANTIN, M. R. **Caracterização agronômica de acessos de café Conilo n irrigado no Cerrado do Planalto Central**. Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016. 74 f. Tese de Doutorado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Mateus Rollemberg Santin.

TÍTULO: Caracterização agronômica de acessos de café Conilo n irrigado no Cerrado do Planalto Central.

GRAU: Doutor. ANO: 2016.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Ao autor reservam-se outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Mateus Rollemberg Santin

CPF: 004.956.281-90

Ministério Público do Distrito Federal e Territórios. Praça do Buriti, Eixo Monumental, s/n – Zona Cívico-Administrativa. Brasília, DF, 700 91-900.

+55 61 3343 6312 / mateusantin@gmail.com

*“ Pouca Ciência torna os homens orgulhosos;
muita Ciência os torna humildes. Assim, as
espigas vazias elevam a cabeça soberba,
enquanto as cheias inclinam-se, humildemente, para a terra.”*

Leonardo da Vinci.

*“Se tenho as mãos macias, eu devo tudo aos
meus pais, que ‘teve’ as mãos calejadas, no
tempo que longe vai.”*

Trio Parada Dura

Aos meus pais, meus irmãos e minha esposa,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela oportunidade de viver neste mundo e presenciar os milagres da Natureza.

Aos meus pais, Marcus e Rosa, pelo exemplo que me deram, pelos ensinamentos que me passam diariamente e ao longo de toda a minha vida, e pelas oportunidades que me proporcionaram com seu suor e abnegação.

Aos meus irmãos, Tiago, Maíra e Lucas, pela convivência e pelo que aprendemos juntos.

À minha mulher, Juliana, minha Branquinha, por estar sempre ao meu lado e pelo que estamos construindo juntos.

Ao meu amigo Djan, pelo companheirismo e pelo exemplo de humildade e dedicação às necessidades dos outros.

Aos meus primos e amigos, que sempre me apoiaram e incentivaram.

À Fazenda Mineira, por tudo o que tive a oportunidade de aprender ali, e pelas excelentes lembranças.

Ao meu orientador, Prof. José Ricardo Peixoto, e ao meu coorientador, Renato Fernando Amabile pelos ensinamentos ao longo destes anos de trabalho juntos, e por me apoiarem, na medida do possível, a desenvolver minhas ideias neste trabalho.

À Embrapa Café, nas pessoas dos pesquisadores Dr. Antônio Fernando Guerra e Dr. Gabriel Ferreira Bartholo, por abrirem as portas do campo experimental para que pudessemos desenvolver o presente trabalho. Ao pesquisador Dr. Omar Cruz Rocha, pela disponibilidade e disposição em ajudar sempre que foi solicitado.

Ao Juaci Vitória Malaquias, pela grande dedicação e disponibilidade em auxiliar nas análises estatísticas. Sua ajuda foi essencial. À Professora Michelle Souza Vilela, pelo indispensável auxílio com as análises estatísticas do Terceiro Capítulo.

Aos colegas de UnB Ricardo Sayd, Felipe Brige, Ellen Grippi e Ana Paula Montalvão, e aos colegas Vinícius Simões e André Alves de Castro Lopes, pelo auxílio fundamental nas coletas de dados experimentais.

Ao Amilton da Silva Pires, que sempre colocou a si e a sua equipe à disposição para ajudar no que fosse necessário.

Aos membros da banca examinadora, Dra Edilene Marchi, Prof. Ricardo Carmona, Prof. Marcelo Fagioli e Prof. Márcio Pires, pela disponibilidade em avaliar e contribuir para o enriquecimento deste trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigado!

SUMÁRIO

SUMÁRIO	vi
RESUMO GERAL	1
GENERAL ABSTRACT	3
1. INTRODUÇÃO GERAL	5
2. OBJETIVO GERAL	6
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
4.1. A espécie <i>Coffea canephora</i> Pierre ex Froehner	7
4.2. Produção brasileira de café	8
4.3. O Cerrado do Brasil Central e o café do Cerrado.....	9
4.4. Colheita mecanizada de café.....	12
4.5. Melhoramento genético em <i>C. canephora</i>	14
4.6. Parâmetros genéticos	15
4.7. Ferrugem do cafeeiro (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk & Br.)	19
4.8. Cercosporiose do cafeeiro (<i>Cercospora coffeicola</i> Berkeley & Cooke)	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
Capítulo 1 - PRODUTIVIDADE, CICLO DE MATURAÇÃO E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE GENÓTIPOS DE CAFÉ CONILON IRRIGADOS NO CERRADO	30
RESUMO	30
ABSTRACT	31
1. INTRODUÇÃO	32
2. OBJETIVOS	34
3. MATERIAL E MÉTODOS	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
5. CONCLUSÕES	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

Capítulo 2 - FORÇA DE DESPRENDIMENTO DOS FRUTOS DE CAFÉ CONILON *Coffea canephora* Pierre ex Froehner AO LONGO DE SEU CICLO DE MATURAÇÃO EM CULTIVO IRRIGADO NO Cerrado..... 53

RESUMO 53

ABSTRACT..... 54

1. INTRODUÇÃO 55

2. OBJETIVOS 55

3. MATERIAL E MÉTODOS..... 57

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 61

A força de desprendimento dos frutos variou entre os genótipos e entre os estádios ao longo do ciclo de maturação. Cada grupo de ciclo foi discutido separadamente..... 61

Ciclo SuperPrecoce..... 61

4.2. Ciclo Precoce 62

4.3. Ciclo médio 64

4.4. Ciclo Semitardio..... 66

5. CONCLUSÕES..... 71

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 72

Capítulo 3 - REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAFÉ CONILON (*Coffea canephora* Pierre ex

Froehner) IRRIGADOS NO Cerrado À FERRUGEM E À CERCO SPORIOSE DO CAFEIEIRO

74

RESUMO 74

PALAVRAS-CHAVE: herdabilidade; severidade; resistência genética; seleção fenotípica; tolerância. 74

REACTION OF CONILON COFFEE (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) GENOTYPES GROWN IRRIGATED IN Cerrado OF DISTRITO FEDERAL TO COFFEE RUST AND CERCOSPORA LEAF SPOT 75

ABSTRACT..... 75

INDEX TERMS: heritability; severity; genetic resistance; phenotypic selection, disease tolerance. 75

1. INTRODUÇÃO 76

2. OBJETIVOS 77

3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	78
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	79
4.2.	Ferrugem.....	79
4.3.	Cercospora.....	82
5.	CONCLUSÕES.....	87
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88

RESUMO GERAL

Tese de Doutorado

Programa e Pós-graduação em Agronomia

Universidade de Brasília

TÍTULO

Caracterização agronômica de acessos de café Conilon n irrigado no Cerrado do Planalto Central

Autor: Mateus Rollemberg Santin

Orientador: José Ricardo Peixoto

Local e data: Brasília, 30 de junho de 2016

O Cerrado brasileiro despontou nos últimos anos como uma região bastante propícia à cultura do café, com grandes áreas e alto investimento em tecnologia. O café Conilon, tradicionalmente limitado às regiões de baixa altitude, apresenta rusticidade e elevada produtividade, com grande potencial para produção em maior escala nesse bioma. Para tanto, são necessários estudos que avaliem a possibilidade de adaptação desta espécie às condições edafoclimáticas e ao sistema de manejo utilizado na região. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico de genótipos de café Conilon, oriundos de cruzamentos em campo isolado da cultivar Robusta Tropical, no Cerrado do Distrito Federal, avaliando sua produtividade, a força de desenvolvimento de seus frutos ao longo do ciclo de maturação e sua resistência a duas das principais doenças que afetam o cafeeiro (ferrugem e cercosporiose), num experimento sem repetição no campo, com um representante de cada genótipo, com espaçamento de 3,5 m entre linhas, 1,0 m entre plantas e irrigação por aspersão convencional, realizada por pivô central, e com o uso da tecnologia do estresse hídrico para a uniformização da florada. Para a produtividade, foram usados os dados de produção de três safras consecutivas, e foram classificados os materiais com produção mínima de sete litros por planta nos três anos, com coeficiente de variação de produção menor que 25%. Foi realizada a análise de repetibilidade para estimativa de parâmetros genéticos destes materiais, com o uso do software Selegen. Os resultados obtidos demonstram que existe variabilidade na população estudada para

produtividade, e os valores de repetibilidade obtidos favorecem a seleção de genótipos superiores para plantio na região, com base nos genótipos avaliados. A avaliação da força de desprendimento dos frutos foi realizada ao longo de cinco estádios do ciclo de maturação, a saber: verde, verde cana, cereja, passa e coco. Seis frutos de cada lado da linha de cultivo eram coletados, e a força de seu desprendimento foi medida com o auxílio de um dinamômetro da marca Instrutherm®, modelo DD 300. Com os valores médios para cada estágio foi projetada a curva de egressão não linear da força de desprendimento dos frutos para cada grupo de maturação (superprecoce, precoce, médio e semitardio), com o uso do software estatístico R. Os resultados demonstram que existe variação, para esta característica, entre genótipos e ao longo do ciclo de maturação. O estágio de passa mostrou uma tendência a ser o mais adequado para a colheita mecanizada do café Conilon, por exigir menor força para se desprender dos ramos. A avaliação da reação dos genótipos às doenças foi realizada em seis épocas, com intervalos médios de 37 dias, com base em escalas diagramáticas desenvolvidas para cada doença, por meio de notas, cujas médias em cada época foram usadas, no software SISVAR, para a análise de variância, e pelo software Genes, para estimativa de parâmetros genéticos. Os resultados obtidos demonstram que existe variabilidade dentro da população para reação a estas doenças, com boa quantidade de materiais resistentes, alguns materiais moderadamente resistentes e um material tolerante às duas doenças. A estimativa de parâmetros genéticos para a resistência a essas doenças resultou em uma situação mais favorável à seleção fenotípica para ferrugem, e pouco menos favorável para cercosporiose do cafeeiro.

Palavras-chave: seleção fenotípica; parâmetros genéticos; repetibilidade; ciclo de maturação; resistência genética.

GENERAL ABSTRACT

Doctorate Thesis

Post-graduate Program in Agronomy

University of Brasilia

TITLE

Agronomic description of Conilon coffee (Coffea canephora Pierre ex Froehner) accesses grown irrigated in Cerrado of Central Highlands

Author: Mateus Rollemberg Santin

Adviser: José Ricardo Peixoto

Place and date: Brasilia, June 23, 2016

The Brazilian Cerrado emerged in recent years as a very favorable region to the coffee culture, with large areas and high investment in technology. Conilon coffee, traditionally limited to low-lying regions, presents hardiness and high productivity, with great potential for larger scale production in this biome. Therefore, studies are needed to assess the possibility of adaptation of this species to environmental conditions and the management system used in the region. The aim of this study was to evaluate the agronomic performance of Conilon coffee genotypes derived from crosses in isolated field of the cultivar Robusta Tropical, in the Cerrado of Distrito Federal, evaluating their productivity, the detachment force of its fruit throughout the ripening cycle and its resistance to two of the major diseases that affect coffee (coffee rust and cercospora leaf spot) in an experiment without repetition in the field, with one individual of each genotype, with spacing of 3.5 m between rows, 1.0 m between plants and sprinkler irrigation held by central pivot, and the use of water stress technology to standardize the flowering. For productivity, were used the production data of three consecutive harvests, and were classified materials with minimum production of seven liters per plant in three years with production coefficient of variation lower than 25%. repeatability analysis was performed to estimate genetic parameters of these materials with the use of the software Selegen. The results show that there is variability in the population studied for productivity, and repeatability obtained values favor the selection of superior genotypes for cultivation in the region, based on their phenotypes. The evaluation of the fruit detachment strength was performed over five stages of maturation

cycle, namely, green, greencane, cherry, pass and dry. Were collected six fruits of each side of the crop row, and the force of its detachment was measured with the aid of dynamometer Instrutherm® DD 300. With the average values for each stage were designed the non-linear regression curve of fruit detachment force for each maturity group (super-precocious, precocious, medium and medium late), using the statistical software R. The results demonstrate that there is variation for this trait among genotypes and over maturation cycle. The pass stage showed a tendency to be the most appropriate for Conilon coffee mechanized harvesting by requiring less force to break off the branches. The evaluation of the genotypes reaction to disease was performed six times with intervals of 37 days, by notes based on diagrammatic scales developed for each disease, which means of each epoch were used in SISVAR software, for analysis of variance, and in Genes software to estimate genetic parameters. The results obtained show that there is variability within the population for reaction to these diseases, with good amount of resistant materials, some moderately resistant materials and one tolerant genotype to the both diseases. The of genetic parameters' estimation for resistance to these diseases resulted in a more favorable situation for the phenotypic selection for coffee rust, and slightly less favorable for the coffee cercospora leaf spot.

Index terms: phenotypic selection; genetic parameters; repeatability; maturation cycle; genetic resistance;

1. INTRODUÇÃO GERAL

O gênero *Coffea*, pertencente à família Rubiaceae, possui mais de 100 espécies, dentre as quais se destacam *C. arabica* e *C. canephora* por seu uso comercial. A produção brasileira de café, no ano de 2015, superou os 43 milhões de sacas beneficiadas, sendo 74% de café arábica e 26% de café Conilon, e ocupou 23% da área plantada com a cultura, de um total de quase 2 milhões de hectares.

O café conilon está presente no Brasil especialmente nos estados de Espírito Santo, Rondônia e Bahia, onde o período de estiagem é mais curto e as temperaturas de inverno maiores em relação ao Cerrado do Brasil Central, onde a altitude é mais elevada, proporcionando menores temperaturas noturnas no inverno. Ao mesmo tempo, a espécie apresenta ampla variabilidade genética, possibilitando a seleção de materiais adaptados a diferentes condições do ambiente de cultivo.

A produção de café no Cerrado do Brasil Central vem crescendo nos últimos anos, com grande participação do Cerrado mineiro e goiano e do Cerrado baiano, com a cafeicultura empresarial. Surge, então, a possibilidade de aumento da participação do café Conilon nos cultivos realizados nestas regiões. Este aumento, porém, passa necessariamente pela seleção de materiais adaptados às condições ambientais e ao sistema de cultivo destas regiões.

O sistema de produção de café no Cerrado do Brasil Central se caracteriza pelo alto investimento em tecnologia, tanto no que diz respeito à irrigação e mecanização das operações quanto ao manejo nutricional e fitossanitário das lavouras. A mecanização das atividades da lavoura é uma tendência na agricultura moderna, e com o café não é diferente. Porém, por propriedades inerentes à cultura, a mecanização da colheita do café é um desafio que vem sendo superado nos últimos anos. Devido à sua arquitetura e fisiologia, e também às características das regiões tradicionais de cultivo, em *C. canephora* a mecanização total da colheita ainda não é realizada em lavouras comerciais.

Quando se consideram as várias doenças que afetam o cafeeiro, a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) e a cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke Berkeley & Cooke) estão entre as mais importantes. O método de controle mais usado atualmente para ambas é o químico. A seleção de materiais resistentes ou tolerantes a estas e outras doenças reduz os custos de produção e

possibilita melhor qualidade do produto colhido, reduzindo o impacto ambiental do cultivo e protegendo o trabalhador rural.

2. OBJETIVO GERAL

Caracterizar fenotipicamente uma população de *C. canephora* com relação ao desempenho agrônômico, ao ciclo de maturação, à força de desprendimento dos frutos e à reação às doenças ferrugem (*H. vastatrix* Berk & Br.) e cercosporiose (*C. coffeicola* Berk. & Cooke), visando explorar a variabilidade existente e permitir o desenvolvimento de variedades adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas sob irrigação no Cerrado do Distrito Federal.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a variabilidade fenotípica de uma população de *C. canephora* irrigada no Cerrado do Distrito Federal com relação ao seu desempenho agrônômico.
- Caracterizar a variabilidade fenotípica de uma população de *C. canephora* irrigada no Cerrado do Distrito Federal com relação ao ciclo de maturação dos frutos.
- Caracterizar a variabilidade fenotípica de uma população de *C. canephora* irrigada no Cerrado do Distrito Federal com relação à força de desprendimento dos frutos.
- Caracterizar a variabilidade fenotípica de uma população de *C. canephora* irrigada no Cerrado do Distrito Federal com relação à severidade dos ataques da ferrugem (*H. vastatrix* Berk & Br.) e da cercosporiose do cafeeiro (*C. coffeicola* Berk. & Cooke).

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. A espécie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner

O gênero *Coffea*, pertencente à família Rubiaceae, possui mais de 100 espécies, dentre as quais se destacam *C. arabica* e *C. canephora* (Davis et al., 2006), por seu uso comercial.

A espécie *C. canephora* é rústica, tolerante a doenças e adaptada à ampla faixa de condições edafoclimáticas tropicais, de baixas altitudes e temperaturas do ar elevadas. É alógama, diplóide, com $2n=22$ cromossomos (Carvalho et al., 1991, apud Ferrão, 2004). Diferentemente de *C. arabica*, que é tetraplóide com $2n=44$ cromossomos, autofértil, autocompatível, *C. canephora* é auto-incompatível, multiplicando-se na natureza exclusivamente por fecundação cruzada. É formada por populações com indivíduos altamente heterozigotos que expressam grande variabilidade genética (Conagin e Mendes, 1961; Berthaud, 1980, apud Ferrão, 2004).

De acordo com Chevalier, (1929; 1944, apud Ferrão, 2004), *C. canephora* inclui diversas variedades, dentre elas *Kouillou*, *Robusta*, *Sankutu*, *Bakaba*, *Uganda*, *Maclaud*, *Laurentti*, *Niaculi* e *Oka*, e vem crescendo de forma espontânea na África tropical em áreas de grande calor e alta umidade, em altitudes que vão desde o nível do mar, no Congo, até altitudes de 1.300m em Guiné, Costa do Marfim, Angola e Uganda. O Conilon, segundo Charrier e Berthaud (1988, apud Ferrão, 2004), se enquadra como uma variedade de hábito de crescimento arbustivo, com caules ramificados, folhas alongadas, florescimento precoce e tolerante ao déficit hídrico.

Estudos de diversidade genética conduzidos por Berthaud (1986) identificaram dois grupos distintos dentro da espécie, com origens geográficas diferentes: o Guineano e o Congolense. Os cafeeiros designados Conilon são pertencentes ao grupo Guineano e os da Robusta, do congolense. Híbridos e clones altamente produtivos já foram obtidos através de cruzamentos entre materiais dos dois grupos (Ferrão, 2004).

No Brasil, *C. canephora* é popularmente conhecida como café Robusta ou Conilon, pela maior parte das lavouras da espécie pertencerem a esta variedade. O café conilon se originou da variedade Kouillou, pertencente ao grupo Guineano (Bragança et al., 2001), e apresenta grande variabilidade quanto a diversos fatores como porte, tamanho de sementes e coloração de frutos (Fazuoli, 1986).

Os primeiros cultivos e trabalhos de pesquisa em *C. canephora* se deram em Java em 1900, mesma época dos primeiros cultivos comerciais. Tudo isto em função da

grande incidência de ferrugem *Hemileia(vastatrix* Berk & Br.) em lavouras de *C. arabica* no sul e leste de Ásia, pela maior resistência de *C. canephora* a doenças (Ferrão, 2004, citando diversos autores) .

A espécie *C. canephora* apresenta autoincompatibilidade, a qual, de acordo com Ferrão *et al.* (2007), diversos autores demonstraram ser do tipo gametofítica, controlada por um único gene S, possuidor de uma série de 3 alelos S₁, S₂ e S₃ alelos. Este mecanismo impede a autofecundação e cruzamento s entre indivíduos com os mesmos alelos de incompatibilidade. Assim, embora seja um obstáculo para determinados processos de produção e melhoramento, a autoincompatibilidade proporciona grande variabilidade genética, fator que pode ser explorado em programas de melhoramento genético.

4.2. Produção brasileira de café

O Brasil é o maior produtor mundial de café, responsável por mais de 30% da produção do grão em 2015, seguido por Vietnã (19,2%) e Colômbia (9,4%). A cultura ocupava, na safra 2015, área superior a 1,9 milhões de hectares, 23% destes cultivados com o café Conilon e o restante com Arábica. A produção nacional, considerando-se as duas espécies, ultrapassou os 43,2 milhões de sacas beneficiadas, com o Conilon sendo responsável por quase 11,2 milhões (25,9%) deste total. Os estados brasileiros com maior participação na produção de café Conilon na s afra 2015, em milhões de sacas, foram Espírito Santo (7,7), Rondônia (1,7) e Bahia, na região do Atlântico (1,2). Somadas, estas regiões ultrapassam 94% da produção brasileira de café Conilon. Apesar da superioridade em produção total, o estado do ES teve queda na produtividade de 2015 (27 sc.ha⁻¹) em relação a 2014 (35 sc.ha⁻¹), especialmente devido à falta de chuvas. No último ano, a produtividade da região baiana conhecida como Atlântico atingiu as 34 sacas por hectare, enquanto a média do estado de Rondônia ficou em 20 sc.ha⁻¹ (CONAB, 2015). Ainda com relação à produtividade, o café Conilon normalmente supera o Arábica, e em 2015 a diferença ficou em três sacas por hectare (25 contra 22), devido ao grande impacto do estado do ES sobre a média nacional (cerca de 70%) e ao baixo desempenho da produção deste estado naquele a no.

A produção de café arábica no Cerrado em 2015, de acordo com a CONAB, ficou em 4,2 milhões de sacas (MG), 337 mil sacas (BA) e 226 mil sacas (GO), com produtividades médias de 24,8, 36,6 e 37 sc.ha⁻¹, respectivamente. Comparada à do ano

anterior, a produtividade reduziu nas três regiões, mais drasticamente no Cerrado mineiro (25%), devido a problemas climáticos. Nas outras regiões, a redução foi menor que 5%, muito devido a 2015 ter sido ano de baixa produção. A questão que se destaca aqui é que a média de produtividade do café arábica na região do Cerrado é bastante elevada, especialmente pelo alto investimento em tecnologia pelos produtores, com mecanização e irrigação. A união destes fatores ao cultivo de uma espécie naturalmente mais produtiva, como o Conilon, pode ser uma excelente opção (Conab, 2015).

4.3. O Cerrado do Brasil Central e o café do Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, superado apenas pela Amazônia. Ocupa 21% do território nacional e é considerado por Borlaug (2002) a última fronteira agrícola do planeta (Klink & Machado, 2005). O clima da região é bem estacional, com uma estação seca, que dura de abril a setembro, e outra chuvosa, estendida de outubro a março. As médias anuais de precipitação ficam em torno de 1500 mm e as temperaturas médias variam de 22 a 27 °C (Klink & Machado, 2005).

O Cerrado tem se mostrado bastante propício à cultura do café, especialmente quando utilizadas tecnologias como irrigação e tratamentos culturais mecanizados (Fernandes et al., 2012). O café Conilon ou Robusta é cultivado predominantemente em regiões de clima distinto do encontrado no Cerrado do Brasil Central, onde a cafeicultura, com cultivo do café arábica, vem crescendo continuamente. As principais diferenças são a maior extensão do período de estiagem e as menores temperaturas do ar durante o inverno no Cerrado do Brasil Central, estas últimas proporcionadas pela maior altitude da região. A grande limitação do café Conilon no Cerrado está associada às baixas temperaturas nas áreas de maior altitude (Fernandes et al., 2012). Porém, devido à grande diversidade genética existente nesta espécie (Fonseca *et al.*, 2006), a qual pode apresentar diferentes mecanismos de tolerância às baixas temperaturas (Partelli et al., 2011), é possível inferir que pode ser feita seleção de materiais adaptados ao cultivo na região central do Brasil.

Barros et al. (1997) relataram que baixas temperaturas limitam a distribuição geográfica do cultivo de café, com severos efeitos negativos no crescimento das plantas quando as temperaturas mensais médias ficam abaixo dos 15 °C. Ramalho e colaboradores (2003), citando diversos autores, relacionam as baixas temperaturas como um dos principais fatores limitantes do metabolismo das plantas e frequentemente

relacionado às baixas produtividades, relataram a redução nas taxas fotossintéticas de cafeeiros arábica em temperaturas abaixo de 18 °C. Para eles, em espécies sensíveis ao frio, como as tropicais e subtropicais, o crescimento, o desenvolvimento e a fotossíntese são fortemente afetados por temperaturas baixas, mas não congelantes. Estes efeitos podem ser ainda mais severos se houver frio combinado a outros fatores adversos, como seca. Porém, a exposição às baixas temperaturas por longos períodos pode promover a aclimação ao frio, ou desenvolvimento de resistência, um complexo processo que envolve alterações metabólicas, morfológicas e estruturais, controladas pela expressão de “genes de regulação do frio”.

Ramalho et al. (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 perceberam forte inibição da fotossíntese com a combinação de temperaturas diurnas de 15 °C e noturnas de 10 °C. 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 e que daí vem o entendimento de que esta espécie é mais vulnerável ao frio do que aquela. Porém, ao avaliarem parâmetros fotossintéticos de cultivares de ambas as espécies em condições de inverno (temperaturas diurnas de 19,4 °C e noturnas de 13,9 °C) e verão (23,5 °C/19,9 °C, respectivamente), foi confirmada maior sensibilidade ao frio para *C. canephora* variedade Kouillou. Para eles, então, a diferença de comportamento entre as espécies em diferentes altitudes não poderia ser justificada por alterações na fotossíntese, mas possivelmente por efeitos das menores temperaturas sobre o armazenamento de fotoassimilados, as relações fonte-dreno, respiração, hormônios ou outros processos.

Partelli et al. (2009), por outro lado, perceberam diferença significativa entre as espécies, no que concerne a parâmetros de atividade fotossintética, com a tendência de maior tolerância ao frio para as variedades de *C. arabica* e menor tolerância para *C. canephora*. As temperaturas testadas por estes autores foram decréscimo de 0,5 °C por dia de 25/20 °C até 13/8 °C (diurnas/noturnas) e um período de três dias em 13/4 °C, com posterior fase de recuperação em 25/20 °C. Partelli et al. (2011) relataram que as baixas temperaturas limitam a distribuição geográfica do café quando as temperaturas médias mensais são inferiores a 15-16 °C; a fotossíntese é afetada já abaixo dos 18 °C, e o frio severo tem graves consequências sobre o rendimento. Porém, deixam claro que as

plantas, devido a sua plasticidade, possuem certa capacidade de aclimação ao frio, com mecanismos fisiológicos como proteção contra estresse oxidativo e manutenção de alta estabilidade das membranas celulares.

Cabe ressaltar, também, que as temperaturas testada por Ramalho et al. (2003), DaMatta et al. (1997), e Partelli e colaboradores (2009; 2011) não são comuns no inverno do Cerrado do Brasil Central. Considerando, ainda, a região do Cerrado Baiano, atual fronteira de expansão da cultura, tais valores também são pouco frequentes.

Fernandes et al. (2012) relataram que a definição das estações climáticas, com verão quente e úmido e inverno ameno e seco, constitui-se no grande trunfo do Cerrado para a produção do café, pois segundo estes autores estas condições climáticas são importantes para a obtenção de excelente qualidade de café. Segundo estes autores isto ocorre pelo fato do Cerrado se localizar em área continental, possibilitando padrões de chuva diferentes daqueles observados em outras regiões produtoras brasileiras, que sofrem influência das massas oceânicas. No ano de 2005, o Cerrado foi reconhecido como a primeira denominação geográfica de café arábica do Brasil e do mundo, de acordo com normas da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI), ganhando *status* semelhante ao das famosas regiões produtoras de vinho (Café do Cerrado 2010).

