



MAURÍCIO ANTONIO DE PAULA SANTOS

**CERCOSPORIOSE, FERRUGEM E ENFOLHAMENTO DE
CAFEEIROS CONSORCIADOS COM PLANTAS DE
COBERTURA**

**LAVRAS-MG
2022**

MAURÍCIO ANTONIO DE PAULA SANTOS

**CERCOSPORIOSE, FERRUGEM E ENFOLHAMENTO DE CAFEEIROS
CONSORCIADOS COM PLANTAS DE COBERTURA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Rubens José Guimarães
Orientador

Dr. Ademilson Oliveira de Alecrim
Coorientador

**LAVRAS-MG
2022**

MAURÍCIO ANTONIO DE PAULA SANTOS

**CERCOSPORIOSE, FERRUGEM E ENFOLHAMENTO DE CAFEEIROS
CONSORCIADOS COM PLANTAS DE COBERTURA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em 22 de Abril de 2022.

Giovani Belutti Voltolini

DAG/UFLA

Prof. Dr. Rubens José Guimarães
Orientador

Dr. Ademilson Oliveira de Alecrim
Coorientador

**LAVRAS-MG
2022**

AGRADECIMENTOS

À Deus, que sempre me acalma, conforta e que me dá forças para realizar minha jornada.

Aos meus pais, Juarez e Jaqueline, por acreditarem em mim, por me apoiarem e por todos os ensinamentos.

À minha filha Helena, por ser minha motivação diária e por me fazer sentir os sentimentos mais puros e sinceros.

A minha namorada Karine, por se fazer presente em todos os momentos.

À toda minha família, que sempre me apoiou, nunca medindo esforços.

Aos amigos da República Café & Viola, pelo acolhimento, companheirismo e amizade.

Aos amigos Ademilson Alecrim e Giovani Belutti, por todo apoio e ensinamento na minha formação.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realizar minha formação.

Ao Professor Rubens José Guimarães, pela orientação, disponibilidade e exemplo de profissionalismo.

Ao Grupo de Estudo em Herbicida, Plantas Daninhas e Alelopatia (GHPD), ao Núcleo de Estudos em Cafeicultura (NECAF), à EPAMIG e ao REHAGRO, pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

A sustentabilidade da cafeicultura depende do aumento da rentabilidade do produtor, como forma de garantir sua permanência na atividade. Isso está associado a sistemas de cultivo que proporcionem maior longevidade para as lavouras, maior equilíbrio, tanto nutricional como fitossanitário e produtividades elevadas ao longo dos anos. Dentre as possibilidades para aumentar a sustentabilidade da cafeicultura, destaca-se o uso de plantas de cobertura de solo como alternativa viável. Desta forma, objetiva-se com este trabalho, avaliar a incidência de doenças e o enfolhamento em cafeeiros consorciado com plantas de cobertura. O experimento foi conduzido no setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA, em Lavras - MG, em uma lavoura implantada em dezembro de 2016 da cultivar do grupo Catuaí, IAC 99. Os fatores em estudo do experimento foram dispostos em esquema fatorial 4x5, perfazendo um total de 20 tratamentos alocados na área experimental em parcelas subdivididas. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. Foram estudadas quatro plantas de cobertura do solo (feijão-de-porco, mucuna anã, amendoim forrageiro e braquiária) e o tratamento testemunha com vegetação espontânea, sendo que foram mantidas quatro distâncias de plantio (ou da vegetação espontânea) em relação à linha do cafeeiro (25, 50, 75 e 100 cm). Entre setembro de 2019 e maio de 2020 foi avaliada a incidência de cercosporiose, ferrugem e o enfolhamento do cafeeiro. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a significância verificada por teste F ($p < 0,05$). O estudo das médias foi realizado por teste Scott-Knott ($p < 0,05$). A interpretação dos resultados foi feita por meio de curvas de progresso. Os tratamentos com plantas de cobertura, de modo geral, apresentaram maior enfolhamento e menor incidência de cercosporiose e ferrugem. Sendo que, a distância de 25 cm em relação à linha do cafeeiro, apresentou os piores resultados.

Palavras de chave: café, doenças, capim braquiária, mucuna anã, amendoim forrageiro.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Área abaixo da curva de progresso do enfolhamento para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.....	17
Figura 2 – Curva de progresso do enfolhamento para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura no período de setembro de 2019 a maio de 2020.	18
Figura 3 - Curva de progresso do enfolhamento para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.....	18
Figura 4 – Área abaixo da curva de progresso de cercosporiose para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.....	19
Figura 5 – Curva de progresso da incidência de cercosporiose para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes épocas.....	20
Figura 6 – Curva de progresso da incidência de cercosporiose para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.....	21
Figura 7 – Curva de progresso da incidência de ferrugem para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.....	21
Figura 8 – Curva de progresso da incidência de ferrugem para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes épocas	22
Figura 9 – Curva de progresso da incidência de ferrugem para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEORICO	10
2.1. A cultura do café características gerais.....	10
2.2 Doenças no cafeeiro	11
2.3 Características da ferrugem	11
2.4 Características da cercosporiose	12
2.5 Plantas de cobertura e seus benefícios no controle de doenças	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

O mercado de café está em constante evolução, notando-se cada vez mais o encurtamento das cadeias produtivas, o maior nível de informação acerca dos alimentos produzidos e de sua origem. A aproximação e melhoria do relacionamento entre os elos da cadeia, agora baseado em alguns princípios, e a maior preocupação com questões de sustentabilidade ambiental e econômica da atividade e dos agricultores, também fazem parte dessa evolução (GUIMARÃES, 2016).

Dessa forma, a sustentabilidade da cafeicultura depende do aumento da rentabilidade do produtor, como forma de garantir sua permanência na atividade. Isso está associado a sistemas de cultivo que proporcionem maior longevidade para as lavouras e produtividades elevadas ao longo dos anos (PETEK; PATRÍCIO, 2007).

Por outro lado, quando as culturas são exploradas de forma inadequada, pode ocorrer a degradação do solo e do ambiente. Nesse contexto, uma agricultura mais sustentável, com adoção de práticas conservacionistas, desponta como alternativa para mitigar parte desses problemas (PARTELLI et al., 2006).

Dentre as possibilidades para aumentar a sustentabilidade da cafeicultura, destaca-se o uso de plantas de cobertura de solo, que é uma prática muito antiga nos agroecossistemas, principalmente na agricultura familiar (TIECHER, 2016).

O uso dessas plantas de cobertura tem sido uma estratégia capaz de aumentar a sustentabilidade da produção agrícola, trazendo benefícios para as culturas de interesse econômico, para o solo, e também para o ambiente (PEDROSA et al., 2014).

