

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
AMANDA FERNANDES PEREIRA

INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS FÚNGICAS NO CAFEEIRO COM
DIFERENTES MANEJOS DE IRRIGAÇÃO E COM SISTEMA DE *mulching*

Monte Carmelo
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
AMANDA FERNANDES PEREIRA

INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS FÚNGICAS NO CAFEEIRO COM
DIFERENTES MANEJOS DE IRRIGAÇÃO E COM SISTEMA DE *mulching*

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Cleyton Batista
de Alvarenga

Monte Carmelo
2018

AMANDA FERNANDES PEREIRA

INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS FÚNGICAS NO CAFEEIRO COM
DIFERENTES MANEJOS DE IRRIGAÇÃO E COM SISTEMA DE *mulching*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Monte Carmelo, 15 de novembro de 2018

Banca Examinadora

Profº. Drº. Cleyton Batista de Alvarenga

Profº. Drº. Paula Cristina Natalino Rinaldi

Eng. Agr. Renan Zampiroli

Monte Carmelo
2018

RESUMO

Os produtores da região do Cerrado Mineiro veem a necessidade do uso de tecnologias adequadas para racionalizar a atividade cafeeira e garantir a competitividade do produto nos mercados interno e externo. A migração dos cafezais das áreas tradicionais para o cerrado favoreceu doenças como a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*, Berk e Br.) e cercosporiose (*Cercospora coffeicola*, Berk e Cook). A cobertura do solo “*mulching*” dupla face de polietileno é uma prática comum em muitas culturas, visando melhorar o microclima do solo e alterar o saldo da radiação na superfície. Como prática alternativa de manejo, este trabalho objetivou apresentar e discutir a incidência de ferrugem e cercosporiose no cafeeiro, sob aplicação de diferentes tensões de retenção de água e a utilização da tecnologia *mulching*. O ensaio foi realizado na Fazenda Juliana, município de Monte Carmelo, utilizando mudas da cultivar mundo novo 376-4. O delineamento experimental inteiramente casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 3. Os tratamentos constaram da combinação do uso do *mulching* (branco, prata e sem *mulching*) e quatro regimes hídricos (padrão fazenda, 20, 40 e 60 kPa). O monitoramento da ferrugem do cafeeiro e da cercosporiose foi realizado, quinzenalmente, observando-se o 3º ou 4º pares de folha nas posições norte, sul, leste e oeste. O uso do *mulching* não influenciou na incidência e severidade de ferrugem do cafeeiro nas diferentes tensões O uso do *mulching* não influenciou na incidência de cercosporiose nas diferentes tensões.

Palavras-chave: cobertura do solo, tensões, monitoramento.

S mario

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | INTRODU O..... | 7 |
| 2 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 9 |
| 2.2 | Tratamentos | 9 |
| 2.2 | Avalia o de ferrugem do cafeeiro e cercosporiose..... | 10 |
| 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 12 |
| 4 | CONCLUSÕES..... | 15 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 15 |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no cenário mundial como maior produtor e exportador de café apresentando alto potencial de qualidade, a área brasileira plantada de *Coffea arabica* L. e *C. canephora* Pierre corresponde a 2,2 milhões de hectares. Para a safra 2017/2018 a produtividade estimada é de 30,86 sacas beneficiadas de 60 kg ha⁻¹, equivalendo a um acréscimo de 28% em relação à safra 2016/2017 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2018a).

O estado de Minas Gerais destaca-se como o maior estado produtor de café arábica, apresentando 1,23 milhão de hectares cultivado com essa espécie, o que corresponde a 70% da produção nacional. Desse total, 21% são advindos da produção do Cerrado Mineiro (CONAB, 2018b), o que impõe, aos produtores da região, a necessidade do uso de tecnologias adequadas para racionalizar a atividade cafeeira e garantir a competitividade do produto nos mercados interno e externo.