De acordo com Ortega e Jesus (2011), devido ao relevo dominante nas regiões de cultivo de café do Cerrado, a mecanização é comum em praticamente todas as etapas do processo produtivo, desde o preparo de solo até a colheita, crescente a cada ano. Segundo os mesmos autores, a colheita mecânica exige inovações tecnológicas. Dentre estas, “inovações biológicas”, ou seja, relacionadas ao melhoramento genético, são de grande importância, como a obtenção ou introdução de plantas cujos frutos se desprendem dos ramos com maior facilidade, de porte baixo, com ramos distribuídos mais uniformemente ao longo do tronco e com maturação uniforme. Estas características têm sido verificadas com maior frequência nas cultivares de café arábica, predominante nos cultivos realizados neste bioma, e podem ser projetadas para o café Conilon. A introdução do café Conilon na região depende em grande parte da sua adaptabilidade ao sistema de produção, visto que a sustentabilidade do café no Cerrado passa obrigatoriamente pela mecanização das lavouras.

4.4. Colheita mecanizada de café

Segundo Silva (2004), a mecanização da colheita tem vital importância na recuperação dos investimentos realizados na lavoura de café arábica, pela possibilidade de otimização das operações de campo e redução de custos. Oliveira et al. (2007a) relataram que a colheita mecanizada proporcionou uma redução de custos superior a 62% em relação à colheita manual do café. É também a operação mais complexa, pois se processa em um curto período de tempo e é cercada de diversas dificuldades pela desuniformidade de maturação e umidade dos frutos e pelo formato das plantas (Filgueiras, 2001).

A falta de uniformidade da maturação dos frutos se dá pelo fato de o cafeeiro ser uma espécie de florescimento gregário, ou seja, todas as plantas de uma região florescem ao mesmo tempo, e com número de florações variável em regiões de clima tropical ou equatorial. Desta forma, no Sudeste do Brasil ocorrem de duas a três floradas com intensidades decrescentes, enquanto que na Costa Rica ocorrem até 15 (Alvim, 1973, apud Soares et al., 2005). Esta questão pode ser equacionada pelo uso da técnica de estresse hídrico controlado. De acordo com Santinato et al. (2008), um déficit hídrico controlado estimula a quebra de dormência dos botões florais e induz a floração proporcionando a sincronização da florada do cafeeiro.

Guerra et al. (2005) observaram, após quatro anos de uniformização de florada pelo estresse hídrico moderado em café arábica no Distrito Federal, que as plantas submetidas a esta técnica apresentavam maior altura, maior número de ramos plagiotrópicos e maior número de nós nestes ramos, em relação às plantas que não haviam sido submetidas à mesma situação. Nestes tratamentos os autores também observaram maior produtividade, pelo maior enchimento dos grãos e ao melhor desenvolvimento vegetativo proporcionados pela maturação uniforme.

Marsetti et al. (2013), no município de Jaguaré (ES), estudaram o efeito de diferentes períodos de suspensão da irrigação na uniformização de florada em cafeeiro conilon, e obtiveram alto grau de sincronização com período de nove semanas de suspensão. Para Souza et al. (2014), a interrupção da irrigação propiciou maiores uniformidade e porcentagem de frutos maduros na maioria dos materiais estudados (*C. canephora*), percebendo também respostas diferentes de diversos materiais genéticos.

Com relação aos danos causados à planta, Kashima et al. (1986) relataram menor queda de ramos com ramificações em relação àqueles sem ramificações, após a

derrça mecânica. As plantas de café Conilon, por possuírem vários ramos ortotrópicos, têm um tipo de arquitetura que dificulta ainda mais a colheita mecânica. Neste caso, sugere-se que os ramos devem ser os mais eretos possíveis. Além disto, um sistema de produção de café Conilon com mecanização de colheita deve priorizar plantas com menor número de ramos ortotrópicos, o que as tornaria mais compactas e facilitaria o alinhamento da lavoura. Ainda, uma planta com maior distância entre ramos plagiotrópicos (entrenós longos no ramo ortotrópico), por ter mais espaço livre entre estes ramos, permitiria com maior facilidade a retirada dos frutos.

A derrça dos frutos é o objetivo do trabalho da máquina e deve ser avaliada em diferentes estádios de maturação dos frutos, cultivares, cafeeiros e condições locais da cultura. A maior ou menor facilidade de derrça dos grãos está associada, entre outros fatores, ao estágio de maturação dos frutos. Na fase inicial de colheita, para *C. arabica*, quando grande parte dos grãos se encontra no estágio “verde” e “cereja”, a máquina terá menor eficiência de derrça (Kashima et al., 1986). Rena et al. (1994) relataram que no café conilon os frutos são mais fortemente aderidos à planta do que os de café arábica, não caindo facilmente quando maduros, característica que deve interferir na colheita.

De acordo com Crisosto e Nagao (1991), a força necessária ao desprendimento dos frutos do cafeeiro é significativamente diferente quando se considera tanto estádios de maturação quanto materiais genéticos distintos. Os mesmos autores observaram que a força necessária para retirar da planta os frutos verdes foi aproximadamente o dobro daquela aplicada para a colheita dos frutos cereja. Para Silva et al. (2010), também a força de desprendimento varia entre cultivares e de acordo com a maturação; estes autores citaram esta variação como um importante fator para o gerenciamento da colheita mecanizada.

Silva et al. (2013), trabalhando com café arábica, perceberam mais uma vez diferenças significativas para força de desprendimento em estádios e cultivares (ou progênies) diferentes. Os autores indicaram ser a força de desprendimento dos frutos um importante e objetivo parâmetro para determinar o momento de início da colheita mecanizada e seletiva do café, além de ser uma boa ferramenta para o gerenciamento da colheita mecanizada. Estes autores observaram, para algumas progênies, relação direta entre a força média de desprendimento dos frutos e eficiência de colheita mecanizada.

Ainda segundo Kashima et al. (1986), a eficiência do recolhimento do café derrçado depende do sistema recolhedor da máquina e da adaptação da planta à colheita

mecânica. Silva e Salvador (1998) citaram valor médio de 15% entre frutos que não são derriçados e os que caem no chão. Além disto, para que o recolhimento seja facilitado, a ramificação primária deve ser também ereta, pois nas plantas em que a ramificação é pêndula (formando uma espécie de taça), o recolhimento dos frutos também seria bastante dificultado.

4.5. Melhoramento genético em *C. canephora*

Devido à sua menor importância comercial em relação ao café arábica, ao longo da história existiu menor ênfase da pesquisa científica sobre o melhoramento do café Conilon, que teve sua exploração comercial iniciada no Espírito Santo na década de 1960, geralmente em áreas marginais ao cultivo daquela espécie (Ferrão, 2004). Porém, nos últimos anos foram lançadas diversas cultivares, como a Diamante (ES 8112), a Jequitibá (ES 8122), a Centenária (ES 8132), lançadas em 2013 pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural INCAPER), (e a BRS Ouro Preto, lançada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Rondônia).

De acordo com Sera et al. (2002), algumas características do cafeeiro arábica exigem procedimentos especiais para que não se tenha um melhoramento de baixa eficiência. Dentre estas características, destacam-se: - longos períodos para a obtenção de flores e sementes oriundas dos cruzamentos; necessidade de grandes áreas de cultivo, o que eleva o custo e o tempo de avaliações de campo; oscilação anual de produção (bienalidade); necessidade de avaliação da precocidade e da longevidade de produção, entre outras. Todas estas características, de acordo com estes autores, reduzem os ganhos genéticos de seleção por ano. De qualquer maneira, os ganhos genéticos têm sido significativos, tendo-se como exemplo um grande número de cultivares lançadas nos últimos anos.

Ferrão (2004) citou diversos autores para afirmar que a alogamia característica da espécie *C. canephora* garante ampla variabilidade e heterozigose, qualidades muito desejadas em programas de melhoramento genético. Os principais métodos de melhoramento utilizados visam a explorar a variabilidade inerente à espécie, selecionando plantas-matrizes, formando populações e melhorando-as por seleção recorrente, desenvolvendo variedades clonais, híbridos e variedades sintéticas.

Os principais objetivos dos programas de melhoramento de café Conilon são, de acordo com Fonseca, 1999 (apud Rodrigues et al., 2012), elevar a produtividade,

aumentar a precocidade a longevidade e a estabilidade de produção, obter maior tamanho de grãos, maior uniformidade de maturação, baixo percentual de grãos moca, menores teores de cafeína, resistência a pragas e doenças, arquitetura adequada ao adensamento da lavoura e manejo da planta, tolerância à seca e adaptabilidade a diversos ambientes. Considerando o cultivo de café Conilon no Cerrado, torna-se essencial também a busca por materiais com arquitetura mais adequada à colheita mecanizada e ao plantio irrigado via pivô central, comum na região.

Para iniciar qualquer seleção de materiais a uma nova região de cultivo, um passo inicial extremamente importante é a caracterização da população de trabalho, para definir os critérios de seleção. A ampla variabilidade existente dentro da espécie *C. canephora* exige a caracterização dos genótipos com os quais se deseja trabalhar antes de definir as estratégias de melhoramento ou o método a ser utilizado.

Ferrão (2004) citou diversos autores afirmando que os principais métodos de melhoramento tradicionalmente mais utilizados para *C. canephora* são a seleção clonal, a hibridação e as variedades sintéticas, e que, mais recentemente, as seleções recorrentes inter e intrapopulacional e a haplodiploidização também vêm sendo aplicadas.

De acordo com Ferrão (2000), devido à autoincompatibilidade e à facilidade de clonagem presentes em *C. canephora*, é comum o desenvolvimento de variedades clonais. Devido à grande quantidade de sementes produzidas pela espécie, é interessante também, embora bem menos comum, que sejam desenvolvidas também variedades sintéticas de multiplicação por sementes.

4.6. Parâmetros genéticos

Para qualquer seleção em programas de melhoramento, se faz necessária a predição dos valores genotípicos e fenotípicos dos indivíduos. Para tanto, Resende et al. (2001) indicaram que a estimativa de parâmetros genéticos é de fundamental importância. Da mesma forma, de acordo com Cruz e colaboradores (2004), as estimativas de parâmetros genéticos permitem conhecer a estrutura genética da população e inferir sobre a variabilidade genética desta, além de possibilitarem a predição dos ganhos genéticos e o sucesso do programa de melhoramento. Ademais, são importantes na redefinição dos métodos de melhoramento a serem utilizados, na identificação da natureza da ação dos genes envolvidos no controle dos caracteres quantitativos, na definição com eficiência de diferentes estratégias de melhoramento

para obtenção de ganhos genéticos com a manutenção da base genética adequada na população.

Segundo Ferrão et al. (2008), entre os parâmetros genéticos e fenotípicos que podem auxiliar no direcionamento da seleção de cafeeiros mais promissores destacam-se as variâncias genéticas e fenotípicas, as herdabilidades e os progressos genéticos esperados. Com relação à herdabilidade, os mesmos autores afirmam ser fundamental que ela seja a mais real possível, pela sua importância na predição dos ganhos genéticos de uma característica. Isto vai depender do controle experimental, do número de anos de experimentação, da característica avaliada, do método de estimação e da natureza da unidade de seleção.

Em qualquer programa de melhoramento é fundamental estimar o quanto das diferenças fenotípicas se deve à constituição genética ou à interferência ambiental (Allard, 1999, apud Amabile, 2013). A herdabilidade mede esta correspondência e foi Lush o primeiro a predizê-la, definindo-a como sendo a proporção genética da variância fenotípica total, em 1940. Segundo este autor, após a escolha do método de melhoramento e do objetivo a ser alcançado, a herdabilidade é o parâmetro genético mais importante a ser estimado. Dessa forma, ela possui um papel preditivo, possibilitando prever o sucesso com a seleção (Ramalho et al., 2008), sendo possível guiar de maneira mais eficiente o programa de melhoramento, calcular o sucesso da forma de seleção adotada e decidir, com embasamento científico, as técnicas alternativas que podem ser mais eficazes (Cruz & Regazzi, 2001), uma vez que expressa a confiança do valor fenotípico como uma estimativa do valor genético (Falconer & Mackay, 1996).

A herdabilidade não é um parâmetro imutável, e também não é uma propriedade apenas da característica, sendo ainda da população e do ambiente a que indivíduos ou famílias estejam expostos (Borém & Miranda, 2005). Assim, deve-se ter o cuidado ao comparar a estimativa da herdabilidade de uma mesma característica, pois em função da amostragem, repetição e tamanho da parcela, das diferenças populacionais e ambientais, a estimação pode apresentar grande diferença (Vencovsky, 1970). Comparações podem ser feitas desde que as condições experimentais sejam equivalentes (Robinson, 1963). Ainda, seu cálculo sofre influência, dentre diversos fatores, do efeito ambiental, da forma de propagação da espécie, do grau de endogamia e da diversidade da população em si, da unidade selvática (indivíduo ou família), do

tamanho da amostra analisada e da unidade experimental e, por fim, pela precisão na condução do ensaio e coleta dos dados (Borém & Miranda, 2005).

A herdabilidade pode ser de dois tipos: no sentido amplo e no sentido restrito. Herdabilidade no sentido amplo é definida como sendo a proporção entre a variância genotípica (V_g) e a variância fenotípica (V_p). Representa toda a variância genética, ou seja, variância genética aditiva somada à variância genética dominante e epistática, onde a relação entre a V_g e V_p corresponde a um coeficiente de regressão linear (b_{xy}). Herdabilidade no sentido restrito é a relação entre a variabilidade observada causada apenas por efeitos aditivos dos genes e a variância fenotípica, e é tida como a mais importante para o melhoramento, uma vez que representa toda a genética efetivamente fixada na seleção (Amabile, 2013, citando Allard, 1999; Falconer & Mackay, 1996).

De acordo com Allard (1999), a herdabilidade, tanto no sentido amplo como no sentido restrito, pode variar de 0 a 1. No caso de $h^2 = 0$, a variabilidade da característica não tem origem genética, não havendo assim correlação entre o valor genético e o valor fenotípico do indivíduo ou família. Quando $h^2 = 1$, o fenótipo é determinado integralmente pelo genótipo, não tendo influência ambiental na característica.

A variação fenotípica que se observa em determinada população se deve à ação conjunta do ambiente e do genótipo (Allard, 1999). De acordo com Amabile (2013), a eficiência do melhoramento genético depende do conhecimento da base genética dos caracteres a serem melhorados, sendo essencial o estudo do componente genético da variância. Para Borém (2009), a variância genética pode ser compreendida como a variação herdável que se mantém nas gerações seguintes. Fisher, estudando em 1918 a covariância e a correlação genética entre parentes, dividiu a variância genotípica de uma população em três componentes: (1) uma parte aditiva, em razão do efeito médio dos alelos; (2) um componente dominante, devido à interação entre os alelos do mesmo loco; e (3) uma parte epistática ou interativa, proveniente das interações entre alelos de locos distintos (Allard, 1999). É citada, ainda, a existência de um componente sobredominante em caracteres quantitativos (Borém, 2009).

A eficiência da seleção no melhoramento necessita da predição dos valores genéticos, que dependem e podem ser estimados a partir dos componentes de variância genética e fenotípica (Ramalho et al., 2000; Smith et al., 2001; Cruz et al., 2004). Por meio da razão entre as variâncias genéticas e fenotípicas pode-se estimar a herdabilidade e a acurácia, que quantificam a precisão nas predições das médias

genotípicas a partir das médias fenotípicas (Resende & Duarte, 2007; Cargnelutti Filho & Storck, 2009; Storck et al., 2010). Rossmann (2001) afirmou que a variabilidade fenotípica pode ser conhecida por meio dos coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e ambiental, das variâncias genotípicas e fenotípicas, entre outros parâmetros que refletem a natureza do material genético e a ação do ambiente.

Por sua vez, a razão entre os coeficientes de variação genotípica (CV_g) e ambiental (CV_e), dá-se o nome de índice de variação (Vencovsky, 1987), ou simplesmente relação CV_g/CV_e , ou coeficiente de correlação relativa (CV_r). Este é um importante indicador das possibilidades de sucesso na obtenção de ganhos genéticos por meio de seleção, apresentando uma situação mais favorável quando os valores são maiores que a unidade, o que obviamente comprovaria que a variação genética supera a ambiental.

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). Além disso, a repetibilidade 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).

O conhecimento do coeficiente de repetibilidade das características de interesse permite avaliar o dispêndio de tempo e de mão de obra necessários para que a seleção de indivíduos geneticamente superiores seja feita com a acurácia desejada pelo pesquisador (Della Bruna *et al.*, 2012). Valores altos para repetibilidade do caráter permitem prever o valor real dos indivíduos com um número relativamente pequeno de medições (Cornacchia *et al.*, 1995), indicando que haverá pouco incremento da acurácia com o aumento do número de medições (Falconer, 1987). No entanto, para Della Bruna *et al.* (2012), quando a repetibilidade é baixa, grande número de repetições será necessário para que se alcance um valor de determinação satisfatório. Assim, o coeficiente de repetibilidade permite ao melhorista ter maior eficiência na fase de avaliação, com redução do tempo e da mão de obra necessários à sua conclusão.

4.7. Ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.)

A ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome é, de acordo com Van der Vossen (2005) a doença mais importante dentre as que atacam esta cultura. Para Zambolim (2002), as perdas podem atingir 50% da produção. Para Silva et al. (2014), injúrias causadas por pragas e doenças como a ferrugem e a cercosporiose levam o cafeeiro a desenvolver mecanismos de defesa os quais podem levar a alterações na composição química dos grãos crus, tendo como consequência, após a torração, diferentes perfis sensoriais. Assim, além de seu impacto na produção, as doenças do cafeeiro, entre elas a ferrugem, podem alterar a qualidade do produto final.

Hemileia vastatrix Berk & Br. é um basidiomiceto (Alexopoulos et al., 1996) cujo principal dano causado é a desfolha precoce, a qual resulta em redução da área foliar e seca de ramos laterais, enfraquecendo gradualmente a planta atacada (Carvalho et al., 2010). Dentre os fatores que favorecem a doença, de acordo com os mesmos autores, estão a alta densidade de plantas suscetíveis, condições de alto enfolhamento de plantas, temperaturas entre 21 e 23 °C. Existe também uma tendência para o aumento da severidade da infecção em anos de altas produtividades.

Herrera et al. (2009) afirmam que a resistência do cafeeiro à ferrugem é associada à taxa de progresso da epidemia e ao equilíbrio da folhagem no campo. Desta forma, materiais resistentes teriam baixa taxa de progresso da doença e desfolha menor. Assim, de acordo com Pereira (2012), as estratégias que vem sendo desenvolvidas nos atuais programas de melhoramento para resistência à ferrugem do cafeeiro (especialmente para o café arábica) buscam a combinação da resistência específica (completa) e não específica (parcial).

A obtenção de variedades de cafeeiros com resistência durável à ferrugem tem sido dificultada pela grande variabilidade genética de *H. vastatrix* Berk & Br., característica muito comum à maioria de patógenos biotróficos, especialmente os causadores de ferrugens (Silva, 2000). Pereira (2012) afirmou que nove genes de resistência à ferrugem, identificados pela sigla S_H, já foram encontrados em diferentes espécies do gênero *Coffea*, especialmente *C. arabica*, *C. canephora* e *C. liberica*. Em *C. canephora* foram encontrados os genes S_H6, 7, 8 e 9. Com isto, diversos cruzamentos vêm sendo feitos entre as espécies *C. arabica* e *C. canephora*, resultando em híbridos interespecíficos como o Híbrido de Timor, por exemplo, resultante do cruzamento

natural entre estas espécies. Este genótipo foi utilizado em diversos programas de melhoramento de café arábica como fonte de resistência à ferrugem, por apresentar, além desta característica, produtividade superior a outros híbridos, fenótipo semelhante ao do café arábica, autofertilidade, menor porcentagem de cafeína comparado ao café robusta e qualidade de bebida regular (Rodrigues Jr. *et al.*, 1975). Desta forma, a caracterização de materiais de *C. canephora* com relação à sua reação à ferrugem é útil tanto para o melhoramento de café Conilon quanto do café arábica.

4.8. Cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola* Berkeley & Cooke)

Outra importante doença do cafeeiro é a cercosporiose ou mancha-de-olho-pardo, causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke (Pereira, 2012). O fungo é um ascomiceto que pode causar sintomas em folhas e frutos, e ataca o café desde a fase de viveiro até lavouras adultas (Zambolim *et al.*, 2005).

De acordo com Carvalho (2002), são mais suscetíveis à doença lavouras cultivadas em solos arenosos, com nutrição deficiente ou desequilibrada (especialmente na relação N/K).

Uma importante estratégia de controle para a cercosporiose e outras doenças do cafeeiro é a utilização de cultivares resistentes. Entretanto, a resistência à cercosporiose está sendo pouco estudada no Brasil, provavelmente porque os esforços da pesquisa se concentraram no desenvolvimento de cultivares resistentes à ferrugem, a mais importante doença da cultura, ou pelo fato de ser essa doença considerada de pouca importância para a cultura ou estar relacionada com deficiências na nutrição dos cafeeiros (Patrício *et al.*, 2010).

Fernandes *et al.* (1990), testando diversas progênies de Catimor (cruzamento de Híbrido de Timor com Caturra) com relação à sua reação à cercosporiose, verificaram que cinco destas progênies tiveram menor severidade da doença, embora nenhum material tenha se mostrado plenamente resistente. Em trabalho desenvolvido por Patrício e colaboradores (2010), as progênies de *C. canephora* testadas se mostraram altamente suscetíveis à cercosporiose. Desta forma, nota-se a importância da busca por materiais desta espécie com maiores níveis de tolerância ou resistência à doença.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**, 2ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1999. 254 p.

AMABILE, R. F. **Caracterização molecular, morfoagronômica e de qual idade de grãos de genótipos elite de cevada irrigada no Cerrado**. 2013, 220 f. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

BARROS, R. S.; MOTA, J. W. S.; DAMATTA, F. M.; MAESTRI, M. Decline of vegetative growth in *Coffea arabica* L. in relation to leaf temperature, water potential and stomatal conductance. **Field Crops Research**, Madison, v. 54, n. 1, p. 65–72, 1997.

BELAN, L. L.; SILVA, K. G.; TOMAZ, M. A.; JESUS JUNIOR, W. C.; AMARAL, J. A. T.; AMARAL, J. F. T. Aspectos fisiológicos do cafeeiro Conilon: uma abordagem sistemática. **Nucleus**, v. 8, n. 1, p. 225-239, 2011.

BORÉM, A (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: UFV, 2009. 625 p.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. (Eds.). **Melhoramento de plantas**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2005. 525 p.

BORLAUG, N. E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: BAILEY, R. (Ed.). **Global warming and other eco-myths**. Roseville, EUA: Competitive Enterprise Institute, p. 29-60.

BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 05, p. 765-770, 2001.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Medidas do grau de precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 111-117, 2009.

CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H. P.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M. M. A. Aspectos genéticos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Genética**, v. 14, n. 1, p. 135-183, 1991.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, 2004. 142p.

CARVALHO, H. P. **Avaliação de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) nas condições de Cerrado em Uberlândia**. 2002. 29f. Trabalho de conclusão de curso – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2002.

CARVALHO, L. C.; CHALFOUN, S. M.; CUNHA, R. L. Manejo de doenças do cafeeiro. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Eds.). **Café arabica: do plantio à colheita**. Lavras: Epamig, 2010. v. 1, p. 689-757.

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Principles and methods in *Coffea* plant breeding: *Coffea canephora* Pierre. In: MACRAE, R.; CLARCK, R. J.. (Eds.). **Coffea Agronomy**. London: Elsvier, 1988. v. 6, p. 167-195.

CHEVALIER, A. **Ern les caféiers du globe**. LECHEVALIER (Ed.). Paris: Fas. 1, 1929. 196 p.

CHAVALIER, A. **Ern le café**. Paris: Preses Universitaires de France, 1944. 124 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café**. Safra 2015 – quarto levantamento. Dezembro/2015. Disponível em: <www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_12_17_09_02_47_boletim_cafe_dezembro_2015_2.pdf> Acesso em 24/05/2016.

CORNACCHIA, G.; CRUZ, C.D.; LOBO, P.R.; PIRES, I.E. Estimativas do coeficiente de repetibilidade para características fenotípicas de procedências de *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguluz, Perry e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret, Golfari. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.3, p.333-345, 1995.

CRISOSTO, C. H.; NAGAO, M. A. Evaluation of fruit remove force on coffee cultivars. **HortScience**, v. 26, n. 2, p. 210-230. 1991.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados as melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. v. 1, 480 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Versão Windows 2007. Viçosa: UFV, 2007.

DAVIS, A. P., GOVAERTS, R.; BRIDSON, D. M.; STOFFELEN, P. An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (*Rubiaceae*). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 152, n. 4, p. 465-512, 2006.

DaMATTA, F. M.; MAESTRI, P. R. M.; MOSQUIM, P. R.; BARROS, R. 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, A. L.; DALBÓ, M. A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 206-215. Março, 2012.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa** . Viçosa: UFV, 1987, 279 p.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4a ed. Edinburgh: Longman Group Limited, 1996. 464 p.

FAZUOLI, L.C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T.. (Eds.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1986, p. 87-114.

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.

FERNANDES, A.T.F.; VALE, F.X.R.; PELOSO, M.C.; ZAMBOLIM, L.; MAFFIA, L.A.; PEREIRA, A.A.; CHAVES, G.M.; CRUZ FILHO, J. Resistência de progênies de Catimor a diferentes isolados de *Cercospora coffeicola* Berk. & Cook. **Fitopatologia Brasileira**, v. 15, p.45-49, 1990.

FERRÃO, R. G. **Biometria aplicada ao melhoramento genético do café conilon**. 2004. 256f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2004.

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, jan. 2008.

FERRÃO, Romário Gava et al. EMCAPER 8151 – Robusta tropical: variedade melhorada de café conilon de propagação por sementes para o estado do Espírito Santo. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 1. Poços de Caldas, 2000. **Resumos expandidos..** Brasília. Embrapa Café, 2000.

FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; VERDIM FILHO, A. C.; VOLPI, P.S. **Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora***. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Eds.). *Café conilon*. Vitória: Incaper, 2007. 702p.

FILGUEIRAS, W. H. **Modelagem da planta de café por elementos finitos para estudos de colheita por vibração**. 2001. 81f. Dissertação (Mestrado em Mecanização Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

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**, v. 41, n. 6, p. 599-605, 2006.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C.; SAMPAIO, J. B. R.; SILVA, H. C.; ARAÚJO, M. C. **Irrigação do cafeeiro no Cerrado: Estratégia de manejo de água para uniformização de florada**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 4p. (Comunicado Técnico, 122).

HERRERA, P. J. C.; ALVARADO, G. A.; CORTINA, H. A. G.; COMBES, M. C.; ROMERO, G. G.; LACHERMES, P. Genetic analysis of partial resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) introgressed into the cultivated *Coffea arabica* L. from the diploid *C. canephora* species. **Euphítica**, v. 167, n. 1, p. 57-67, 2009.

KASHIMA, T.; HONDA, A. I.; FAVA, J. F. M.; BASTOS, M. V.; SARTORI, S. Colheita mecânica do café. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p. 409-418.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerra do brasileiro. **Megadiversidade**, v.1,n.1, julhode 2005. Disponível em: <http://www.equalisambiental.com.br/wp-content/uploads/2013/02/Cerrado_conservacao.pdf> Acesso em 28/11/2014.