São evidentes os benefícios ecológicos no solo pelo uso das plantas de cobertura, como o aporte de matéria orgânica fornecido para o sistema, ciclagem de nutrientes, incorporação de nitrogênio por meio da fixação biológica quando se faz uso de leguminosas, redução das oscilações de temperatura no solo, aproveitamento da água e condicionamento do solo, aumento de produtividade e também o controle de plantas daninhas (CUNHA et al., 2011; AMBROSANO et al., 2013; SANTOS, 2013; CASTANHEIRA, 2018; VOLTOLINI, 2019).

Diversas famílias de plantas de cobertura de solo são utilizadas, principalmente Fabaceae (leguminosas) e Poaceae (gramíneas). Dentre as gramíneas, as do gênero *Urochloa* têm se destacado por sua alta adaptação às mais variadas condições de solo e de clima e também por apresentarem maior potencial de uso como planta de cobertura do solo, e pela excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, fácil estabelecimento e

considerável produção de biomassa durante o ano, proporcionando excelente cobertura vegetal do solo (TIMOSSO; DURIGAN; LEITE, 2007; TELES et al., 2011).

As leguminosas são conhecidas pela alta capacidade de fixar N atmosférico, em função da relação simbiótica com bactérias capazes de realizar essa fixação e pela reciclagem de nutrientes, porém, não produzem grande teor de matéria seca em relação as gramíneas (CARVALHO; PAULINO, 2004; SANCHEZ, 2012; ARAÚJO et al., 2014).

Além dos benefícios citados, das leguminosas têm sido extraídos princípios ativos de compostos alelopáticos que podem ser utilizados como inseticidas, herbicidas e fungicidas (TIECHER, 2016). As espécies, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e mucuna anã (*Mucuna degeeriana*) são leguminosas que podem ser utilizadas com o fim de cobertura do solo em áreas de cultivo de cafeeiros (ARAÚJO et al., 2014). Isso está associado a sistemas de cultivo que proporcionem maior longevidade para as lavouras, maior equilíbrio, tanto nutricional como fitossanitário e produtividades elevadas ao longo dos anos. Dentre as possibilidades para aumentar a sustentabilidade da cafeicultura, destaca-se o uso de plantas de cobertura de solo como alternativa viável.

No entanto, estas espécies de plantas de cobertura de solo ainda são pouco conhecidas entre técnicos, extensionistas e agricultores (TIECHER, 2016). Além disso, nos trabalhos realizados com essas plantas, os resultados ainda são contraditórios em relação à distância mínima de plantio da linha do cafeeiro, e quais realmente são benéficas ao cafeeiro (PAULO et al., 2001; PAULO et al., 2006; SOUZA et al., 2006; MELLES; SILVA, 1978; MOREIRA et al., 2014). Desse modo objetivou-se avaliar a incidência de cercosporiose, ferrugem e enfolhamento de cafeeiros consorciados com plantas de cobertura.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1. A cultura do café características gerais

O cafeeiro faz parte da família Rubiaceae abrangendo mais de 10 mil espécies que se agrupam em 630 gêneros. São provenientes da África Continental, se destacando a *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre, as duas principais espécies de cafeeiro (BRIDSON, 1994).

Existe uma vasta diversidade relativo ao café, visto que essa cultura abrange mais de 80 espécies, que se diferem fisiologicamente entre si por características morfológicas. No entanto, as que apresentam os maiores valores econômicos, conseqüentemente, as mais cultivadas são as espécies *Coffea arabica* L., *Coffea canephora*, (PEREIRA; CARMARGO; CAMARGO, 2021). A análise de qualidade do café é determinada seguindo diversos padrões de qualidade, se baseando nas impurezas e nos defeitos presentes nos grãos (BRIDSON, 1994).

O café é bastante sensível a estresses hídricos e temperaturas, precisando de uma demanda hídrica entre 800 a 1.200 milímetros, com uma faixa de calor ideal entre 18 °C a 22 °C (ALIXANDRE et al., 2020). De acordo com Rodrigues et al. (2018), a amplitude térmica tida como benéfico para o cultivo do café arábica, se encontra na média anual entre 18 °C e 23°C. O cafeeiro é prejudicado por alterações extremas de temperatura do ar, alterando sua fisiologia, reduzindo seu crescimento e implicando na produtividade (MEIRELES et al., 2019).

No início do século XX, a cafeicultura era considerada com a fonte mais importante de receita da balança comercial do país, de acordo com os dados da Organização das Nações Unidas em relação a Agricultura e Alimentação (FAO, 2018). Em meados dos séculos XX, a cafeicultura do Brasil era responsável por, aproximadamente, 50% de toda produção do mundo (FAO, 2020). Alguns fatores como o consumo interno, volume de produção alta, assim como a atuação na relação de exportação com a geração de empregos, fizeram com que o Brasil se destacasse mundialmente pela sua cafeicultura (TEIXEIRA, 2012).

Atualmente, o Brasil ainda se encontra como o maior produtor de café no ranking global de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (2021), gerando em torno de 3.019.051 toneladas de volume de produção por ano. No ano da safra de 2020-2021 o Brasil produziu 39,5% de todo o café no mundo, ficando bem à frente de grandes produtores como o Vietnã, Etiópia, Colômbia, Índia, México, etc. Além de ser o maior

produtor, o Brasil também é o maior exportador desse produto, gerando mais de 8 milhões de empregos no mercado brasileiro de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (DINIZ, 2019).

2.2 Doenças no cafeeiro

Normalmente, vírus, bactérias e fungos são associados às causas de doenças, já ácaros, cochonilhas, nematoides e insetos são classificados como pragas (MATIELLO, 2012). Em ambas situações, é possível que o ataque aconteça em várias partes da planta, como nas folhas, tronco e raízes como também nos galhos, brotações novas, flores e frutos, causando problemas, como tombamento de mudas, mal pegamento de floradas, enfraquecimento das plantas, perda de qualidade dos frutos, desfolhamento, perda de peso, etc. (MALAVOLTA, 2010).

As doenças e pragas são consideradas como principais a partir do momento que passam a acontecer frequentemente (MATIELLO, 2012). No caso de ataques eventuais, as doenças e pragas são determinadas como secundárias. Várias condições influenciam no aparecimento dessas, contudo, algumas doenças e/ou pragas podem ser determinadas como secundárias em diferentes regiões. Os prejuízos econômicos acontecem no momento que as doenças e pragas alcançam um certo nível de intensidade, onde se passa a ser fundamental o seu controle (POZZA, 2014).

2.3 Características da Ferrugem

A ferrugem do cafeeiro, também conhecida como ferrugem alaranjada, é causada pelo fungo obrigatório *H. vastatrix*. A primeira documentação dessa doença foi relatada em 1861 na África Central, nos cafeeiros silvestres ao redor do Lago Victória, no Quênia (BERKELEY, 1869). No Brasil, o primeiro relato se data de 1970 por A. G. Medeiros, na cidade de Aurelino Legal, na Bahia. Atualmente, é possível se encontrar essa doença em quase todos os países da América do Sul (SOUZA et al., 2013; CARVALHO, 1991). Mesmo com todas as medidas adotadas na época para tentar controlar a dispersão da doença, na atualidade esse patógeno se encontra em todas as regiões cafeeiras do Brasil (SILVA et al., 2017; PINTO et al., 2017; FERNANDES et al., 2009; LOPES et al., 2009).

