

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
MATTEUS HENRIQUE LEMOS SILVA

**INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS NA CAFEICULTURA NO CENTRO-
NORTE GOIANO**

CERES – GO
2021

MATTEUS HENRIQUE LEMOS SILVA

**INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS NA CAFEICULTURA NO CENTRO-
NORTE GOIANO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação da Prof. Dra. Mônica Lau da Silva Marques.

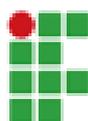
**CERES – GO
2021**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S581i Silva, Matteus Henrique Lemos
INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS NA
CAFEICULTURA NO CENTRO-NORTE GOIANO / Matteus
Henrique Lemos Silva; orientadora Dra°. Mônica Lau da
Silva Marques. -- Ceres, 2020.
31 p.

Monografia (Graduação em Bacharelado em Agronomia)
-- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2020.

1. Café. 2. Cercóspora. 3. Ferrugem. 4.
Produtividade. 5. Resistência. I. Marques, Dra°.
Mônica Lau da Silva, orient. II. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Matteus Henrique Lemos Silva

Matrícula: 2016103200210363

Título do Trabalho Levantamento da incidência e severidade das doenças Ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e Cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) na cafeicultura do Instituto Federal Goiano Campus Ceres.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Matteus Henrique Lemos Silva
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ceres, 25b /02/2021.

Ciente e de acordo:

Mônica Lou da Silva Marques
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte e cinco dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do acadêmico Matheus Henrique Lemos Silva, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2016103200210363, cujo título é “Incidência e severidade de doenças na cafeicultura no Centro-Norte Goiano”. A defesa iniciou-se às 8 horas e 03 minutos, finalizando-se às 10 horas e 10 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,06 no trabalho escrito, média 8,78 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,42 pontos, estando o estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)
Mônica Lau da Silva Marques

(Assinado Eletronicamente)
Luís Sérgio Rodrigues Vale

(Assinado Eletronicamente)
Jéssica Maria Israel de Jesus

Documento assinado eletronicamente por:

- Jéssica Maria Israel de Jesus, Jéssica Maria Israel de Jesus - Professor Avaliador de Banca - Campus Ceres (10651417000410), em 25/02/2021 10:12:13.
- Luis Sergio Rodrigues Vale, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 25/02/2021 10:11:59.
- Monica Lau da Silva Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 25/02/2021 10:10:43.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 240371
Código de Autenticação: 579b07878c



DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus.

Dedico aos meus pais, Vilmar Soares da Silva e Sara Lemos da Cruz Silva por todo empenho.

Dedico à minha linda namorada Edrielly Cristinny da Costa Feitosa por todo suporte e compreensão.

Dedico aos meus familiares por todo incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me fornecer tudo o necessário para a realização desse trabalho.

Agradeço aos meus pais Vilmar Soares da Silva e Sara Lemos da Cruz Silva por não terem medido esforços para que alcançasse a conclusão de mais essa etapa tão importante em minha vida.

Agradeço à minha querida namorada Edrielly Cristinny Da costa Feitosa que foi, é e sempre será minha auxiliadora, meu braço forte, meu incentivo e a minha fonte de inspiração.

Agradeço ao apoio e incentivo da minha professora orientadora Dra. Mônica Lau da Silva Marques que não mediu esforços para o sucesso desse trabalho.

E por fim, agradeço a todos os que contribuíram diretamente ou indiretamente para a realização desse trabalho, tais como: técnicos responsáveis pelo setor do IF Goiano – Campus Ceres, amigos, familiares e todos os envolvidos.

EPÍGRAFE

“Oração da Serenidade

Deus,

Conceda-me a serenidade

Para aceitar aquilo que não posso mudar,

A coragem para mudar o que me for possível

E a sabedoria para saber discernir entre as duas.

Vivendo um dia de cada vez,

Apreciando um momento de cada vez,

Recebendo as dificuldades como um caminho para a
paz,

Aceitando este mundo cheio de pecados como ele é,
assim como fez Jesus,

e não como gostaria que ele fosse;

Confiando que o Senhor fará tudo dar certo

Se eu me entregar à Sua vontade;

Pois assim poderei ser razoavelmente feliz nesta vida

E supremamente feliz ao Seu lado na outra”. Amém.

Reinhold Niebuhr

RESUMO

A utilização de cultivares de café adaptadas a região de plantio e ao sistema de cultivo com resistência a pragas e doenças são ferramentas que visam o aumento da competitividade da cafeicultura regional. Este trabalho teve como objetivo avaliar a incidência e a severidade das doenças e a resistência de diferentes genótipos de cafeeiro implantados no IF Goiano – Campus Ceres. Para a quantificação de doenças foram realizadas quatro avaliações de severidade em intervalos de aproximadamente 60 dias, onde cada genótipo recebeu oito notas, de acordo com as escalas diagramáticas desenvolvidas para ferrugem e cercosporiose, onde no final obteve uma média das notas. Como resultados os genótipos até o presente estudo nas condições climáticas locais a cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 apresentou à menor área danificada a cercosporiose mas não diferiu estatisticamente até a cultivar Catucaí Vermelho 785/15. A cultivar MGS Paraíso 2, obteve a menor área foliar afetada na área estudada, mas não diferiu estatisticamente as outras cultivares até a Sarchimor MG8840. Para uma maior confiabilidade é necessário que o estudo continue por mais anos seguidos na área.

Palavras-chave: Café. Cercóspora. Ferrugem. Produtividade. Resistencia.

ABSTRACT

The use of coffee cultivars adapted to the planting region and to the cultivation system with resistance to pests and diseases are tools that aim to increase the competitiveness of regional coffee growing. This work aimed to evaluate the incidence and severity of diseases and the resistance of different coffee genotypes implanted at IF Goiano - Campus Ceres. For the quantification of diseases, four severity assessments were carried out at intervals of approximately 60 days, where each genotype received eight grades, according to the diagrammatic scales developed for rust and cercosporiosis, where at the end it obtained an average of the grades. As a result, the genotypes up to the present study in the local climatic conditions to cultivate Catuaí Vermelho IAC 144 showed the smallest area damaged by cercosporiosis but did not differ statistically until the cultivar Catucaí Vermelho 785/15. The cultivar MGS Paraiso 2, obtained the smallest leaf area affected in the studied area, but did not differ statistically from the other cultivars until Sarchimor MG8840. For greater reliability, it is necessary that the study continues for more consecutive years in the area.

Keywords: Coffee. Cercóspora. Rust. Productivity. Resistance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cafezal utilizado para execução do experimento	8
Figura 2 – Ensaio do experimento e vista aérea do cafezal na área implantada.....	9
Figura 3 – Escala diagramática para avaliação de severidade da ferrugem do cafeeiro.....	11
Figura 4 – Escala diagramática para avaliação da severidade da cercosporiose do cafeeiro.	12
Figura 5- Folha com área foliar danificada pela cercosporiose (Cultivar Catuai Vermelho IAC 144).....	15
Figura 6- Cultivar Topázio MG 1190, apresentando visualmente alto enfolhamento.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação dos tratamentos do experimento (cultivares e progênies de porte baixo, instituição mantenedora do registro (MAPA, 2013) e classificação geral da época de maturação e nível de reação à ferrugem e nematoides	10
Tabela 2 – Análise de variância e teste de média para cercosporiose do café (<i>Cercospora coffeicola</i>) – Banco de genótipos de café arábica do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, Ceres, GO, 2020	14
Tabela 3 - Análise de variância e teste de média para Ferrugem do café (<i>Hemileia vastatrix</i>) – Ceres, GO, 2019	16

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Classificação	2
2.2 Diversidades nos tipos e qualidades do café	3
2.3 Adaptação climática.....	3
2.4 Fases fenológicas e hábito de crescimento	4
2.5 Susceptibilidade e caracterização das doenças (Ferrugem e cercosporiose) 	5
2.6 Importância do estudo	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5 CONCLUSÃO	22
6 REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo. A produção é proveniente de uma área plantada de aproximadamente de 2,2 milhões de hectares e um parque cafeeiro cerca de 5,75 bilhões de covas e produção de 61,62 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado (CONAB, 2018). A produção cafeeira no Estado de Goiás, na safra 2017, totalizou 159 mil sacas de 60 quilos beneficiadas (CONAB, 2018). O sistema de plantio, sob irrigação, se aproximou de 12% da área cultivada no Brasil, com produtividade estimada em 30,3 sacas por hectare (MAPA, 2019). O parque cafeeiro do Estado de Goiás em produção foi composto por 28,3 milhões de pés de café, sendo 24,1 milhões em produção e 4,2 milhões em formação (CONAB, 2020). A cafeicultura no Brasil constitui-se numa atividade de grande importância econômica e social, sendo responsável pela geração expressiva de empregos e renda em todo país (PEREIRA et al., 2008).