LUSH, J. L. Intra-sire correlations on regressions of offspring on dam as a method of estimating heritability of characteristics. **Journal of Animal Science**, p. 293-301, 1940.

OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; SALVADOR, N. Influênciada vibração das hastes e da velocidade de deslocamento da colhedora no processo de colheita mecanizada do café. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 3, p. 714-721, 2007.

OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; SOUZA, Z. M.; CHALFOUN, S. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Custos operacionais da colheita mecanizada do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.827-831, jun. 2007.

ORTEGA, A. C.; JESUS, C. M. Território café do Cerrado: transformações na estrutura produtiva e seus impactos sobre o pessoal ocupado. **Revista Economia Sociologia Rural**, v. 49, n. 3, p. 771-800, 2011.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P.; BATISTA-SANTOS, P.; RODRIGUES, A.P.; LEITÃO, A. E.; RAMALHO, J. C. Low temperature impatc on photosyntetic parameters on coffee genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,v. 44, n. 11, p. 1404-1415, 2009.

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.

PATRÍCIO, F. R. A.; BRAGHINI, M. T.; FAZUOLI, L. C. Resistência de plantas de *Coffea arabica*, *Coffea canephora* e híbridos interespecíficos à cercosporiose.

Bragantia, v. 69, n. 4, p. 883-890, 2010.

PEREIRA, T. B. **Seleção de progênies de F4 de cafeeiros utilizando o procedimento REML/BLUP**. 2012, 60 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2012.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326 p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; PINTO, C. B. **Genética na agropecuária**. 4a ed. Lavras: UFLA, 2008. 463 p.

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.

RENA A. B.; BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; SÖNDAHL, M. R. Coffee. In: SCHAFTER, B.; ANDERSEN, P. C. (Eds.). **Handbook or environmental physiology of fruits crops: sub-tropical and tropical crops**. Boca Raton: CRC Press, 1994. v.2, p. 101-122.

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.; FURLANI JÚNIOR, E.; MORAES, M. L. T.; FAZUOLI, L. C. Estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos no melhoramento do cafeeiro pelo procedimento REML/BLUP. **Bragantia**, v. 60, p. 185-193, 2001.

RODRIGUES, W. N.; TOMAZ, M. A.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; MIRANDA, F. D. Estimativa de parâmetros genéticos de grupos de clones de café conilon. **Coffe Science**, v. 7, n. 2 p. 177-186, 2012.

RODRIGUES JÚNIOR, C. J.; BETTENCOURT, A. J.; RIJO, L. Races of the pathogen and resistance to coffee rust. **Ann. Review of Phytopathology**, v.13, p.49-70, 1975.

RONCHI, C. P.; DAMATTA, F. M. Aspectos fisiológicos do café conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Eds.). **Café conilon**. Vitória: Incaper, 2007. 702p.

ROSSMANN, H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos**. 2001. 91f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2001.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. 2.ed. Belo Horizonte: O Lutador, 2008. 476p.

SERA, T.; ALTEIA, M. Z.; PETEK, M. R. Melhoramento do cafeeiro – variedades melhoradas no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **O estado da arte de tecnologias na produção de café – IV Encontro sobre Produção de Café com Qualidade**. Viçosa: UFV, 2002. p. 217-251.

SILVA, A. C. A.; ABREU, G. F.; MACEDO, D. D.; RIBEIRO, D. E.; VOLTOLINI, G. B.; ALVES, G.; SILVA, A. D.; GUIRALDELI, C. H. C. Fitossanidade do cafeeiro: relação com a qualidade sensorial. SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 9, 2015. **Anais..** Curitiba, 2015.

SILVA, C. S.; SILVA, F. M.; ALVES, M. C.; BARROS, M. M.; SALES, R. S. Comportamento da força de desprendimento de frutos de cafeeiros ao longo do período de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 468-474, 2010.

SILVA, F. C.; SILVA, F. M.; SILVA, A. C.; BARROS, M. M.; PALMA, M. A. Z. Desempenho operacional da colheita mecanizada e seletiva do café em função da força de desprendimento dos frutos. **Coffee Science**, v. 8, n. 1, p. 53-60, 2013.

SILVA, D. G. **Levantamento de raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk & Br. e resistência de clones de *Coffea canephora* var. Conilon à ferrugem.** 2000, 80f. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2000.

SILVA, F. M. **Colheita mecanizada e seletiva do café.** *Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade.* Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 75 p.

SILVA, F. L.; OLIVEIRA, A. C. B.; PEREIRA, A. A.; BOTELHO, C. E.; REZENDE, J. C.; CARVALHO, G. R. Repetibilidade e número de colheitas para seleção de progênies de café arábica. CONGRESSO BRASILEIRO DEMELHORAMENTO DE PLANTAS, 5, 2009. **Anais.** Vitória, ES. 2009.

SMITH, A.; CULLIS, B.; THOMPSON, R. Analyzing variety by environment data using multiplicative mixed models and adjustments for spatial field trend. **Biometrics**, v. 57, n. 4, p. 1138-1147, 2001.

SOARES, A. R.; MANTOVANI, E. C.; RENA, A. B.; SOARES, A. A. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.1, p.117-125, 2005.

SOUZA, J. M.; BONOMO, R.; MAGIERO, M.; BONOMO, D. Z. Interrupção da irrigação e maturação dos frutos de café conilon. **Científica**, v. 42, n. 2, p. 170-177, 2014.

VAN DER VOSSSEN, H. A. M. State-of-the-art of developing durable resistance to biotrophic pathogens in crop plants, such as Coffee Leaf Rust. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E.; VÁRZEA, V. M. P. (Eds.). **Durable resistance to coffee leaf rust.** Universidade Federal de Viçosa, 2005, p 1-30.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Eds.). **Melhoramento e produção de milho** . 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1. 795 p.

ZAMBOLIM, L. Epidemiologia e controle integrado da ferrugem do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte das tecnologias na produção de café.** Viçosa: Editora UFV, 2002, p. 369-433.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, E. M. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* e *C. canephora*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, v.2, p. 165-180.

Capítulo 1

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

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 grups, 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 cicle.

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 (Ferrão, 2004). 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. Ramalho e colaboradores (2003) perceberam maior sensibilidade ao frio por parte de *C. canephora* em relação a *C. arabica*. Partelli et al. (2011) citam diversos autores relatando que as baixas temperaturas do ar limitam a distribuição geográfica do café, especialmente quando as médias mensais são inferiores a 15 – 16 °C; a fotos síntese é afetada já abaixo dos 18 °C, e o frio severo tem graves consequências sobre o rendimento. Porém, aqueles autores deixam claro que as plantas possuem certa capacidade de aclimação ao frio.

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). De acordo com Falcão et al. (2009), são vantagens deste método a propriedade de reduzir as tendências, em decorrência da seleção, e a capacidade de utilizar toda informação disponível, o que leva o método a ser largamente utilizado na estimativa dos componentes de variância em conjuntos de dados desbalanceados.

1. OBJETIVOS

- Avaliar, por meio da repetibilidade, a variabilidade fenotípica de uma população de *Coffea canephora* irrigada no Cerrado do Distrito Federal com relação ao seu desempenho agronômico;
- Determinar, por meio da repetibilidade, os parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de *C. canephora* irrigada no Cerrado do Distrito Federal;
- Caracterizar a variabilidade fenotípica de uma população de *C. canephora* irrigada no Cerrado do Distrito Federal com relação ao ciclo de maturação dos frutos;
- Identificar e selecionar acessos de *C. canephora* produtivos nas condições do Cerrado do Distrito Federal.
- Avaliar o uso do coeficiente de repetibilidade para a seleção fenotípica em café Conilon.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina, Distrito Federal, situada a 15°35'30" latitude S, 47°42'30" longitude O e altitude de 1.007 m, num solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, argiloso. Os resultados médios de análise química do solo na profundidade de 0-20 cm apresentaram os seguintes resultados: 1,14 mmolc.dm⁻³ de Al; 16,4 mmolc.dm⁻³ de Ca; 0,63 mmolc.dm⁻³ de K; 2,5 mmolc.dm⁻³ de Mg; 59,6 ppm de P; 27,8 g/kg de matéria orgânica e pH em água de 4,44; areia grossa = 60 g kg⁻¹; areia fina = 380 g kg⁻¹; silte = 130 g kg⁻¹ e argila = 430 g kg⁻¹.

A área vinha sendo cultivada nos anos anteriores com culturas anuais, e o estabelecimento deste ensaio se deu em abril de 2009, com o espaçamento de 3,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. 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., 2008). 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.

Na implantação do experimento foram adicionados 120 g de superfosfato triplo, 50 g de termofosfato magnésiano (Yoorin®) e 24,5 g de *fritted trace elements* (FTE BR 12) por cova. A calagem foi de duas toneladas por hectare de calcário dolomítico, com o objetivo de elevar a saturação de bases para 50%, sendo metade da dose aplicada antes da aração e a segunda metade, antes da gradagem, e também foi feita a aplicação de duas toneladas por hectare de gesso agrícola. A adubação anual consistiu de 450 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, 450 kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, aplicados em quatro parcelas iguais em setembro, dezembro, fevereiro e março, 300 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ usando como fonte o superfosfato simples, sendo dois terços aplicados em setembro e o restante em dezembro. A cada dois anos, foram

adicionados mais 100 kg.ha⁻¹ de FTE BR 12. No primeiro ano foi aplicada apenas a metade da dose anual.

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, o Selegen – REML/BLUP (Resende, 2007), usando o Modelo Básico de Repetibilidade Sem Delineamento (Modelo 63 do programa). 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. Algumas vantagens do método, de acordo com Falcão et al. (2009), são a propriedade de reduzir o viés, em decorrência da seleção, e a capacidade de utilizar toda informação disponível, o que leva o método a

ser largamente utilizado na estimativa dos componentes de variância em conjuntos de dados desbalanceados.

O Modelo Básico de Repetibilidade Sem Delineamento é usado quando são tomados dados repetidos em plantas individuais sem delineamento experimental definido. O modelo estatístico é $y = Xm + Wp + e$, em que y é o vetor de dados, m é o vetor dos efeitos de medição (assumidos como fixos) somados à média geral, p é o vetor dos efeitos permanentes de plantas (efeitos genotípicos mais efeitos de ambiente permanente, assumidos como aleatórios) e e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Foram obtidos, então, os valores do coeficiente de repetibilidade, o qual, neste caso, se considera igual à herdabilidade; a variância fenotípica permanente entre plantas (variância genotípica mais a variância ambiental permanente de uma colheita para a outra); a variância de ambiente temporário (variância ambiental de cada safra); a variância fenotípica individual; a repetibilidade média de m colheitas ou medidas repetidas; a acurácia da seleção baseada na média de m colheitas ou medidas repetidas e o ganho de seleção para produtividade em litros por planta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 mostra as produtividades dos genótipos e em cada um dos anos avaliados, suas médias, coeficientes de variação de produtividade, ciclo em dias corridos do retorno da irrigação até o ponto de cereja e classe de ciclo.

Tabela 1 – Produtividade, em litros por planta, por três safras consecutivas, ciclo em dias do florescimento ao estágio de cereja, classificação por ciclo (C), médias de produtividade e coeficientes de variação da produtividade de 85 genótipos (Gen) de *C. canephora* em cultivo irrigado no Cerrado. Planaltina, DF, 2016.

Gen	2012	2013	2014	Dias	C	Média	CV%	Gen	2012	2013	2014	Dias	C	Média	CV%
5	8	11,5	12	263	P	10,50	16,9	121	8	13	10	263	P	10,33	19,9
6	10	11	16	270	P	12,33	21,3	122	10	7	7	263	P	8,00	17,7
7	11	8,5	8	263	P	9,17	14,3	132	13	8	14	270	P	11,67	22,5
8	15	10	12	270	P	12,33	16,7	135	14	19,5	11	270	P	14,83	23,7
14	12	15	9	270	P	12,00	20,4	140	10	10	9	263	P	9,67	4,9
16	12	18,5	11	270	P	13,83	24,0	144	13	10	7	252	SP	10,00	24,5
17	7	10	10	270	P	9,00	15,7	145	13	12	16	270	P	13,67	12,4
18	7	8	10	263	P	8,33	15,0	146	9	9	13	270	P	10,33	18,2
24	10	8	11	270	P	9,67	12,9	147	14	10	12	263	P	12,00	13,6
27	12	10	17	270	M	13,00	22,6	150	14	12	8	263	P	11,33	22,0
28	17	14	10	263	P	13,67	21,0	154	8	8	11	277	M	9,00	15,7
32	7	7	11	252	SP	8,33	22,6	164	7	12	8	270	P	9,00	24,0
40	13	20	15	263	P	16,00	18,4	165	13	11	12	263	P	12,00	6,8
44	14	17	9	279	M	13,33	24,7	168	8	7,5	7	277	M	7,50	5,4
46	10	10	15	270	P	11,67	20,2	169	7	9,5	8	263	P	8,17	12,6
49	11	13	15	279	M	13,00	12,6	171	12	11,5	14	263	P	12,50	8,6
50	7	12	9	279	M	9,33	22,0	176	12	13	12	263	P	12,33	3,8
54	14	10,5	15,5	279	M	13,33	15,7	178	8	8	13	277	M	9,67	24,4
60	13	9	13	263	P	11,67	16,2	181	8	11	12	263	P	10,33	16,4
62	13	14	10	263	P	12,33	13,8	183	8	9	10	279	M	9,00	9,1
65	10	9	7	263	P	8,67	14,4	184	9	7,5	9	263	P	8,50	8,3
68	7	11	7	263	P	8,33	22,6	190	9	11,5	8	277	M	9,50	15,5
73	8	12	11	270	P	10,33	16,4	191	7	7,5	9	277	M	7,83	10,8
74	11	13,5	19	284	ST	14,50	23,0	193	12	11	10	263	P	11,00	7,4
78	11	10	10	279	M	10,33	4,6	194	16	10	11	279	M	12,33	21,3
80	7	11	13	270	P	10,33	24,1	202	8	9	8	279	M	8,33	5,7
82	20	15	18	263	P	17,67	11,6	205	12	9	13	263	P	11,33	15,0
83	13	13	19	279	M	15,00	18,9	206	13	10	10	263	P	11,00	12,9
84	12	8	10	263	P	10,00	16,3	208	10	8	10	279	M	9,33	10,1
88	8	11	7	263	P	8,67	19,6	209	11	10	7	263	P	9,33	18,2
89	8	13,5	9,5	263	P	10,33	22,5	213	14	9,5	8	263	P	10,50	24,3
90	13	9	13	263	P	11,67	16,2	216	8	9	12	279	M	9,67	17,6
94	17	15	11	279	M	14,33	17,4	218	13	12	18	263	P	14,33	18,3
96	11	9	11	270	P	10,33	9,1	219	14	8	12	263	P	11,33	22,0
98	10	8	12	270	P	10,00	16,3	220	11	10	15	279	M	12,00	18,0

100	14	10,5	17	270	P	13,83	19,2	221	13	7,5	10	279	M	10,17	22,1
108	10	10,5	10	263	P	10,17	2,3	225	9	7,5	8	279	M	8,17	7,6
109	11	7	7	263	P	8,33	22,6	226	12	9	8	279	M	9,67	17,6
110	13	10	12	263	P	11,67	10,7	229	11	8,5	8	270	P	9,17	14,3
111	9	10	9	263	P	9,33	5,1	231	10	7	10	270	P	9,00	15,7
112	12	8	8	263	P	9,33	20,2	236	7	8	12	263	P	9,00	24,0
114	12	9	15	270	P	12,00	20,4	238	7	7	7	263	P	7,00	0,0
118	10	7	10	263	P	9,00	15,7	Média	10,88	10,41	11,1	268,6	-	10,79	16,4

Classes de ciclo: SP = Semi Precoce; P = Precoce; M = Médio; ST = Semi Tardio.

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 ter 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 disso, 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 2.

Tabela 2 – 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>	2,71
<i>Vet</i>	5,55
<i>Vf</i>	8,25
<i>r</i>	0,3279 +- 0,01014
<i>rm</i>	0,59
<i>Acm</i>	0,77
Média Geral	10,78

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 2). 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 disso, 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 3 são apresentados os valores de acurácia em relação ao número de medidas.

Tabela 3 – Acurácia de seleção em função do número de medições repetidas para produtividade em Café Conilon. Planaltina, DF, 2016.

m	Acurácia
1	0,573
2	0,703
3	0,771
4	0,813
5	0,843
6	0,863
7	0,879
8	0,892
9	0,902
10	0,911

m = número de medições ou repetições.

Fonseca et al. (2004) citaram que quatro colheitas sucessivas seriam suficientes para a seleção de genótipos de café *rob* 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. A acurácia também é um dos principais elementos do progresso genético, em que o melhorista pode alterar, visando a maximizar o ganho genético (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 (Amabile, 2013).

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. Percebe-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 4.

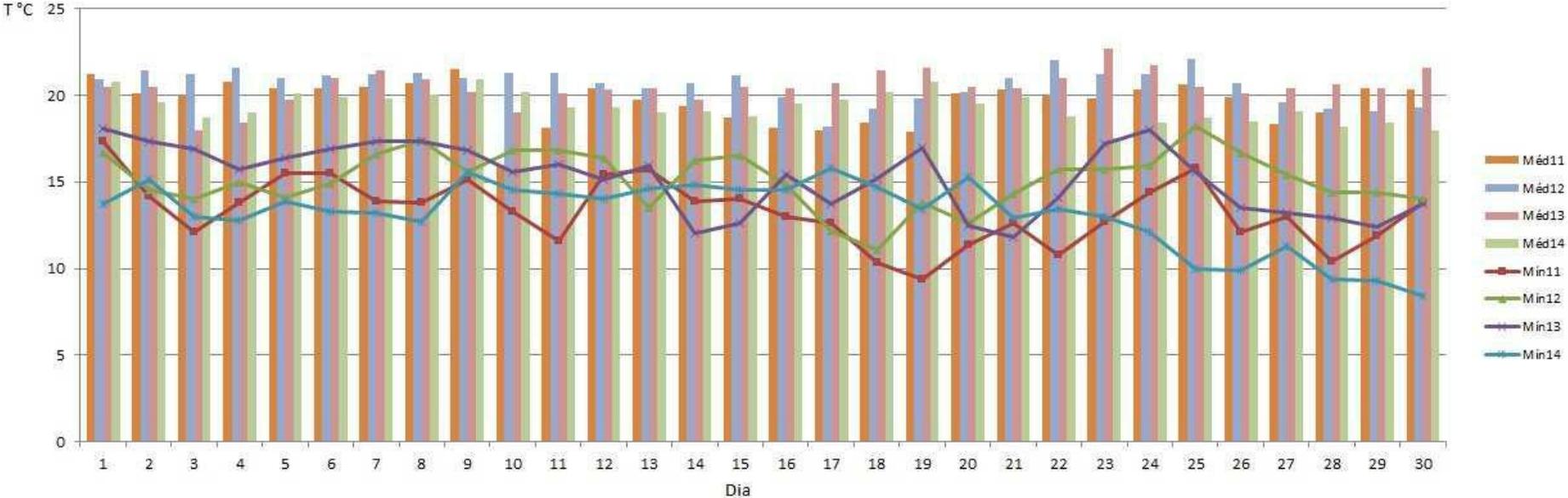
Tabela 4 – Classificação, valor fenotípico (fp), ganho de seleção (em litros por planta) e Nova Média da população de 85 genótipos de *C. canephora* em cultivo irrigado no Cerrado. Planaltina, DF, 2016.

Ordem	Gen	fp	U+fp	Ganho	Nova Média	Ordem	Gen	fp	U+fp	Ganho	Nova Média
1	82	4,088	14,874	4,088	14,874	44	121	-0,269	10,517	0,962	11,748
2	40	3,097	13,884	3,593	14,379	45	146	-0,269	10,517	0,935	11,721
3	83	2,503	13,290	3,230	14,016	46	181	-0,269	10,517	0,908	11,695
4	135	2,404	13,191	3,023	13,810	47	108	-0,368	10,418	0,881	11,668
5	74	2,206	12,993	2,860	13,646	48	221	-0,368	10,418	0,855	11,641
6	94	2,107	12,894	2,734	13,521	49	84	-0,467	10,319	0,828	11,614
7	218	2,107	12,894	2,645	13,431	50	98	-0,467	10,319	0,802	11,589
8	16	1,810	12,597	2,541	13,327	51	144	-0,467	10,319	0,777	11,564
9	100	1,810	12,597	2,459	13,246	52	24	-0,665	10,121	0,750	11,536
10	28	1,711	12,498	2,385	13,171	53	140	-0,665	10,121	0,723	11,509
11	145	1,711	12,498	2,323	13,110	54	178	-0,665	10,121	0,697	11,484
12	44	1,513	12,300	2,256	13,042	55	216	-0,665	10,121	0,673	11,459
13	54	1,513	12,300	2,199	12,985	56	226	-0,665	10,121	0,649	11,435
14	27	1,315	12,101	2,136	12,922	57	190	-0,764	10,022	0,624	11,410
15	49	1,315	12,101	2,081	12,867	58	50	-0,863	9,923	0,598	11,384
16	171	1,018	11,804	2,015	12,801	59	111	-0,863	9,923	0,573	11,360
17	6	0,919	11,705	1,950	12,736	60	112	-0,863	9,923	0,549	11,336
18	8	0,919	11,705	1,893	12,6	61	208	-0,863	9,923	0,526	11,313
19	62	0,919	11,705	1,842	12,628	62	209	-0,863	9,923	0,504	11,290
20	176	0,919	11,705	1,795	12,582	63	7	-0,962	9,824	0,481	11,267
21	194	0,919	11,705	1,754	12,540	64	229	-0,962	9,824	0,458	11,244
22	14	0,721	11,507	1,707	12,493	65	17	-1,061	9,725	0,435	11,221
23	114	0,721	11,507	1,664	12,450	66	118	-1,061	9,725	0,412	11,198
24	147	0,721	11,507	1,625	12,411	67	154	-1,061	9,725	0,390	11,176
25	165	0,721	11,507	1,588	12,375	68	164	-1,061	9,725	0,369	11,155
26	220	0,721	11,507	1,555	12,341	69	183	-1,061	9,725	0,348	11,134
27	46	0,523	11,309	1,517	12,303	70	231	-1,061	9,725	0,328	11,114
28	60	0,523	11,309	1,481	12,268	71	236	-1,061	9,725	0,308	11,095
29	90	0,523	11,309	1,448	12,235	72	65	-1,259	9,527	0,287	11,073
30	110	0,523	11,309	1,418	12,204	73	88	-1,259	9,527	0,265	11,052
31	132	0,523	11,309	1,389	12,175	74	184	-1,358	9,428	0,243	11,030
32	150	0,325	11,111	1,355	12,142	75	18	-1,457	9,329	0,221	11,007
33	205	0,325	11,111	1,324	12,110	76	32	-1,457	9,329	0,199	10,985
34	219	0,325	11,111	1,295	12,081	77	68	-1,457	9,329	0,177	10,963
35	193	0,127	10,913	1,261	12,048	78	109	-1,457	9,329	0,156	10,942
36	206	0,127	10,913	1,230	12,016	79	202	-1,457	9,329	0,136	10,922
37	5	-0,170	10,616	1,192	11,978	80	169	-1,556	9,230	0,115	10,901
38	213	-0,170	10,616	1,156	11,943	81	225	-1,556	9,230	0,094	10,880
39	73	-0,269	10,517	1,120	11,906	82	122	-1,655	9,131	0,073	10,859
40	78	-0,269	10,517	1,085	11,871	83	191	-1,754	9,032	0,051	10,837
41	80	-0,269	10,517	1,052	11,838	84	168	-1,952	8,834	0,027	10,813
42	89	-0,269	10,517	1,021	11,807	85	238	-2,249	8,537	0,000	10,786

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).

A Figura 1 representa as temperaturas mínimas e médias do mês de junho de 2011 a 2014, os quatro anos/safras em que foram realizadas as avaliações de produtividade.

Figura 1 - Temperaturas médias e mínimas do mês de junho dosanos/safras relativos ao estudo. Planaltina, DF, 2016.



Percebe-se, pela análise do gráfico, que durante os meses de junho, reconhecivelmente aquele em que se verificam as menores temperaturas mínimas e médias do ar na região, houve ocorrência esporádica de temperaturas mínimas inferiores a 10°C, e com maior frequência, inferiores a 15°C. Porém, em nenhuma ocasião houve temperatura média abaixo de 15°C.

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. Porém, ao avaliarem parâmetros fotossintéticos de cultivares de ambas as espécies em condições de inverno (temperaturas diurnas de 19,4 °C e noturnas de 13,9 °C) e verão (23,5 °C/19,9 °C, respectivamente), os mesmos autores não confirmaram maior sensibilidade ao frio para *C. canephora* variedade Kouillou. Para eles, então, a diferença de comportamento entre as espécies em diferentes altitudes não poderia ser justificada por alterações na fotossíntese, mas possivelmente por efeitos das menores temperaturas sobre o armazenamento de fotoassimilados, as relações fonte-dreno, respiração, hormônios ou outros processos.

Partelli et al. (2009), por outro lado, perceberam diferença significativa entre as espécies, no que concerne a parâmetros de atividade fotossintética, com a tendência de maior tolerância ao frio para as variedades de *C. arabica* e menor tolerância para *C. canephora*. As temperaturas testadas por estes autores foram decréscimo de 0,5 °C por dia de 25/20 °C até 13/8 °C (diurnas/noturnas) e um período de três dias em 13/4 °C, com posterior fase de recuperação em 25/20 °C. Partelli e colaboradores (2011) citam diversos autores relatando que as baixas temperaturas limitam a distribuição geográfica do café quando as temperaturas médias mensais são inferiores a 15-16 °C, o que não se notou durante o período em que este estudo foi conduzido; a fotossíntese é afetada já abaixo dos 18 °C, e o frio severo tem graves consequências sobre o rendimento. Porém, aqueles autores deixam claro que as plantas possuem certa capacidade de aclimação

ao frio, com mecanismos fisiológicos como proteção contra estresse oxidativo e manutenção de alta estabilidade de membrana celular .

Cabe ressaltar, portanto, que as temperaturas testadas por Ramalho et al. (2003), DaMatta et al. (1997), e Partelli e colaboradores (2009; 2011) 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. Observa-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.

4. CONCLUSÕES

- Há variabilidade genética dentro da população estudada em relação à produtividade e ao ciclo de maturação.
- Existem genótipos promissores para cultivo irrigado no Brasil Central dentro da população estudada, podendo estes materiais serem indicados para cruzamentos e/ou o desenvolvimento de variedades clonais e sintéticas.
- Os resultados obtidos para repetibilidade média e acurácia favorecem a seleção de genótipos com base no fenótipo.
- A repetibilidade pode ser usada como um parâmetro adequado para o melhoramento do café Conilon.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABILE, R. F. **Caracterização molecular, morfoagronômica e de qual idade de grãos de genótipos elite de cevada irrigada no Cerrado**. 2013, 220 f. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

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: 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**. Jaboticabal. v. 34, n. 1, p. 206-215. mar. 2012.

FALCÃO, A. J. S.; MARTINS, E. N.; COSTA, C. N.; MAZUCHELI, J. Efeitos do número de animais na matriz de parentesco sobre as estimativas de componentes da variância para produção de leite usando os métodos de máxima verossimilhança restrita e bayesiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1478-1487, 2009.

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. **Biometria aplicada ao melhoramento genético do caféconilon.**

Viçosa, MG: DFT/UFV, 2004. 256 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

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.