Alguns aspectos influenciam na resistência do hospedeiro e, conseqüentemente, na evolução da doença como a densidade do plantio, incluindo o sistema de plantio

adensado; a predisposição da cultura para uma produção alta; e o nível de resistências da variedade (LOPES et al., 2019).

De acordo com Eskes e Bradhini (1981 apud MEDINA FILHO, 2018), a categorização das cultivares da *C. arabica*, associado ao nível de suscetibilidade ou resistências a doença, é determinada se baseando nas reações das lesões e na potência do ataque do fungo, que são classificados em três níveis: suscetível, moderadamente resistente, altamente resistente (THOMAZIELLO et al., 2015). Os sintomas da ferrugem do cafeeiro, primeiramente, são caracterizados com manchas circulares cloróticas com diâmetro, aproximadamente, entre 1 a 3 mm. Em seguida, há formação de pequenas manchas de formato circular e coloração amarelada-alaranjada com diâmetro de até 1 cm, dependendo da intensidade da infecção, na face interior da folha. Na mancha forma-se uma pasta pulverulenta de uredósporos. Já na face superior da folha, onde se encontra a pasta de uredósporos presente na face inferior, formam-se manchas cloróticas (PINTO et al., 2017).

Dentre os danos principais que são ocasionados pela ferrugem está a seca dos ramos produtivos e a queda precoce das folhas, o que resulta na redução da taxa de fotossíntese da planta e, por consequência, na diminuição da produtividade da cultura (SILVA et al., 2006). A constante seca dos ramos afeta na longevidade dos cafeeiros, fazendo com que a lavoura, gradativamente, se torne antieconômica (PINTO et al., 2007; FERNANDES et al., 2009; LOPES et al., 2009).

É possível que a ferrugem do cafeeiro ocasione perdas consideráveis na produtividade do café, dependendo diretamente do sistema de cultivo (se é adensado, semiadensado ou tradicional), as condições climáticas, do manejo da lavoura e da variedade plantada (LOPES et al., 2009; BONOMO et al., 2011). Na produção brasileira, as perdas do café causadas pela ferrugem está na ordem dos 10 milhões de sacas, cujo o tratamento fitossanitário das lavouras e o melhoramento genético está conseguindo retardar o crescimento das perdas (MADEIRA, 2016). Em 2021, o prejuízo foi de aproximadamente 6,5 bilhões de reais para os cafeicultores brasileiros (CONAB, 2021).

2.4 Características da cercosporiose

A cercosporiose é causada pelo fungo *Cercospora coffeicola*. É chamada também como mancha circular, olho pardo, olho de pombo ou mancha parda. É uma patologia muito conhecida nos cafezais das Américas (JEYARAMRAJA et al., 2015). No Brasil,

os registros dessa doença data de 1887 (GODOY et al., 1997). A cercosporiose se encontra de maneira endêmica em aproximadamente todas as lavouras cafeeiras do Brasil. Em regiões que possuem solos pobres, secas e condições favoráveis, essa doença passa a ser de importância econômica, pois gera prejuízos na produtividade e lesões nas plantas cafeeiras (CARVALHO et al., 2018).

Os sintomas que determinam o aparecimento da cercosporiose é a presença de manchas foliares circulares com coloração que vai de castanho-claro para escuro, com um centro branco acinzentado, geralmente envolto de um halo amarelo. Nas partes que ficam expostas ao sol, apresentam manchas arroxeadas ou marrons, que vão se tornando escuros conforme o passar do tempo. Essas lesões atuam como passagem para outros tipos de fungos que pioram a qualidade da produção e, conseqüentemente, do produto. Esses fungos são conhecidos como fungos oportunistas (GODOY et al., 2007; MADEIRA 2016).

Os danos que são gerados pela cercosporiose são classificados em diferentes situações como em viveiros, onde há quedas de folhas e as mudas apresentam raquitismo; no pós-plantio quando há desfolha e retardo no crescimento das plantas; em lavouras novas, depois das primeiras produções, onde se observa queda de frutos e folhas e a seca dos ramos produtivos; e em lavouras adultas, que apresenta amadurecimento precoce, queda prematura dos frutos, queda de folha assim como chochamento (JULIATTI; SILVA & GOULART FILHO, 2020).

2.5 Plantas de cobertura e seus benefícios no controle de doenças

A sustentabilidade e o sucesso de um sistema de plantio estão ligados diretamente a qualidade e manutenção de palhas colocadas sobre o solo, visando diminuir a erosão eólica e hídrica, a infestação de plantas nematoides e invasores e propagação de doenças e pragas (JUNIOR et al, 2011). Com o uso das plantas de cobertura, que é determinado pela capacidade de produção de biomassa, que precisa ser boa, e pela manutenção dos resíduos culturais presente na superfície, é possível, também, gerar uma maior acumulação de matéria orgânica no solo, melhorar as condições físicas do solo, ciclagem de nutrientes e melhorar a estrutura dos agregados que se encontram no solo, evitando, assim, doenças como a ferrugem e a cercosporiose (DONEDA, 2010).

As plantas de cobertura podem ser matérias-primas para constituir a matéria orgânica que coopera na estruturação do solo, retendo umidade e aumentando a porosidade, possibilitando a circulação de ar e água, sendo fonte de nutrientes que são

disponibilizados pela decomposição feita pelos organismos no solo, proporcionando resistência à planta contra pragas e doenças. (GUBIANI, 2015).

Geralmente, as plantas de coberturas mais usadas nos sistemas de produção são as leguminosas e as gramíneas. (FONTANELI et al., 2020). As leguminosas são utilizadas por apresentar fixação de nitrogênio, resultando na redução dos gastos com adubação. Já as gramíneas apresentam uma produtividade de matéria seca bastante alta mesmo em situações de adversidades, sendo bastante usada como cobertura dos solos da região do Cerrado (DONEDA, 2010). Nas gramíneas, a palha apresenta uma melhor conservação no solo, já que existe uma relação carbono/nitrogênio (C/N) bem elevado. Por outro lado, as leguminosas, quando se comparada as gramíneas, apresentam uma baixa conservação da palha no solo, com teores de nitrogênio menores, isto é, uma relação C/N alta (NUNES, 2011).