Diante das mudanças estruturais da cafeicultura, são numerosas as propostas de sistemas de produção inovadores que buscam aumento da competitividade via qualidade, automação, entre outras tecnologias. Fatores econômico-conjunturais, climáticos e o próprio manejo da cultura na região do Cerrado Mineiro influenciaram positivamente no aumento da produção cafeeira (ALTINO et al., 2016).

A irrigação em cafezais no Cerrado Mineiro é uma prática corriqueira nas lavouras da região, tem por finalidade promover aplicação de água suprimindo as necessidades hídricas da cultura (GUERRA; ROCHA; RODRIGUES, 2005). Inerente ao sistema de irrigação adotado, destaca-se a importância do controle da aplicação, otimizando o custo de água e energia durante todo ciclo da cultura, suprimindo as fases críticas e assim possibilitar a aplicação de estresse hídrico controlado na estação seca (CUSTÓDIO et al., 2013).

Por outro lado, a migração dos cafezais das áreas tradicionais para o cerrado favoreceu o aparecimento das doenças como a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*, Berk e Br.) e cercosporiose (*Cercospora coffeicola*, Berk e Cook). A incidência dessas doenças na cultura é um dos fatores que contribuem para a redução da produtividade e da qualidade do café, além de aumentar o custo de produção (CARVALHO; CUNHA; SILVA, 2012).

A ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*, Berk e Br.) causa danos e perdas severas, atacando principalmente as folhas, ocasionando queda precoce e seca de ramos, reduzindo a

produção e a vida útil da lavoura. A cercosporiose, cujo agente etiológico é o fungo *Cercospora coffeicola* Berk & Cooke, em lavouras implantadas em terrenos de baixa fertilidade ou com adubações desequilibradas, a doença provoca o chochamento e a queda prematura dos frutos atacados (SOUZA et al., 2013).

A maior intensidade das doenças está intimamente ligada ao ambiente, manejo e resistência da cultivar. Em relação ao ambiente, a pluviosidade, a temperatura e a umidade do ar afetam tanto a incidência quanto à severidade das doenças (PAIVA et al., 2013). Santos, Souza e Pozza (2004) encontraram evidências da associação entre deficiência hídrica e progresso da cercosporiose em cafeeiros irrigados por gotejamento onde observaram, que os maiores valores de incidência da cercosporiose situavam-se em parcelas não irrigadas, enquanto nas parcelas irrigadas a incidência em folhas e frutos foram maiores quando se realizaram as menores lâminas de irrigação.

A irrigação, por si só, não estabelece aumento da incidência ou da severidade das doenças, mas cria microclima no qual interage com o tipo de solo, quantidade de nutrientes do solo, fatores relacionados ao manejo da cultura, variedade plantada, seu porte, espaçamento, entre outros, promovendo o aumento do progresso de epidemias (RIBEIRO DO VALE; ZAMBOLIM, 1996). Em certos casos, a irrigação pode conferir ao hospedeiro maior resistência em razão do aumento do seu vigor (TALAMINI et al., 2003).

A cobertura do solo “*mulching*” dupla face de polietileno é uma prática comum em muitas culturas, visando melhorar o microclima do solo, alterar o saldo da radiação na superfície, evitando assim a evaporação da água, diminuindo as irrigações e incidências de doenças foliares (LIMA-JÚNIOR; LOPES, 2009). Em cafeeiros cultivados em Carmo do Rio Claro, Damaglio, Santana e Ciacco (2015), observavam déficit hídrico nos anos de produção, após a implantação do *mulching* e concluíram que as plantas apresentaram excelente vigor vegetativo e crescimento na produtividade.