Uma cafeicultura sustentável depende de vários componentes, como uso das melhores tecnologias, cultivares mais adaptados às diversas condições edafoclimáticas, sistemas de cultivo estáveis, redução de custo do sistema de produção, plantas resistentes a pragas e doenças. Plantas bem nutridas e produtivas e, quando necessário, responsivas à renovação da lavoura, por meio de podas programadas e de produção ou replantio da lavoura em áreas depauperadas, de forma que proporcionem maior rentabilidade e longevidade das lavouras (ALIXANDRE et al., 2020).

A cafeicultura brasileira dispõe de um grande número de cultivares de *Coffea arabica* L. (SETOTAW et al., 2013) e *Coffea canephora* P. (MAPA, 2013), obtidas e recomendadas para o cultivo nas várias regiões cafeeiras do País, que trazem incorporadas importantes características agrônômicas pelos processos de melhoramento genético (CARVALHO, 2008; PEREIRA et al., 2002). Ressaltam-se, entre as características do café arábica, o aumento do potencial produtivo, redução de porte, arquitetura mais adequada ao adensamento e mecanização, alelos que conferem resistência a pragas e doenças, além de adaptação e estabilidade em diferentes ambientes de cultivo, maior uniformidade de maturação dos frutos, maior tamanho de grãos e composição química adequada à obtenção de bebida de qualidade (CARVALHO et al., 2008)

Embora, muitas dessas cultivares, embora já tenham sido testados pela pesquisa em algumas regiões cafeeiras e já disponíveis comercialmente, ainda estão em fase de avaliação para plantio em larga escala em diversas regiões e não são bem conhecidas pelos técnicos e produtores rurais.

As principais doenças da cultura do cafeeiro são: ferrugem alaranjada, cercosporiose, mancha de Phoma, seca dos ponteiros, mancha angular e mancha de *Ascochyta*. Dentre elas, a principal é a ferrugem, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* (Berk & Brook). Essa doença leva a uma seca progressiva dos ramos, o que reduz a vida útil da lavoura, tornando-a antieconômica. Nas condições brasileiras, a ferrugem causa prejuízos da ordem de 35 a 50% na produção dos cafeeiros (IBGE, 2015). Seguindo a ferrugem, a cercosporiose vem afetando grande parte dos cafezais brasileiros desde o ano 2000 até os dias atuais (2021), tornando-se assim uma doença chave a ser controlada (JULIATTI; SILVA & GOULART FILHO, 2000).

A disponibilização de genótipos resistentes tem sido um constante desafio para os melhoristas em cafeicultura. O melhoramento genético demonstra ser uma ótima alternativa para o controle a essas doenças, além de ser economicamente viável e vantajoso para o meio ambiente e para a população por reduzir o uso de defensivos agrícolas (ALIXANDRE et al., 2020). Indo além, os programas de pesquisa e melhoramento de plantas exercem um papel de suma importância, buscando por novos genótipos que possam apresentar resistência ou tolerância aos patógenos mais significativos, visto que ao longo dos anos as plantas podem vir a apresentar suscetibilidade e se tornar suscetíveis às novas raças de patógenos que apresentam uma alta variabilidade genética (MADEIRA, 2016).

Neste sentido, objetivou-se com o estudo identificar os genótipos de café com maior resistência a ferrugem e cercosporiose no IF Goiano – Campus Ceres.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Classificação

O cafeeiro pertence à família Rubiaceae que abrange mais de 10 mil espécies agrupadas em 630 gêneros. De acordo com classificação de Bridson e Verdcourt (1988) e Bridson (1994), os cafeeiros foram reunidos em dois gêneros: o *Psilanthus* Hook e *Coffea* L., os quais diferem, basicamente, por particularidades apresentadas

nas estruturas florais. O gênero *Coffea* é subdividido nos subgêneros *Coffea*, representado por mais de 80 espécies e *Baracoffea*, constituído por sete espécies. A maioria das espécies do subgênero *Coffea* é oriunda da Ilha de Madagascar e Ilhas vizinhas, enquanto uma quantidade menor de espécies é nativa da África Continental, com destaque para as duas principais espécies de cafeeiro: *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre (BRIDSON, 1994).

2.2 Diversidades nos tipos e qualidades do café

Há uma grande diversidade referente ao café, uma vez que a cultura apresenta mais de 80 espécies, diferindo fisiologicamente entre si por fatores morfológicos. Contudo, as mais cultivadas e que apresentam valor econômico são as espécies: *Coffea arabica* L., *Coffea canefora*, *Coffea liberica* e *Coffea dewevrei*. Para a análise da qualidade do café é feita seguindo vários padrões de qualidade, tendo por base os defeitos e impurezas contidas nos seus grãos (BRIDSON, 1988). O café pode ser classificado quanto ao tipo de grão (grão chato grosso, grão chato médio, grão chatinho, grão moca grosso, grão moca médio, grão moquinha), bebida (estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada, rio, rio zona), pela moagem (pulverizada, média, fina, grossa). Submetendo-se o café a este conjunto de padrões pode-se definir a sua qualidade e, automaticamente, o seu preço (CARVALHO et al., 2008).

2.3 Adaptação climática

O café tem sensibilidade com relação a temperaturas e estresse hídrico, necessitando de uma demanda hídrica de 800mm a 1200mm com uma faixa ideal de calor de 18°C a 22°C ao qual ele se desenvolve de forma potencial (PEREIRA et al., 2016). Rodrigues et al. (2018), relata que a amplitude térmica considerada favorável para o cultivo do café arábica, está entre 18°C e 23°C, de temperatura média anual. Variações extremas de temperatura do ar podem ser prejudiciais ao cafeeiro, limitando o seu crescimento, alterando a fisiologia e comprometendo a sua produtividade (MEIRELES et al., 2009).

Temperaturas máximas superiores a 34°C já causam o abortamento de suas flores e, conseqüentemente, perda de produtividade. Já temperaturas entre 28°C e 33°C provocam redução de folhas e de atividade fotossintética do cafeeiro, que perde, além de produtividade, sua qualidade (CAMARGO & CAMARGO, 2001).

2.4 Fases fenológicas e hábito de crescimento

Camargo (2001), afirma que o cafeeiro necessita de dois anos (agrícolas) para fechar seu ciclo fenológico, diferentemente da maioria das plantas frutíferas perenes, que emitem suas inflorescências na primavera e frutificam no mesmo ano fenológico.

Segundo Camargo (1985), o fator responsável pela indução floral ou reprodutiva é o decréscimo no fotoperíodo, sendo assim o cafeeiro arábica é considerado uma planta de dias curtos para indução ao florescimento (FRANCO, 1940), e com o fotoperíodo ideal entre 13 a 14 horas (PEREIRA et al., 2008). Segundo Coste, (1989) o primeiro ano do ciclo fenológico dos cafeeiros produtivos ocorre geralmente depois do terceiro ano de vida e que, durante os meses de dias longos nas regiões tropicais (primavera-verão), formam-se os ramos vegetativos com gemas axilares.

Quando o fotoperíodo começa a diminuir (geralmente em janeiro) as gemas axilares são induzidas a se tornarem reprodutivas (GOUVEIA, 1984). Quando o fotoperíodo é menor que 12 horas diárias (em abril), intensifica-se a indução das gemas florais, que começam a se desenvolver e crescer até atingir 4 a 5 mm de comprimento (CAMARGO, 1985). Ao amadurecerem entram em dormência no inverno, fechando a fase vegetativa da fenologia do cafeeiro (primeiro ano).

O início da fase reprodutiva ocorre com a quebra da dormência floral, causada pelas chuvas ou irrigações. Assim, o segundo ano fenológico do cafeeiro se inicia com a florada na primavera, com o aumento progressivo do fotoperíodo nas regiões tropicais. A abertura das flores ocorre cerca de 8 a 15 dias após o umedecimento das gemas (CAMARGO & CAMARGO, 2001).

A etapa reprodutiva estende-se da floração até a colheita. O resultado deste processo depende da sua magnitude, ou seja, das várias etapas como indução, iniciação, diferenciação, crescimento e desenvolvimento, dormência e antese floral, fecundação, formação dos frutos (fase chumbinho, sem crescimento visível), expansão, enchimento e granação dos frutos. A partir dessa fase, entre abril e junho, inicia-se a maturação, quando ocorre uma degradação de clorofilas paralelamente à síntese de carotenoides, fazendo com que a cor verde perca gradativamente sua intensidade (fase verde cana), com amarelecimento (fase verde para amarelo), evoluindo até o estágio de amarelo ou vermelho (fase cereja). A seguir, os frutos

começam a secar (fase passa) até atingir o estágio de fruto inteiro seco ou café em coco (fase seco) (PEZZOPANE et al., 2003; ALVES, 2008).

2.5 Susceptibilidade e caracterização das doenças (Ferrugem e cercosporiose)

A ferrugem do cafeeiro, ou ferrugem alaranjada, é causada pelo fungo parasita obrigatório *H. vastatrix*. O primeiro relato mundial foi em 1861 em cafeeiros silvestres, próximo ao Lago Victória, no Quênia, África Oriental (BERKELEY, 1869). No Brasil, foi constatada pela primeira vez no Município de Aurelino Leal, no Estado da Bahia, por A. G. Medeiros em janeiro de 1970. Hoje, encontra-se espalhada por quase todos os países da América do Sul, América Central e México (SOUZA et al., 2013; CARVALHO, 1991). Apesar das várias medidas tomadas na época para conter a disseminação do patógeno, hoje sua presença é confirmada em todas as regiões cafeeiras do Brasil (SILVA et al., 2006; PINTO et al., 2007; FERNANDES et al., 2009; LOPES et al., 2009).