As raízes das plantas de cobertura influenciam diretamente na capacidade de absorção de nutrientes, na capacidade de descompactar o solo e também na atividade microbiana, contribuindo, assim, com o aumento da areação do solo. Por meio da zona de influência das raízes, as plantas de cobertura influenciam diretamente na diversidade e no aumento microbiano do solo (CORDEIRO; COÁS; NAHAS, 2018). As raízes ramificadas e agressivas absorvem nutrientes presentes nas camadas inferiores do solo, e, após sua decomposição formam biopóros, que são importante para o fluxo em massa de nutrientes e para a disponibilidade hídrica (SANTOS et al., 2014).

Além dos efeitos alelopáticos, que estão presentes em algumas plantas de cobertura, Schimitt et al. (2011) certifica que, por causa da quantidade de biomassa que continua no solo, é formado uma barreira química e física contra a infestação de doenças, pragas e plantas invasoras. Essa barreira causa danos na germinação das plantas daninhas.

De acordo com Nunes (2021), as plantas de cobertura exercem efeitos residuais variáveis, com isso, indica-se seu uso daquelas que possibilitam um aumento na produtividade das culturas comerciais, como é o caso do café, em que a quantidade de nutrientes que realmente será aproveitada pela cultura irá depender da ciclagem de nutrientes, do acúmulo, da demanda de nutrientes da cultura bem como do tempo de decomposição (WOLSCHICK, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, em área experimental do Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura - DAG, na Universidade Federal de Lavras – UFLA, em Lavras – MG, no período de setembro de 2019 a maio de 2021. As coordenadas geográficas da área são latitude 21°13'36.47" Sul e longitude 44°57'40.35" Oeste, com altitude média de 975 metros. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é classificado como Cwa, mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagens de inverno.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico de textura argilosa (EMBRAPA, 2013).

O plantio do café foi realizado em 09 de dezembro de 2016, cultivar ‘Catuaí IAC 99’, com espaçamento de 3,6 metros nas entre linhas e 0,60 metros entre as plantas.

O monitoramento de pragas e doenças foi feito regularmente, conforme o calendário agrícola da cultura. O manejo fitossanitário foi realizado, conforme a necessidade, seguindo as recomendações de Matiello et al. (2013). Para a aplicação foliar de micronutrientes seguiu-se com as especificações de Guimarães et al. (1999).

As adubações, durante a condução do experimento, foram realizadas em função dos resultados da análise de solo e das necessidades nutricionais do cafeeiro, descritas por Guimarães et al. (1999). O controle da vegetação espontânea, nas entre linhas do cafeeiro foi feito com utilização de roçadora mecânica em todas as parcelas experimentais. Na linha de plantio, o controle foi realizado mecanicamente por meio de capinas manuais.

Os fatores em estudo foram dispostos em esquema fatorial 5x4, perfazendo um total de 20 tratamentos alocados na área experimental em parcelas subdivididas. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. Nas parcelas, foram casualizados cinco espécies com plantas de cobertura: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), braquiária (*Urochloa decumbens*) e vegetação espontânea da área (testemunha). Nas subparcelas, foram alocadas as quatro distâncias de cultivo das plantas de cobertura em relação à linha do cafeeiro (25, 50, 75 e 100 cm).

Cada unidade experimental foi composta por seis plantas, sendo consideradas com plantas úteis as quatro centrais. Entre as linhas de tratamento, utilizou-se uma linha de bordadura, de forma a evitar interferências. Cada linha recebia as plantas de cobertura de ambos os lados.

A cercosporiose e ferrugem foram avaliadas nas folhas do cafeeiro, observando-se os sintomas das doenças, mensalmente, por meio de método não destrutivo. Amostrou-se doze folhas por planta, tomadas aleatoriamente no terço mediano de cada lado (cima/baixo) do cafeeiro, a partir do terceiro par de folhas dos ramos plagiotrópicos. A incidência em porcentagem da doença foi determinada com base no número de folhas com sintomas da doença em relação ao total amostrado, conforme Equação 1 (CAMPBELL e MADDEN, 1990).

$$I (\%) = (ND/NF) * 100 \text{ (Equação 1)}$$

sendo:

I (%) = incidência em porcentagem;

NF = número de folhas ou frutos doentes;

NT = número total de folhas ou frutos amostrados

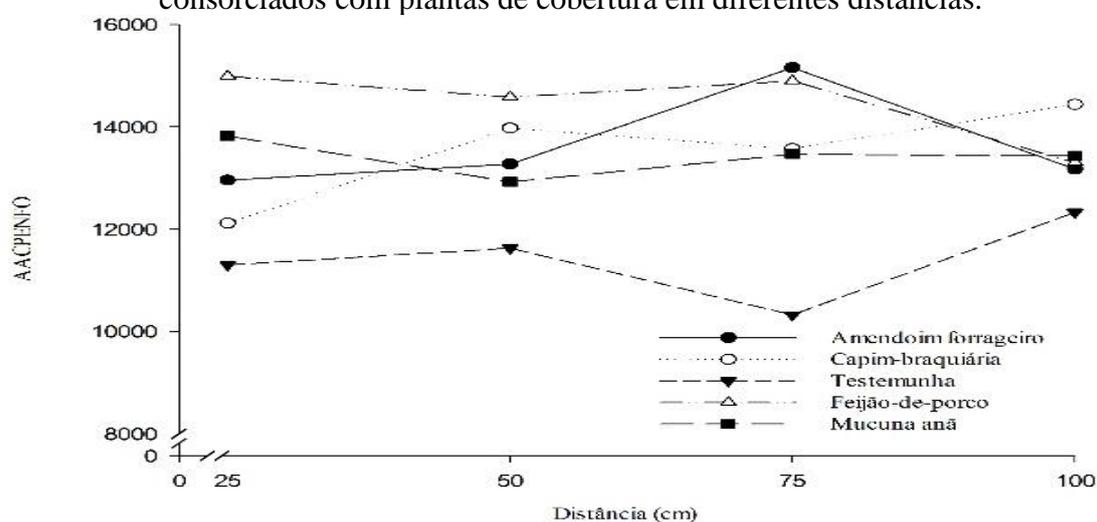
Concomitante à avaliação das doenças, também se avaliou o enfolhamento das plantas, atribuindo notas nas parcelas experimentais com auxílio da escala desenvolvida por Boldini (2001). A escala diagramática é composta por notas de 1 a 5, de acordo com a porcentagem de enfolhamento das plantas, sendo 1 (0% a 20 %); 2 (21% a 40%); 3 (41% a 60%); 4 (61% a 80%) e 5 (81% a 100%).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a significância verificada por teste F ($p < 0,05$). O estudo das médias foi realizado por teste Scott-Knott ($p < 0,05$). A interpretação dos resultados foi feita por meio de curvas de progresso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados obtidos nas avaliações realizadas no período de setembro de 2019 a maio de 2020 calculou-se a área abaixo da curva de progresso de enfolhamento (AACPENFO), de cercosporiose (AACPCERC) e de ferrugem (AACPFER). De maneira geral, observou-se com os resultados de enfolhamento que todos os tratamentos constituídos de plantas de cobertura obtiveram área abaixo da curva superior ao convencional (testemunha), indicando que há uma menor área foliar nesse tipo de manejo. Destaque a distância de 75 cm da linha de cultivo do cafeeiro, onde houve maior diferença (Figura 1).