FONSECA A. F. A.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; SAKIYAMA, N. S.;

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. Repeatability and number of harvests required for selection in robusta coffee. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 4, n.3, p. 325-329. 2004.

HENDERSON, C. R. **Applications of linear models in animal breeding.** Guelph: University of Guelph, 1984. 462 p.

JUNIOR, J. P.; BLUMER, S.; RESENDE, M. D. V. Avaliação genética de seleções e híbridos de limões cravo, volkameriano e rugoso com o porta-enxertos para laranjeiras valência na presença da morte súbita dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 35, n. 1, p. 199-209. mar. 2013.

LOPES, P.S.; MARTINS, E.N.; SILVA, M.A.; REGAZZI, A.J. Estimativa de componentes de variância. Viçosa: Imprensa Universitária, 1998. 61p

MISTRO, J. C.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B.;

TOMA-BRAGHINI, M. Determination of the number of years in Arabic coffee progenies selection through repeatability. **Crop breeding and applied biotechnology**. v. 8, p. 79-84, 2008.

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.

PARTELLI, F. L.; PAIS, I.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P.; RAMALHO, J. C. Alterações da composição de açúcares em genótipos de cafeeiro (*Coffea* sp.) submetidos a baixas temperaturas positivas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, VI, 2009. Vitória. **Resumos Expandidos..** Brasília, Embrapa Café, 2011.

PATTERSON, H.D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. **Biometrika**, London, v.58, p.545-554, 1971.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; THOMAZIEL LO, R. A.; CAMARGO, M. B. P. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, Campinas, 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.; 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 paraguarensis* St. Hil.) para produtividade, estabilidade e adaptabilidade temporal de massa foliar. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 50, p. 37-51, 2005.

Capítulo 2

FORÇA DE DESPRENDIMENTO DOS FRUTOS DE CAFÉ CONILON *Coffea canephora* Pierre ex Froehner AO LONGO DE SEU CICLO DE MATURAÇÃO EM CULTIVO IRRIGADO NO Cerrado

RESUMO

O presente estudo objetivou determinar a força de desprendimento e o ciclo de maturação dos frutos de genótipos de café Conilon, oriundos de cruzamentos em campo isolado da cultivar Robusta Tropical, em cinco estádios de maturação (verde, verde cana, cereja, passa e coco). O campo experimental, localizado na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, foi estabelecido em 2009, com irrigação por aspersão via pivô central, no espaçamento de 3,5m x 1,0m. As medições foram realizadas utilizando-se um dinamômetro portátil Instrutherm DD 300, amostrando seis frutos de cada lado da linha de cultivo, tomados ao acaso no terço médio das plantas. Os dados de força de desprendimento em cada estágio foram utilizados para determinar a curva de força de desprendimento de cada material, por meio de regressão logística, utilizando-se o software R. De acordo com a duração do ciclo, os genótipos foram divididos em precoces e médios, e foram obtidos os valores dos coeficientes da equação da curva de força de desprendimento, os quais estão relacionados com o ponto de interceptação do eixo y (b_0) e a inclinação da curva (b_1). Notou-se variação na força de desprendimento entre os materiais e ao longo do ciclo, com uma tendência de forças menores nos estádios cereja, passa e coco. Estes resultados apontam para a possibilidade alguns genótipos serem mais aptos à colheita mecanizada seletiva. O estágio de passa apresentou uma tendência a ser o mais adequado para a colheita mecanizada, por exigir menor força para se desprender dos ramos.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, Robusta Tropical, maturação, variabilidade, colheita mecanizada.

**DETACHMENT FORCE OF CONILON COFFEE (*Coffea canephora* Pierre
ex Froehner) FRUITS THROUGHOUT ITS MATURATION CYCLE IN
IRRIGATED GROWS IN Cerrado OF DISTRITO FEDERAL**

ABSTRACT

This study aimed to determine the detachment force and the maturation cycle of the fruits of Conilon coffee genotypes, originated from open field crossings of the Robusta Tropical cultivar, in five stages along the maturation cycle (green, green cane, cherry, pass and dry). The experimental field, located in Embrapa Cerrados, in Planaltina, DF, was established in 2009, sprinkled irrigated by central pivot, with 3,5 m between rows and 1,0 m between plants in the row. The measurements were realized using a portable dynamometer Instrutherm DD 300, and there were sampled six fruits from each side of the row, in the medium part of the plant. The data of release strength in each maturation stage were used to determine the detachment strength curve of each genotype, by logistic regression, using the R software. According to the cycle duration, the genotypes were dispersed in early cycle and medium cycle, and were estimated the equation coefficients, which are connected to the interception point of the Y-axis (b_0) and the curve inclination (b_1). There were perceived variations of the release strength of the fruits between genotypes and along the maturation cycle, with a clear tendency of lower strengths on cherry, pass and dry stages. These results indicate the possibility of some genotypes be more apt to selective mechanical harvesting. The pass stage showed a tendency to be the most appropriate for mechanical harvesting, by requiring less force to break off the branches.

Index terms: *Coffea canephora*, Robusta Tropical, maturation, variability, breeding, mechanical harvesting.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de *Coffea canephora* no Cerrado do Brasil Central passa obrigatoriamente pela seleção de materiais adaptados ao clima e sistema de cultivo da região. O sistema de cultivo de café arábica no Cerrado é baseado em grandes áreas e alto investimento em tecnologia, com irrigação (principalmente via pivô central) e mecanização de operações, especialmente a colheita. Oliveira e colaboradores (2007) relataram que a colheita mecanizada proporcionou uma redução de custos superior a 62% em relação à colheita manual do café.

A derriça dos frutos é o objetivo do trabalho da máquina e deve ser avaliada em diferentes estádios de maturação dos frutos, cultivares, cafeeiros e condições locais da cultura. A maior ou menor facilidade de derriça dos grãos está associada, entre outros fatores, ao estágio de maturação dos frutos. Na fase inicial de colheita, para *C. arabica*, quando grande parte dos grãos se encontra no estágio “verde” e “cereja”, a máquina terá menor eficiência de derriça (Kashima et al., 1986). Rena et al. (1994) relataram que no café conilon os frutos são mais fortemente aderidos à planta do que os de café arábica, não caindo facilmente quando maduros, característica que deve interferir na colheita.

De acordo com Crisosto e Nagao (1991), a força necessária ao desprendimento dos frutos do cafeeiro é significativamente diferente quando se considera tanto estádios de maturação quanto materiais genéticos distintos. Os mesmos autores observaram que a força necessária para retirar da planta os frutos verdes foi aproximadamente o dobro daquela aplicada para a colheita dos frutos cereja. Para Silva et al. (2013), também a força de desprendimento varia entre cultivares e de acordo com a maturação; estes autores citam esta variação como um importante fator para o gerenciamento da colheita mecanizada.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar diferentes genótipos de *C. canephora* com relação à força de desprendimento dos frutos em diferentes estádios de maturação, à distância entre ramos plagiotrópicos e à altura de plantas.

2. OBJETIVOS

- Caracterizar a variabilidade fenotípica de uma população de *C. canephora* irrigada no Cerrado do Distrito Federal com relação à força de desprendimento de frutos.
- Caracterizar a variação de força de desprendimento dos frutos ao longo de seu ciclo de maturação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina, Distrito Federal, situada a 15°35'30" latitude S, 47°42'30" longitude O e altitude de 1.007 m, num solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, argiloso. Os resultados médios de análise química do solo na profundidade de 0-20cm apresentaram os seguintes resultados: 1,14 mmolc.dm⁻³ de Al; 16,4 mmolc.dm⁻³ de Ca; 0,63 mmolc.dm⁻³ de K; 2,5 mmolc.dm⁻³ de Mg; 59,6 ppm de P; 27,8 g/kg de matéria orgânica e pH em água de 4,44; areia grossa = 60 g kg⁻¹; areia fina = 380 g kg⁻¹; silte = 130 g kg⁻¹ e argila = 430 g kg⁻¹.

A área vinha sendo cultivada nos anos anteriores com culturas anuais, e o estabelecimento deste ensaio se deu em abril de 2009, com o espaçamento de 3,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. Foram avaliados 220 genótipos de *C. canephora* oriundos de cruzamentos naturais dentro de um campo experimental da cultivar 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.*, 2008). 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.

Na implantação do experimento foram adicionados 120 g de superfosfato triplo, 50 g de termofosfato magnésico (Yoorin®) e 24,5 g de *fritted trace elements* (FTE BR 12) por cova. A calagem foi de duas toneladas por hectare de calcário dolomítico, com o objetivo de elevar a saturação de bases para 50%, sendo metade da dose aplicada antes da aração e a segunda metade, antes da gradagem, e também foi feita a aplicação de duas toneladas por hectare de gesso agrícola. A adubação anual consistiu de 450 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, 450 kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, aplicados em quatro parcelas iguais em setembro, dezembro, fevereiro e março, 300 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ usando como fonte o superfosfato simples, sendo dois terços aplicados em setembro e o restante em dezembro. A cada dois anos, foram adicionados mais 100 kg.ha⁻¹ de FTE BR 12. No primeiro ano foi aplicada apenas a metade da dose anual.

A determinação dos ciclos de maturação foi feita por meio da observação semanal dos materiais, seguindo 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).

No campo experimental existem cerca de 3.500 genótipos, plantados sem repetição e, portanto, sem delineamento experimental. Observações preliminares, especialmente aquelas realizadas por Carneiro et al. (2013), permitiram pré selecionar alguns materiais que haviam produzido no mínimo 7 litros nas duas primeiras safras. A partir daí, foram obtidos os 220 materiais avaliados para força de desprendimento dos frutos. As avaliações de força de desprendimento dos frutos, na safra 2013/14, foram realizadas em cinco estágios de maturação: verde (V), verde-cana (VC), cereja (CE), passa (P) e coco (CO). As medições se deram utilizando-se um dinamômetro da marca Instrutherm®, modelo DD 300, como mostra a Figura 2.1. Foram colhidos, em cada avaliação, seis frutos do terço médio de ramos plagiotrópicos de cada lado da linha de cultivo, totalizando 12 frutos por planta em cada estágio de maturação. O intervalo entre as aferições foi variável, dependendo do ciclo de maturação de cada material, o que permitiu estabelecer o ciclo de maturação de cada material e o intervalo de duração de cada fase do ciclo para cada genótipo. O acompanhamento da maturação e a definição dos estágios foi feito segundo adaptação da escala desenvolvida por Pezzopane et al. (2003).

Figura 1 – Avaliação da força de desprendimento os frutos com uso do dinamômetro.



De posse destes dados foi possível determinar a curva de força de desprendimento dos frutos em relação ao ciclo de maturação, analogamente àquela realizada por Silva (2008). De acordo com o tempo transcorrido para atingir o estágio de cereja, determinado pelos dias após o florescimento (18/09/2013), os materiais foram divididos em quatro grupos, a saber: superprecoce, precoce, intermediário e tardio. A divisão foi realizada de acordo com as medianas, fazendo primeiro a divisão em dois grupos maiores e, a partir destes, os quatro grupos supracitados. Os dados de força de desprendimento em cada estágio foram utilizados para determinar a curva de força de desprendimento de cada material, por meio de regressão não-linear, e os parâmetros b_0 e b_1 da curva logística formada, os quais estão relacionados, respectivamente, ao intercepto da curva de regressão no eixo Y e à inclinação da parte mais descendente da curva. Este procedimento foi realizado utilizando-se o software R (Ihaka & Gentleman, 1996), o qual permitiu, também, verificar a significância do ajuste do modelo.

Com a variação da força de desprendimento dos frutos variou ao longo do ciclo de maturação foi traçado o seguinte modelo de regressão polinomial:

$$\text{Força (N)} = \frac{\text{Dif}}{1 + e^{-(b_0 + b_1(\text{Dias}))}} + \text{Mín}$$

Em que:

Dif = Diferença entre a força máxima e a força mínima;

Mín = Força mínima atingida ao longo do ciclo de maturação;

b_0 e b_1 = coeficientes da equação logística;

Dias = dias decorrentes entre a primeira avaliação (no estágio verde, 207 dias após o florescimento) e a data em que se deseja calcular a força.

Este modelo considera a diferença entre as forças máxima e mínima, que do ponto de vista da colheita mecanizada pode favorecer a colheita seletiva, desde que a força máxima ocorra durante os estágios iniciais e a força mínima, preferencialmente, nos estágios de cereja ou passa. O coeficiente b_0 , por sua vez, tem relação com o intercepto da curva no eixo Y, que traz uma informação sobre o ponto de partida da força de desprendimento. Do ponto de vista da colheita mecanizada, este não é um parâmetro de grande importância, a não ser em casos de grande desuniformidade de maturação dos frutos, fato que não foi observado neste experimento principalmente devido à uniformização de florada proporcionada pelo estresse hídrico.

O coeficiente b_1 tem grande importância por ter uma relação direta com a queda da força de desprendimento dos frutos: quanto maior seu valor absoluto, mais íngreme será a curva de regressão, ou seja, maior será a redução na força de desprendimento conforme avançam os estágios de maturação dos frutos. Logicamente que este parâmetro também tem estreita relação com a duração do ciclo, sendo ideal que materiais de ciclo mais precoce apresentem a curva com maior inclinação, até porque o prazo de colheita destes materiais é mais justo. Assim, os resultados para cada grupo de maturação serão aqui discutidos separadamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A força de desprendimento dos frutos variou entre os genótipos e entre os estádios ao longo do ciclo de maturação. Cada grupo de ciclo foi discutido separadamente.

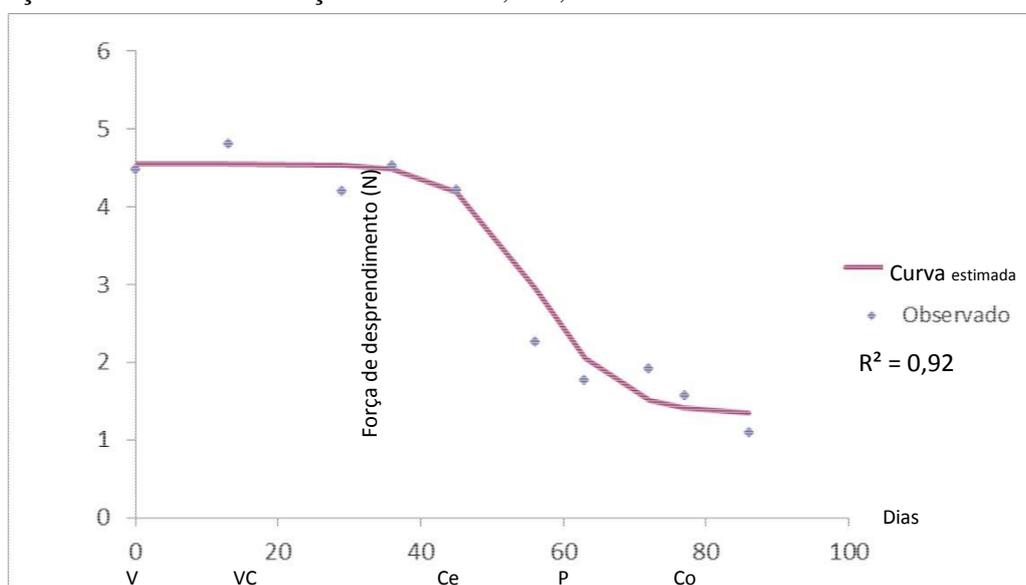
Ciclo SuperPrecoce

Cinco materiais foram avaliados para a força de desprendimento dos frutos dentre os classificados aqui como Superprecoces, e a equação obtida foi a seguinte:

$$Força (N) = \frac{3,218}{1 + e^{-(10,212 + (-0,182)(Dias))}} + 1,342$$

A obtenção dos coeficientes foi altamente significativa. Esta equação permitiu a construção da curva de regressão polinomial da força de desprendimento dos frutos dos genótipos Superprecoces, que pode ser vista na Figura 2.

Figura 2 – Força de desprendimento (em Newtons) dos frutos de café Conilon de genótipos superprecoces observada e calculada pelo modelo de regressão em função da evolução do ciclo de maturação. Planaltina, DF, 2016.



Pode-se depreender, a partir da análise do gráfico, uma vertiginosa queda na força de desprendimento dos frutos a partir do dia 43, período médio em que os genótipos deste grupo de maturação atingiram o estágio de cereja. Esta queda se reflete especialmente no estágio de passa, observado para este grupo de maturação aos 63 dias, quando a média de força de desprendimento já reduziu significativamente, mostrando

uma tendência a maior facilidade de colheita nesta fase. Além disto, um ponto importante a ser ressaltado é uma tendência de estabilização da força de desprendimento ao final do ciclo de maturação. Esta observação está de acordo com o observado por Rena et al. (1994), segundo os quais os frutos de café Conilon são mais fortemente aderidos à planta mesmo ao final do ciclo de maturação. Este fator pode ser considerado vantajoso no sentido de se observar menor queda espontânea de frutos secos, reduzindo perdas e a incidência de brocas e germinação de sementes abaixo da saia dos cafeeiros.

A Tabela 1 apresenta a média, em dias, para a mudança entre estádios de maturação e seus respectivos desvios, dentro do grupo dos Superprecoce, bem como a média de força de desprendimento para cada estágio.

Tabela 1 – Média e desvio padrão, em dias, para a mudança de estágio do ciclo de maturação de café Conilon do grupo Superprecoce e média de força de desprendimento, em Newtons, de cada estágio. Planaltina, DF, 2016 .

Estádio	Dias	Desvio	Força Média (N)
<i>Verde</i>	0	0	4,5
<i>Verde Cana</i>	19	7,9	4,5
<i>Cereja</i>	43	3,6	4,3
<i>Passa</i>	63	8,7	2,0
<i>Coco</i>	80	6,1	1,3

Percebe-se que a passagem de cereja para passa leva, em média, 20 dias. O estágio de passa, porém, é mais curto, chegando ao coco em pouco mais de duas semanas. Esta informação é importante no planejamento da atividade, pois representa a janela de colheita. Assim, quanto mais longos forem os estádios cereja e de passa, especialmente o último, no qual a qualidade dos frutos é elevada e a força de desprendimento é baixa, maior será o período adequado de colheita. De modo análogo, quanto mais curto for um estágio ou mais rápida sua passagem ao estágio seguinte, menos tempo hábil haverá para a realização da colheita.

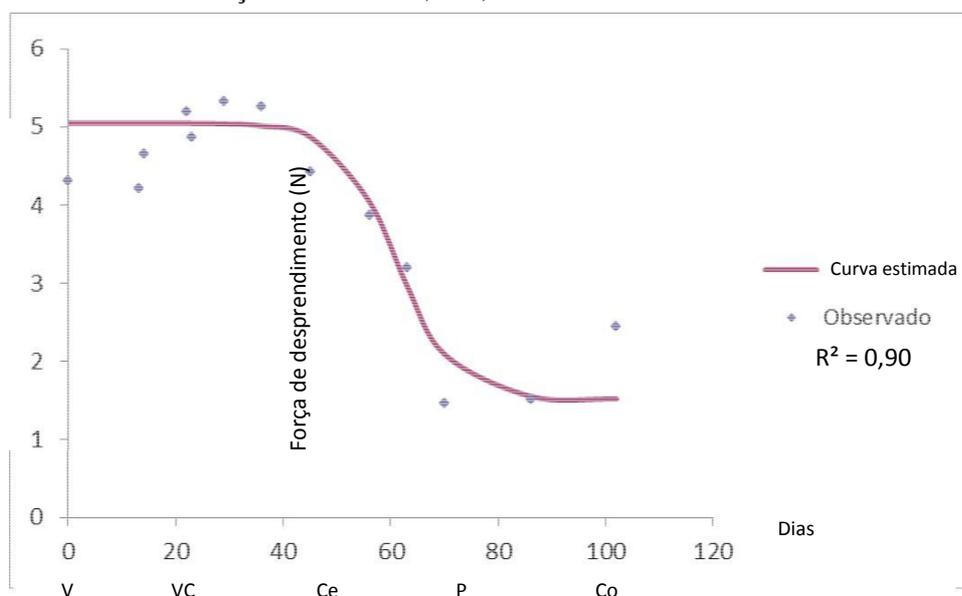
4.2. Ciclo Precoce

Para os 151 genótipos aqui classificados como de ciclo precoce, a equação obtida para força de desprendimento dos frutos foi

$$Força (N) = \frac{3,528}{1 + e^{-(11,165 + (-0,183)(Dias)}} + 1,521$$

Todos os coeficientes obtidos foram altamente significativos para o modelo. A equação proporcionou o desenvolvimento da curva de regressão polinomial de força de desprendimento dos frutos dos genótipos precoces, a apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Força de desprendimento (em Newtons) dos frutos de café Conilon de genótipos precoces observada e calculada pelo modelo de regressão em função da evolução do ciclo de maturação. Planaltina, DF, 2016.



Analisando-se a curva observa-se claramente uma queda significativa na força de desprendimento dos frutos especialmente a partir do dia 59, no qual a maioria dos genótipos deste grupo de maturação atingiram o estágio de cereja. A partir daí, a força de desprendimento seguiu reduzindo, atingindo os menores valores no estágio de passa, a exemplo do que ocorrera com os genótipos do grupo superprecoce. Aqui, isto ocorreu por volta dos 73 dias após a primeira avaliação. A partir daí é perceptível uma leve tendência de aumento da força de desprendimento no estágio de coco, o que leva à conclusão de que os frutos destes materiais não devem cair espontaneamente, fator, como comentado, vantajoso e de acordo com Rena et al. (1994).

A Tabela 2 apresenta a média, em dias, para a mudança entre estádios de maturação e seus respectivos desvios, dentro do grupo dos genótipos Precoces, bem como a média de força de desprendimento para cada estágio.

Tabela 2 – Média e desvio padrão, em dias, para a mudança de estágio do ciclo de maturação de café Conilon do grupo Precoce e média de força de desprendimento, em Newtons, de cada estágio. Planaltina, DF, 2016 .

Estádio	Dias	Desvio	Força Média (N)
<i>Verde</i>	0	0	4,3
<i>Verde Cana</i>	29	9,0	5,0
<i>Cereja</i>	59	3,4	3,6
<i>Passa</i>	74	3,9	1,9
<i>Coco</i>	86	0	1,5

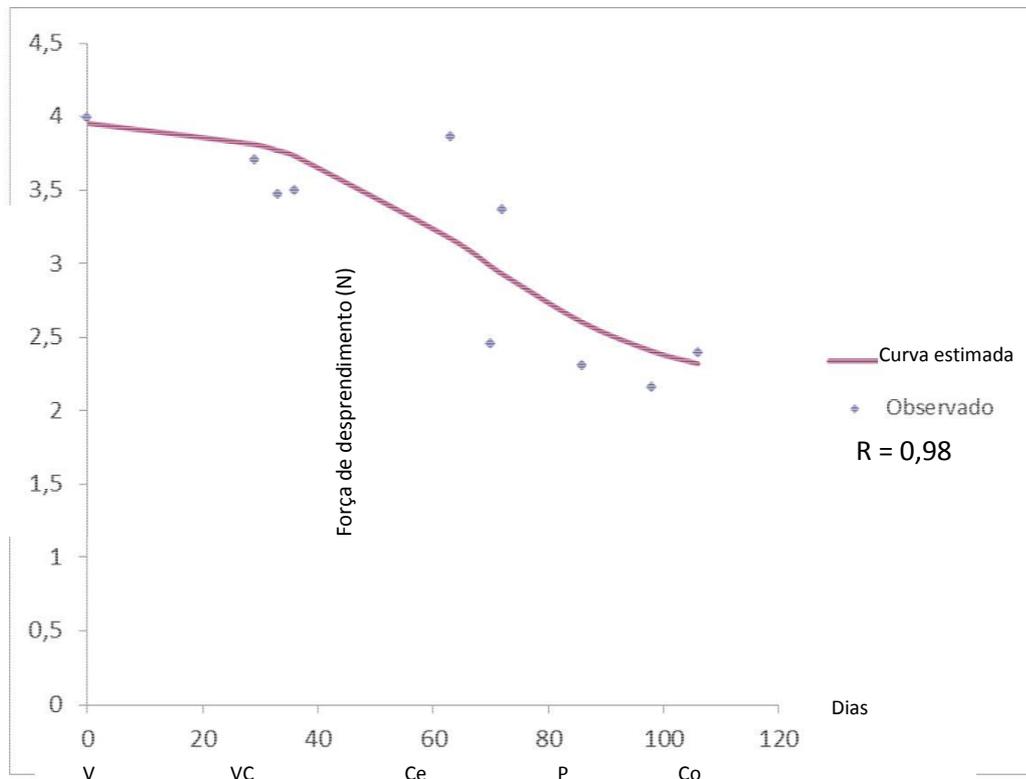
4.3. Ciclo médio

A equação abaixo expressa a força de desprendimento dos frutos em função do estágio de maturação para os 53 genótipos classificados como de ciclo médio, ou seja, aqueles que levaram de 268 a 280 dias desde o florescimento para atingirem o estágio de cereja.

$$Força (N) = \frac{1,843}{1 + e^{-(3,934 + (-0,059)(Dias))}} + 2,156$$

Embora a força mínima encontrada neste caso seja um valor relativamente alto (superior a 2 N), vê-se que a diferença entre a maior e a menor forças de desprendimento (1,843 N) tem quase a mesma dimensão, o que leva ao entendimento de que a força maior é quase o dobro da menor. Isto leva a inferir pela possibilidade de colheita mecanizada seletiva, lembrando o raciocínio demonstrado por Silva et al. (2013). A Figura 4 mostra a curva de regressão da força de desprendimento dos frutos ao longo do ciclo de maturação.

Figura 4 – Força de desprendimento (em Newtons) dos frutos de café Conilon de genótipos de ciclo Médio observada e calculada pelo modelo de regressão em função da evolução do ciclo de maturação. Planaltina, DF, 2016.



Percebe-se, pela análise do gráfico, que a queda na força de desprendimento dos frutos não é tão acentuada (curva menos inclinada) quanto as dos grupos anteriores. Isto fica evidenciado pelo valor do parâmetro $b1$ da equação gerada para a força de desprendimento, que tem um valor absoluto (0,059) consideravelmente menor do que os anteriores (0,182 e 0,183 para os Superprecoces e Precoces, respectivamente). Porém, o fato da curva ter menor inclinação, que seria uma desvantagem do ponto de vista da colheita mecanizada, pode ser atenuado pelo comprimento mais longo do ciclo, o que faz com que a curva seja mais longa, chegando a valores de força de desprendimento mais baixos, quando comparados àqueles obtidos por Silva et al. (2013).

A Tabela 3 mostra a média, em dias, para a mudança entre estádios de maturação e seus respectivos desvios, dentro do grupo dos genótipos Médios, bem como a média de força de desprendimento para cada estádio.

Tabela 3 – Média e desvio padrão, em dias, para a mudança de estágio do ciclo de maturação de café Conilon do grupo Médio e média de força de desprendimento, em Newtons, de cada estágio. Planaltina, DF, 2016 .

Estádio	Dias	Desvio	Força Média (N)
<i>Verde</i>	0	0	4,0
<i>Verde Cana</i>	55	9,4	4,5
<i>Cereja</i>	72	0,9	3,1
<i>Passa</i>	86	2,3	1,9
<i>Coco</i>	99	6,7	1,5

Verifica-se que a força exigida para o desprendimento dos frutos verdes tem magnitude maior que o dobro daquela exigida para os frutos no estágio de passa. Percebe-se, portanto, que do ponto de vista da força de desprendimento dos frutos como parâmetro para determinação do momento da colheita mecanizada o estágio de passa mostra-se o mais adequado. Ainda com relação à magnitude da força, os resultados encontrados aqui se mostram bem menores do que aqueles encontrados por Silva et al. (2013) para o café arábica para o estágio de cereja.