Os fatores do hospedeiro que influenciam a taxa de desenvolvimento da doença podem-se citar: A densidade de plantio, incluindo aqui o sistema de plantio adensado; o nível de resistência da variedade; e a predisposição da cultura a uma alta produção (LOPES et al., 2009).

Segundo Eskes e Braghini, 1981, citado por Medina Filho et al., (2008), classificação dos cultivares de *C. arabica*, em relação ao nível de resistência ou de suscetibilidade à doença, é feita com base no tipo de reação das lesões e na intensidade do ataque do fungo, que em termos práticos utilizam-se três níveis: altamente resistente, moderadamente resistente e suscetível. Os primeiros sintomas da doença são manchas cloróticas com diâmetro de 1 a 3 mm. Posteriormente, formam-se pequenas manchas circulares de coloração amarelo alaranjada na face inferior da folha, com diâmetro que pode chegar a mais de 1 cm, dependendo do grau de infecção. Sobre a mancha se forma uma massa pulverulenta de uredósporos. Na face superior da folha, nas áreas correspondentes à massa de uredósporos da face inferior, encontram-se manchas cloróticas (PINTO et al., 2007).

Os principais danos causados pela ferrugem são ocasionados pela queda precoce das folhas e seca dos ramos produtivos, resultando em diminuição da taxa fotossintética da planta e, por conseguinte, em redução da produtividade da lavoura. Essa seca constante dos ramos reduz a longevidade dos cafeeiros, tornando a

lavoura gradativamente antieconômica (SILVA et al., 2006; PINTO et al., 2007; FERNANDES et al., 2009; LOPES et al., 2009).

A ferrugem do cafeeiro pode ocasionar consideráveis perdas na produção de café, dependendo das condições climáticas, do sistema de cultivo (normal, semiadensado, adensado), da variedade plantada e do manejo da lavoura (LOPES et al., 2009; BONOMO et al., 2011). As perdas na produção brasileira de café ocasionadas pela ferrugem estão na ordem de 10 milhões de sacas, onde o melhoramento genético e o tratamento fitossanitário das lavouras vêm conseguindo frear o aumento das perdas (MADEIRA 2016). Em preços atuais (2021), equivale a um prejuízo aproximado de 6,5 bilhões de reais para os cafeicultores brasileiros.

Uma segunda doença, não menos importante, é a cercosporiose, ocasionada pelo fungo *Cercospora coffeicola* (Berk & Cook). Também conhecida como olho pardo, mancha circular, mancha parda ou olho de pombo, é uma doença bastante antiga nos cafezais das Américas. No Brasil, há registros da doença desde 1887 (GODOY et al., 1997). A doença está presente de forma endêmica em quase todas as lavouras cafeeiras do País. Nas regiões que apresentam condições favoráveis, seca e solos pobres, a cercosporiose constitui-se em uma doença de importância econômica por gerar perdas de produtividade e danos às plantas dos cafezais (CARVALHO; CHALFOUN, 2000 & CHALFOUN, 1998).

Os sintomas característicos que conferiram as denominações dessa doença são manchas foliares circulares de coloração castanho-claro a escuro com o centro branco acinzentado, quase sempre envolvidas por um halo amarelo. Nas partes expostas ao sol, aparecem manchas marrons ou arroxeadas, deprimidas, que se tornam escuras quando velhas. As lesões funcionam como porta de entrada para outros fungos que depreciam a qualidade do produto, chamados fungos oportunistas (GODOY et al., 1997; MADEIRA 2016).

Os danos provocados pela doença são: em viveiros, queda de folhas e raquitismo das mudas; no pós-plantio, desfolha e atraso no crescimento das plantas; em lavouras novas, após as primeiras produções, possível queda de folhas e frutos e seca de ramos produtivos; e em lavouras adultas, queda de folha, amadurecimento precoce e queda prematura de frutos, bem como chochamento (JULIATTI; SILVA & GOULART FILHO, 2000).

A disponibilização de genótipos resistentes tem sido um constante desafio para os melhoristas em cafeicultura. As principais fontes usadas para a obtenção de resistência e/ou tolerância à ferrugem e à cercosporiose são plantas provenientes de cruzamentos com Híbrido de Timor e Icatu (CARVALHO et al., 2008). O melhoramento genético de plantas demonstra ser uma ótima alternativa para o controle a essas doenças, além de ser economicamente viável e vantajoso para o meio ambiente e para a população por reduzir o uso de defensivos agrícolas (ZAMBOLIM et al., 2002; OLIVEIRA & GHINI, 2012).

2.6 Importância do estudo

A cafeicultura brasileira dispõe de um grande número de cultivares de *Coffea arabica* L. Setotaw et al., (2013), MAPA (2013) e *C. canephora* P., MAPA (2013), obtidas e recomendadas para o cultivo nas várias regiões cafeeiras do País, que trazem incorporadas importantes características agronômicas pelos processos de melhoramento genético (CARVALHO et al., 2008).

Ressaltam-se, entre as características do café arábica, o aumento do potencial produtivo, redução de porte, arquitetura mais adequada ao adensamento e mecanização, alelos que conferem resistência a pragas e doenças, além de adaptação e estabilidade em diferentes ambientes de cultivo, maior uniformidade de maturação dos frutos, maior tamanho de grãos e composição química adequada à obtenção de bebida de qualidade (DE MUNER 2020). Todavia, muitos desses cultivares, embora já testados pela pesquisa em algumas regiões cafeeiras e disponíveis comercialmente, ainda estão em fase de avaliação para plantio em larga escala em diversas regiões e não são bem conhecidas pelos técnicos e produtores rurais (PATRICIO; BRAGHINI & FAZUOLI, 2010).

Essas características são resultados de décadas de pesquisas desenvolvidas pelos programas de melhoramento do cafeeiro das principais instituições que pesquisam essa cultura no Brasil, tais como: o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), e Fundação de Apoio a Tecnologia Cafeeira (MAPA/Procafé) (SILVA et al., 2017).

Para os agricultores familiares, no qual suas áreas são relativamente pequenas e necessitam da implantação de culturas com maior retorno econômico

por hectare, possam produzir com melhor custo/benefício é importante que se conheça as qualidades fisiológicas das cultivares que serão implantadas na área. Ao plantar ou adquirir suas mudas para a formação de suas lavouras, os produtores devem ter em mente que a procedência dessa cultivar é uma das características mais importantes, quanto a adaptabilidade a área, seja por sua produtividade quanto sua suscetibilidade as doenças, sendo recomendável obter informações que podem ser usadas para comparar as diferentes cultivares de café arábica para a implantação na propriedade da cultivar mais adequada (ZAMBOLIM et al., 2002; OLIVEIRA;& GHINI, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, (Figura 1), localizada no Vale de São Patrício, meso região do Centro Goiano em abril de 2015, no entanto este estudo foi conduzido de agosto de 2019 a fevereiro de 2020.

A área experimental é caracterizada pelas seguintes coordenadas cartesianas e condições edafoclimáticas: latitude Sul: $-15^{\circ} 21'00.67''$, longitude Oeste: $-49^{\circ} 35'56.98''$, altitude aproximada de 637 m; com relevo suave ondulado, Latossolo Vermelho Escuro, de textura média. O Clima do local, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Aw (quente e semiúmido com estação bem definida, de maio a setembro), com temperatura média anual de $27,7^{\circ}\text{C}$, com médias mínimas e máximas de $19,3$ e $36,5^{\circ}\text{C}$, respectivamente. A precipitação anual é de cerca, de 1475 mm (SOUSA et al., 2020).



Figura 1 - Cafezal utilizado no experimento.

Fonte: Arquivo pessoal (2020).

O experimento foi implantado em 2015 hoje com quase 6 anos na área do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, o delineamento experimental é de blocos ao acaso com 33 tratamentos (genótipos), e quatro repetições, com parcelas compostas de 10 plantas no espaçamento de 3,50 x 0,75 metros. Foram consideradas oito plantas centrais úteis para as avaliações/coleta de dados. Como bordaduras externas do ensaio, foram descartadas três fileiras adicionais que tinham sido implantadas nas laterais e, nas extremidades cinco plantas de uma das cultivares testemunhas do ensaio como mostrado na Figura 2.

Fundo do ensaio ao lado dos aviários



Figura 2 - Ensaio do experimento e vista aérea do experimento na área implantada.

Fonte: Oliveira (2015).

Na Tabela 1 relacionam-se os genótipos com suas instituições mantenedoras (MAPA, 2013) e a classificação geral das épocas de maturação e dos níveis de resistência à ferrugem (CARVALHO et al., 2008).