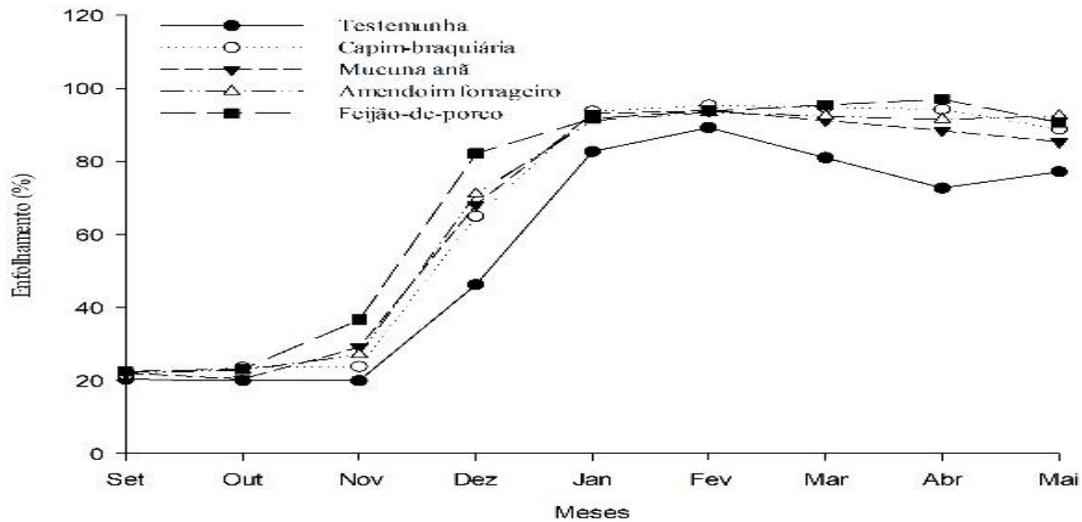
Figura 1 – Área abaixo da curva de progresso do enfolhamento para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Em relação aos meses em que foram feitas as avaliações, percebe-se diferença na área foliar dos tratamentos a partir do início do período chuvoso. Após o mês de novembro as curvas de progresso plotadas se dispersaram, distinguindo a curva de progresso da testemunha que teve menor área em comparação com as plantas de cobertura, o que representa menor porcentagem de folhas nestes cafeeiros (Figura 2). Com o uso das plantas de cobertura, há uma contribuição para a manutenção e incremento da matéria orgânica, aumento da cobertura do solo nas entre linhas do cafeeiro, o que beneficia a ciclagem de nutrientes entre camadas do elevando o crescimento, produtividade o enfolhamento dos cafeeiros (BALOTA; AULER; 2011; CARDOSO et al., 2013; BERGO et al., 2006)

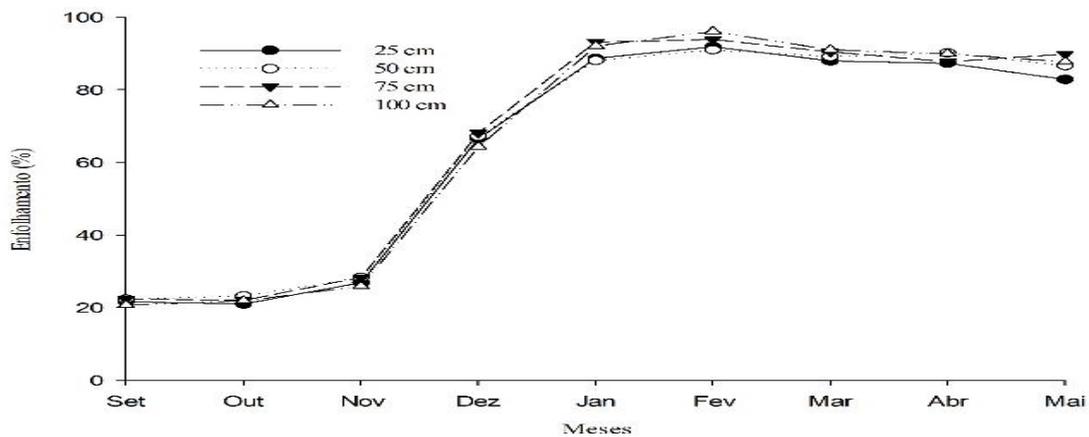
Figura 2 – Curva de progresso do enfolhamento para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura no período de setembro de 2019 a maio de 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Associando-se as distâncias de cultivos das plantas de coberturas com os meses de avaliação, nota-se que todos os tratamentos seguiram com médias próximas, e muito similares (Figura 3).

Figura 3 - Curva de progresso do enfolhamento para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.

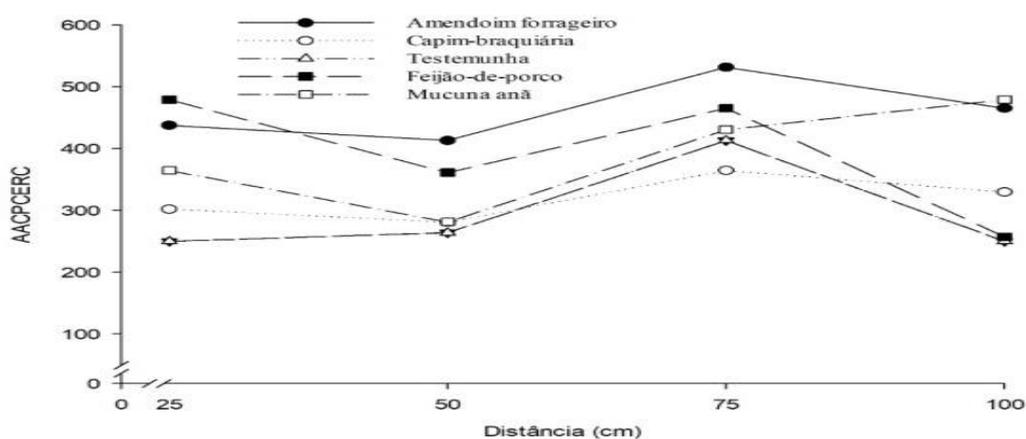


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nas avaliações de cercosporiose, no geral a testemunha apresentou menor área abaixo da curva de progresso da incidência de cercosporiose, quando comparado ao cafeeiro cultivado com feijão-de-porco, mucuna anã e amendoim forrageiro. Já o cafeeiro cultivado com capim-braquiária apresentou área abaixo da curva intermediária, sem

oscilações abruptas. Além disso, na distância de 75 cm houve tendência de apresentarem maior área abaixo da curva, o que significa maior incidência de cercosporiose nos cafeeiros (Figura 4).