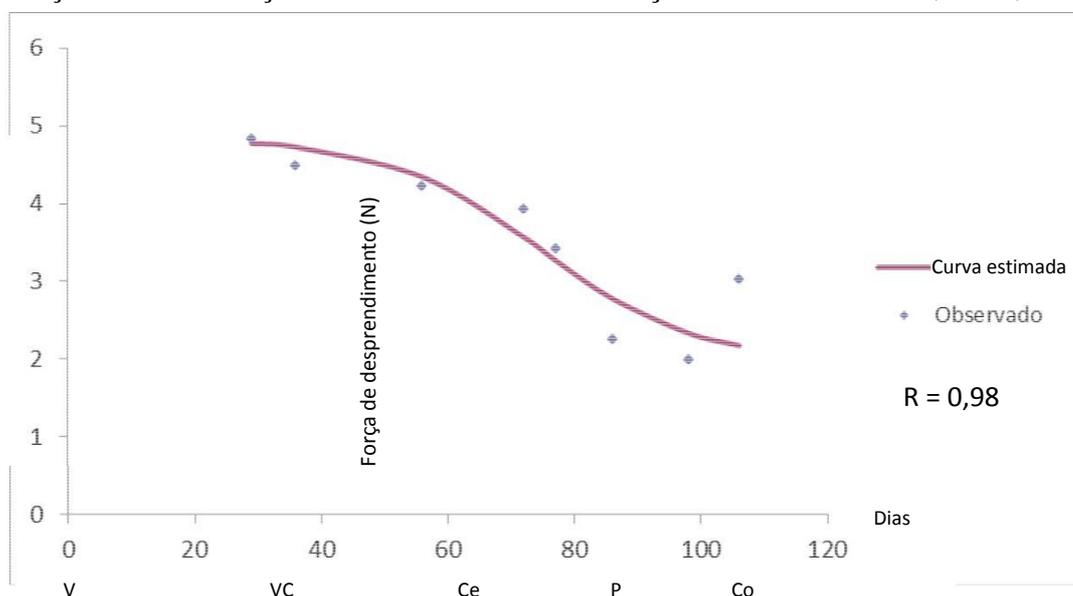
4.4. Ciclo Semitardio

A equação obtida para os 11 genótipos classificados como de ciclo Semitardio está expressa abaixo, na qual todos os coeficientes foram altamente significativos:

$$Força (N) = \frac{2,85}{1 + e^{-(6,272 + (-0,084)(Dias))}} + 1,98$$

Novamente, assim como ocorreria com os genótipos de ciclo Médio, a força mínima de desprendimento ficou próxima dos 2,0 N. Porém, neste caso em questão o coeficiente *b0* da equação apresentou um resultado ligeiramente maior, em valor absoluto, do que no grupo de maturação anterior. Isso fez com que a queda na força de desprendimento de frutos fosse mais brusca com a evolução do ciclo de maturação, resultando em uma curva de regressão polinomial mais inclinada, como se pode observar pela análise da Figura 5 abaixo .

Figura 5 – Força de desprendimento (em Newtons) dos frutos de café Conilon de genótipos de ciclo Semitardio observada e calculada pelo modelo de regressão em função da evolução do ciclo de maturação. Planaltina, DF, 2016.



Observa-se, como mencionado acima, uma queda mais brusca na força de desprendimento de frutos, especialmente a partir do dia 77 após a primeira avaliação, quando em os primeiros materiais deste grupo de maturação atingiram o estágio de cereja. A partir daí, a queda torna-se mais acentuada até próximo ao dia 100, quando a maioria dos genótipos já havia passado do estágio ed passa. Neste caso, houve um ligeiro aumento da força ao final do ciclo, fazendo com que a força de desprendimento dos frutos secos fosse maior do que no estágio de passa. Este fator, vale lembrar, é importante no sentido de que se reduz a queda de frutos secos, que causam aumento de custos de produção pela maior incidência de pragas na lavoura, além de reduzir bastante a qualidade da bebida produzida.

Na Tabela 4 é apresentada a média, em dias, para amudança entre estádios de maturação e seus respectivos desvios, dentro do grupo dos genótipos Semitardios, bem como a média de força de desprendimento para cada estágio.

Tabela 4 – Média e desvio padrão, em dias, para a mudança de estágio do ciclo de maturação de café Conilon do grupo Semitardio e média de força de desprendimento, em Newtons, de cada estágio. Planaltina, DF, 2016.

Estádio	Dias	Desvio	Força Média (N)
<i>Verde</i>	0	0	3,2
<i>Verde Cana</i>	50	16,6	4,4
<i>Cereja</i>	79	3,6	3,3
<i>Passa</i>	89	6,6	2,3
<i>Coco</i>	102	4	2,5

Os materiais de ciclo semitardio apresentaram comportamento ligeiramente diferente dos demais, caracterizado por um aumento nítido da força de desprendimento no estágio de verde cana comparado ao verde, além de terem mostrado uma força de desprendimento maior no estágio de cereja do que no verde. Com relação ao estágio de passa, seguiu-se a regra percebida nos outros grupos, se mostrando o de maior diferença em relação aos estágios iniciais de maturação.

Quando se considera os valores absolutos da força de desprendimento dos frutos, os números médios aqui encontrados para o estágio de frutos cereja foram comumente menores do que aqueles obtidos por Silva et al. (2013). O comportamento dos materiais ao longo do ciclo de maturação seguiu a lógica já relatada por aqueles autores, que fizeram a comparação entre os estágios de verde e cereja. Importante ressaltar que, como foi observado neste ensaio, o estágio de passa apresentou força de desprendimento consideravelmente menor do que o estágio de cereja, fato que também foi observado por Silva et al. (2008), mostrando-se possivelmente o momento ideal de colheita do ponto de vista da atividade mecanizada, para o café Conilon. Isto porque, além de apresentar valores baixos, no estágio de passa também foram evidenciadas as maiores diferenças de força em relação aos estágios de frutos verde e verde cana, naqueles em que a qualidade da bebida produzida é bastante inferior.

Isso fica ainda mais claro quando se considera que, nos ensaios realizados por Silva et al. (2013), a eficiência de derriça aumentou bastante na segunda passada em relação à primeira (diferença de 28 dias), quando mesmo os frutos em estágio de cereja já estavam em uma fase mais avançada da maturação dentro do próprio estágio, o que pode ser entendido como o ponto de passa.

É de grande relevância ressaltar que, independentemente da força de desprendimento no estágio de cereja, fator importante na mecanização da colheita é a diferença de força entre os estádios. Considerando-se o estágio de passa como o ideal para a colheita mecanizada, constata-se que a diferença entre este e o estágio de cereja foi de 2,5 N para o Superprecoce, 2,4 N para os Precoces, 1,7 N para os Médios e 0,83 N para os Semitardios. Com uma diferença de 3,5 N entre os estádios cereja e verde, Silva et al. (2013) obtiveram 77% de frutos cerejas em relação ao total de frutos colhidos, demonstrando claramente a possibilidade de colheita mecanizada seletiva. Esta pode se mostrar uma excelente alternativa para a colheita em situações de desuniformidade de maturação.

Ainda, embora as diferenças aqui observadas tenham sido menores, o fato de a força absoluta também ser consideravelmente menor leva a inferir que a regulagem da vibração da colhedora, no caso em tela, pode ser diferente, com menos ciclos por minuto, o que proporcionaria menos injúrias às plantas durante o processo de colheita, especialmente considerando a possibilidade de danos físicos em gemas florais, fator que gera preocupação especialmente em situações de colheita tardia. Considerando sobretudo os materiais de ciclo Semitardio aqui estudados, em que o estágio de passa foi observado na segunda quinzena do mês de julho, uma colheita que causasse menos injúrias certamente aceleraria o processo de recuperação da planta após a safra, até pela possibilidade de causar menos desfolha.

Na tabela 5 são apresentadas as datas de ocorrência dos estádios de cereja, passa e coco.

Tabela 5 – Datas aproximadas dos estádios de cereja, passa e coco de genótipos de café Conilon de ciclo Superprecoce, Precoce, Médio e Tardio. Planaltina, 2014.

Estádio	Cereja	Passa	Coco
<i>SP</i>	25/05	14/06	04/07
<i>P</i>	06/06	21/06	03/07
<i>M</i>	19/06	03/07	16/07
<i>ST</i>	02/07	12/07	25/07

Depreende-se da tabela acima as janelas de colheita, considerando-se a época ideal de colheita a faixa entre os estádios de cereja e passa, quando as forças de desprendimento são consideravelmente menores do que no estágio verde e a qualidade dos frutos e o acúmulo de açúcares são maiores do que nos demais estádios.

A partir daí, seria possível o planejamento da operação, bem como o escalonamento da produção, especialmente se o cultivo do café Conilon for combinado, na mesma propriedade, ao do café Arábica. Nestes casos, deve-se evitar choque com aquela espécie, principalmente por ter o café Arábica um valor de mercado superior ao do Conilon.

5. CONCLUSÕES

- Há variabilidade genética dentro da população estudada em relação à força de desprendimento dos frutos ao longo do ciclo de maturação.
- A força de desprendimento dos frutos apresenta que da considerável nos estádios finais da maturação.
- O estágio de passa se mostrou, do ponto de vista da força de desprendimento dos frutos, o ponto ideal de colheita mecanizada do café Conilon irrigado no Cerrado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRISOSTO, C. H.; NAGAO, M. A. Evaluation of fruit remove force on coffee cultivars. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 2, p. 210-230. 1991.
- IHAKA, R.; GENTLEMAN, R. R: A language for data analysis and graphics. **Journal of Computational and Graphical Statistics**, v. 5, n. 3, p. 299-314. 1996.
- KASHIMA, T.; HONDA, A. I.; FAVA, J. F. M.; BASTOS, M. V.; SARTORI, S. Colheita mecânica do café. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p. 409-418.
- OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; SOUZA, Z. M.; CHALFOUN, S. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Custos operacionais da colheita mecanizada do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.827-831, 2007.
- PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; THOMAZIEL LO, R. A.; CAMARGO, M. B. P. Escala para avaliação dos estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, v. 62, n. 3. Campinas, 2003.
- RENA A. B.; BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; SÖNDAHL, M. R. Coffee. In: SCHAFTER, B.; ANDERSEN, P.c. (Eds). **Handbook or environmental physiology of fruits crops: sub-tropical and tropical crops**. Boca Raton: CRC Press, 1994. v.2, Cap. 5, p. 101-122.
- SILVA, C. S.; SILVA, F. M.; ALVES, M. C.; BARROS, M. M.; SALES, R. S. Comportamento da força de desprendimento de frutos de cafeeiros ao longo do período de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 468-474, 2010.
- SILVA, F. C. **Efeito da força de despredimento e da maturação dos frutos de cafeeiros na colheita mecanizada**. 2008, 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2008.

SILVA, F.C.; SILVA, F. M.; SILVA, A. C.; BARROS, M. M.; PALMA, M. A. Z. Desempenho operacional da colheita seletiva do café em função da força de desprendimento dos frutos. **Coffee Science**, v. 8, n. 1, p. 53-60. 2013.

Capítulo 3

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAFÉ CONILON (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) IRRIGADOS NO Cerrado À FERRUGEM E À CERCOSPORIOSE DO CAFEIEIRO

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a reação à ferrugem e à cercosporiose do cafeeiro de genótipos de café Conilon, oriundos de cruzamentos em campo isolado da cultivar Robusta Tropical, em cinco estádios de maturação (verde, verde cana, cereja, passa e coco). O campo experimental, localizado na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, foi estabelecido em 2009, com irrigação por aspersão via pivô central, no espaçamento de 3,5 m x 1,0 m, num experimento sem repetição. A avaliação da reação dos genótipos às doenças foi realizada em seis épocas, com intervalos médios de 37 dias, com base em escalas diagramáticas desenvolvidas para cada doença, por meio de notas, cujas médias em cada época foram usadas, no software SISVAR, para a análise de variância, e pelo software Genes, para estimativa de parâmetros genéticos. Os resultados obtidos demonstram que existe variabilidade dentro da população para reação a estas doenças, com boa quantidade de materiais resistentes, alguns materiais moderadamente resistentes e um material tolerante às duas doenças. A estimativa de parâmetros genéticos para a resistência a essas doenças resultou em uma situação mais favorável à seleção fenotípica para ferrugem, com herdabilidade de 67,37, e pouco menos favorável para cercosporiose do cafeeiro, cuja herdabilidade foi estimada em 45,11.

PALAVRAS-CHAVE: herdabilidade; severidade; resistência genética; seleção fenotípica; tolerância.

REACTION OF CONILON COFFEE (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) GENOTYPES GROWN IRRIGATED IN Cerrado OF DISTRITO FEDERAL TO COOFEE RUST AND CERCOSPORA LEAF SPOT

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the reaction of Conilon coffee genotypes to the coffee rust and cercospora leaf spot.

The aim of this study was to evaluate the reaction to coffee leaf rust and cercospora leaf spot of Conilon coffee genotypes derived from crosses in isolated field of the cultivar Robusta Tropical, in Cerrado of Distrito Federal, in an experiment without repetition in the field, with one individual of each genotype, with spacing of 3.5 m between rows, 1.0 m between plants and sprinkler irrigation held by central pivot. The evaluation of the genotypes reaction to disease was performed six times with intervals of 37 days, by notes based on diagrammatic scales developed for each disease, which means of each epoch were used in SISVAR software, for analysis of variance, and in Genes software to estimate genetic parameters. The results obtained show that there is variability within the population for reaction to these diseases, with good amount of resistant materials, some moderately resistant materials and one tolerant genotype to the both diseases. The of genetic parameters' estimation for resistance to these diseases resulted in a more favorable situation for the phenotypic selection for coffee rust, with an heritability of 67,37, and slightly less favorable for the coffee cercospora leaf spot, with an heritability of 45,11.

INDEX TERMS: heritability; severity; genetic resistance; phenotypic selection, disease tolerance.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as várias doenças que afetam o cafeeiro, destacam-se a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) e a cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berkeley & Cooke).

A obtenção de variedades de cafeeiros com resistência durável à ferrugem tem sido dificultada pela grande variabilidade genética de *H. vastatrix* Berk & Br., característica muito comum à maioria de patógenos biotróficos, especialmente os causadores de ferrugens (Silva, 2000). Pereira (2012) afirma que nove genes de resistência à ferrugem, identificados pela sigla S_H, já foram encontrados em diferentes espécies do gênero *Coffea*, especialmente *C. arabica*, *C. canephora* e *C. liberica*. Em *C. canephora* foram encontrados os genes S_H6, 7, 8 e 9. Com isto, diversos cruzamentos vêm sendo feitos entre as espécies *C. arabica* e *C. canephora*, resultando em híbridos interespecíficos como o Híbrido de Timor, por exemplo, resultante do cruzamento natural entre estas espécies. Esta cultivar foi utilizada em diversos programas de melhoramento de café arábica como fonte de resistência à ferrugem, por apresentar, além desta característica, produtividade superior a outros híbridos, fenótipo semelhante ao do café arábica, autofertilidade, menor porcentagem de cafeína comparado ao café robusta e qualidade de bebida regular (Rodrigues Jr. et al., 1975).

Para a cercosporiose ou mancha-de-olho-pardo, assim como para a ferrugem, o uso de cultivares resistentes é a estratégia de manejo mais adequada. Porém, de acordo com Patrício et al. (2010), a resistência à cercosporiose está sendo pouco estudada no Brasil, provavelmente porque os esforços da pesquisa se concentraram no desenvolvimento de cultivares resistentes à ferrugem, a mais importante doença da cultura, ou pelo fato de ser essa doença considerada de pouca importância para a cultura ou estava relacionada com deficiências na nutrição dos cafeeiros.

Assim, o objetivo deste trabalho é caracterizar a reação destes materiais, cultivados no Cerrado sob irrigação via pivô central, àquelas que são as principais doenças que afetam a cultura do cafeeiro.

2. OBJETIVOS

- Caracterizar a variabilidade fenotípica de uma população de *Coffea canephora* irrigada no Cerrado do Distrito Federal com relação à severidade do ataque da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) e da cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina, Distrito Federal, situada a 15°35'30" latitude S, 47°42'30" longitude O e altitude de 1.007 m, num solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, argiloso. Os resultados médios de análise química do solo na profundidade de 0-20 cm apresentaram os seguintes resultados: 1,14 mmolc.dm⁻³ de Al; 16,4 mmolc.dm⁻³ de Ca; 0,63 mmolc.dm⁻³ de K; 2,5 mmolc.dm⁻³ de Mg; 59,6 ppm de P; 27,8 g/kg de matéria orgânica e pH em água de 4,44; areia grossa = 60 g kg⁻¹; areia fina = 380 g kg⁻¹; silte = 130 g kg⁻¹ e argila = 430 g kg⁻¹.

A área vinha sendo cultivada nos anos anteriores com culturas anuais, e o estabelecimento deste ensaio se deu em abril de 2009, com o espaçamento de 3,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. Foram avaliados 85 genótipos de *C. canephora* oriundos de cruzamentos naturais dentro de um campo experimental da cultivar 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., 2008). 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.

Na implantação do experimento foram adicionados 120 g de superfosfato triplo, 50 g de termofosfato magnésiano (Yoorin®) e 24,5 g de *fritted trace elements* (FTE BR 12) por cova. A calagem foi de duas toneladas por hectare de calcário dolomítico, com o objetivo de elevar a saturação de bases para 50%, sendo metade da dose aplicada antes da aração e a segunda metade, antes da gradagem, e também foi feita a aplicação de duas toneladas por hectare de gesso agrícola. A adubação anual consistiu de 450 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, 450 kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, aplicados em quatro parcelas iguais em setembro, dezembro, fevereiro e março, 300 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ usando como fonte o superfosfato simples, sendo dois terços aplicados em setembro e o restante em dezembro. A cada dois anos, foram

adicionados mais 100 kg.ha^{-1} de FTE BR 12. No primeiro ano foi aplicada apenas a metade da dose anual.

No campo experimental existem cerca de 3.500 genótipos, plantados sem repetição e, portanto, sem delineamento experimental. Foram selecionados previamente para as avaliações de reação às doenças 238 materiais genéticos, os quais tiveram produção mínima de 7 litros por planta por duas safras consecutivas. Foram realizadas seis avaliações de severidade em intervalos de aproximadamente 40 dias, quando foram observadas, de acordo com a metodologia definida por Kushalappa e Chaves (1980), oito folhas por planta, no terceiro ou quarto pares de folhas de ramos plagiotrópicos dispostos nos quatro quadrantes e tomados aleatoriamente no terço médio da planta (Souza et al., 2005). Cada genótipo recebeu assim oito notas, de acordo com as escalas diagramáticas desenvolvidas para ferrugem (Cunha et al., 2001) e cercosporiose (Patrício, 2010).

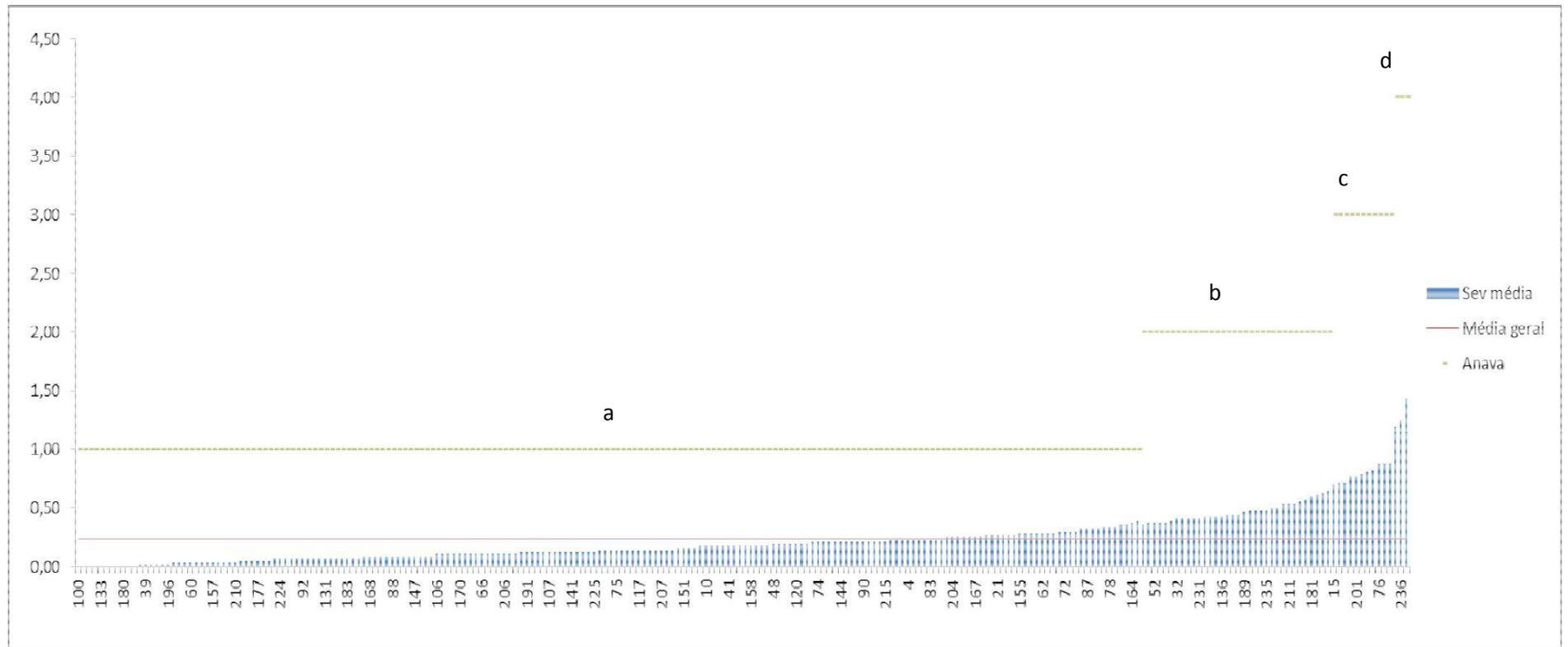
Foi calculada a média das notas em cada avaliação para cada doença, e a partir desses valores ao longo de todo o ano de 2014 foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Ainda, considerando cada época de avaliação como uma repetição, foi realizada a Análise de Variância pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância (Scott & Knott, 1974) para severidade da ferrugem e da cercosporiose por meio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011), com os dados transformados pelo método $(x+1)^{-2}$. De acordo com os resultados obtidos, foi determinado o grau de resistência de cada material. Foram também estimadas as variâncias genotípica e ambiental, para o cálculo da herdabilidade (h^2) e coeficientes de variação genotípica e ambiental, por sua vez utilizados para o cálculo do coeficiente de correlação relativa (CV_r), com o auxílio do programa Genes (Cruz, 2007), para a severidade de cada uma das doenças.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.2. Ferrugem

A Figura 1 apresenta as médias de severidade da doença e a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para cada genótipo, bem como a análise de variância para severidade.

Figura 1 – Severidade média, média geral do experimento e análise de variância para ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em 238 genótipos de café Conilon irrigado no Distrito Federal. Planaltina, DF, 2016.



Genótipos da mesma classe não diferem significativamente no teste de Scott-Knott ao nível de 5%. CV (%) = 12,23.

Os resultados foram altamente significativos para severidade da ferrugem. Foram formados quatro grupos de reação à doença, sendo o primeiro, com os materiais mais resistentes, o maior deles (190 materiais), o segundo com 34 materiais, o terceiro com 11 e o quarto, dos materiais mais suscetíveis à doença, com 3 representantes. Tais resultados demonstram a baixa suscetibilidade da população à doença, o que é um resultado promissor, especialmente quando se considera que existem experimentos próximos com o cultivo de café arábica há bastante tempo. Paulo et al. (2013) também obtiveram baixos valores de severidade do ataque de ferrugem sobre a cultivar Apoatã no oeste do estado de São Paulo. Costa e colaboradores (2007) observaram grande variabilidade para reação à ferrugem estudando 23 linhagens de Catimor no estado de Minas Gerais. Segundo estes autores, a resistência presente no Catimor provavelmente foi herdada de *C. canephora*, considerando que esta cultivar tem em sua genealogia o Híbrido de Timor. Embora em cultivo inicial na região, a população estudada apresenta, portanto, variabilidade para a reação à doença, e especialmente, fontes de resistência.

Outro ponto importante a ser destacado é que as variedades de café Conilon são constituídas, normalmente, de conjuntos de clones, os quais costumam apresentar várias características comuns, como homogeneidade de produção, mas diferem no nível de resistência à ferrugem (Ferrão et al., 2007). Desse modo, é necessário que se conheça o nível de resistência dos genótipos que compõem as variedades (Rosado et al., 2011). Portanto, o fato de ter-se obtido aqui um grande número de materiais com bons níveis de resistência à doença possibilita grande número de combinações de genótipos para a formação de variedades clonais.

Considerando o bom desempenho produtivo de boa parte destes materiais na região do Cerrado, verificou-se também a possibilidade de seleção de genótipos para serem utilizados na produção de híbridos com *C. arabica*. A cultivar Icatu, por exemplo, é um marco no melhoramento genético do cafeeiro, por ter encontrado, na hibridação entre as duas espécies, um material rústico, de elevado vigor vegetativo, boa produção e variabilidade para resistência à ferrugem (Alvarenga et al., 1998).

Rezende et al. (2013), trabalhando também com materiais derivados do Híbrido de Timor no município de Campos Altos, MG, obtiveram grande variabilidade para reação à ferrugem. As avaliações realizadas por estes autores ocorreram de forma e em intervalos semelhantes a estas aqui procedidas, e os maiores resultados para AACPD lá encontrados são superiores aos obtidos em Planaltina durante o ano de 2014. Cabe

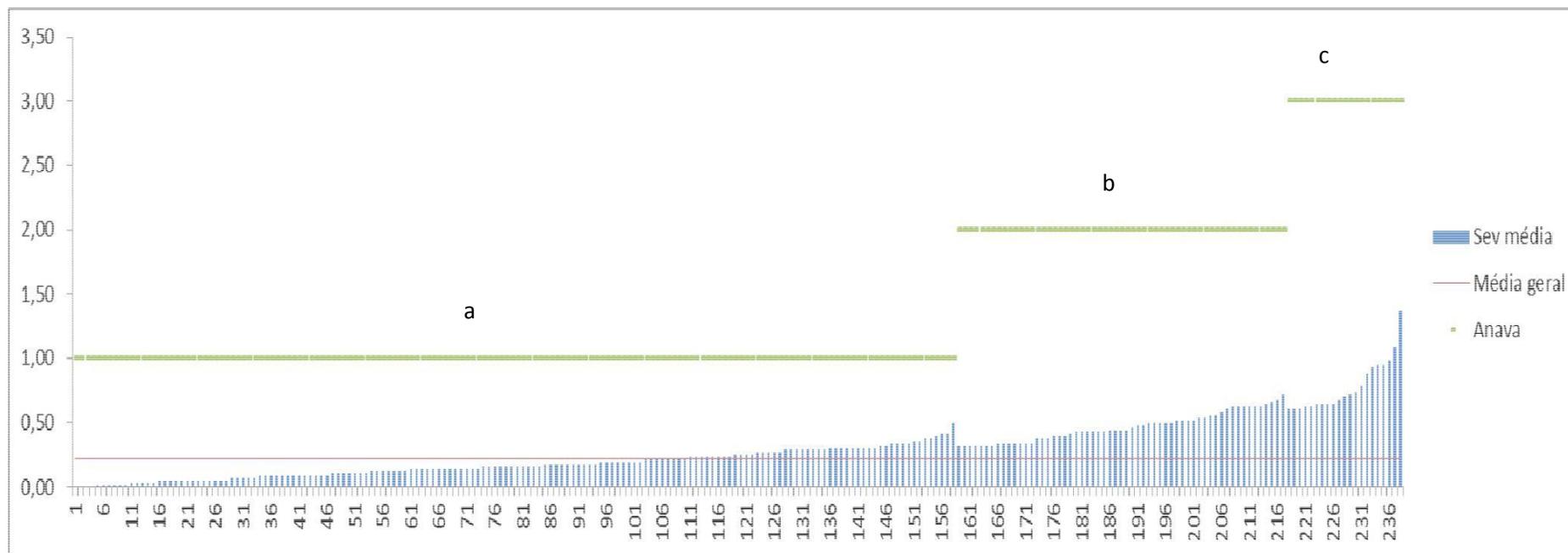
ressaltar que o Híbrido de Timor é, provavelmente, resultado de hibridação natural entre *C. arabica* e *C. canephora* (Capucho et al., 2009). Este fator traz mais uma vez à tona a possibilidade do uso de genótipos de Conilon em programas de melhoramento tanto para hibridação quanto para a formação de variedades clonais resistentes à ferrugem.