Tabela 1. Tratamentos: cultivares e progênies de porte baixo, instituição mantenedora do registro e classificação geral da época de maturação e nível de reação à ferrugem e nematoides.

Tratamentos	Cultivar / progênie	Reação à Ferrugem^{*2*}
1	Oeiras MG 6851	MR
2	Catiguá MG 1	AR
3	Sacramento MG 1	AR
4	Catiguá MG 2	AR
5	Araponga MG 1	AR
6	Paraíso MG 419-1	AR
7	Pau Brasil MG 1	AR
8	Catiguá MG 3	AR
9	Topázio MG 1190	S
10	Rubi MG 1192	S
11	MGS Paraíso 2	R
12	Sarchimor MG8840	AR
13	Catuaí Vermelho IAC 144 (testemunha)	S
14	Tupi IAC 1669-33	AR
15	Obatã Vermelho IAC 1669-20	AR
16	Obatã Amarelo IAC 4932	-
17	Catuaí Vermelho IAC 15	-
18	Catuaí Amarelo IAC 062	S
19	IPR 98	AR
20	IPR 99	R
21	IPR 100	S
22	IPR 103	MR
23	Catucá Amarelo 2SL	MR
24	Catucá Amarelo 24/137	MR
25	Catucá Amarelo 20/15 cova 476	MR
26	Catucá Vermelho 785/15	MR
27	Catucá Vermelho 20/15 cova476	MR
28	Sabiá Tardio ou Sabiá 398	MR
29	Asa Branca	
30	IBC - Palma 2	MR
31	Acauã	AR
32	Acauã Novo	AR
33	H-419-3-3-7-16-4-1	-

*AR = altamente resistente, MR = moderadamente resistente, R = resistente, S = suscetível.

Fonte: Adaptado de Carvalho et al., (2008); MAPA (2013).

Na implantação da cultura foram adotadas as práticas de manejo usualmente empregadas na cultura, como estaqueamento e guia da muda, poda e etc. (THOMAZIELLO et al., 2000; ZAMBOLIM, 2001; MATIELLO et al., 2005; MATIELLO

et al., 2006; SALVA et al., 2007); a recomendação de adubação foi feita conforme a 5ª aproximação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (GUIMARÃES et al., 1999).

Para a quantificação de doença foram realizadas quatro avaliações de severidade em 4 plantas dentro de cada repetição a cada 60 dias, de acordo com a metodologia definida por Kushalappa e Chaves (1980) e Souza et al., (2005), onde as avaliações ocorreram partindo do dia 15 de agosto de 2019 e foram até o dia 15 de fevereiro de 2020. Cada genótipo recebeu oito notas, de acordo com as escalas diagramáticas da Embrapa Café, desenvolvidas para ferrugem (Figura 3) (OLIVEIRA et al., 2001), e cercosporiose (Figura 4) (CUNHA et al., 2001). Foram calculadas as médias das notas em cada avaliação para as doenças.

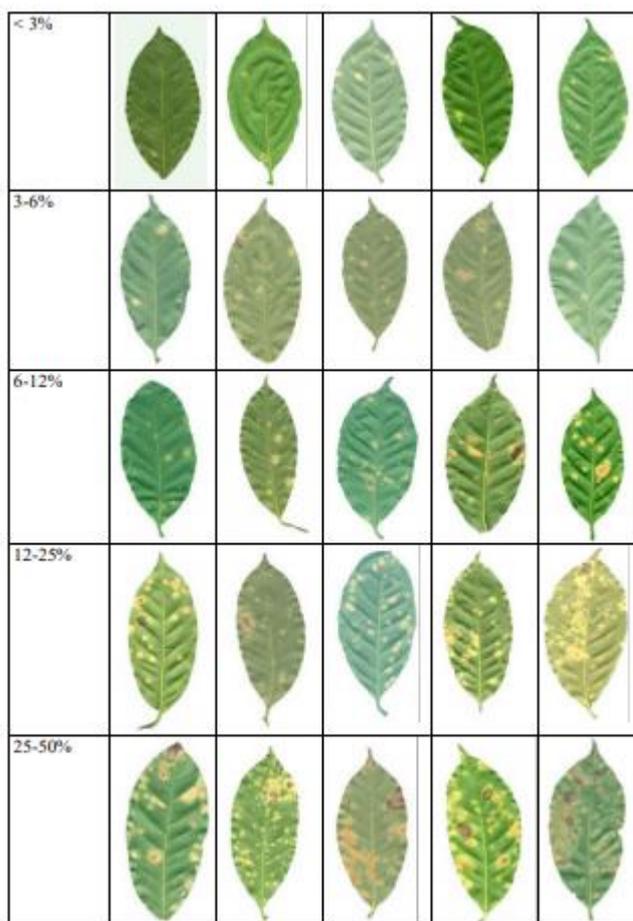


Figura 3 - Escala diagramática para avaliação de severidade da ferrugem do cafeeiro.

Fonte: Oliveira et al., (2001).

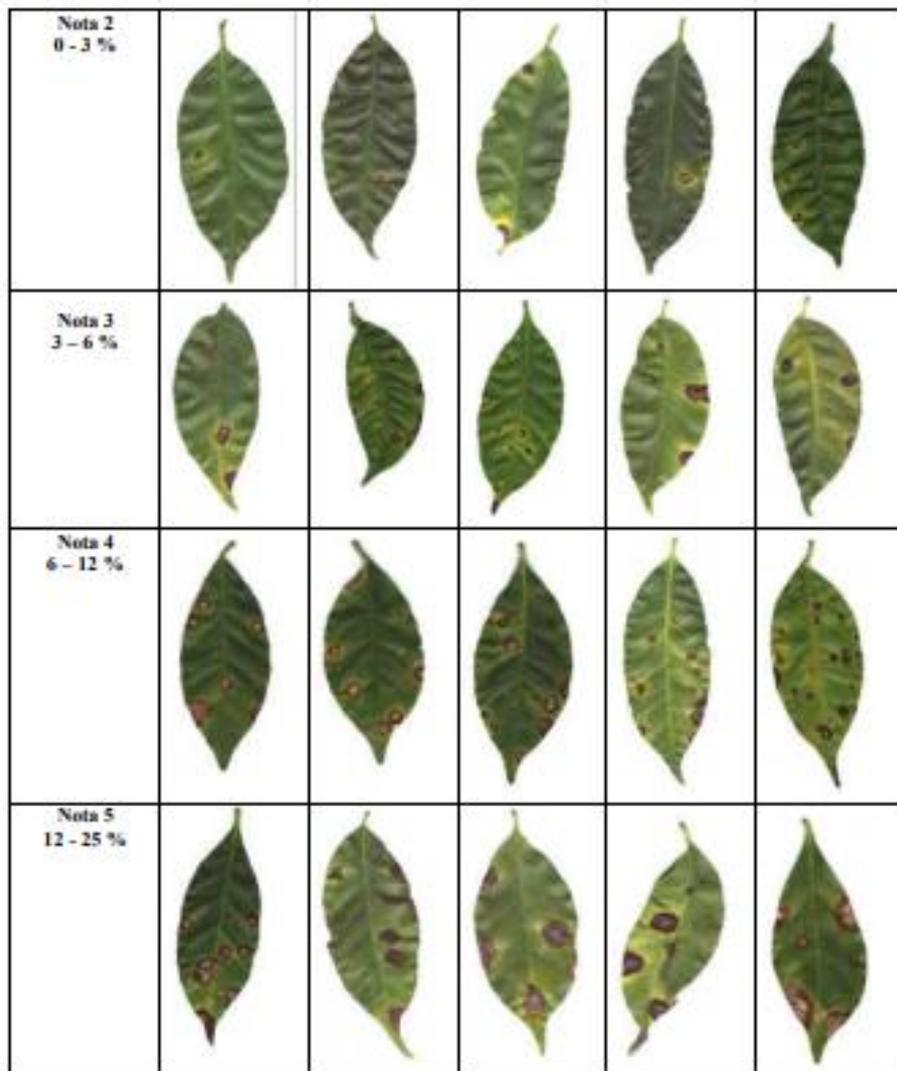


Figura 4 - Escala diagramática para avaliação da severidade da cercosporiose do cafeeiro.

Fonte: Cunha et al., (2001).

A severidade da ferrugem e da cercosporiose foi determinada em porcentagem. Foi realizada a análise de variância pelo teste de Tukey a 1% de significância (TUKEY, 1953) pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação das doenças nas condições do ambiente estudado mostrou variabilidade de resistência e suscetibilidade entre os genótipos. Segundo análise de variância, a fonte de variação dos genótipos foi significativa a 1%, pelo teste de Tukey, para todas as variáveis.

Observa-se que as médias (Tabelas 2 e 3) apresentadas por todas os genótipos tanto para ferrugem quanto para cercosporiose foram “aparentemente” baixas, entretanto, existem alguns fatores a levar em consideração antes de subjugar os dados como: época de avaliação e o microclima local, que exerceram forte influência nos dados. Nas duas primeiras avaliações (15 de agosto e 15 de outubro de 2019) foram na época não chuvosa da região, e também a época de pós colheita, (senescência das folhas velhas e produção de folhas novas) onde por fatores climáticos e fisiológicos das plantas, há uma redução natural na taxa de infecção por patógenos assim como descrito por Zambolim et al., (1999).