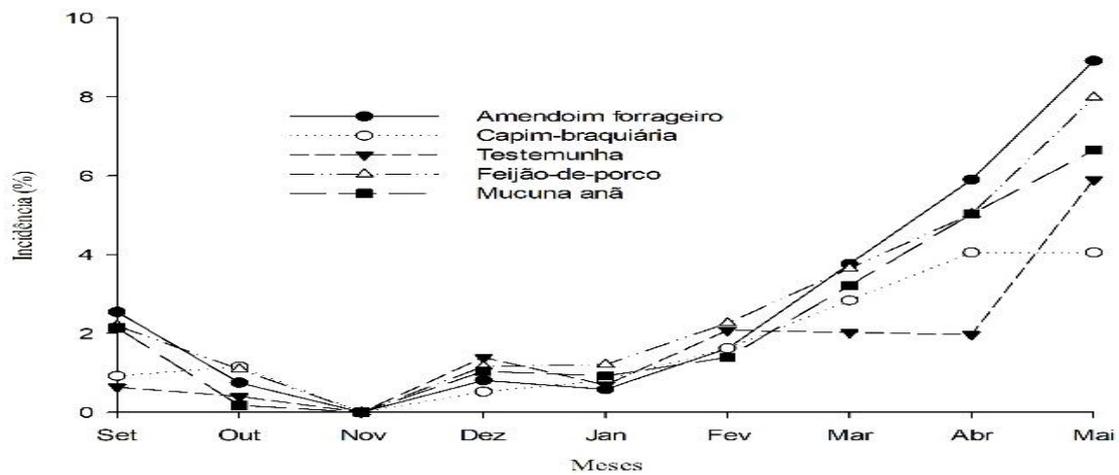
Figura 4 – Área abaixo da curva de progresso de cercosporiose para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Comparando-se incidência de cercosporiose com os meses de avaliação é possível constatar tendência do fungo *Cercospora coffeicola* se manifestar em períodos mais secos. Nos meses de setembro e outubro de 2019 houve uma baixa incidência da doença, no entanto o enfolhamento avaliado também foi baixo. Já de novembro a fevereiro, quando os cafeeiros estavam recuperando seu enfolhamento, a cercosporiose manteve sua incidência baixa. A partir de março quando as chuvas cessaram, a doença entrou em ascendência, em consequência dos fatores climáticos, que favoreceram o patógeno no campo (Figura 5). Ressalta-se o mês de maio onde o tratamento com braquiária proporcionou menor área abaixo da curva de progresso em comparação aos demais, inclusive a testemunha que nas avaliações de enfolhamento obteve menor área abaixo da curva.

Figura 5 – Curva de progresso da incidência de cercosporiose para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes épocas.

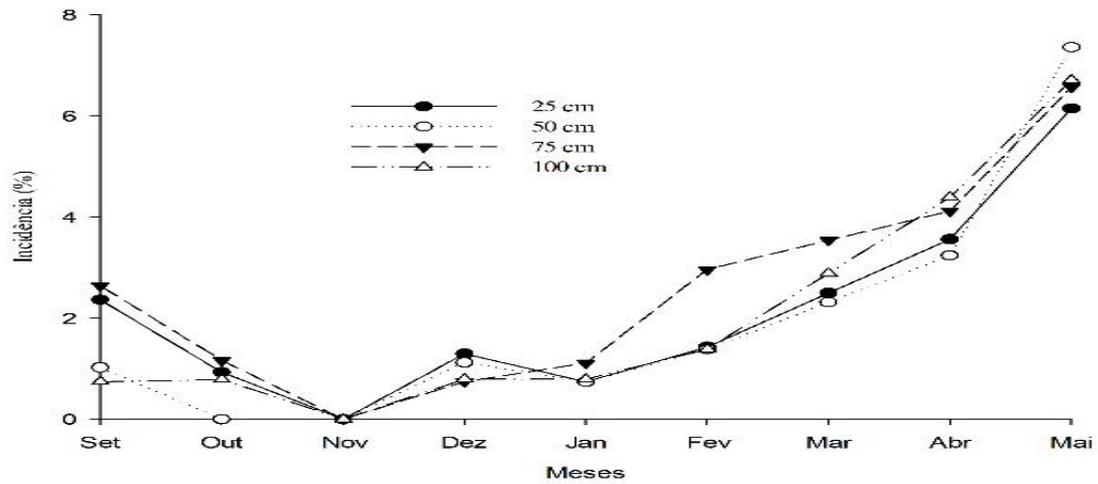


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Ressalta-se o mês de maio onde o tratamento com braquiária obteve menor área abaixo da curva de progresso em comparação aos demais, inclusive a testemunha que nas avaliações de enfolhamento obteve menor área abaixo da curva.

Analisando a distância ao longo dos meses é possível notar que nos meses de maior pluviosidade independente da distância apresentaram menor área abaixo da curva, sendo que Chalfoun (1997), relata o desenvolvimento da cercosporiose a partir da umidade relativa alta e temperatura amena. De maneira geral, a 25 cm da linha de cultivo do cafeeiro observou-se maior manifestação desse patógeno, onde também foi constatado maior enfolhamento (Figura 6).

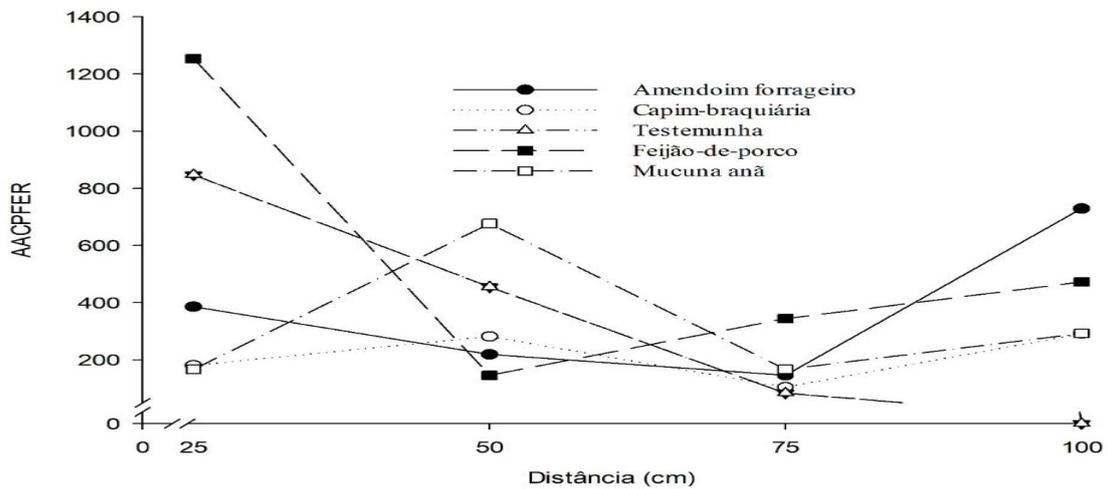
Figura 6 – Curva de progresso da incidência de cercosporiose para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Referindo-se as avaliações de incidência de ferrugem, de modo geral, os tratamentos apresentaram grandes variações em relação à distância de cultivo. O tratamento com braquiária expressou maior estabilidade e menor área abaixo da curva (Figura 7).