Portanto, a partir dos resultados obtidos, e de acordo com as notas das avaliações de severidade, os genótipos estudados foram classificados como resistentes (grupos a e b), moderadamente resistentes (grupo c) e moderadamente suscetíveis (grupo d), com relação à ferrugem.

4.3. Cercospora

Na Figura 2 são apresentados os resultados obtidos para severidade da doença e a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para cada genótipo, bem como a análise de variância para severidade.

Figura 2 - Severidade média, média geral do experimento e análise de variância para cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) em 238 genótipos de café Conilon irrigado no Distrito Federal. Planaltina, DF, 2016.



Genótipos da mesma classe não diferem significativamente no teste de Scott-Knott ao nível de 5%. CV (%) = 11,45.

Observa-se a formação, para esta doença, de três grupos de reação distintos, sendo o primeiro, com os menores valores de severidade, formado por 158 genótipos, o grupo intermediário com 59 genótipos e o de maiores valores de severidade com 21 materiais genéticos. Mais uma vez, os resultados foram altamente significativos. Para cercosporiose tende a haver uma pequena distinção com relação à ferrugem: o grupo dos materiais menos afetados é sensivelmente menor (158 contra 180).

A baixa suscetibilidade da população à mancha-de-olho-pardo também pode ser considerada bastante positiva quando comparada aos resultados obtidos por Patrício et al. (2010), onde os materiais de *C. Canephora*, dentre eles a cultivar Apatã IAC 2258, foram muito suscetíveis à doença. No mesmo trabalho, estes autores sugerem que se estudem outros representantes da espécie no intuito de se identificarem possíveis fontes de resistência à cercosporiose, considerando-se, além da importância para o melhoramento do cafeeiro, e a grande variabilidade que pode proporcionar, especialmente por tratar-se de espécie alógama, o fato de ter sido usada como fonte de resistência, em programas pretéritos, de nematoides da ferrugem.

Para híbridos interespecíficos, como as cultivares Tupi IAC 1669-33 e Obatã IAC 1669-20, os resultados de Patrício et al. (2010) já foram mais promissores: estes materiais se mostraram moderadamente resistente e moderadamente suscetível, respectivamente. Aqueles autores indicam que a cultivar Tupi IAC 1669-33 pode ser promissora para lavouras ou regiões muito propícias à doença e também para cultivos em sistemas alternativos, nos quais as doenças são um fator limitante. Considerando-se os resultados obtidos aqui, percebe-se que certamente existem materiais bastante promissores neste ponto de vista, seja para integrar variedades clonais de café Conilon, seja para hibridação interespecífica com *C. arabica*. Obviamente, cabe ressaltar que os trabalhos de Patrício et al. (2010) foram obtidos num experimento com mudas, e plantas jovens tendem a ser mais suscetíveis à mancha-de-olho-pardo. Porém, este fator não elimina a tendência favorável encontrada neste ensaio.

Portanto, com os resultados apresentados os materiais puderam ser classificados, quanto ao grau de resistência à cercosporiose, como resistentes (grupos a e b) e moderadamente resistentes (grupo c).

Assim como ocorreu nos trabalhos realizados por Rezende e colaboradores (2013) aqui também nenhuma progênie apresentou imunidade à ferrugem, embora na média das avaliações alguns valores tenham sido baixos ao ponto de considerados

severidade zero. No entanto, segundo Botelho et al. (2010), a incidência baixa/intermediária de uma progênie é importante, considerando-se que não é possível selecionar progênies com resistência horizontal dentre as que não apresentam incidência, pois estas, provavelmente, apresentam resistência do tipo vertical ou específica que encobre a resistência horizontal.

Nos dois casos, os resultados mostram a baixa suscetibilidade da população às doenças, o que pode ser considerado um resultado promissor. Este fator pode se dever ao fato de que, como a espécie *C. canephora* não é comumente cultivada nesta região, a variabilidade do patógeno aqui existente pode não ser muito virulenta para esta espécie.

O genótipo 82, que apresentou os maiores valores para a severidade da cercosporiose, com média de severidade de 1,38 e AACPD de 319,13, e esteve entre os mais atacados também para a ferrugem, se classificando no terceiro grupo, com média de severidade em 0,71 e AACPD de 185,00, foi o primeiro colocado em produtividade (dados do Cap. 1), com 20, 15 e 18 litros produzidos respectivamente nas safras de 2012, 2013 e 2014. Estes resultados demonstram tratar-se, portanto, de um material tolerante às doenças, pois mesmo apresentando níveis de ataque bem acima da média da população, manteve sua produtividade também bem acima da média. Na safra em que foram realizadas as avaliações de doenças, especificamente, este genótipo esteve entre os três mais produtivos dentre os 85 materiais colhidos, ficando apenas 1 litro atrás dos líderes em produtividade naquele ano.

Com relação aos parâmetros genéticos, os valores estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Herdabilidades (%), coeficientes de correlação relativa (CV_r) e coeficientes de variação para severidade do ataque de *H. vastatrix* e *C. coffeicola* em café Conilon irrigado no Cerrado. Planaltina, DF, 2016.

Parâmetro	Ferrugem	Cercospora
<i>Herdabilidade (h^2), em %</i>	67,37	45,11
$CV_g/CV_e = CV_r$	0,59	0,37
<i>CV (%)</i>	12,63	14,35

Como se pode observar, os valores de herdabilidade da reação às doenças variam consideravelmente. Pelos valores encontrados, infere-se que a seleção para reação à ferrugem deve ser mais eficiente do que aquela para reação à cercosporiose, visto que mais de 67% da variação observada é herdável para a primeira doença, enquanto que para a segunda isto ocorre apenas para cerca de 45%. É importante

lembrar que as doenças de plantas sofrem grande influência do ambiente, pois fatores como o microclima e o inóculo inicial podem interferir o desempenho dos materiais genéticos.

Desta forma, os valores de CV_r encontrados podem ser considerados baixos, e estando estes abaixo da unidade, sugerem que no caso da avaliação de doenças os fatores ambientais tiveram grande influência sobre a severidade do ataque. Este fator sugere uma condição desfavorável à seleção para este caráter, especialmente para a cercosporiose, cujo valor de herdabilidade encontrado foi médio. No caso da ferrugem, o valor mais elevado da herdabilidade favorece um pouco mais a seleção para o caráter com base no fenótipo.

Petek et al. (2008) encontraram valor de 61% para herdabilidade da resistência a ferrugem, com coeficiente de variação relativa de 0,88. Miranda et al. (2003), por sua vez, obtiveram herdabilidades para resistência a ferrugem em café arábica e híbrido de Timor valores acima de 80%. Avaliando progênies decruzamentos entre híbrido de Timor e Mundo Novo IAC 379-19, encontraram herdabilidades entre 12 e 86% para resistência a ferrugem. Pereira (2012) estimou a herdabilidade para resistência a ferrugem e cercosporiose, obtendo respectivamente 57,9% e 0,41% para progênies de café arábica. No mesmo trabalho, na comparação entre plantas individuais, a mesma autora obteve 19,81% para resistência a ferrugem e 3% para cercosporiose. Vicentini (2013), obteve, para resistência a ferrugem, herdabilidades individuais de 3,1% e de 43% em médias de famílias, trabalhando com 11 famílias de meios-irmãos de café Conilon no Estado do Espírito Santo.

Constata-se, portanto, a grande influência dos fatores ambientais na reação das plantas às doenças, o que corrobora a tendência em se considerar, especialmente, o valor aqui obtido para h^2 da resistência à ferrugem como sendo favorável à seleção de materiais para aquela característica. No caso da cercosporiose, embora o valor aqui demonstrado tenha sido bem superior àqueles obtidos por Pereira (2012), não pode ser considerado alto, devendo ser analisado com cautela no caso da seleção de materiais para esta característica. Além disto, naquele trabalho foi percebida uma redução em todas as herdabilidades calculadas quando se considerava a seleção de plantas individuais, que é o que está sendo proposto neste ensaio.

5. CONCLUSÕES

- Há variabilidade dentro da população para reação às doenças ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e cercosporiose (*Cercospora coffeicola*).
- Foram identificados graus de resistência a ambas as doenças em acessos de café Conilon;
- Os resultados de herdabilidade no sentido amplo favorecem a seleção com base no fenótipo, especialmente para a ferrugem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, A. P.; VALE, F. X. R.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, A. A. Produtividade e resistência a ferrugem em progênies de cafeeiro Icatu. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 22, n. 2, p. 182-187, 1998.
- BOTELHO, C. E.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BARTHOLO, G. F.; CARVALHO, S. P. Seleção de progênies F4 de cafeeiro obtidas pelo cruzamento de Icatu com Catimor. **Revista Ceres**, v.57, p. 274-281, 2010.
- CAPUCHO A.S.; CAIXETA, E.T.; ZAMBOLIM, E.M.; ZAMBOLIM, L. Herança da resistência do Híbrido de Timor UFV 443-03 à ferrugem do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** Brasília, v.44, n.3, p.276-282, mar. 2009.
- COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; CAIXETA, E. T.; PEREIRA, A. A. Resistência de progênies de café Catimor à ferrugem **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 2, 2007.
- CUNHA, R. L.; POZZA, E. A.; DIAS, W. P.; BARRETTI, P. B. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para avaliar a severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) do cafeeiro. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 1, 2001, Vitória. **Resumos expandidos**. Brasília. Embrapa Café, 2001.
- FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, M.A.G.; BRAGANÇA, S.M.; VERDIN FILHO, A.C. & VOLPI, P.S. Cultivares de café conilon. p.203-225 In: FERRÃO, R.G., FONSECA, A.F.A., BRAGANÇA, S.M., FERRÃO, M.A.G. & MUNER, L.H. (Eds.) **Café Conilon**. Vitória-ES: INCAPER. 2007.
- FERREIRA, D. F. SISVAR – a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, Lavras, 2011.
- KUSHALAPPA, A. C.; CHAVES, G. M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, v.5, n.1, p.95-113, 1980.
- SILVA, D. G. **Levantamento de raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk & Br. e resistência de clones de *Coffea canephora* var. Conilon à ferrugem**. 2000, 80 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2000.

PATRÍCIO, F. R. A.; BRAGHINI, M. T.; FAZUOLI, L. C. Resistência de plantas de *Coffea arabica*, *Coffea canephora* e híbridos interespecíficos à cercosporiose. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 883-890. Campinas, 2010.

PAULO, E. M.; MONTES, S. M. N. M.; FISCHER, I. H. Progresso temporal da ferrugem alaranjada em cultivares de cafeeiro no oeste de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 1, p. 59-64. São Paulo, 2013.

PEREIRA, T. B. **Seleção de progênies de F4 de cafeeiros utilizando o procedimento REML/BLUP**. 2012, 60 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2012.

PETEK, M. R.; SERA, T.; FONSECA, I. C. B. Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de *Coffea arabica*. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 169-181, 2008.

REZENDE, R. M.; PASQUALOTTO, A. T.; REZENDE, J. C.; CARVALHO, A. M.; CARVALHO, G. R.; TASSONE, G. A. T.; FERREIRA, A. D.; Reação a doenças e produtividade de progênies de cafeeiro oriundas do cruzamento entre Híbrido de Timor e Catuaí. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 8, 2013. **Anais..** Brasília. Embrapa Café, 2013.

RODRIGUES JÚNIOR, C. J.; BETTENCOURT, A. J.; RIJO, L. Races of the pathogen and resistance to coffee rust. **Annual Review of Phytopathology**, v.13, p.49-70, 1975.

ROSADO, A. W. C.; ZAMBOLIM, L.; CAPUCHO, A. S.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; CAIXETA, E. Resistência do Conilon Vitória 8142 à raça II de *Hemileia vastatrix*. Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 7, 2011, Araxá. **Anais..** Brasília. Embrapa Café, 2011.

SOUZA, D. C.; SANTOS, F. S.; SCALCO, M. S.; SOUZA, P. E. Progresso da ferrugem do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em diferentes densidades de plantio. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 4, 2005, Londrina.

Resumos expandidos.. Brasília. Embrapa Café, 2005.

VICENTINI, V. B. **Análises biométricas em famílias de meios-irmãos decafé Conilon oriundas de seleção recorrente.** 2013, 121f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2013.

ANEXO I

Imagens dos experimentos



Área experimental, imagem de satélite.



Vista geral da área experimental



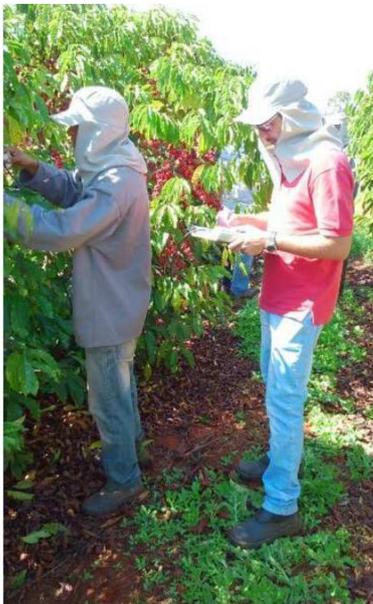
Planta em produção no estágio de cereja



Planta em produção no estágio de coco.



Detalhe de material próximo ao estágio de passa.



Avaliação de força de desprendimento dos frutos, vi sta geral e em detalhe.



Detalhe de folha com sintomas e sinais de ferrugem (*Hemileia vastatrix*)



Detalhes de folhas com sintomas de cercosporiose (*Cercospora coffeicola*).

ANEXO II

Análises de solo da área do experimento.

<i>Amostra</i>	Al - trocável (Titulometria)	Ca (Absorção Atômica)	H+Al - Acidez Titulável (Titulometria)	K (Fotômetro de Chama)	Mat Org (Walkley & Black)	Mg (Absorção Atômica)	pH em água	pH em CaCl₂	P (Mehlich1 - Espectrofotometria)
	me/100cc	me/100cc	me/100cc	mg/l	%	me/100cc	pH	pH CaCl	mg/l
1	1,39	0,85	13,845	420	3,863	0,1	4,0	3,78	264,03
2	1,828	0,645	12,545	255	2,934	0,058	3,5	3,66	99,09
3	1,642	0,555	9,379	210	2,48	0,083	3,8	3,84	6,494
4	1,426	1,245	9,866	100	2,924	0,183	3,9	3,85	16,28
5	0,396	2,08	7,43	200	2,681	0,3	4,3	4,26	5,484
6	1,582	1,405	13,236	215	3,652	0,167	4,1	3,81	166,96
7	0,068	1,7	4,71	175	1,969	0,242	5,1	4,69	1,789
8	1,368	1,3	11,003	265	2,76	0,25	4,3	3,86	63,168
9	0,954	0,555	7,369	220	2,433	0,133	4,3	4,07	3,32
10	2,442	1,525	13,378	190	3,341	0,108	3,6	3,48	63,168
11	1,93	0,96	11,043	180	3,172	0,117	3,8	3,73	19,97
12	1,068	0,78	8,222	165	2,385	0,108	4,1	4,02	3,622
13	1,826	1,085	11,916	66	2,913	0,067	3,7	3,73	65,835
14	2,246	0,74	11,693	140	2,908	0,075	3,8	3,73	44,75
15	1,358	0,575	8,607	130	2,322	0,092	4,0	3,96	4,135
16	1,852	1,135	13,418	185	3,23	0,083	3,6	3,78	146,385
17	0,724	1,655	7,775	108	2,47	0,1	4,4	4,21	10,32
18	0,31	1,135	5,928	136	1,958	0,125	4,7	4,42	3,005
19	1,042	4,1	13,723	285	4,122	0,275	4,0	3,91	261,36
20	0,156	3,96	9,764	570	2,48	0,175	4,9	4,57	258,05
21	0,658	1,365	7,876	400	2,792	0,1	4,7	4,19	9,122
22	1,198	2,115	11,957	210	3,81	0,142	4,2	3,81	92,1
23	1,254	1,155	9,135	205	2,966	0,117	4,2	3,94	9,448
24	0,978	0,89	7,166	260	1,742	0,108	4,2	4,08	2,247
25	0,648	4,75	12,647	335	4,401	0,242	4,4	4,23	239,94
26	0,79	1,905	9,703	180	3,066	0,117	4,5	4,16	36,31
27	0,642	1,345	7,552	220	2,338	0,133	4,5	4,24	5,776
28	1,886	0,385	12,972	610	3,235	0,042	4,0	3,72	180,685
29	2,148	0,345	11,713	470	3,108	0,05	3,7	3,65	24,47
30	2,194	0,31	11,003	395	2,586	0,058	3,6	3,68	13,88
31	2,018	0,855	12,809	150	3,035	0,092	3,9	3,71	110,585
32	2,04	0,59	2,095,79	142	2,697	0,067	4,9	3,81	53,116
33	1,72	0,565	8,628	205	2,306	0,083	4,0	3,91	4,186
34	1,598	1,355	15,651	720	4,401	0,108	3,8	3,79	476,66

35	1,926	0,67	10,475	460	3,108	0,067	3,9	3,81	27,19
36	1,706	0,69	8,891	235	2,75	0,075	4,0	3,93	6,79
37	1,356	1,375	12,424	235	2,866	0,1	4,3	3,89	198,035
38	1,39	0,91	9,5	280	2,929	0,142	4,3	3,93	22,91
39	1,192	0,505	8,201	370	2,159	0,117	4,1	3,97	4,266
40	1,34	1,44	11,429	108	3,114	0,092	4,1	3,94	94,275
41	1,152	1,33	9,135	114	2,771	0,108	4,2	3,99	15,56
42	0,76	0,975	7,004	144	2,444	0,117	4,4	4,15	2,235
43	1,762	0,99	11,267	138	2,744	0,108	3,9	3,75	51,356
44	0,83	1,255	8,222	160	2,961	0,142	4,2	4,04	7,804
45	0,476	1,095	6,435	195	2,306	0,192	4,4	4,26	3,333
46	1,036	1,225	10,901	620	3,04	0,125	4,3	4,04	99,31
47	2,194	0,78	11,206	590	2,771	0,1	3,7	3,66	17,91
48	1,516	0,485	8,1	355	2,375	0,067	3,9	3,85	4,27
49	1,438	2,12	13,5	150	4,423	0,133	4,0	3,81	181,2
50	1,054	2,2	9,906	108	2,839	0,125	4,3	4,04	26,28
51	0,988	1,26	7,572	100	2,565	0,133	4,3	4,03	2,74
52	1,024	1,805	9,744	370	3,436	0,192	4,2	4,01	34,37
53	0,504	1,75	7,186	370	3,04	0,275	4,0	4,32	5,555
54	0,706	0,685	6,455	270	2,728	0,192	4,3	4,15	3,234
55	1,252	1,565	12,586	470	2,929	0,217	3,9	3,78	540,64
56	1,681	1,18	10,597	380	2,57	0,125	4,0	3,82	53,994
57	1,593	0,56	8,77	500	2,422	0,108	4,1	3,94	6,807
58	1,217	1,13	12,139	490	3,478	0,092	4,4	3,93	159,825
59	1,351	0,62	9,805	410	2,438	0,092	4,2	3,96	26,79
60	1,403	0,28	7,856	480	1,789	0,067	4,2	3,95	2,529
61	1,365	1,77	11,348	610	2,707	0,133	3,8	3,79	119,855
62	0,849	1,305	8,485	330	2,375	0,225	4,4	4,14	9,775
63	0,523	0,775	6,435	255	2,301	0,1	4,4	4,18	2,583
64	1,289	1,555	14,068	780	3,383	0,15	3,8	3,81	320,77
65	1,695	0,9	11,612	620	2,987	0,092	3,6	3,72	132,01
66	1,659	0,865	11,104	450	2,76	0,092	3,8	3,82	31,91
67	1,461	1,12	14,839	430	3,04	0,058	3,9	3,78	266,71
68	1,567	1,445	11,551	325	2,633	0,083	3,9	3,84	80,45
69	1,449	0,875	8,973	400	2,074	0,1	4,0	3,93	9,388
70	1,745	1,385	12,444	240	3,309	0,1	3,9	3,83	58,166
71	1,821	1,035	11,429	410	3,689	0,108	3,8	3,84	8,366
72	1,825	0,595	11,368	355	3,24	0,075	3,8	3,88	11,06
73	0,039	4,65	6,902	138	3,14	0,683	5,3	5,04	26,37
74	0,033	3,95	5,562	94	2,718	0,708	5,5	5,25	7,47
75	0,011	2,41	4,446	136	2,116	0,483	5,7	5,34	1,449
76	1,835	1,98	15,631	550	3,093	0,2	3,8	3,78	132,97
77	2,323	1,18	12,606	460	2,649	0,142	3,7	3,72	32,43
78	2,395	0,31	11,754	320	2,354	0,067	3,7	3,73	4,714
79	1,123	1,605	13,845	385	2,771	0,133	4,1	3,89	231,77

80	2,017	0,58	11,754	370	2,465	0,092	4,0	3,79	20,19
81	1,759	0,285	10,414	295	2,491	0,058	3,9	3,85	4,251
82	2,051	1,52	14,494	118	3,351	0,108	3,8	3,74	107,085
83	2,155	1,125	12,809	112	2,771	0,125	3,9	3,74	28,93
84	2,429	0,35	10,718	90	2,475	0,075	3,7	3,79	5,448
85	3,253	0,9	15,57	165	2,94	0,1	3,5	3,55	105,425
86	3,193	0,64	13,54	215	2,364	0,108	3,4	3,56	18,72
87	2,729	0,145	10,353	148	2,169	0,05	3,6	3,74	3,96
88	2,031	1,73	14,535	195	3,367	0,092	3,7	3,66	172,565
89	1,861	1,685	13,601	155	2,871	0,075	3,8	3,72	124,18
90	1,717	1,25	10,333	170	2,375	0,083	3,8	3,86	6,04
91	0,005	2,95	5,806	68	2,802	1,208	5,7	5,25	9,211
92	0,005	3,75	5,197	36	2,565	0,958	5,9	5,45	4,931
93	0,009	3,955	6,963	155	2,913	0,833	5,7	5,71	12,8
94	0,003	3,6	5,197	70	2,633	0,808	5,8	5,45	4,047
95	0,289	2,415	8,12	23	2,554	0,367	4,9	4,61	7,928
96	0,163	1,29	6,963	17	2,38	0,15	5,2	4,66	1,804
97	0,071	3,09	7,836	31	2,95	0,725	5,2	4,86	14,18
98	0,097	1,245	6,374	19	1,731	0,3	5,3	4,73	1,695
99	0,005	2,55	6,963	142	2,792	0,583	5,6	5,18	22,12
100	0,019	3,395	5,522	45	2,317	0,567	5,9	5,38	3,404
101	0,013	2,9	6,374	21	2,544	0,983	5,7	5,36	11,44
102	0,007	4,035	4,344	23	2,238	0,942	6,7	5,74	2,343
103	0,035	3,975	7,613	46	3,346	0,825	5,4	4,98	26,99
104	0,005	3,14	5,42	51	2,433	0,617	5,6	5,18	2,903
105	0,007	3,485	6,496	170	2,776	0,65	5,6	5,11	10,36
106	0,003	2,63	5,258	71	2,301	0,483	5,7	5,22	1,627
107	0,013	3,15	6,171	56	2,475	0,858	5,8	5,37	38,85
108	0,029	2,175	6,029	46	2,343	0,517	5,6	4,97	4,895
109	0,005	3,15	6,983	142	2,422	0,733	5,8	5,32	48,338
110	0,005	3,085	4,933	140	2,275	0,558	5,9	5,51	4,334
111	0,069	3,51	8,749	80	3,114	0,533	5,1	4,82	70,836
112	0,225	1,98	7,125	44	2,475	0,342	5,1	4,62	6,378
113	0,021	3	7,064	50	2,744	0,567	5,3	4,95	28,1
114	0,005	3,72	4,06	96	2,143	0,733	5,9	5,68	2,183
Média	1,14	1,64	27,92	243,702	2,778	0,247	4,4	4,20	59,576

ANEXO III

Resumos das análises estatísticas

CAPÍTULO 1

Análise de repetibilidade para produtividade

SELEGEN-REML/BLUP Inicio : 1993 Versao Atual : Janeiro 2008 AD

Sistema Estatístico e Selecao Genética Computadorizada

Modelos Lineares Mistos via REML/BLUP e REML/GLS

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Florestas

Ministerio da Agricultura e do Abastecimento

Informacoes : Marcos Deon Vilela de Resende

Universidade Federal de Viçosa Viçosa - MG

marcos.deon@gmail.com

marcos.deon@ufv.br

Arquivo : F:\Doutorado\Projeto\Selegen\Arquivos selegen\Prod 3 colheitas CV 25.txt

Modelo : 63

Numero de Variaveis : 1

Variavel Analisada : 1

N. Dados Lidos : 255

Zeros significativos : Nao

Deviance = 772.90

Valores Qui-Quadrado

1 grau de liberdade 0.5 grau de liberdade

1% = 6.63 2.5% = 3.84

5% = 3.84 5% = 2.71

10% = 2.71

Data : 03/03/2016

Hora : 17:51:46

1. Componentes de Variância (REML Individual)

Vfp = 2.707372

Vet = 5.549082

Vf = 8.256454

r = 0.327910 +- 0.1014

rm = 0.594104

Acm = 0.770782

Média geral = 10.786275

Eficiencia do uso de m medidas

m	Determinacao	Acuracia	Eficiencia
1	0.327910	0.572634	1.000000
2	0.493874	0.702761	1.227243
3	0.594104	0.770782	1.346028
4	0.661199	0.813141	1.420001
5	0.709258	0.842175	1.470703
6	0.745377	0.863352	1.507686
7	0.773513	0.879496	1.535878
8	0.796050	0.892216	1.558092
9	0.814508	0.902501	1.576052
10	0.829902	0.910989	1.590875