A partir que a umidade relativa do ar foi aumentando com as chuvas locais a partir do final de novembro e meados de dezembro, na terceira avaliação (15 de dezembro de 2019) foi observada uma pequena alta na taxa de infecção, onde posteriormente, na última avaliação (15 de fevereiro de 2020) foram verificados os maiores resultados da área foliar danificada. Tentando abranger diferentes épocas sazonais em um período de tempo relativamente curto, as quatro avaliações ocorreram de forma a obter dados que abrangessem tanto a época chuvosa e não chuvosa da região, obtendo assim uma maior confiabilidade aos dados.

As condições ambientais são um fator predominante para o desenvolvimento biológico, pois influenciam a taxa de evolução dos patógenos. Temperaturas entre 20 e 25° C e a umidade relativa alta favorecem o desenvolvimento dos fungos tanto da ferrugem como dá cercosporiose. A temperatura exerce influência em todas as etapas do ciclo de vida dos patógenos, ou seja, infecção, colonização, reprodução, disseminação e sobrevivência (OLIVEIRA *et al.*, 2007). A temperatura média da cidade de Ceres-GO onde está implantado o experimento é em torno dos 28°C (SOUZA, 2020).

Para a cercosporiose (Tabela 2), verificou-se que o tratamento Controle Catuaí Vermelho IAC 144 (Tabela 1) apresentou as menores médias à cercosporiose, com 5,26% da área foliar danificada (Tabela 2), seguido pelo tratamento IPR 103 (5,80%) e posteriormente, o Catuaí Amarelo IAC 620 (6,14%) entretanto, do tratamento Catucaí Vermelho 785/15 ao tratamento Catuaí Vermelho IAC 144 mesmo apresentando diferença nas médias de áreas foliares danificadas não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. O coeficiente de variação

foi de 19,13% o que é considerado muito bom para avaliações com doenças vegetais, uma vez que é muito relativo à infecção da planta pelo patógeno.

Tabela 2 - Teste de comparação de médias para cercosporiose do café (*Cercospora coffeicola*) – Banco de genótipos de café arábica do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, Ceres, GO, 2020.

Tratamento	Médias	
Obatã Vermelho IAC 1669-20	13,5859	a
Catucaí Vermelho 20/15 cova476	12,6721	ab
Catiguá MG 3	12,6719	ac
Tupi IAC 1669-33	12,0859	bcd
Catiguá MG 1	11,1484	bcd
Paraíso MG 419-1	11,1328	bce
Rubi MG 1192	10,5703	bce
IPR 99	10,4453	bce
IPR 98	10,4141	cef
Sacramento MG 1	10,2266	ceg
IPR 100	9,9887	ceg
Sarchimor MG8840	9,8125	ceg
H-419-3-3-7-16-4-1	9,6875	ceg
Catucaí Amarelo 20/15 cova 479	9,4609	deh
Sabiá Tardio ou Sabiá 398	9,4375	deh
Topázio MG 1190	9,3203	deh
Catucaí Amarelo 24/137	9,1406	deh
Oeiras MG 6851	9,0781	dehi
Acauã	8,7031	egj
Obatã Amarelo IAC 4932	8,6328	egj
Catiguá MG 2	8,6094	egj
Araponga MG 1	8,5938	egj
MGS Paraíso 2	8,4375	hgjk
Catucaí Vermelho IAC 15	7,9453	fghijl
Pau Brasil MG 1	7,7734	ghjl
Catucaí Vermelho 785/15	7,1094	hjm
Acauã Novo	6,7188	jjm

Catucái Amarelo 2SL	6,6484	jm
IBC - Palma 2	6,5859	jm
Asa Branca	6,2891	jm
Catuaí Amarelo IAC 062	6,1484	klm
IPR 103	5,8047	lm
Catuaí Vermelho IAC 144 (testemunha)	5,2656	m

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Coeficiente de Variação (CV = 19,13%).

Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Segundo Patrício, Braghini; Fazuoli (2010) a resistência à cercosporiose ainda é pouco estudada no Brasil, provavelmente porque os esforços das pesquisas têm se concentrado no desenvolvimento de cultivares resistentes à ferrugem, a doença mais significativa da cultura, no qual a cercosporiose é considerada uma doença de pouca importância para a cultura em comparação com a ferrugem alaranjada, ou porque é sempre relacionada com deficiências nutricionais nos cafeeiros.

Fernandes et al., (1990) em um estudo verificaram que dentre 27 progêneses de Catimor, cruzamento de Híbrido de Timor e Caturra, cinco progêneses (i.e., UFV 2870, UFV 2875, UFV 2876, UFV 3876 e UFV 4180), bem como a cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, utilizada como testemunha nesse trabalho, apresentaram menor severidade da doença. Esses dados corroboram com os dados obtidos no experimento onde cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 (Figura 5) na área estudada apresentou os menores valores de área foliar danificada (5,26%) conforme a Tabela 2 mas não diferindo estatisticamente entre as outras, apresentando assim uma resistência à cercosporiose na área e nas condições locais estudadas.



Figura 5 - Folha com área foliar danificada pela cercosporiose (Cultivar Catuaí Vermelho IAC 144).

Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Considerando que a cercosporiose é uma doença do cafeeiro cuja importância tem aumentado, especialmente nas regiões de expansão da cafeicultura, como o Cerrado onde está implantado o experimento avaliado, e na cafeicultura irrigada, possivelmente devido à região apresentar características que favorecem o desenvolvimento da doença como exemplo a alta insolação local, por estar localizada próxima linha do equador, região central do continente; fatores climáticos como a alta umidade e temperatura em determinadas épocas do ano, e solos que não conseguem suprir a necessidade nutricional da planta. A identificação de fontes de resistência a essa doença se torna cada vez mais relevante, podendo ser obtidos materiais com resistências múltiplas. Patricio, Braghini & Fazuoli (2010), ao realizarem estudos de resistência de genótipos de cafeeiro à cercosporiose em regiões semelhantes ao do presente trabalho, obtiveram resultados satisfatórios no qual o cafeeiro Piatã IAC 387 e as cultivares Ouro Verde e Tupi IAC 1669-33 foram parcialmente resistentes à cercosporiose e indo além, as progênies de *C. canephora*, Robusta IAC 1653-7 e Apoatã IAC 2258, seguidas pelo Híbrido de Timor IAC 1559-13 e pelas cultivares de *C. arabica* Bourbon Amarelo e Bourbon Vermelho, apresentaram se bastante suscetíveis à cercosporiose.

De acordo com os dados da Tabela 3 para a ferrugem, a cultivar MGS Paraíso 2, foi a que apresentou uma menor área foliar atacada pela ferrugem numericamente (2,02%), seguida pela cultivar Asa Branca (2,05%) e a IPR 98(2,7275), onde estatisticamente a partir da cultivar Sarchimor MG8840 não houve diferença estatística entre as cultivares até a MGS Paraíso 2. O coeficiente de variação entre as cultivares foi de 38,29%, o qual para avaliação de doenças é relativamente bom se tratando da complexidade e variabilidade dos dados nessa relação doença/planta.

Tabela 3 - Análise de variância e teste de média para Ferrugem do café (*Hemileia vastatrix*) - Banco de genótipos de café arábica do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. Ceres, GO, 2020.

Tratamento	Médias
Sabiá Tardio ou Sabiá 398	6,51 a
Topázio MG 1190	6,45 b
Catucaí Amarelo 20/15 cova 479	5,46 b
IPR 100	5,06 bc

Rubi MG 1192	4,95	bd
Catuaí Amarelo 24/137	4,61	bde
Catuaí Vermelho 20/15 cova476	4,60	cde
Sarchimor MG8840	4,18	cdf
Pau Brasil MG 1	4,02	cdf
IPR 99	4,02	cdf
H-419-3-3-7-16-4-1	3,95	cdf
Catuaí Amarelo IAC 062	3,93	cdf
IBC - Palma 2	3,91	cdf
Acauã Novo	3,82	cdf
IPR 103	3,81	cdf
Catiguá MG 1	3,80	cdf
Catuaí Amarelo 2SL	3,78	cdf
Araponga MG 1	3,55	cdf
Catuaí Vermelho 785/15	3,52	cdf
Obatã Amarelo IAC 4932	3,50	cdf
Sacramento MG 1	3,46	cdf
Catuaí Vermelho IAC 15	3,29	cdf
Paraíso MG 419-1	3,21	cdf
Acauã	3,18	cdf
Obatã Vermelho IAC 1669-20	3,10	cdf
Tupi IAC 1669-33	3,01	cdf
Catiguá MG 3	2,92	df
Catuaí Vermelho IAC 144 (T)	2,88	df
Catiguá MG 2	2,82	ef
Oeiras MG 6851	2,75	ef
IPR 98	2,72	ef
Asa Branca	2,05	f
MGS Paraíso 2	2,02	f

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Coeficiente de variação (CV = 38,29%).

Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Com relação aos dados da Tabela 3, os genótipos que apresentaram a menor taxa numericamente da área foliar danificada, assim como em estudos realizados por Reis (2016), onde o autor utilizou essas cultivares (MGS Paraíso 2, Asa Branca, e IPR 98), avaliando a caracterização de cultivares de cafeeiros resistentes à ferrugem submetidas à poda tipo esqueletamento, foi observado que as cultivares MGS Paraíso 2, IPR 98 apresentavam uma cutícula mais densa em relação as outras cultivares. Ainda segundo Reis (2016), essas cultivares que apresentaram maior espessura desse tecido, também obtiveram menor incidência de ferrugem ou até mesmo a ausência da doença.

Esse fato pode ser relacionado à cutícula exercer uma barreira física de proteção à infecção por patógenos impedindo que suas estruturas reprodutivas alcancem o interior da folha (JEYARAMRAJA et al., 2005).

Entretanto, no trabalho realizado por Reis (2016), a cultivar Asa Branca não apresentou essa relação entre espessura da cutícula e incidência de ferrugem, demonstrando que, para tais cultivares, a resistência à doença pode não estar relacionada à barreira física, mas química ou ainda a fatores genéticos (MARTÍNEZ et al., 2012; SILVA et al., 2008).

Pereira et al., (2008) afirma que a cutícula mais espessa com a camada de cera epicuticular mais desenvolvida ocasiona redução do número de folhas lesionadas (incidência) pela ferrugem e cercosporiose do cafeeiro.

No presente trabalho, os materiais Rubi MG 1192, Topázio MG 1190 (Figura 6) que tiveram uma maior incidência de ferrugem (Tabela 3), apresentaram visualmente um alto enfolhamento em relação às demais cultivares nas duas primeiras avaliações. Uma vez que a presença de genes de resistência presente nessas cultivares podem ter contribuído para que a folhagem fosse mantida até determinada infecção da doença.



Figura 6 - Cultivar Topázio MG 1190, apresentando visualmente alto enfolhamento.

Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Para a área foliar danificada representada pela porcentagem da área afetada, observa-se que a cultivar Sabiá Tardio tido como moderadamente resistente, obteve o maior percentual de área foliar danificada pela doença em relação às outras cultivares (Tabela 3).

Cultivares, também consideradas resistentes, embora não tenham se assemelhado aos padrões suscetíveis, apresentaram uma maior incidência da doença e área foliar danificada (tabela 03), sendo: Catucaí Amarelo 20/15 cova 479 (5,46% de dano foliar), Catucaí Amarelo 24/137 (4,61%), Sarchimor MG8840 (4,18%). As cultivares do grupo Catuaí, são portadoras somente do gene SH 5, são suscetíveis à doença (CAPUCHO et al., 2007). Assim, algum gene de resistência das cultivares “Catucaí” (“Icatu” x “Catuaí”), diferente do SH 5, foi completamente quebrado por alguma raça de *Hemileia vastratrix* apresentando uma maior área percentual foliar danificada (SERA et al., 2010).

A resistência encontrada no grupo de cultivares “Catucaí” é proveniente do grupo “Icatu”, pois os diferentes níveis de resistência incompleta têm sido

frequentemente detectados em plantas do germoplasma Icatu (ESKES & CARVALHO, 1983; ESKES & COSTA, 1983; ESKES *et al.*, 1990; MONACO & CARVALHO, 1975). A resistência incompleta encontrada nessas cultivares do grupo “Catucaí” podem ocorrer, em razão dos não “anulamentos” completos dos genes SH pelo fungo *Hemileia vastatrix*, e não em razão dos genes menores (VÁRZEA *et al.*, 2002). Os Genes menores, controlando características quantitativas, podem ser os genes maiores que foram quebrados por algum patógeno, assim como o *Hemileia vastatrix* (NELSON, 1978). Entretanto outros fatores como o microclima e a grande variedade de diferentes genótipos com diferentes níveis de resistência, podem contribuir para que ocorra essa quebra, uma vez que podemos encontrar o patógeno em todas as épocas climáticas ao longo do ano, isso faz com que o mesmo possa ir adquirindo resistência com a quebra dos genes nas cultivares e infectando e infectando outras que apresentavam resistência.

Os fatores SH podem promover a resistência completa quando estão em condições homozigóticas e estes são específicos para determinadas raças; todavia, quando alguns genes SH são quebrados, pode ocorrer a resistência incompleta ou parcial dos cafeeiros (ESKES, 1989).

Há relatos da ocorrência da quebra da resistência por novas raças em cultivares, antes consideradas resistentes como as originadas do germoplasma Catimor (VÁRZEA *et al.*, 2002). Como exemplo Carvalho (2011), verificou que a cultivar Oeiras MG 6851 assim como a Sarchimor MG8840 presente na área estudada (Tabela 1), lançadas como resistentes à ferrugem se mostraram suscetíveis à doença, apresentando um depauperamento e também menores valores de vigor vegetativo.

As demais cultivares avaliadas no presente trabalho que apresentaram a incidência de ferrugem semelhante, mas não diferindo estatisticamente entre si, onde algumas destas cultivares como a Catiguá MG 3 e a Catiguá MG2 (Tabela 1) são derivadas de cruzamentos com plantas do “Híbrido de Timor”. Essas Plantas que são derivadas do “Híbrido de Timor” possuem pelo menos os genes maiores que são do SH 5 a SH 9 o que garantem uma determinada resistência (BETTENCOURT; LOPES & PALMA, 1992). Além desses genes já identificados, é provável que outros genes estejam presentes nesses genótipos, mas em

quantidades menores conferindo assim uma certa resistência aos materiais que são oriundos desse cruzamento (VÁRZEA & MARQUES, 2005).

A estimativa de parâmetros genéticos de uma população é de grande importância nos programas de melhoramento. Porém, para um dado caráter, a estimativa de um parâmetro pode ser variável, sendo função da variabilidade genética existente na população e das condições do ambiente, onde as cultivares estudadas serão de fundamental importância (ALVARENGA, 1991).

Os trabalhos de melhoramento e recomendação de cultivares para uma região geralmente são demorados. A maior preocupação destes trabalhos é a produção de grãos, que depende de diversos fatores, como nutrição, resistência a pragas e doenças, e outras características específicas de cada cultivar, como altura de planta, diâmetro de caule e de copa. A interação entre ambiente e genótipo também influencia diretamente a produtividade, rendimento e renda das cultivares (ALVARENGA, 1991).

A implementação da lavoura de café requer atenção especial a escolha da cultivar e linhagem, com melhor adaptação e produtividade nas condições ecológicas da região (ALMEIDA & CARVALHO, 1991; MIGUEL et al., 1991). Onde a cultura do cafeeiro necessita de avaliações em vários ambientes ou ainda em diferentes tempos, demonstrando a heterogeneidade das condições ambientais (MORAIS et al., 2005).

Estas condições ambientais auxiliam na compreensão do comportamento das cultivares de cafeeiro, em algumas características agronômicas, indicando o quanto o meio influencia em suas variáveis vegetativas e produtivas (SEVERINO et al., 2002). Para Pezzopane et al., (2003), à medida que o nível de controle ambiental se tornar pouco controlável, menos se conhecerá os valores dos índices produtivos do cafeeiro. Os estudos do comportamento das correlações produtivas e vegetativas, que são variáveis genéticas, possuem importância nas recomendações de cultivares nas condições do ambiente a que se pretende cultivar (BONOMO et al., 2004).

As avaliações entre as principais características produtivas como vegetativas, em vários anos, são extremamente fundamentais no processo de seleção e recomendação dos cafeeiros para as regiões produtoras de café, gerando uma maior confiabilidade no sistema de produção da cafeicultura selecionando as cultivares resistente a cada localidade e região (DHALIWAL, 1968; MORAIS et al.,

2005). A importância desse estudo é fundamental para a expansão do cultivo do café arábica na região centro norte goiana, que vem expandindo e aumentando a produção ano após ano.

5 CONCLUSÕES

1. Para o local e período de avaliação foram observadas variabilidades entre a suscetibilidade e resistência dos trinta e três genótipos de café arábica as doenças ferrugem e cercosporiose.
2. A cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 mesmo apresentando à menor área danificada a cercosporiose na área estudada não diferiu estatisticamente até a cultivar Catuaí Vermelho 785/15.
3. A cultivar MGS Paraíso 2, assim como a Catuaí Vermelho IAC 144 a cercosporiose, apresentou a maior resistência numericamente com a menor área foliar afetada na área estudada, entretanto não diferiu estatisticamente as outras cultivares até a Sarchimor MG8840.
4. Para uma maior confiabilidade é necessário que o estudo continue por mais anos seguidos na área, obtendo assim as cultivares mais adaptadas à região.