Como prática alternativa de manejo, este trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar o efeito de diferentes tensões de irrigação e a utilização da tecnologia *mulching* na incidência de ferrugem e cercosporiose no cafeeiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Juliana, situada em Monte Carmelo, Minas Gerais. O município pertencente a mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. A área está situada a uma altitude de 870 m, latitude sul 18° 43' 29'' e longitude oeste 47° 29' 55'' W. A temperatura varia entre a mínima de 15,2 °C e a máxima de 32,2 °C, com precipitações anuais médias de 1.600 mm. O solo é classificado como latossolo vermelho. O plantio da lavoura foi realizado em dezembro de 2013, utilizando-se mudas da cultivar Mundo Novo 376- 4, no espaçamento de 3,8 m entre fileiras e 0,7 m entre plantas. O experimento foi conduzido no ano de 2015 de (janeiro a dezembro), os valores médios de precipitação durante o período de condução do experimento estão apresentados (Figura 1).

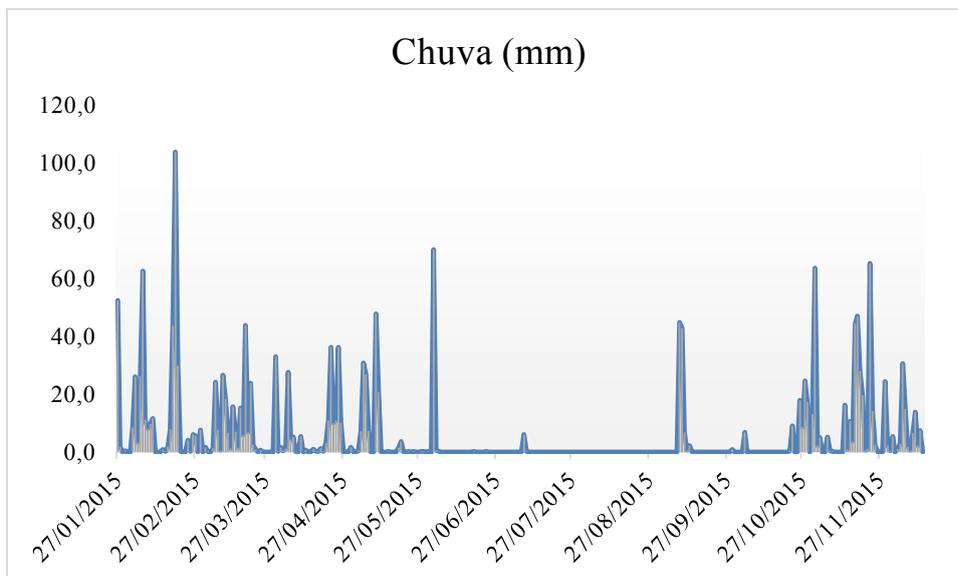


Figura 1. Precipitação pluviométrica de 2015
Fonte: Sismet COOXUPÉ, 2018.

2.2 Tratamentos

Os tratamentos foram compostos pelo uso do *mulching* (branco, prata e ausência) e quatro regimes hídricos, tensão da água no solo de, padrão fazenda 20, 40 e 60 kPa (Kilopascal).

Para manejo da irrigação, foram utilizados tensiômetros instalados nas profundidades de 0,30 m e 0,60 m, afastados cerca de 0,10 m da base do caule das plantas. Os tensiômetros

foram colocados em uma repetição de cada tratamento representativa da área experimental. A descrição e os princípios de funcionamento dos tensiômetros são relatados por Marouelli (2008). O *mulching* com largura de 1,6 m e espessura de 40 micra foi instalado no experimento em 21 de janeiro de 2014. O início da diferenciação dos tratamentos (regimes hídricos x *mulching*) ocorreu em 27 de fevereiro de 2014.

A calagem e as adubações via fertirrigação por gotejamento foram realizadas de acordo com análises de solo e foliares, sendo baseadas nas recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (GUIMARÃES et al., 1999).