Figura 7 – Curva de progresso da incidência de ferrugem para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.

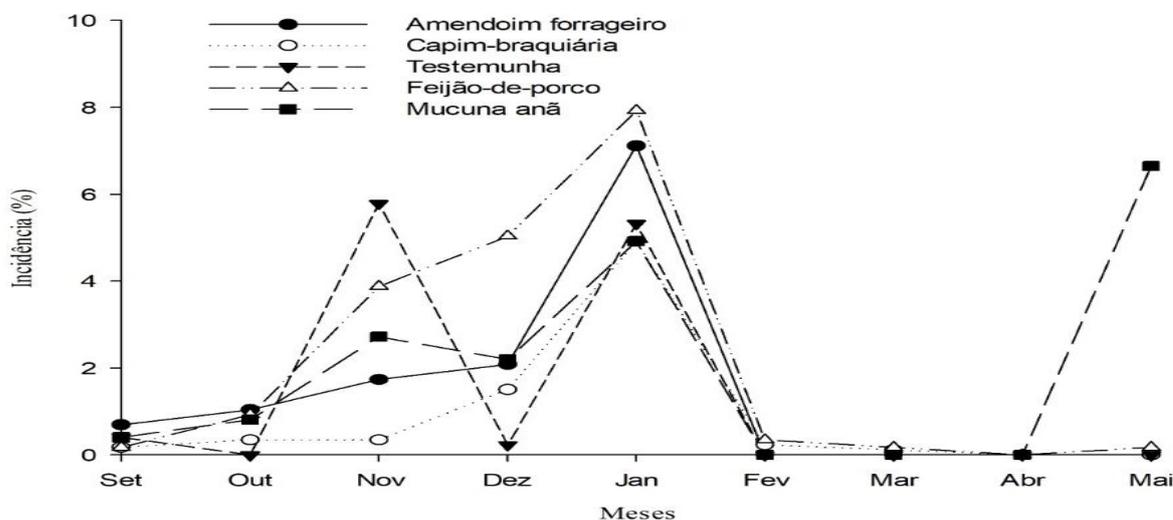


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Em relação às distâncias, em 25 cm as plantas tiveram maior área abaixo da curva (Figura 7), representando maior incidência da doença, devido à proximidade das plantas com o cafeeiro, o que permite a ocorrência de competição, prejudicando a cultura e favorecendo o fungo. Segundo (RAGASSI; PEDROSA; FAVARIN, 2013) as raízes do cafeeiro concentram-se nos primeiros 30 cm da superfície, sob a projeção da copa.

Para que ocorra a germinação dos uredósporos da *Hemileia vastatrix* é necessário ausência de luz e um período de molhamento foliar, portanto, como pode-se observar na figura 8, nos períodos com maior pluviosidade, há maior incidência de ferrugem. Nos meses de fevereiro a abril, quando as chuvas amenizaram e foram feitas pulverizações de acordo com o monitoramento da lavoura, o patógeno não foi constatado em nenhum dos tratamentos.

Figura 8 – Curva de progresso da incidência de ferrugem para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes épocas

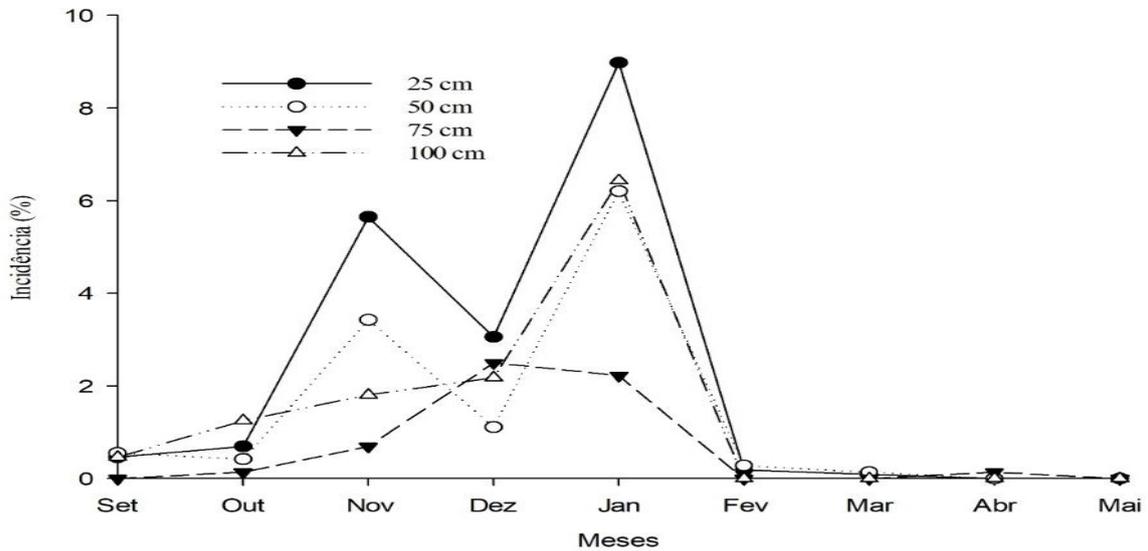


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Dentre as distâncias estudadas, no período em que houve incidência da doença (setembro de 2019 a janeiro de 2020), de modo geral a 25 cm da linha de cultivo do cafeeiro relatou-se maior área abaixo da curva e a 75 cm a curva plotada apresentou-se mais estável e como menor área abaixo, comparando aos demais tratamentos (Figura 9).

Essa diferença é resultante da competição entre as plantas: quanto mais próxima da linha de cultivo, maior a disputa por nutrientes, água, luz e espaço.

Figura 9 – Curva de progresso da incidência de ferrugem para cafeeiros consorciados com plantas de cobertura em diferentes distâncias.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos com plantas de cobertura, de modo geral, apresentaram maior enfolhamento e menor incidência de cercosporiose e ferrugem. A distância de 25 cm apresentou os piores resultados. Já em 75 cm observou as menores incidências de doenças e maior enfolhamento.

Os meses com menor precipitação aumentaram a incidência de cercosporiose, ocorrendo de forma inversa na curva de incidência de ferrugem. Quanto ao enfolhamento, os meses de maior pluviosidade favoreceram os resultados, permitindo a recuperação da lavoura.

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.

AMBROSANO, E. J.et al. Acúmulo de biomassa e nutrientes por adubos verdes e produtividade da cana-planta cultivada em sucessão, em duas localidades de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 199-209, 2013.