6 REFERÊNCIAS

ALIXANDRE, T. F.; PILON. M. A.; MARTINS, G. A.; BREMENKAMP, A.C.; RUAS, G. F.; VENTURA, A. J.; GUIMARÃES, P. A. M.; DAN, L.M. **Cafeicultura sustentável: boas práticas agrícolas para o café arábica** – 48 p. Vitória, ES: Incaper, 2020.

ALMEIDA, S. R.; CARVALHO, A. Competição de cultivares das variedades comerciais de café arábica, Mundo Novo e Catuaí, no Sul de Minas Gerais – Resultado de sete colheitas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 17, 1991, Varginha. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 1991. p. 25-26.

ALVES, J. D. Morfologia do Cafeeiro. In: CARVALHO, C. H. S. de. **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, 2008, p. 35-57.

Berkeley, B. *Hemileia vastatrix* Berk. & Broome. **Gardeners' Chronicle**, London, England, v.6, p.1157, 1869.

BETTENCOURT, A. J.; LOPES, J.; PALMA, S. Factores genéticos que condicionam a resistência às raças de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. dos clones tipo dos grupos 1, 2 e 3 de derivados de Híbrido de Timor. **Brotéria Genética**, v. 13, n. 80, p. 185-194, 1992.

BONOMO, R.; OLIVEIRA, L. F. C.; SILVEIRA NETO, A. N.; BONOMO, P. Produtividade de Cafeeiros Arábica Irrigados no Cerrado Goiano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 4, p. 233-240, 2008.

BONOMO, V. S.; SILVA, F. L.; OLIVEIRA, A. C. B.; PEREIRA, A. A.; SAKIYAMA, N. S.; RODRIGUES, F. C.; REZENDE, J. C.; BOTELHO, C. E.; CARVALHO, G. R. Comportamento de Cafeeiros Portadores de Resistência à Ferrugem em Viçosa, Minas Gerais. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 7. **Anais...** Araxá – MG, 2011.

BONOMO, P.; CRUZ, C. D.; VIANA, J. M. S.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, V. R.; CARNEIRO, P. C. S. Avaliação de progênies obtidas de cruzamentos de descendentes do híbrido de Timor com as cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 207-219, 2004.

BRIDSON, D. M. Additional notes on *Coffea* (Rubiaceae) from tropical East Africa. **Kew Bulletin**, v. 49, n. 2, p. 331-342, 1994.

CAMARGO, A. P. Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões (cafezeiras) do Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 20, n. 7, p. 831-839, 1985.

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v.20, n. 1, p. 65-68, 2001.

CARVALHO, A. M. Desempenho agrônômico de cultivares de cafeeiro resistentes à ferrugem. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2011. 89p.

CARVALHO, C. H. S.; FAZUOLI, L. C.; CARVALHO, G. R.; GUERREIRO FILHO, O.; PEREIRA, A. A.; ALMEIDA, S. R.; MATIELLO, J. B.; BARTHOLO, G. F.; SERA, T.; MOURA, W. M.; MENDES, A. N. G.; REZENDE, J. C.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; NACIF, A. P.; SILVAROLLA, M. B.; BRAGHINI, M. T. Cultivares de Café Arábica de Porte Baixo. In: CARVALHO, C. H. S.

Cultivares de café: origem, características e recomendações. Brasília: Embrapa Café, 2008, p. 157-226.

CARVALHO, V. L. Influência de níveis de produção sobre a evolução da ferrugem e a composição química das folhas dos cafeeiros. **Dissertação** (mestrado de Agronomia), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 1991.

CAPUCHO, A. S.; ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; CAIXETA, E. T.; FRANCHINI, E. de A. A. Avaliação da resistência de cultivares de café à raça II de *Hemileia vastatrix* Berk. et BR. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2007. CD-ROM.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** Café safra 2018, quarta estimativa. 2018.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** Café safra 2020, quinta estimativa. 2020.

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, p. 121-130, 2007.

COSTE, R.; *Caféiers et cafés*, 1989 (Coll. Techniques Agricoles et Productions Tropicales. XL.). In: **Cahiers d'outre-mer. N° 173** - 44e année, Janvier-mars. p. 102.

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*) do cafeeiro. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2, Vitória. **Anais...** Vitória, Embrapa Café, 2001.

CHALFOUN (2000). Não achei aqui e está no texto.

DHALIWAL, T.S. Correlations between yield morphological characters in Puerto Rican and Columbaris varieties of *Coffea arabica* L. **Journal of the Agricultural University of Porto Rico**, v. 52, p. 29-37, 1968.

ESKES, A. B.; HOOGSTRATEN, J. G. J.; TOMA-BRAGHINI, M.; CARVALHO, A. Race-specificity and inheritance of incomplete resistance coffee leaf rust in some Icatu coffee progenies and derivatives of Híbrido de Timor. **Euphytica**, v. 47, n. 1, p. 11-19, Apr. 1990.

ESKES, A. B. Resistance. In: KUSHALAPPA, A. C.; ESKES, A. B. (Ed.). Coffee rust: epidemiology, resistance and management. Boca Raton: **CRC Press**, 1989. Cap. 6, p. 171-292.

ESKES, A. B.; CARVALHO, A. Variation for incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* in *Coffea arabica*. **Euphytica**, v. 32, n. 2, p. 625-637, 1983.

ESKES, A. B.; COSTA, W. M. Characterization of incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* in the Icatu coffee population. **Euphytica**, v. 32, n. 2, p. 649-657, 1983.

ESKES, A. B. et al. Race-specificity and inheritance of incomplete resistance coffee leaf rust in some Icatu coffee progenies and derivatives of Híbrido de Timor. **Euphytica**, Wageningen, v. 47, n. 1, p. 11-19, Apr. 1990.

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. & Look). **Fitopatologia Brasileira**, v. 15, p. 45-49, 1990.

FERNANDES, L. H. M.; RESENDE, M. L. V.; COSTA, B.G.; DIAS, H. C. B.; VILELA, G. M. S. Ativador de Resistência ASM (Bion®) no Controle da Ferrugem (*Hemileia Vastatrix* Berk & Br.) na Cultura do Cafeeiro (*Coffea Arabica* L.) em Campo. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 6, **Anais...** Vitória – ES, 2009.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039- 1042, 2011.

FRANCO, C.M. Fotoperiodismo em cafeeiro (*C. arabica*). **R. Inst. Café**, v. 15, n. 164, p. 1586-92, 1940.

GODOY, C.V.; BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C.L. Doenças do cafeeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia**: doenças de plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, cap.17, p.184-200.

GOUVEIA (1984). Não está citado aqui.

GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. W. R.; ALVAREZ V, V. H.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C.; OLIVEIRA, J. A. de. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V, V. H. **Recomendações para uso de**

corretivos fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 289-302.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil.** Rio de Janeiro: IBGE, v. 29, n. 6, p. 1-81, jun. 2015.

JEYARAMRAJA, P. R.; PIUS, P. K.; MNIAN, S.; MEENAKSHI, S. N. Certain factors associated with blister blight resistance in *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 65, n. 6, p. 291-295, 2005.

JULIATTI, F. C.; SILVAC, C. N.; GOULART FILHO, L. R. Estudos das características fisiológicas de isolados de *Colletotrichum spp.* Coletados em lavouras cafeeiras (*Coffea arabica*) de Minas Gerais. Testes de patogenicidade e análise molecular. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1, 2000, Poços de Caldas. **Resumos Expandidos...** Poços de Caldas: Embrapa Café, 2000, p. 215-218.

KUSHALAPPA, A. C.; CHAVES, G. M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 95-113, 1980.

LOPES, P. R.; FERRAZ, J. M. G.; THEODORO, V. C. A.; FERNANDES, L. G.; NICODELLA, G.; LOPES, I. M.; COGO, F. D. Evolução da Ferrugem do Cafeeiro em Agroecossistemas sob Manejos Convencional, Organo-Mineral e Orgânico na Região Sul de Minas Gerais. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 6, Vitória, **Anais...** Vitória – ES, 2009.

MADEIRA, J. A. P. Reação de genótipos de cafeeiro à *Hemileia vastatrix* e à *Cercospora coffeicola*. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. 56 f.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária – SD. **REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES – RNC 2013.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares>>. Acesso em: 02 de fev. 2021

MARTÍNEZ, C. P.; ECHEVERRI, C.; FLOREZ, J. C.; GAITAN, A. L.; GÓNGORA, C. E. In vitro production of two chitinolytic proteins with an inhibiting effect on the insect

coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae) and the fungus *Hemileia vastatrix* the most limiting pests of coffee crops. **AMB Express**, n. 1, p. 2-22, 2012.

MATIELLO, J. B.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R. **Adubos, corretivos e defensivos para a lavoura cafeeira**: indicações de uso. Varginha: MAPA/fundação PROCAFÉ, Embrapa Café, 2006, 89 p

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil**: Novo manual de recomendações. Rio de Janeiro / Varginha: MAPA, SARC/PROCAFÉ, SPAE/DECAF, Fundação PROCAFÉ, 2005, 434 p.