A aplicação de produtos fitossanitários foi realizada conforme a necessidade da cultura. As entrelinhas da lavoura foram mantidas livres de plantas daninhas por meio da associação de métodos de manejo de solo, utilizando-se grade, trincha e herbicida de pós- emergência.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 3. Cada parcela apresentou oito plantas, sendo as centrais consideradas úteis. Entre cada linha de tratamento existiam duas linhas de bordadura, de forma a evitar uma possível interferência de um tratamento sobre o outro. Assim, o experimento contém um total de 12 tratamentos e 48 parcelas e 48 plantas.

2.2 Avaliação de ferrugem do cafeeiro e cercosporiose

O monitoramento da ferrugem do cafeeiro e da cercosporiose foi realizado, quinzenalmente, observando-se o 3º ou 4º pares de folha de acordo com o primeiro par de folhas, se este foi maior que dois centímetros avaliou-se 3º par, se este for menor que dois centímetros avaliou-se o 4º par, nas posições norte, sul, leste e oeste. Geralmente, as avaliações de ferrugem e cercosporiose segue no terço inferior da planta e no terço médio, respectivamente (Figura 2), porém, em função da idade e porte das plantas, a avaliação consistiu em toda a planta, utilizando o método não destrutivo (sem a retirada de folhas da planta).



Figura 2: Local de maior ocorrência das pragas e doenças do cafeeiro

Deste modo, foram avaliadas 12 folhas por planta e 48 folhas por parcela, totalizando 576 folhas por avaliação. Para as folhas que apresentaram ferrugem foi usada a metodologia de Capucho et al (2011) para classificação da severidade da doença (Figura 3).

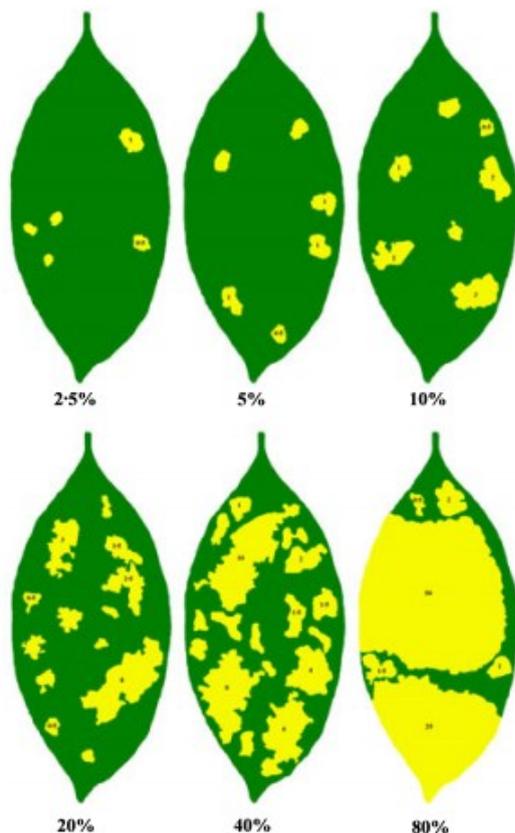


Figura 3. Diagramas padrão da severidade, em porcentagem, de área foliar apresentando sintomas de ferrugem do cafeeiro (Capucho et al., 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software SISVAR (FERREIRA, 2011) após o atendimento das pressuposições de normalidade dos resíduos, homogeneidade de variâncias e aditividade de blocos. Quando diferença significativa foi detectada, as variáveis foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência de ferrugem do cafeeiro não foi influenciada pelas diferentes tensões observadas e pelo uso do *mulching* (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para incidência de ferrugem do cafeeiro

| FV | GL | Quadrado médio |
|--------------------------|--------|--------------------|
| <i>Mulching</i> | 2 | 0,27 ^{ns} |
| Tensão | 3 | 0,35 ^{ns} |
| <i>Mulching</i> x Tensão | 6 | 0,52 ^{ns} |
| Erro | 36 | 0,53 ^{ns} |
| CV (%) | 152,61 | |
| Média Geral | 0,48 | |

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Esses resultados foram semelhantes aos de Paiva (2008) ao analisar a curva de progresso da incidência de ferrugem do cafeeiro, onde a formação de pústula não foi significativa, quando levado em conta as densidades de plantio e o manejo da irrigação.