2. Componentes de Média (BLUP Individual)

Selecao Individuos

Ordem	Indiv	fp	u + fp	Ganho	Nova Média
1	82	4.0876	14.8739	4.0876	14.8739
2	40	3.0974	13.8837	3.5925	14.3788
3	83	2.5033	13.2896	3.2295	14.0157
4	135	2.4043	13.1906	3.0232	13.8095
5	74	2.2063	12.9926	2.8598	13.6461
6	94	2.1073	12.8936	2.7344	13.5207
7	218	2.1073	12.8936	2.6448	13.4311
8	16	1.8102	12.5965	2.5405	13.3268
9	100	1.8102	12.5965	2.4593	13.2456
10	28	1.7112	12.4975	2.3845	13.1708
11	145	1.7112	12.4975	2.3233	13.1096
12	44	1.5132	12.2995	2.2558	13.0421
13	54	1.5132	12.2995	2.1987	12.9850
14	27	1.3152	12.1014	2.1356	12.9219
15	49	1.3152	12.1014	2.0809	12.8672
16	171	1.0181	11.8044	2.0145	12.8007
17	6	0.9191	11.7054	1.9500	12.7363
18	8	0.9191	11.7054	1.8928	12.6790
19	62	0.9191	11.7054	1.8415	12.6278
20	176	0.9191	11.7054	1.7954	12.5817
21	194	0.9191	11.7054	1.7537	12.5399
22	14	0.7211	11.5073	1.7067	12.4930
23	114	0.7211	11.5073	1.6639	12.4501
24	147	0.7211	11.5073	1.6246	12.4109
25	165	0.7211	11.5073	1.5884	12.3747
26	220	0.7211	11.5073	1.5551	12.3414
27	46	0.5230	11.3093	1.5169	12.3031
28	60	0.5230	11.3093	1.4814	12.2676
29	90	0.5230	11.3093	1.4483	12.2346
30	110	0.5230	11.3093	1.4175	12.2038
31	132	0.5230	11.3093	1.3886	12.1749
32	150	0.3250	11.1113	1.3554	12.1417
33	205	0.3250	11.1113	1.3242	12.1104
34	219	0.3250	11.1113	1.2948	12.0810
35	193	0.1270	10.9132	1.2614	12.0477
36	206	0.1270	10.9132	1.2299	12.0162
37	5	-0.1701	10.6162	1.1921	11.9783
38	213	-0.1701	10.6162	1.1562	11.9425
39	73	-0.2691	10.5172	1.1197	11.9059
40	78	-0.2691	10.5172	1.0849	11.8712
41	80	-0.2691	10.5172	1.0519	11.8382
42	89	-0.2691	10.5172	1.0205	11.8067
43	96	-0.2691	10.5172	0.9905	11.7768
44	121	-0.2691	10.5172	0.9619	11.7481
45	146	-0.2691	10.5172	0.9345	11.7208
46	181	-0.2691	10.5172	0.9083	11.6946
47	108	-0.3681	10.4182	0.8812	11.6675
48	221	-0.3681	10.4182	0.8552	11.6414
49	84	-0.4671	10.3192	0.8282	11.6144
50	98	-0.4671	10.3192	0.8023	11.5885
51	144	-0.4671	10.3192	0.7774	11.5636
52	24	-0.6652	10.1211	0.7496	11.5359
53	140	-0.6652	10.1211	0.7229	11.5092
54	178	-0.6652	10.1211	0.6972	11.4835
55	216	-0.6652	10.1211	0.6725	11.4587
56	226	-0.6652	10.1211	0.6486	11.4348
57	190	-0.7642	10.0221	0.6238	11.4101

58 50	-0.8632	9.9231	0.5982	11.3844
59 111	-0.8632	9.9231	0.5734	11.3597
60 112	-0.8632	9.9231	0.5494	11.3357
61 208	-0.8632	9.9231	0.5263	11.3126
62 209	-0.8632	9.9231	0.5039	11.2901
63 7	-0.9622	9.8241	0.4806	11.2669
64 229	-0.9622	9.8241	0.4581	11.2443
65 17	-1.0612	9.7251	0.4347	11.2210
66 118	-1.0612	9.7251	0.4120	11.1983
67 154	-1.0612	9.7251	0.3900	11.1763
68 164	-1.0612	9.7251	0.3687	11.1550
69 183	-1.0612	9.7251	0.3480	11.1342
70 231	-1.0612	9.7251	0.3278	11.1141
71 236	-1.0612	9.7251	0.3083	11.0945
72 65	-1.2592	9.5270	0.2865	11.0728
73 88	-1.2592	9.5270	0.2653	11.0516
74 184	-1.3583	9.4280	0.2434	11.0297
75 18	-1.4573	9.3290	0.2207	11.0070
76 32	-1.4573	9.3290	0.1986	10.9849
77 68	-1.4573	9.3290	0.1771	10.9634
78 109	-1.4573	9.3290	0.1562	10.9424
79 202	-1.4573	9.3290	0.1357	10.9220
80 169	-1.5563	9.2300	0.1146	10.9009
81 225	-1.5563	9.2300	0.0940	10.8802
82 122	-1.6553	9.1310	0.0726	10.8589
83 191	-1.7543	9.0320	0.0506	10.8369
84 168	-1.9524	8.8339	0.0268	10.8131
85 238	-2.2494	8.5369	0.0000	10.7863

CAPÍTULO 2

Análise para o grupo Superprecoce

```

> # Lendo o banco de dados
> banco_SUPERprecoce<-read.table('C:/Users/ruir/Documents/MATERIAL - Juaci/Dados
Mateus/banco_geral-SUPERprecoce.txt', head=T)
> Min_Forca
[1] 1.341667
> Max_Forca
[1] 4.56
> Dif_Forca
[1] 3.218333
> summary(MODEL_GERAL2)

```

Formula: Forca ~ Dif_Forca/(1 + exp(-b0 - b1 * Dias)) + Min_Forca

Parameters:

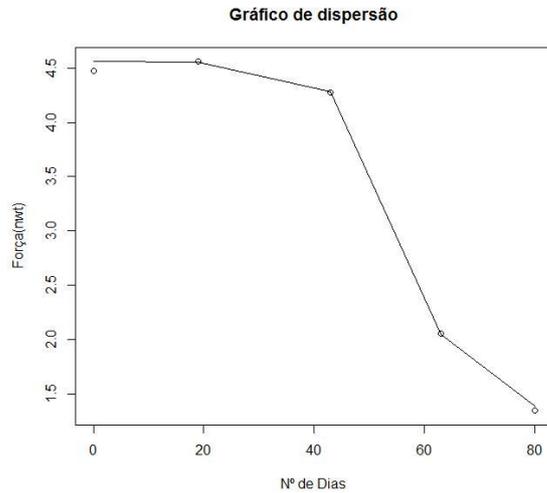
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
b0	10.21241	0.68607	14.88	0.000658 ***
b1	-0.18234	0.01141	-15.98	0.000533 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.05298 on 3 degrees of freedom

Number of iterations to convergence: 8

Achieved convergence tolerance: 8.424e-07



Análise para o grupo Precoce

```
> # Lendo o banco de dados
> banco_NOVOprecece<-read.table('C:/Users/ruir/Documents/MATERIAL
Juaci/Dados Mateus/banco_geral-NOVOprecece.txt', head=T)
> Min_Forca
[1] 1.52082
> Max_Forca
[1] 5.049385
> Dif_Forca
[1] 3.528565
> summary(MODEL_GERAL2)
```

Formula: $Forca \sim Dif_Forca / (1 + \exp(-b0 - b1 * Dias)) + Min_Forca$

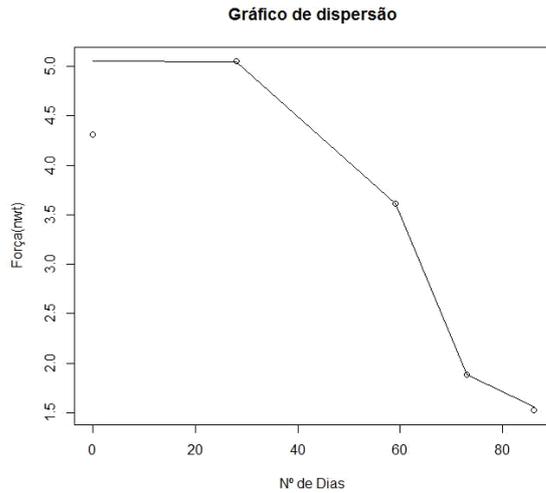
Parameters:

Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
b0	11.16479	6.03205	1.851
b1	0.18283	0.09894	-1.848

Residual standard error: 0.4272 on 3 degrees of freedom

Number of iterations to convergence: 9

Achieved convergence tolerance: 9.032e-07



Análise para o grupo Médio

```

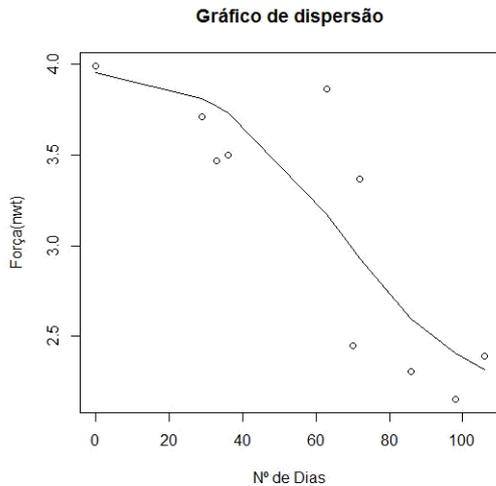
> # Lendo o banco de dados
> banco_MEDIO<-read.table('C:/Users/rui/Documents/MATERIAL
Juaci/Dados Mateus/banco_geral-MEDIO.txt', head=T)
> Min_Forca
[1] 2.155655
> Max_Forca
[1] 3.989866
> Dif_Forca
[1] 1.834211
> summary(MODEL_GERAL2)
Formula: Forca ~ Dif_Forca/(1 + exp(-b0 - b1 * Dias)) + Min_Forca
Parameters:
  Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
b0 3.93437  1.73308  2.270  0.0529 .
b1 -0.05902  0.02455 -2.404  0.0429 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 0.3971 on 8 degrees of freedom

```

```

Number of iterations to convergence: 16
Achieved convergence tolerance: 4.976e-06

```



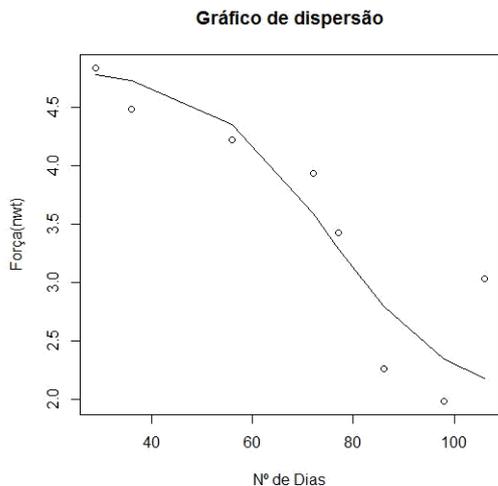
Análise para o grupo Semitardio

```

> # Lendo o banco de dados
> banco_SEMITARDIO<-read.table('C:/Users/ruir/Documents/MATERIAL - Juaci/Dados
Mateus/banco_geral-SEMITARDIO.txt', head=T)
> Min_Forca
[1] 1.983333
> Max_Forca
[1] 4.833333
> Dif_Forca
[1] 2.85

> summary(MODEL_GERAL2)
Formula: Forca ~ Dif_Forca/(1 + exp(-b0 - b1 * Dias)) + Min_Forca
Parameters:
  Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
b0  6.27291  2.55437  2.456  0.0494 *
b1 -0.08368  0.03291 -2.543  0.0439 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 0.4749 on 6 degrees of freedom
Number of iterations to convergence: 19
Achieved convergence tolerance: 9.107e-06

```



CAPÍTULO 3

Análise para Cercosporiose:

Arquivo analisado:

C:\Users\udo\Desktop\Pos Agronomia Peixoto\Doutorado\Mateus\CERCOSPORA FINAL (4).dbf

Variável analisada: SEV

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
GEN	237	75.276724	0.317623	2.851	0.0000
REP	5	70.955669	14.191134	127.364	0.0000
erro	1185	132.034847	0.111422		

Total corrigido 1427 278.267241

CV (%) = 111.52

Média geral: 0.2993207 Número de observações: 1428

Teste Scott-Knott (1974) para a FV GEN

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 6

Erro padrão: 0,136272895421566

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
-------------	--------	---------------------

40	0.000000 a1
168	0.000000 a1
224	0.000000 a1
217	0.000000 a1
39	0.000000 a1
185	0.000000 a1
162	0.021667 a1
145	0.021667 a1
129	0.021667 a1
49	0.021667 a1
135	0.021667 a1
147	0.041667 a1
208	0.041667 a1
220	0.041667 a1
177	0.041667 a1
73	0.041667 a1
223	0.041667 a1
161	0.041667 a1
213	0.041667 a1
4	0.041667 a1
123	0.043333 a1
227	0.043333 a1
222	0.043333 a1
180	0.043333 a1
122	0.063333 a1
13	0.063333 a1
209	0.063333 a1
207	0.063333 a1
203	0.063333 a1
198	0.063333 a1
170	0.063333 a1
225	0.063333 a1
210	0.063333 a1
94	0.063333 a1
133	0.063333 a1
169	0.063333 a1
95	0.083333 a1
214	0.083333 a1
153	0.085000 a1
192	0.085000 a1
183	0.085000 a1
196	0.085000 a1
204	0.085000 a1
197	0.085000 a1
212	0.085000 a1
172	0.085000 a1
63	0.085000 a1
134	0.105000 a1
231	0.105000 a1
69	0.105000 a1
157	0.105000 a1
234	0.105000 a1
159	0.105000 a1
179	0.105000 a1
41	0.105000 a1
166	0.105000 a1
200	0.105000 a1
149	0.105000 a1
176	0.106667 a1
148	0.106667 a1
195	0.125000 a1
194	0.125000 a1
164	0.125000 a1
106	0.126667 a1
53	0.126667 a1
124	0.126667 a1
146	0.126667 a1
229	0.146667 a1
184	0.146667 a1
31	0.146667 a1
92	0.146667 a1
37	0.146667 a1
89	0.146667 a1

105	0.148333 a1
84	0.148333 a1
191	0.148333 a1
151	0.166667 a1
59	0.166667 a1
216	0.168333 a1
190	0.168333 a1
188	0.168333 a1
187	0.168333 a1
128	0.168333 a1
160	0.168333 a1
34	0.168333 a1
150	0.168333 a1
131	0.168333 a1
136	0.168333 a1
70	0.188333 a1
193	0.188333 a1
238	0.188333 a1
137	0.190000 a1
140	0.190000 a1
126	0.210000 a1
120	0.210000 a1
26	0.210000 a1
102	0.210000 a1
156	0.210000 a1
226	0.210000 a1
218	0.210000 a1
121	0.210000 a1
182	0.211667 a1
175	0.211667 a1
19	0.230000 a1
115	0.230000 a1
186	0.230000 a1
107	0.230000 a1
237	0.230000 a1
91	0.230000 a1
181	0.231667 a1
7	0.231667 a1
155	0.231667 a1
3	0.231667 a1
163	0.231667 a1
154	0.250000 a1
171	0.250000 a1
25	0.251667 a1
1	0.251667 a1
111	0.251667 a1
141	0.251667 a1
110	0.251667 a1
103	0.251667 a1
233	0.251667 a1
199	0.251667 a1
100	0.253333 a1
178	0.271667 a1
215	0.271667 a1
12	0.271667 a1
118	0.271667 a1
189	0.271667 a1
125	0.271667 a1
221	0.273333 a1
47	0.293333 a1
18	0.293333 a1
62	0.293333 a1
130	0.313333 a1
132	0.313333 a1
211	0.313333 a1
113	0.313333 a1
65	0.315000 a1
236	0.315000 a1
28	0.315000 a1
38	0.315000 a1
144	0.315000 a1
58	0.315000 a1
67	0.333333 a1
9	0.333333 a1

56	0.335000 a1
48	0.335000 a1
96	0.335000 a1
108	0.335000 a1
93	0.335000 a1
104	0.336667 a1
152	0.336667 a1
10	0.355000 a1
117	0.355000 a1
139	0.355000 a1
101	0.355000 a1
55	0.355000 a1
165	0.355000 a1
5	0.356667 a1
74	0.356667 a1
143	0.356667 a1
45	0.356667 a1
54	0.375000 a1
24	0.376667 a1
14	0.376667 a1
16	0.376667 a1
88	0.376667 a1
79	0.376667 a1
230	0.376667 a1
2	0.378333 a1
66	0.396667 a1
232	0.396667 a1
60	0.396667 a1
206	0.398333 a1
81	0.398333 a1
174	0.398333 a1
205	0.398333 a1
27	0.418333 a2
167	0.421667 a2
201	0.438333 a2
22	0.438333 a2
23	0.441667 a2
112	0.458333 a2
50	0.458333 a2
33	0.460000 a2
98	0.460000 a2
36	0.460000 a2
44	0.460000 a2
43	0.480000 a2
138	0.480000 a2
219	0.481667 a2
85	0.481667 a2
20	0.481667 a2
32	0.501667 a2
35	0.501667 a2
116	0.501667 a2
97	0.501667 a2
46	0.523333 a2
235	0.523333 a2
99	0.523333 a2
6	0.541667 a2
61	0.543333 a2
114	0.543333 a2
228	0.543333 a2
87	0.543333 a2
75	0.543333 a2
86	0.563333 a2
30	0.565000 a2
29	0.585000 a2
119	0.585000 a2
90	0.585000 a2
64	0.585000 a2
158	0.585000 a2
8	0.605000 a2
173	0.628333 a2
72	0.646667 a2
80	0.666667 a2
77	0.670000 a2
83	0.671667 a2

52	0.688333 a2
109	0.690000 a2
142	0.691667 a2
15	0.730000 a3
127	0.731667 a3
42	0.751667 a3
21	0.751667 a3
71	0.753333 a3
76	0.815000 a3
202	0.815000 a3
68	0.855000 a3
51	0.918333 a3
78	0.940000 a3
17	0.980000 a3
57	1.023333 a3
11	1.146667 a3
82	1.271667 a3

Variável analisada: SEV

Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
GEN	237	11.356264	0.047917	2.878	0.0000
REP	5	11.567736	2.313547	138.958	0.0000
erro	1185	19.729376	0.016649		
Total corrigido	1427	42.653377			
CV (%) =	11.45				
Média geral:	1.1266993	Número de observações:	1428		

Teste Scott-Knott (1974) para a FV GEN

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 0,0526771020004909

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
224	1.000000 a1	
217	1.000000 a1	
168	1.000000 a1	
39	1.000000 a1	
40	1.000000 a1	
185	1.000000 a1	
49	1.010502 a1	
135	1.010502 a1	
129	1.010502 a1	
162	1.010502 a1	
145	1.010502 a1	
147	1.019672 a1	

223	1.019672 a1
213	1.019672 a1
161	1.019672 a1
177	1.019672 a1
73	1.019672 a1
220	1.019672 a1
208	1.019672 a1
4	1.019672 a1
180	1.021005 a1
222	1.021005 a1
123	1.021005 a1
227	1.021005 a1
209	1.029122 a1
210	1.029122 a1
225	1.029122 a1
207	1.029122 a1
122	1.029122 a1
133	1.030175 a1
169	1.030175 a1
198	1.030175 a1
13	1.030175 a1
94	1.030175 a1
170	1.030175 a1
203	1.030175 a1
95	1.037457 a1
214	1.039345 a1
63	1.039625 a1
212	1.039625 a1
172	1.039625 a1
192	1.039625 a1
196	1.039625 a1
197	1.039625 a1
183	1.040677 a1
204	1.040677 a1
153	1.040677 a1
159	1.047960 a1
166	1.047960 a1
157	1.047960 a1
200	1.047960 a1
231	1.047960 a1
149	1.047960 a1
179	1.048795 a1
69	1.048795 a1
41	1.048795 a1
134	1.049847 a1
234	1.049847 a1
176	1.050127 a1
148	1.050127 a1
195	1.057130 a1
106	1.058462 a1
194	1.059017 a1
164	1.059017 a1
53	1.059297 a1
146	1.059297 a1
124	1.059297 a1
229	1.064315 a1
37	1.065791 a1
31	1.066580 a1
92	1.067632 a1
184	1.067632 a1
89	1.067632 a1
191	1.068747 a1
105	1.069800 a1
84	1.069800 a1
131	1.074817 a1
136	1.074817 a1
188	1.075241 a1
128	1.076294 a1
151	1.076802 a1
59	1.076802 a1
34	1.077082 a1
190	1.077082 a1
160	1.077082 a1
187	1.078135 a1

150	1.078135 a1
216	1.078969 a1
70	1.079538 a1
193	1.085417 a1
238	1.085464 a1
137	1.089472 a1
140	1.089472 a1
120	1.094490 a1
126	1.094490 a1
218	1.094490 a1
226	1.095702 a1
102	1.095702 a1
26	1.095966 a1
121	1.096755 a1
156	1.097589 a1
182	1.098922 a1
175	1.098922 a1
91	1.101200 a1
237	1.101200 a1
19	1.101773 a1
107	1.103249 a1
186	1.103249 a1
3	1.103940 a1
163	1.104364 a1
115	1.105136 a1
7	1.105416 a1
181	1.105416 a1
25	1.106750 a1
1	1.106750 a1
155	1.107257 a1
171	1.108380 a1
110	1.110434 a1
199	1.110650 a1
111	1.112699 a1
233	1.112699 a1
154	1.112830 a1
141	1.113751 a1
103	1.114586 a1
221	1.116200 a1
100	1.117759 a1
118	1.118128 a1
215	1.120392 a1
12	1.120392 a1
47	1.120629 a1
189	1.121034 a1
125	1.122921 a1
18	1.122958 a1
178	1.123710 a1
62	1.129696 a1
130	1.132128 a1
113	1.134827 a1
65	1.135872 a1
67	1.136201 a1
48	1.136573 a1
132	1.136668 a1
211	1.136770 a1
236	1.137097 a1
96	1.139249 a1
58	1.139556 a1
28	1.140825 a1
108	1.141578 a1
38	1.141821 a1
93	1.142630 a1
55	1.142976 a1
144	1.143926 a1
56	1.144208 a1
9	1.145083 a1
117	1.147584 a1
10	1.147584 a1
152	1.147599 a1
104	1.149222 a1
143	1.152833 a2
139	1.153125 a2
24	1.153151 a2

2	1.153748 a2
5	1.155293 a2
74	1.155934 a2
165	1.156420 a2
66	1.157434 a2
45	1.157557 a2
16	1.158103 a2
54	1.158248 a2
79	1.160013 a2
14	1.162039 a2
101	1.162220 a2
232	1.164489 a2
88	1.165104 a2
230	1.170617 a2
60	1.172284 a2
174	1.172289 a2
81	1.173766 a2
206	1.174554 a2
205	1.174965 a2
27	1.178851 a2
201	1.184703 a2
112	1.186521 a2
23	1.186700 a2
44	1.186801 a2
22	1.186866 a2
167	1.190108 a2
36	1.193767 a2
33	1.194406 a2
50	1.197763 a2
219	1.198535 a2
85	1.199115 a2
98	1.199497 a2
138	1.202386 a2
43	1.204651 a2
32	1.205609 a2
116	1.206291 a2
97	1.206672 a2
46	1.207154 a2
20	1.207185 a2
99	1.211199 a2
35	1.212191 a2
114	1.215416 a2
235	1.219508 a2
75	1.220153 a2
228	1.221764 a2
61	1.227138 a2
86	1.227747 a2
87	1.229598 a2
119	1.231844 a2
29	1.235780 a2
30	1.236297 a2
6	1.236353 a2
64	1.238250 a2
90	1.239447 a2
158	1.242186 a2
8	1.252021 a2
72	1.256765 a2
80	1.263523 a3
77	1.269317 a3
52	1.272590 a3
173	1.273844 a3
15	1.277266 a3
83	1.287290 a3
109	1.290401 a3
142	1.291066 a3
71	1.292615 a3
42	1.296421 a3
127	1.297192 a3
76	1.306827 a3
21	1.313619 a3
68	1.315805 a3
202	1.337562 a3
51	1.355919 a3
78	1.364879 a3

17	1.376083 a3
57	1.395980 a3
11	1.406287 a3
82	1.468824 a3

Análise para Ferrugem

Arquivo analisado:

C:\Users\udo\Desktop\Pos Agronomia Peixoto\Doutorado\Mateus\FERRUGEM FINAL (2).dbf

Variável analisada: SEV

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
GEN	237	96.682948	0.407945	3.384	0.0000
REP_1	5	9.847911	1.969582	16.336	0.0000
erro	1185	142.872223	0.120567		

Total corrigido 1427 249.403081

CV (%) = 125.96
Média geral: 0.2756583 Número de observações: 1428

Teste Scott-Knott (1974) para a FV GEN

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
Erro padrão: 0,141755233019729

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
140	0.000000	a1
135	0.000000	a1
133	0.000000	a1
180	0.000000	a1
220	0.000000	a1
146	0.000000	a1
100	0.000000	a1
123	0.000000	a1
122	0.000000	a1
129	0.000000	a1
216	0.000000	a1
36	0.021667	a1
39	0.021667	a1
137	0.021667	a1
59	0.021667	a1
145	0.021667	a1
196	0.021667	a1
150	0.041667	a1
157	0.041667	a1

93	0.041667 a1
159	0.041667 a1
40	0.041667 a1
60	0.041667 a1
210	0.041667 a1
192	0.041667 a1
53	0.041667 a1
73	0.043333 a1
94	0.043333 a1
185	0.043333 a1
149	0.063333 a1
179	0.063333 a1
177	0.063333 a1
132	0.063333 a1
203	0.063333 a1
110	0.063333 a1
224	0.063333 a1
98	0.083333 a1
1	0.083333 a1
125	0.083333 a1
92	0.083333 a1
212	0.083333 a1
182	0.083333 a1
49	0.085000 a1
130	0.085000 a1
124	0.085000 a1
131	0.085000 a1
183	0.085000 a1
35	0.085000 a1
172	0.085000 a1
166	0.085000 a1
194	0.085000 a1
170	0.105000 a1
85	0.105000 a1
153	0.105000 a1
69	0.105000 a1
28	0.105000 a1
31	0.105000 a1
101	0.105000 a1
147	0.105000 a1
148	0.105000 a1
176	0.105000 a1
191	0.105000 a1
88	0.105000 a1
103	0.106667 a1
89	0.106667 a1
168	0.106667 a1
95	0.106667 a1
223	0.125000 a1
218	0.125000 a1
206	0.125000 a1
96	0.126667 a1
106	0.126667 a1
64	0.126667 a1
66	0.126667 a1
128	0.126667 a1
45	0.126667 a1
56	0.126667 a1
121	0.126667 a1
217	0.126667 a1
113	0.126667 a1
26	0.128333 a1
186	0.146667 a1
161	0.146667 a1
151	0.146667 a1
107	0.146667 a1
108	0.146667 a1
114	0.146667 a1
126	0.146667 a1
105	0.146667 a1
37	0.146667 a1
225	0.146667 a1
19	0.146667 a1
141	0.148333 a1