MEDINA FILHO, H. P.; BORDIGNON, R.; CARVALHO, C. H. S. de. Desenvolvimento de Novas Cultivares de Café Arábica. In: CARVALHO, C. H. S. de. **Cultivares de café**: origem, características e recomendações. Brasília: Embrapa Café, 2008, p. 79-101.

MEIRELES, E.J.L.; CAMARGO, M.B.P. DE; PEZZOPANE, J.R.M.; THOMAZIELLO, R.A.; FAHL, J.I.; BARDIN, L.; SANTOS, J.C.F.; JAPIASSÚ, L.B.; GARCIA, A.W.; MIGUEL, A.E.; FERREIRA, R.A. Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico do Ano Agrícola 2004-2005. **Embrapa Informação Tecnológica** p.128, 2009. DOI: ISSN: 1678-1694.

MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B.; NETTO, K. A.; PEREIRA, J. B. D. Produtividade de seleções da cultivar Mundo Novo em Caratinga - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 17, 1991, Varginha. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 1991. p. 31-32.

MORAIS, A. R.; SCALCO, M. S.; COLOMBO, A.; FARIA, M. A.; CARVALHO, C. H. M.; PAIVA, L. C. Sampling plans in the initial development of the irrigated coffee. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 9, n. 4, 2005. Disponível em:https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S14153662005000400011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 fev. 2021.

MÔNACO, L. C. Banco ativo de germoplasma. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS VEGETAIS, 1, 1980, Brasília. **Anais...** Brasília, DF: Centro Nacional de Recursos Genéticos/ EMBRAPA, 1980. p. 71-72.

OLIVEIRA, A. C. B.; FAZUOLI, L. C.; MISTRO, J. C.; PETEK, M.R.; BRAGHINI, M.T. Seleção entre e dentro de progênies de café arábica portadoras de fatores de resistência à ferrugem. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 5, Vitória. **Anais...** Vitória, Embrapa Café, 2007.

OLIVEIRA, C.A.; POZZA, E.A.; OLIVEIRA, V.B.; SANTOS, R.C. e CHAVES, Z.M. Escala diagramática para avaliação da severidade de cercosporiose em folhas de cafeeiro. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2, Vitória. **Anais...** Vitória. Embrapa Café, 2001.

OLIVEIRA, F. R. A.; GHINI, R. Incidência e severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro em função do aumento da concentração de CO₂ do ar. In: **Workshop sobre mudanças climáticas e problemas fitossanitários**. Embrapa Meio ambiente. Jaguariúna – SP, 2012.

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

PEREIRA, W.R.; FILHO, J.A.M.; SILVA, J.R. da FIGUEIREDO, F.A.M.M. de A.; FERRAZ, T.M.; SOUZA, L.; BEZERRA, L.B. da S.; ABREU, D.P. de; BERNADO, W. de P.; PASSOS, L.C.; SOUSA, E.F. de; GLENN, D.M.; RAMALHO, J.C.; CAMPOSTRINI, E. Whole-canopy gas exchanges in *Coffea* sp. is affected by supraoptimal temperature and light distribution within the canopy: The insights from an improved multi-chamber system. **Scientia Horticulturae**, v.211, p.194–202, 2016. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.08.022.

PEREIRA, A. A. Herança da resistência a *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. em cafeeiros derivados de Híbrido de Timor. 1995. p. 66. **Tese** (Doutorado Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PEREIRA, A. A.; MOURA, W. M.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S.; CHAVES, G. M. Melhoramento genético do cafeeiro no Estado de Minas Gerais – Cultivares lançadas e em fase de obtenção. In: Zambolim, L. (Ed). **O Estado da Arte de Tecnologias na Produção de Café**. 4ª ed. Viçosa-MG, 2002. p. 253-287.

PEREIRA, G. A. G. An EST-based analysis identifies new genes and reveals distinctive gene expression features of *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. **BMC Plant Biology**, v. 11, n. 30, p. 1-22, 2011.

PEREIRA, R. A.; CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. **Agrometeorologia de cafezais no Brasil**. Campinas: IAC, 2008, 127 p.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JUNIOR, M. P.; CAMARGO, M. B. P.; THOMAZIELLO, R. A. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3. **Resumos...** Poços de Caldas, MG 2003, p. 66-67.

PINTO, M. F.; CARVALHO, G. R.; PAIVA, R. F.; FERREIRA, A. D.; MENDES, A. N. G.; PEREIRA, A. A. **Comportamento de cultivares de cafeeiro (*Coffea Arabica* L.) resistentes à ferrugem (*Hemileia vastatrix*) na região de Lavras-MG**. 2007. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/>. Acesso em: 02 de fev. 2021.

REIS, E. A. C. Caracterização de cultivares de cafeeiros resistentes à ferrugem submetidas à poda tipo esqueletamento. **Dissertação** (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2016. 74 p.

RODRIGUES, W.P.; SILVA, J.R.; FERREIRA, L.S.; FILHO, J.A.M.H.; FIGUEIREDO, F.A.M.M.A.; FERRAZ, T.M.; BERNADO, W.P.; BEZERRA, L.B.S.; ABREU, D.P. DE; CESPOM, L.; RAMALHO, J.C.; CAMPOSTRINI, E. Stomatal and photochemical limitations of photosynthesis in coffee (*Coffea* spp.) plants subjected to elevated temperatures. **Crop and Pasture Science**, v.69, p.317–325, 2018. DOI: 10.1071/CP17044.

SALVA, T. J. G.; GUERREIRO FILHO, O.; THOMAZIELLO, R. A.; FAZUOLI, L. C. **Café de Qualidade: aspectos tecnológicos, científicos e comerciais**. Campinas: IAC, 2007, 484 P

SEVERINO, L. S.; SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; MIRANDA, G. V.; ZAMBOLIM, L.; BARROS, U. V. Eficiência dos descritores de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) na discriminação de linhagens de Catimor. **Acta Sci.**, v. 24, n. 5, p. 1487-1492, 2002

SERA, G. H.; SERA, T.; FONSECA, I.; ITO, D. S. Resistência à ferrugem alaranjada em cultivares de café. **Coffee Science**, v. 5, p. 59-66, 2010.

SILVA, M. C. et al. Involvement of peroxidases in the coffee resistance to orange rust (*Hemileia vastatrix*). **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 72, n. 1/3, p. 29-38, Jan./Mar. 2008.

SILVA, M. do C.; VARZEA, V.; GUERRA-GUIMARÃES, L.; AZINHEIRA, H.G.; FERNANDEZ, D.; PETITOT, A-S.; BERTRAND, B.; LASHERMES, P.; NICOLE, M. Coffee resistance to the main diseases: leaf rust and coffee berry disease Braz. **Journal of Plant Physiology**, v. 18, p. 119-147, 2006.

SILVA, V.A.; MACHADO, J.L.; REZENDE, J.C. De; OLIVEIRA, A.L. DE; FIGUEIREDO, U.J. De; CARVALHO, G.R.; FERRÃO, M.A.G.; GUIMARÃES, R.J. Adaptability, stability, and genetic divergence of conilon coffee in Alto Suaçuí, Minas Gerais, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.17, p.25–31, 2017. DOI: 10.1590/1984-70332017v17n1a4.

SOUZA, F.; SANTOS, F.; COSTA, J.; SANTOS, J. Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia. **Documentos**, 93. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004.

SOUZA, T. C.; MAGALHAES, P. C.; PEREIRA, F. J.; CASTRO, E. M.; SILVA JÚNIOR, J. M.; PARENTONI, S. N. Leaf plasticity in successive selection cycles of ‘Saracura’ maize in response to soil flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 1, p. 16-24, 2013.

SETOTAW, T. A. CAIXETA, E. T.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, A. C. B.; CRUZ, C. D.; ZAMBOLIM, E. M.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S. Coefficient of parentage in *Coffea arabica* L. cultivars grown in Brazil. **Crop Science**, v. 53, p. 1237-1247, 2013.

THOMAZIELLO, R. A.; FAZUOLI, L. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. **Café arábica: cultura e técnicas de produção**. Campinas: ICA, 2000, 82 p. (Boletim técnico N° 187).

TUKEY, J. W. **The problem of multiple comparisons**. Mimeographs Princeton University, Princeton, N.J., 1953.

VÁRZEA, V. M. P.; MARQUES, D. V. Population variability of *Hemileia vastatrix* vs. coffee durable resistance. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P.

(Ed.). **Durable resistance to coffee leaf rust**. Viçosa: Editora da UFV, 2005. p. 53-74.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Café (*Coffea arabica* L.) controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. **Controle de doenças em plantas**. Viçosa, Minas Gerais: Supre Gráfica e Editora. 1999. p. 83-180.

ZAMBOLIM, L.; Manejo integrado fitossanidade: **cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Universidade Federal de Viçosa, 2001. Cap. 13, p. 722

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G.M. Epidemiologia e controle integrado da ferrugem do cafeeiro. In: ZAMBOLIM L (Ed). **O Estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa MG. Universidade Federal de Viçosa, 2002. Cap. 10, p. 369-450.