Por consequência a severidade de ferrugem também apresentou o mesmo comportamento não significativo (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para severidade de ferrugem do cafeeiro em 48 folhas por parcela.

| FV | GL | Quadrado médio |
|--------------------------|--------|--------------------|
| <i>Mulching</i> | 2 | 1,27 ^{ns} |
| Tensão | 3 | 1,07 ^{ns} |
| <i>Mulching</i> x Tensão | 6 | 0,99 ^{ns} |
| Erro | 36 | 1,80 ^{ns} |
| CV (%) | 149,71 | |
| Média Geral | 0,9 | |

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Ainda no trabalho de Paiva (2008) não foi observado valores significativos, exceto em maio de 2008, mês que obteve a maior severidade (35%), devido às temperaturas favoráveis

ao patógeno responsável pela doença.

Este comportamento pode ser atribuído ao método de irrigação adotado, gotejamento, no qual a distribuição de água é feita apenas no solo na região de maior concentração de raízes e a ausência de molhamento foliar não favorece a disseminação e a germinação dos uredosporos de *Hemileia vastatrix*.

Entretanto, a umidade do solo, decorrente da irrigação por gotejo pode influenciar na incidência de doenças foliares (CHALFOUN; SOUZA-PIMENTEL, 2015), promovendo predisposição da planta à infecção em função dos níveis de umidade prevalentes antes da mesma acontecer ou em função da turgidez dos órgãos a serem infectados pelo patógeno (TALAMINI et al., 2003).

Em experimentos realizados com “pak choi” (*Brassica chinensis*), Dalla Pria et al (2008), observaram que tratamentos com *mulching* branco a porcentagem de folhas doentes com mancha de *Alternaria* (*Alternaria brassicae*) foi mínima.

Em relação à sanidade das plantas, Blind e Silva Filho (2015), analisaram que houve interação significativa entre os canteiros de alfaces e entre as cultivares analisadas, permitindo inferir que o canteiro com *mulching* propiciou melhor sanidade das folhas exteriores nas plantas. Os mesmos autores afirmam que os melhores resultados observados para sanidade nas plantas cultivadas com *mulching* podem estar relacionados à barreira física entre a planta e o solo, refletindo desta forma na qualidade fisiológica da planta.

A incidência de Cercosporiose não apresentou valores significativos com o uso de *mulching* nas tensões estudadas (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para incidência de cercosporiose

| FV | GL | Quadrado médio |
|-------------------|-------|---------------------|
| Mulching | 2 | 10,58 ^{ns} |
| Tensão | 3 | 8,30 ^{ns} |
| Mulching x Tensão | 6 | 23,55 ^{ns} |
| Erro | 36 | 24,18 |
| CV (%) | 55,93 | |
| Média Geral | 8,80 | |

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A doença está relacionada à necessidade hídrica associada ao fator nutrição, levando isso em consideração, o manejo nutricional adotado pela fazenda combinado com o balanço hídrico suprido pelas tensões estudadas, resultou no estabelecimento de barreiras de resistência ao fungo (MARSCHNER, 2012).

O surgimento de doenças fúngicas é fortemente relacionada com as condições climáticas

da região estabelecendo seu desenvolvimento em épocas diferentes durante o ano. Neste sentido, seria necessário estudos que correlacionem o uso do *mulching* e a incidência das doenças em diferentes épocas do ano. Ademais, as práticas de controle adotadas pela fazenda pode ter influenciado no aparecimento das doenças, uma vez que não se teve conhecimento dos métodos adotados pelo proprietário.