ARAÚJO, J.B.S.et al. Adubação nitrogenada em cafeeiros com biomassa de feijão-deporco. **Coffee Science**, 9(3): 336-346, 2014.

BALOTA, E.L.; AULER, P.A.M. Soil carbon and nitrogen mineralization under different tillage systems and permanent groundcover cultivation between orange trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 637-648, 2011.

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

BOLDINI, J.M. **Epidemiologia da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro irrigado e fertirrigado**. 67p. (Dissertação – Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

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.

CAMPBELL CL, MADDEN LV. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York NY. John Wiley & Sons, 1990.

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

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

CARVALHO; D. D.; PAULINO, V. T. PASTAGENS DE INVERNO. **Periódico Revista Científica Eletrônica de Agronomia** – ISSN 1677 - 0293 Semestral – Ano III, Ed. 5 – junho de 2004.

CASTANHEIRA, D. T. **Técnicas agronômicas para mitigação dos efeitos da restrição hídrica no cafeeiro.** [tese]. Lavras: Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Café safra 2020**, quinta estimativa. 2021.

CORDEIRO, M. A. S.; CORÁ, J. A.; NAHAS, E. Atributos bioquímicos e químicos do solo rizosférico e não rizosférico de culturas em Rotação no sistema de semeadura direta. **R. Bras. Ci. Solo**, 36:1794-1803. 2018.

CUNHA, E. Q. et al. Atributos químicos de solo sob produção orgânica influenciados pelo preparo e por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 10, p. 1021–1029, 2011.

DINIZ, R. W. Adaptation of coffee genotypes (*Coffea arabica* L.) in the city of Areia - PB. 2019. 39f. Areia, Paraíba: **Center for Agrarian Sciences**, Federal University of Paraíba. June. 2019

DONEDA, A. **Plantas de cobertura de solo consorciadas e em cultivo solteiro: decomposição e fornecimento de nitrogênio ao milho.** Dissertações. Santa Maria, RS, Brasil. 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FAO – **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** 2018.

FAO – **FAO Coffee Market Monitor, December 2020, Volume XX - Issue No. 2.** 2020.

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.

FERRÃO, R. G. et al. Café Conilon. Vitória: **INCAPER/EMBRAPA**, 702 p., 2007.

FONTANELI, R. S. et al. **Gramíneas forrageiras anual de inverno.** Ilpf- integração lavoura- pecuária- floresta. Cap. 4. S.d. 2020.

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, cap.17, p.184-200, 2007.

GUIMARÃES, E.R. **Terceira Onda do Café: Base Conceitual e Aplicações.** 2016. 135 p. Dissertação (PósGraduação em Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. H. (Ed). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa: Ed. UFV, p. 289-302, 1999.

JUNIOR, A. A. B. et al. Estratégias de uso do solo no inverno e seu efeito no milho cultivado em sucessão. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.17, n.1-4, p.94-107, jan-mar, 2011.

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, 2015.

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, p. 215-218, 2000.

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, 56 f. 2016.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro. São Paulo: **AGRONÔMICA CERES LTDA**, 210 p. 1993.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações, 63-98. 2010.

MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. Recuperação e renovação de cafezais. Varginha: **MAPA E FUNDAÇÃO PRÓCAFÉ**, 52 p., 2012.

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, p. 79-101, 2008.

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.

MELLES, C.C.A.; SILVA, C.M. Culturas intercalares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.4, n.44, p.70-71, 1978.

MOREIRA, G. M. et al. Consorciação em cafeeiros orgânicos por diferentes períodos com feijão-de-porco ou lablabe. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 4, p. 456- 464, out./dez. 2014.

NUNES, A. S. **Adbos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto**. Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1375-1384, out./dez. 2011.

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.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; SOUZA, P. M.; GOLYNSKI, A.; PONCIANO, N. J. Perfil socioeconômico dos produtores de café orgânico do norte do estado do Espírito Santo – satisfação com a atividade e razões de adesão à certificação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 1, p. 55-64, 2006.

PAULO E.M., R.S et al. **Productivity of grafted coffee during intercropping with five leguminous species in the western region of são paulo state, Brazil, Bragantia**, Campinas. V.65 n.1, p.115-120, 2006.

PEDROSA, A. W. et al. Brachiaria residues fertilized with nitrogen in coffee fertilization. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 3, p. 366-373, 2014.

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

PETEK, M. R.; PATRÍCIO, F. R. A. Cultivares resistentes ou tolerantes a fatores bióticos e abióticos desfavoráveis: ponto-chave para a cafeicultura sustentável. **O Agrônomo**, Campinas, SP, v. 59, n. 1, p. 39- 40, jul. 2007.

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**. 2017.

POZZA, A. A. A. et al. Interação entre as doenças e o estado nutricional do cafeeiro. Lavras: EPAMIG, (**EPAMIG, Boletim Técnico 73**), 84p., 2004.

RAGASSI, C.F.; PEDROSA, A.W.; FAVARIN, J.L. Aspectos positivos e riscos no consórcio cafeeiro e braquiária. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 8, n. 12, p. 29-32, 2013.

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.

SANCHEZ, E. **Propriedades físicas do solo e produtividade de soja em sucessão a plantas de cobertura de inverno**. 2012. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2012.

SANTOS, H. G. et al. **Argissolos Vermelhos**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. EMBRAPA. Brasília-DF. 2014.

SANTOS, J.C.F. Manejo de plantas daninhas usando leguminosas herbáceas consorciadas com a cultura do café. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s.l.], v. 8, n. 2, ago. 2013.

SCHIMITT, C. R. et al. **Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas em sistemas de rotação de culturas com soja e milho no sul do Piauí**. 2011.

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.

SOUZA, L. S. et al. Efeitos das faixas de controle do capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial e na produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica*). **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 715-720, 2006.

SOUZA, T. C.; MAGALHAES, P. C.; PEREIRA, F. J.; CASTRO, E. M.; SILVA JÚNIOR, J. M.; PARENTONI, S. N. Leaf plasticity in sucessive selection cycles of “Saracura” maize in response to soil flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 1, p. 16-24, 2013.

TEIXEIRA, A.A. **Como evitar prejuízos na colheita do café**. Varginha, MG: IBC, n.p. (Boletim técnico), 2012.

TELES, T. G. R. M. et al. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 sob efeito de adubação com NPK. *Acta Scientiarum*. **Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 137-143, 2011.

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, 82 p., 2015.

TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2016. 186 p.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007.

VOLTOLINI, G.B. [Dissertação]. **Produtividade, qualidade e custo de produção de cafeeiros em função de diferentes técnicas agrônômicas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

WOLSCHICK, N.H. **Desempenho de plantas de cobertura e influência nos atributos do solo e na produtividade de culturas em sucessão**. Lages, 93 p., 2014.

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, Cap. 10, p. 369-450, 2018.