169	0.148333 a1
162	0.148333 a1
70	0.166667 a1
195	0.166667 a1
173	0.166667 a1
3	0.166667 a1
154	0.166667 a1
209	0.166667 a1
207	0.166667 a1
63	0.168333 a1
214	0.168333 a1
79	0.168333 a1
117	0.168333 a1
75	0.170000 a1
58	0.170000 a1
44	0.170000 a1
65	0.188333 a1
16	0.188333 a1
10	0.188333 a1
104	0.188333 a1
208	0.190000 a1
7	0.190000 a1
47	0.208333 a1
41	0.208333 a1
50	0.208333 a1
14	0.210000 a1
187	0.210000 a1
222	0.210000 a1
158	0.210000 a1
139	0.210000 a1
84	0.210000 a1
219	0.210000 a1
67	0.210000 a1
43	0.211667 a1
54	0.230000 a1
48	0.230000 a1
97	0.230000 a1
120	0.230000 a1
99	0.231667 a1
27	0.231667 a1
12	0.231667 a1
9	0.231667 a1
188	0.231667 a1
184	0.250000 a1
55	0.250000 a1
175	0.250000 a1
46	0.251667 a1
190	0.251667 a1
215	0.251667 a1
13	0.251667 a1
204	0.251667 a1
4	0.251667 a1
33	0.251667 a1
20	0.251667 a1
90	0.251667 a1
143	0.251667 a1
61	0.251667 a1
74	0.253333 a1
144	0.253333 a1
83	0.271667 a1
102	0.271667 a1
193	0.271667 a1
199	0.273333 a1
111	0.273333 a1
18	0.273333 a1
167	0.291667 a1
138	0.293333 a1
213	0.293333 a1
22	0.293333 a1
71	0.293333 a1
109	0.293333 a1
21	0.313333 a1
81	0.313333 a1
116	0.315000 a1

226	0.315000 a1
25	0.335000 a1
227	0.335000 a1
38	0.335000 a1
156	0.335000 a1
155	0.335000 a1
91	0.335000 a1
34	0.336667 a1
62	0.336667 a1
127	0.355000 a1
29	0.355000 a1
115	0.355000 a1
238	0.355000 a1
72	0.356667 a1
87	0.376667 a1
230	0.376667 a1
163	0.376667 a1
118	0.376667 a1
200	0.396667 a1
78	0.396667 a1
30	0.398333 a1
164	0.398333 a1
229	0.416667 a1
142	0.418333 a1
198	0.438333 a1
134	0.440000 a1
52	0.440000 a1
23	0.440000 a1
2	0.460000 a2
32	0.460000 a2
86	0.460000 a2
231	0.480000 a2
77	0.480000 a2
160	0.480000 a2
174	0.481667 a2
228	0.481667 a2
112	0.501667 a2
136	0.501667 a2
6	0.501667 a2
202	0.503333 a2
232	0.521667 a2
171	0.523333 a2
8	0.543333 a2
189	0.543333 a2
51	0.563333 a2
235	0.563333 a2
234	0.565000 a2
119	0.585000 a2
197	0.605000 a2
211	0.626667 a2
80	0.628333 a2
165	0.628333 a2
17	0.648333 a2
57	0.668333 a2
181	0.690000 a2
205	0.731667 a2
178	0.751667 a2
15	0.813333 a3
42	0.835000 a3
82	0.835000 a3
201	0.896667 a3
152	0.896667 a3
5	0.918333 a3
233	0.918333 a3
221	0.960000 a3
11	1.021667 a3
24	1.023333 a3
76	1.023333 a3
237	1.396667 a4
236	1.460000 a4
68	1.668333 a4

Variável analisada: SEV

Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
GEN	237	14.562014	0.061443	3.289	0.0000
REP_1	5	1.800368	0.360074	19.273	0.0000
erro	1185	22.139404	0.018683		
Total corrigido	1427	38.501786			
CV (%) =	12.23				
Média geral:	1.1174508	Número de observações:		1428	

Teste Scott-Knott (1974) para a FV GEN

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
Erro padrão: 0,0558017943618404

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
140	1.000000	a1
135	1.000000	a1
146	1.000000	a1
180	1.000000	a1
220	1.000000	a1
122	1.000000	a1
100	1.000000	a1
123	1.000000	a1
133	1.000000	a1
129	1.000000	a1
216	1.000000	a1
39	1.010502	a1
36	1.010502	a1
196	1.010502	a1
59	1.010502	a1
137	1.010502	a1
145	1.010502	a1
40	1.019672	a1
192	1.019672	a1
53	1.019672	a1
150	1.019672	a1
159	1.019672	a1
60	1.019672	a1
93	1.019672	a1
157	1.019672	a1
210	1.019672	a1
94	1.021005	a1
73	1.021005	a1
185	1.021005	a1
224	1.029122	a1
132	1.029122	a1
149	1.029122	a1
179	1.030175	a1
203	1.030175	a1

177	1.030175 a1
110	1.030175 a1
1	1.037457 a1
98	1.037457 a1
182	1.037457 a1
125	1.039345 a1
212	1.039345 a1
92	1.039345 a1
35	1.039625 a1
183	1.039625 a1
130	1.039625 a1
49	1.039625 a1
172	1.039625 a1
194	1.040677 a1
131	1.040677 a1
166	1.040677 a1
124	1.040677 a1
153	1.046119 a1
101	1.046119 a1
170	1.047960 a1
147	1.047960 a1
28	1.047960 a1
148	1.047960 a1
31	1.048795 a1
88	1.048795 a1
191	1.048795 a1
69	1.048795 a1
176	1.049847 a1
85	1.049847 a1
103	1.050127 a1
89	1.050127 a1
95	1.050127 a1
168	1.051180 a1
66	1.056622 a1
218	1.057130 a1
206	1.057130 a1
223	1.057130 a1
106	1.058462 a1
96	1.058462 a1
128	1.058462 a1
64	1.058462 a1
45	1.058462 a1
56	1.058462 a1
113	1.059297 a1
121	1.059297 a1
217	1.060350 a1
26	1.060630 a1
19	1.061855 a1
37	1.061855 a1
151	1.064315 a1
105	1.064315 a1
126	1.065791 a1
108	1.066580 a1
186	1.066580 a1
169	1.067124 a1
141	1.067124 a1
107	1.067632 a1
114	1.067632 a1
161	1.068467 a1
162	1.068747 a1
225	1.069519 a1
79	1.072358 a1
173	1.073485 a1
207	1.074915 a1
209	1.074915 a1
3	1.074915 a1
70	1.076802 a1
154	1.076802 a1
195	1.076802 a1
214	1.077082 a1
63	1.077082 a1
117	1.077917 a1
44	1.079250 a1
75	1.079250 a1

16	1.079538 a1
58	1.080302 a1
10	1.081527 a1
47	1.083333 a1
104	1.086252 a1
7	1.087585 a1
65	1.088139 a1
208	1.088419 a1
41	1.088708 a1
67	1.090040 a1
14	1.092030 a1
222	1.092238 a1
50	1.093157 a1
84	1.094079 a1
158	1.094914 a1
139	1.094914 a1
219	1.095966 a1
187	1.097807 a1
43	1.098087 a1
97	1.101773 a1
54	1.102607 a1
55	1.103006 a1
12	1.103940 a1
9	1.105416 a1
48	1.105924 a1
99	1.106205 a1
46	1.106750 a1
120	1.106977 a1
188	1.107039 a1
27	1.109144 a1
20	1.109815 a1
13	1.109815 a1
4	1.110434 a1
33	1.110650 a1
215	1.111702 a1
190	1.112057 a1
204	1.112275 a1
184	1.112372 a1
90	1.112699 a1
61	1.112699 a1
143	1.113751 a1
175	1.114260 a1
74	1.114866 a1
144	1.116707 a1
83	1.116996 a1
18	1.118477 a1
102	1.118985 a1
167	1.120791 a1
199	1.122560 a1
193	1.122921 a1
111	1.123612 a1
138	1.126422 a1
22	1.127647 a1
213	1.129054 a1
109	1.131536 a1
71	1.131947 a1
21	1.135615 a1
226	1.138357 a1
116	1.139556 a1
81	1.141117 a1
25	1.144208 a1
238	1.145188 a1
91	1.145843 a1
156	1.146051 a1
34	1.146375 a1
227	1.148005 a1
38	1.150567 a1
127	1.151490 a1
62	1.151535 a1
155	1.151997 a1
72	1.156769 a1
29	1.157472 a1
87	1.158103 a1
115	1.159737 a1

230	1.161274 a1
163	1.161787 a1
118	1.167564 a1
200	1.168967 a1
78	1.171940 a1
30	1.172289 a1
229	1.173659 a1
164	1.175240 a1
134	1.180703 a2
142	1.183622 a2
198	1.190480 a2
32	1.191994 a2
52	1.194226 a2
160	1.196788 a2
23	1.197328 a2
231	1.198488 a2
86	1.199244 a2
2	1.199497 a2
77	1.200894 a2
136	1.208914 a2
174	1.208947 a2
228	1.209105 a2
202	1.211815 a2
6	1.213313 a2
232	1.218673 a2
112	1.219705 a2
171	1.220430 a2
51	1.226309 a2
8	1.226488 a2
234	1.228195 a2
189	1.231161 a2
235	1.241833 a2
119	1.249876 a2
197	1.251179 a2
80	1.258114 a2
165	1.261389 a2
211	1.262739 a2
17	1.265551 a2
181	1.278090 a2
57	1.285253 a2
205	1.285698 a2
178	1.310472 a2
15	1.329053 a3
82	1.333007 a3
42	1.347040 a3
233	1.348043 a3
5	1.348211 a3
201	1.352570 a3
152	1.354467 a3
221	1.375051 a3
76	1.379854 a3
11	1.408359 a3
24	1.419130 a3
237	1.515343 a4
236	1.555222 a4
68	1.609482 a4

=====
Estimativa de parâmetros genéticos para resistência às doenças ferrugem e cercosporiose do cafeeiro

=====
 ==

Data file C:\mateus\ferrug cerc 6 epocas.txt
 Number of variables 2
 Number of Genotypes 238
 Number of Controls 0
 Date 06-04-2016

=====
 Analysis of variance of variable => x cercospora

SV	DF	SS	MS	F	Probability
Treatments	237	11,261164	,047515	1,8218	,00001
Error	1190	31,0374	,026082		
Total	1427	42,2986			
Overall means			1,12543417366947		
CV (%)			14,3499070386386		

Genetic and environmental parameters- Obtained for genotypes

Phenotypic variance (means)	,007919
Environmental variance (means)	,004347
Genotypic variance (means)	,003572
Herdability (US: family means) -%	45,1087
Correlation intraclass (US: plot)-%	12,0465
Coefficient of genetic variation (%)	5,3107
Relation CVg/CVe - Genotypes means	,3701
means number of replications	6,

Analysis of variance of variable => x ferrugem

SV	DF	SS	MS	F	Probability
Treatments	237	14,43987	,060928	3,0643	,00028
Error	1190	23,6609	,019883		
Total	1427	38,1008			
Overall means			1,11616246498599		
CV (%)			12,6332396772522		

Genetic and environmental parameters- Obtained for genotypes

Phenotypic variance (means)	,010155
Environmental variance (means)	,003314
Genotypic variance (means)	,006841
Herdability (US: family means) -%	67,3661
Correlation intraclass (US: plot)-%	25,598
Coefficient of genetic variation (%)	7,4101
Relation CVg/CVe - Genotypes means	,5866
means number of replications	6,

Phenotypic covariances

,007919 ,004443 ,004443 ,010155

Genotypic covariances

,003572 ,004063 ,004063 ,006841

Residual covariances

,026082 ,002278 ,002278 ,019883

Phenotypics correlations

1, ,4955 ,4955

1,

Genotypic correlations

1, .822, .822

1,

Residual correlations

1, .1, .1

1,

Means of the variables

Gen Nobs means

1 6 1,1067 1,0367
2 6 1,1517 1,1983
3 6 1,1017 1,0733
4 6 1,0200 1,1083
5 6 1,1533 1,3467
6 6 1,2333 1,2100
7 6 1,1033 1,0850
8 6 1,2500 1,2250
9 6 1,1433 1,1033
10 6 1,1467 1,0817
11 6 1,4067 1,4067
12 6 1,1183 1,1017
13 6 1,0300 1,1083
14 6 1,1617 1,0917
15 6 1,2767 1,3283
16 6 1,1583 1,0783
17 6 1,3750 1,2633
18 6 1,1217 1,1167
19 6 1,1000 1,0617
20 6 1,2050 1,1083
21 6 1,3117 1,1333
22 6 1,1850 1,1267
23 6 1,1833 1,1933
24 6 1,1533 1,4183
25 6 1,1067 1,1433
26 6 1,0950 1,0583
27 6 1,1767 1,1083
28 6 1,1400 1,0467
29 6 1,2350 1,1567
30 6 1,2350 1,1700
31 6 1,0650 1,0483
32 6 1,2033 1,1900
33 6 1,1933 1,1100
34 6 1,0750 1,1450
35 6 1,2100 1,0383
36 6 1,1917 1,0100
37 6 1,0650 1,0617
38 6 1,1383 1,1483
39 6 1,0000 1,0100
40 6 1,0000 1,0200
41 6 1,0483 1,0883
42 6 1,2967 1,3433
43 6 1,2017 1,0950
44 6 1,1850 1,0767
45 6 1,1550 1,0567
46 6 1,2067 1,1067
47 6 1,1200 1,0833
48 6 1,1350 1,1050
49 6 1,0100 1,0383
50 6 1,1950 1,0933
51 6 1,3550 1,2250
52 6 1,2717 1,1917
53 6 1,0583 1,0200
54 6 1,1567 1,1017
55 6 1,1417 1,1033
56 6 1,1433 1,0567
57 6 1,3933 1,2833
58 6 1,1367 1,0783
59 6 1,0767 1,0100

60 6 1,1700 1,0200
61 6 1,2267 1,1100
62 6 1,1267 1,1483
63 6 1,0383 1,0750
64 6 1,2367 1,0567
65 6 1,1350 1,0883
66 6 1,1567 1,0550
67 6 1,1367 1,0883
68 6 1,3150 1,6083
69 6 1,0483 1,0483
70 6 1,0783 1,0767
71 6 1,2917 1,1300
72 6 1,2567 1,1550
73 6 1,0200 1,0200
74 6 1,1533 1,1117
75 6 1,2183 1,0767
76 6 1,3050 1,3783
77 6 1,2667 1,1983
78 6 1,3633 1,1700
79 6 1,1583 1,0717
80 6 1,2633 1,2567
81 6 1,1717 1,1400
82 6 1,4667 1,3317
83 6 1,2833 1,1150
84 6 1,0683 1,0917
85 6 1,1967 1,0500
86 6 1,2267 1,1967
87 6 1,2283 1,1583
88 6 1,1633 1,0483
89 6 1,0667 1,0483
90 6 1,2383 1,1100
91 6 1,1017 1,1450
92 6 1,0667 1,0400
93 6 1,1417 1,0200
94 6 1,0300 1,0200
95 6 1,0367 1,0483
96 6 1,1383 1,0567
97 6 1,2050 1,1000
98 6 1,1983 1,0367
99 6 1,2100 1,1033
100 6 1,1150 1,0000
101 6 1,1600 1,0450
102 6 1,0933 1,1183
103 6 1,1133 1,0483
104 6 1,1467 1,0850
105 6 1,0683 1,0633
106 6 1,0567 1,0567
107 6 1,1017 1,0667
108 6 1,1400 1,0650
109 6 1,2883 1,1283
110 6 1,1083 1,0300
111 6 1,1100 1,1217
112 6 1,1867 1,2167
113 6 1,1333 1,0583
114 6 1,2150 1,0667
115 6 1,1050 1,1583
116 6 1,2050 1,1367
117 6 1,1467 1,0767
118 6 1,1167 1,1650
119 6 1,2317 1,2483
120 6 1,0933 1,1067
121 6 1,0950 1,0583
122 6 1,0283 1,0000
123 6 1,0200 1,0000
124 6 1,0583 1,0400
125 6 1,1217 1,0400
126 6 1,0933 1,0650
127 6 1,2950 1,1500
128 6 1,0750 1,0567
129 6 1,0100 1,0000
130 6 1,1317 1,0383
131 6 1,0733 1,0400
132 6 1,1350 1,0283
133 6 1,0300 1,0000

134 6 1,0500 1,1783
135 6 1,0100 1,0000
136 6 1,0733 1,2067
137 6 1,0883 1,0100
138 6 1,2000 1,1267
139 6 1,1517 1,0933
140 6 1,0883 1,0000
141 6 1,1117 1,0650
142 6 1,2883 1,1817
143 6 1,1517 1,1117
144 6 1,1417 1,1133
145 6 1,0100 1,0100
146 6 1,0583 1,0000
147 6 1,0200 1,0467
148 6 1,0483 1,0467
149 6 1,0467 1,0283
150 6 1,0767 1,0200
151 6 1,0767 1,0633
152 6 1,1450 1,3533
153 6 1,0400 1,0450
154 6 1,1133 1,0767
155 6 1,1050 1,1483
156 6 1,0967 1,1433
157 6 1,0467 1,0200
158 6 1,2400 1,0933
159 6 1,0467 1,0200
160 6 1,0750 1,1950
161 6 1,0200 1,0683
162 6 1,0100 1,0667
163 6 1,1017 1,1600
164 6 1,0600 1,1717
165 6 1,1550 1,2600
166 6 1,0467 1,0400
167 6 1,1850 1,1200
168 6 1,0000 1,0500
169 6 1,0300 1,0650
170 6 1,0300 1,0467
171 6 1,1083 1,2183
172 6 1,0383 1,0383
173 6 1,2700 1,0733
174 6 1,1700 1,2067
175 6 1,0967 1,1133
176 6 1,0483 1,0500
177 6 1,0200 1,0300
178 6 1,1217 1,3100
179 6 1,0483 1,0300
180 6 1,0200 1,0000
181 6 1,1033 1,2767
182 6 1,0967 1,0367
183 6 1,0400 1,0383
184 6 1,0667 1,1100
185 6 1,0000 1,0200
186 6 1,1017 1,0650
187 6 1,0767 1,0967
188 6 1,0733 1,1050
189 6 1,1183 1,2283
190 6 1,0750 1,1100
191 6 1,0667 1,0483
192 6 1,0383 1,0200
193 6 1,0833 1,1217
194 6 1,0600 1,0400
195 6 1,0567 1,0767
196 6 1,0383 1,0100
197 6 1,0383 1,2500
198 6 1,0300 1,1883
199 6 1,1100 1,1200
200 6 1,0467 1,1667
201 6 1,1833 1,3517
202 6 1,3350 1,2083
203 6 1,0300 1,0300
204 6 1,0400 1,1100
205 6 1,1733 1,2850
206 6 1,1717 1,0567
207 6 1,0283 1,0733

208 6 1,0200 1,0867
 209 6 1,0283 1,0733
 210 6 1,0283 1,0200
 211 6 1,1350 1,2600
 212 6 1,0383 1,0400
 213 6 1,0200 1,1267
 214 6 1,0400 1,0750
 215 6 1,1183 1,1117
 216 6 1,0783 1,0000
 217 6 1,0000 1,0600
 218 6 1,0933 1,0567
 219 6 1,1967 1,0950
 220 6 1,0200 1,0000
 221 6 1,1150 1,3717
 222 6 1,0200 1,0900
 223 6 1,0200 1,0567
 224 6 1,0000 1,0283
 225 6 1,0283 1,0700
 226 6 1,0933 1,1350
 227 6 1,0200 1,1467
 228 6 1,2217 1,2067
 229 6 1,0633 1,1733
 230 6 1,1667 1,1583
 231 6 1,0467 1,1967
 232 6 1,1633 1,2183
 233 6 1,1100 1,3450
 234 6 1,0500 1,2267
 235 6 1,2167 1,2400
 236 6 1,1350 1,5517
 237 6 1,1017 1,5150
 238 6 1,0850 1,1450

Note: In this procedure the file of means will include the column of the number of replications.

Variance within

Gen Nobs	Variances	
1	6	,0323 ,0081
2	6	,0565 ,0251
3	6	,0153 ,0129
4	6	,0024 ,0217
5	6	,0261 ,1211
6	6	,0155 ,0347
7	6	,0111 ,0082
8	6	,0446 ,0470
9	6	,0260 ,0111
10	6	,0451 ,0223
11	6	,2034 ,0457
12	6	,0191 ,0153
13	6	,0025 ,0237
14	6	,0313 ,0209
15	6	,1182 ,0559
16	6	,0425 ,0270
17	6	,1049 ,0564
18	6	,0387 ,0263
19	6	,0189 ,0228
20	6	,0288 ,0237
21	6	,0315 ,0277
22	6	,0348 ,0256
23	6	,0398 ,0073
24	6	,0564 ,0117
25	6	,0323 ,0309
26	6	,0102 ,0039
27	6	,0339 ,0018
28	6	,0161 ,0078
29	6	,0697 ,0180
30	6	,0435 ,0285
31	6	,0104 ,0059
32	6	,0569 ,0468
33	6	,0397 ,0215
34	6	,0094 ,0272
35	6	,0385 ,0047
36	6	,0417 ,0006
37	6	,0124 ,0228

38 6 ,0129 ,0131
39 6 ,0000 ,0006
40 6 ,0000 ,0024
41 6 ,0059 ,0271
42 6 ,0850 ,0255
43 6 ,0339 ,0068
44 6 ,0622 ,0059
45 6 ,0198 ,0073
46 6 ,0799 ,0323
47 6 ,0446 ,0417
48 6 ,0510 ,0080
49 6 ,0006 ,0047
50 6 ,0278 ,0158
51 6 ,0968 ,0711
52 6 ,0829 ,0162
53 6 ,0053 ,0024
54 6 ,0399 ,0167
55 6 ,0578 ,0401
56 6 ,0309 ,0073
57 6 ,0902 ,0199
58 6 ,0191 ,0035
59 6 ,0084 ,0006
60 6 ,0261 ,0024
61 6 ,0445 ,0155
62 6 ,0196 ,0121
63 6 ,0047 ,0094
64 6 ,0618 ,0073
65 6 ,0298 ,0051
66 6 ,0679 ,0117
67 6 ,0506 ,0257
68 6 ,1480 ,0942
69 6 ,0059 ,0059
70 6 ,0270 ,0084
71 6 ,0995 ,0142
72 6 ,0805 ,0218
73 6 ,0024 ,0010
74 6 ,0241 ,0119
75 6 ,0657 ,0059
76 6 ,1288 ,1435
77 6 ,0702 ,0452
78 6 ,0920 ,0275
79 6 ,0367 ,0219
80 6 ,0841 ,0546
81 6 ,0241 ,0131
82 6 ,1369 ,0704
83 6 ,0178 ,0281
84 6 ,0045 ,0149
85 6 ,0520 ,0035
86 6 ,0666 ,0257
87 6 ,0375 ,0425
88 6 ,0225 ,0059
89 6 ,0079 ,0044
90 6 ,0585 ,0155
91 6 ,0207 ,0262
92 6 ,0079 ,0038
93 6 ,0353 ,0024
94 6 ,0025 ,0010
95 6 ,0081 ,0044
96 6 ,0440 ,0073
97 6 ,0546 ,0189
98 6 ,0251 ,0081
99 6 ,0681 ,0091
100 6 ,0046 ,0000
101 6 ,0048 ,0121
102 6 ,0108 ,0231
103 6 ,0107 ,0044
104 6 ,0189 ,0097
105 6 ,0045 ,0164
106 6 ,0073 ,0073
107 6 ,0147 ,0079
108 6 ,0380 ,0104
109 6 ,0298 ,0149
110 6 ,0217 ,0025
111 6 ,0155 ,0128

112 6 ,0607 ,0167
113 6 ,0297 ,0053
114 6 ,0797 ,0079
115 6 ,0100 ,0116
116 6 ,0561 ,0191
117 6 ,0451 ,0074
118 6 ,0253 ,0157
119 6 ,0815 ,0269
120 6 ,0143 ,0054
121 6 ,0082 ,0053
122 6 ,0048 ,0000
123 6 ,0010 ,0000
124 6 ,0053 ,0024
125 6 ,0123 ,0038
126 6 ,0143 ,0124
127 6 ,0588 ,0347
128 6 ,0114 ,0073
129 6 ,0006 ,0000
130 6 ,0379 ,0047
131 6 ,0155 ,0024
132 6 ,0250 ,0048
133 6 ,0025 ,0000
134 6 ,0035 ,0549
135 6 ,0006 ,0000
136 6 ,0155 ,0481
137 6 ,0036 ,0006
138 6 ,0404 ,0295
139 6 ,0299 ,0128
140 6 ,0036 ,0000
141 6 ,0129 ,0110
142 6 ,0299 ,0201
143 6 ,0329 ,0129
144 6 ,0074 ,0073
145 6 ,0006 ,0006
146 6 ,0053 ,0000
147 6 ,0024 ,0078
148 6 ,0044 ,0078
149 6 ,0078 ,0048
150 6 ,0069 ,0024
151 6 ,0084 ,0164
152 6 ,0232 ,0742
153 6 ,0024 ,0121
154 6 ,0137 ,0084
155 6 ,0066 ,0091
156 6 ,0061 ,0250
157 6 ,0078 ,0024
158 6 ,0500 ,0128
159 6 ,0078 ,0024
160 6 ,0094 ,0567
161 6 ,0024 ,0059
162 6 ,0006 ,0069
163 6 ,0137 ,0317
164 6 ,0043 ,0202
165 6 ,0208 ,0451
166 6 ,0078 ,0024
167 6 ,0062 ,0424
168 6 ,0000 ,0020
169 6 ,0025 ,0110
170 6 ,0025 ,0078
171 6 ,0253 ,0405
172 6 ,0047 ,0047
173 6 ,0070 ,0169
174 6 ,0285 ,0240
175 6 ,0047 ,0097
176 6 ,0044 ,0035
177 6 ,0024 ,0025
178 6 ,0103 ,0409
179 6 ,0059 ,0025
180 6 ,0010 ,0000
181 6 ,0111 ,0680
182 6 ,0047 ,0081
183 6 ,0024 ,0047
184 6 ,0079 ,0145
185 6 ,0000 ,0010

186 6 ,0147 ,0104
187 6 ,0069 ,0057
188 6 ,0139 ,0070
189 6 ,0171 ,0326
190 6 ,0094 ,0175
191 6 ,0069 ,0059
192 6 ,0047 ,0024
193 6 ,0117 ,0123
194 6 ,0043 ,0024
195 6 ,0087 ,0084
196 6 ,0047 ,0006
197 6 ,0047 ,0475
198 6 ,0025 ,0248
199 6 ,0215 ,0155
200 6 ,0078 ,0353
201 6 ,0411 ,0803
202 6 ,0314 ,0412
203 6 ,0025 ,0025
204 6 ,0024 ,0171
205 6 ,0212 ,0946
206 6 ,0221 ,0087
207 6 ,0048 ,0129
208 6 ,0024 ,0061
209 6 ,0048 ,0129
210 6 ,0048 ,0024
211 6 ,0249 ,0380
212 6 ,0047 ,0038
213 6 ,0024 ,0216
214 6 ,0038 ,0094
215 6 ,0191 ,0189
216 6 ,0049 ,0000
217 6 ,0000 ,0029
218 6 ,0143 ,0087
219 6 ,0537 ,0102
220 6 ,0024 ,0000
221 6 ,0329 ,0840
222 6 ,0010 ,0194
223 6 ,0024 ,0087
224 6 ,0000 ,0048
225 6 ,0048 ,0035
226 6 ,0108 ,0219
227 6 ,0010 ,0201
228 6 ,0607 ,0236
229 6 ,0164 ,0467
230 6 ,0073 ,0327
231 6 ,0078 ,0518
232 6 ,0485 ,0435
233 6 ,0155 ,1209
234 6 ,0035 ,0681
235 6 ,0428 ,0249
236 6 ,0259 ,0494
237 6 ,0207 ,1208
238 6 ,0117 ,0521

Note: In this procedure the file of variances will include the column on the number of replications.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
36571-000 VIÇOSA - MG - BRASIL