Em concordância com o exposto, os estudos de Santos, Souza e Pozza (2004) em cafeeiros irrigados por gotejamento, com lâminas de irrigação de 0, 40, 60, 80 e 100%, a intensidade da incidência de cercosporiose em folhas e frutos foi maior no tratamento não irrigado, em virtude da deficiência hídrica dificultar a absorção de nutrientes pelas plantas.

Com relação ao desdobramento *mulching* e tensão, não houve interação entre as análises avaliadas. Este efeito negativo entre tratamentos, foi notado por Simões et al. (2016), em produtividade de cultivares de melões Goldmine, submetidos à diferentes lâminas de irrigação por gotejamento, com e sem filmes plásticos no solo, no qual a produtividade máxima obtida foi inferior em solo sem filmes plásticos.

Alguns pesquisadores ressaltam a técnica de obertura do solo com *mulching* para o controle de pragas, pois esta pode alterar o balanço de radiação solar para as plantas e para o solo, em função das características ópticas do material empregado (HATT et al., 1994). Segundo Barbosa et al. (2017), estas coberturas refletem os raios ultravioletas (UV-A: 315 – 400 nm) e, portanto, podem reduzir a colonização de espécies de tripes do gênero *Frankliniella* que se localizam na parte inferior da folha. Neste contexto, ressalta que a refletância pode influenciar na incidência de pragas e doenças, como a ferrugem, que se encontram no terço inferior do café, estudos neste sentido pode reafirmar o uso de *mulching* como método de controle de pragas e doenças do cafeeiro.

Por outro lado, em lavoras com a cultivar Catuaí Amarelo IAC 62, o café irrigado com 100 e 75% da lâmina e *mulching* apresentaram ganhos de produtividade na primeira produção em relação aos demais tratamentos e a testemunha (Paiva et al., 2017). Neste mesmo sentido, Damaglio e Santana (2015) para as condições de sequeiro, mesmo com o alto déficit hídrico no período, o plantio do cafeeiro com Eco *mulching* demonstrou ótimos resultados de produtividade.

Neste caso, a tecnologia *mulching* mesmo não influenciando diretamente na incidência de ferrugem e cercosporiose incrementa na produtividade do cafeeiro, além de aumentar a umidade do solo e reduzir a incidência de plantas infestantes, diminuindo diretamente o uso de herbicidas e de capinas.

4 CONCLUSÕES

O uso do *mulching* não influenciou na incidência e severidade de ferrugem do cafeeiro nas diferentes tensões

O uso do *mulching* não influenciou na incidência de cercosporiose nas diferentes tensões

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTINO, J. P. D. A. et al. Reestruturação produtiva: impactos causados pela tecnologia na cafeicultura. In: II SEMINÁRIO CIENTÍFICO DA FACIG, 2. 2016, Manhuaçu.

Anais...Manhuaçu. 2016. p. 1 - 7. v. 2.

BARBOSA, E. C. V. Radiometria na avaliação da eficiência da reflexão do ultravioleta por diferentes *mulching* no controle do tripses-do-tomateiro, *Frankliniella schultzei* (Trybom). In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO -SBSR, 18., 2017, Santos.

Anais... . Santos, 2017. p. 3276 - 3282.

BLIND, A. D.; SILVA FILHO, D. F. Desempenho de cultivares de alface americana cultivadas com e sem *mulching* em período chuvoso da Amazônia. **Revista Agroambiental**. Boa Vista, v. 9, n. 2. p. 143-151. 2015.

CAPUCHO, A. S. et al. Development and validation of a standard area diagram set to estimate severity of leaf rust in *Coffea arabica* and *C.canephora*. **Plant Pathology**. v. 60. n. 6. p.1144-1150. 2011.

CARVALHO, V. L.; CUNHA, R. L. DA; SILVA, N. R. N. Alternativas de controle de doenças do cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 42-49, 2012.

CHALFOUN, S. M.; SOUZA-PIMENTE, G. C. Influência de condições climáticas sobre a ferrugem do cafeeiro em Minas Gerais: avaliação passado, presente e futuro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 41., 2015, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: Sbicafé. 2015. v. 41. p. 341 - 341.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. A Cultura do Café: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2008 a 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 02 set. 2018b.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Segundo levantamento café**. Disponível em: <[file:///C:/Users/User/Downloads/BoletimZCafeZmaioZ2018%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/BoletimZCafeZmaioZ2018%20(7).pdf)>. Acesso em 13 set. 2018a.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL - CECAFÉ. **Banco de dados**. São Paulo: CECAFÉ, 2018. Disponível em: <<https://www.cecafe.com.br/>>. Acesso em: set. 2018.

CUSTÓDIO, A. A. de P. et al. Irrigation management in pruned coffee tree crop1. **Revista de Engenharia Agrícola**. Jaboticabal., v. 33, n. 1, p. 55-63, 2013.

DALLA PRIA, M. Y. Ocorrência de doenças em "pak choi" em cultivos com coberturas do solo e da planta com polipropileno. **Scientia Agraria**. v. 10. n. 4, Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99515590012>>. Acesso em: out. 2018.

DAMAGLIO, E. L.; SANTANA, D. R.; CIACCO, F. F. Plantio do cafeeiro com uso de eco mulching MPB. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 41., **Anais...** Poços de Caldas: CBPC, 2015.

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

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C. Manejo do cafeeiro irrigado no Cerrado com estresse hídrico controlado. **ITEM; Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília. n. 65-66. p. 42-45, 2005

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, MG: UFV, 1999. p. 289-302.

HATT, H.A. et al. Influence of spectral qualities and resulting soil temperatures of mulches films an bell pepper growth and production. **Plasticulture**. Paris. v5. n.101, p. 13-22, 1994.

LIMA-JÚNIOR, J. A.; LOPES, P. R. A. Avaliação da cobertura do solo e métodos de irrigação na produção de melancia. **Semina**. Londrina, v. 30. n. 2. p. 315-322, 2009.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Ed. 3. New York: Academic, 2012. 651 p.

MAROUELLI, W. A. **Tensiômetros para o controle da irrigação em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2008. 15 p. (Circular Técnica).

PAIVA, B. R.T. L. **Progresso da ferrugem e da cercosporiose na cultura do cafeeiro irrigado em várias densidades de plantio**. 2008. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

PAIVA, B. R. T. L. et al. Progresso da cercosporiose do cafeeiro sob diferentes manejos de irrigação e de densidades de plantio. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 166-175. 2013.

PAIVA, R. N. et al. Avaliação de empp - mulching preto e prata e empb - mulching preto e branco no desenvolvimento inicial e produtividade do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Sbicafé, 2017. p. 255 - 256.

RIBEIRO DO VALE, F. X.; ZAMBOLIM, L. Influência da temperatura e da umidade nas epidemias de doenças de plantas. **Revisão Anual de patologia de plantas**. Passo Fundo. v. 4. p. 149-207. 1996.

SANTOS, F.D. S.; SOUZA, P. E.; POZZA, E. A. Epidemiologia da cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) fertirrigado. **Summa Phytopathologica**, Botucatu. v. 30. n. 1. p. 31- 37. 2004.

SIMÕES, W. L. et al. **Uso de filmes plásticos no solo para o cultivo de meloeiro irrigado.** Water Resources and Irrigation Management. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. Instituto Federal Baiano. Salvador. v.5. n.1 2016. p 23-29.

SISMET COOXUPÉ. Disponível em:<<http://sismet.cooxupe.com.br:9000>>. Acesso em: 22 set. 2018.

SOUZA, V. C. O., et al. Técnicas de extração de conhecimentos aplicadas á modelagem de ocorrência da Cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berkeley & Cooke) em cafeeiros na região sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 91-100, jan./mar. 2013.

TALAMINI, V. et al. Progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Com diferentes épocas de início e parcelamentos da fertirrigação. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 27. n. 1. p.141-149, 2003.