

# PROGRESSO DA CERCOSPORIOSE DO CAFEIEIRO SOB DIFERENTES MANEJOS DE IRRIGAÇÃO E DENSIDADES DE PLANTIO

Bernardo Reis Teixeira Lacerda Paiva<sup>1</sup>, Paulo Estevão de Souza<sup>2</sup>,  
Myriane Stella Scalco<sup>3</sup>, Fernando Pereira Monteiro<sup>4</sup>

(Recebido: 7 de novembro de 2011; aceito: 4 de junho de 2012)

**RESUMO:** A irrigação assim como o adensamento são práticas que alteram o microclima da cultura, as quais interferem na luminosidade, na temperatura e na umidade relativa do ar e, por consequência, na intensidade de doenças no cafeeiro. Por isso, quantificar a influência dessas práticas no progresso das doenças torna-se útil na tomada de decisão sobre o seu manejo adequado. Avaliou-se, no presente trabalho, o efeito de diferentes densidades de plantio e manejos de irrigação na incidência e na severidade da cercosporiose em cafeeiros adultos e relacionaram-se manejos de irrigação e densidades de plantio ao progresso da doença e enfolhamento da planta. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos foram constituídos por quatro densidades de plantio localizadas nas parcelas: 2.500 (4,0 x 1,0m), 3.333 (3,0 x 1,0m), 5.000 (2,0 x 1,0m) e 10.000 (2,0 x 0,5m) plantas.ha<sup>-1</sup> e quatro manejos de irrigação (subparcelas), sendo: irrigação quando a tensão da água no solo atingiu valores próximos a 20kPa; irrigação quando a tensão da água no solo atingiu valores próximos a 60kPa; irrigação com a utilização de manejo do balanço hídrico climatológico (calculado por meio do software Irriplus) e uma testemunha não irrigada. Cada linha da subparcela foi constituída por 10 plantas, sendo consideradas como plantas úteis as seis centrais. Verificou-se que os manejos de irrigação influenciaram a incidência da cercosporiose e o enfolhamento, sendo que, em plantas não irrigadas a incidência da cercosporiose foi 30% maior, que os manejos irrigados. Quanto ao enfolhamento verificou-se que os tratamentos 20kPa e 60 kPa foram 9% e 5% maior comparado ao tratamento não irrigado. O aumento mais expressivo no enfolhamento foi obtido quando empregado o manejo do balanço hídrico com um valor 13% maior que a testemunha. Na análise de regressão da área abaixo da curva do progresso da severidade e incidência, o modelo quadrático obteve o melhor ajuste, tendo as equações  $y=0,000004x^2-0,0137x+192,05$  ( $R^2=0,6901$ ) e  $y=0,000014x^2-0,4048x+5943,7$  ( $R^2=0,6086$ ), respectivamente. O valor de mínima para área abaixo da curva do progresso da severidade foi obtido quando utilizada uma densidade de 7500 plantas por hectare aproximadamente. O valor de máxima foi obtido quando empregada a densidade de 1712,5 plantas por hectare. Para a área abaixo da curva do progresso da incidência foram obtidos resultados semelhantes. Os sistemas de plantios adensados, 10.000 plantas/ha e 5.000 plantas/ha, reduziram a incidência da cercosporiose em 35% e 31,5%, respectivamente. As densidades de plantio não interferiram no enfolhamento.

**Termos para indexação:** *Cercospora coffeicola*, Epidemiologia, Fitopatologia, *Coffea arabica*.

## PROGRESS OF CERCOSPOORA LEAF SPOT IN COFFEE UNDER DIFFERENT IRRIGATION MANAGEMENT SYSTEMS AND PLANTING DENSITIES

**ABSTRACT:** Irrigation and density are practices that change the microclimate of the crop and affect the incidence of light, temperature and relative humidity and, thus, the intensity of diseases in coffee. Therefore, quantifying the influence of these practices on disease progress is useful in making decisions regarding their appropriate management. This study evaluated the effect of different planting densities and irrigation management practices on the incidence and severity of *Cercospora* leaf spot on adult coffee plants, and irrigation and planting density practices were related to progress of the disease and plant leaf development. A randomized block experimental design was used with four replications in a split-plot arrangement. The treatments consisted of four planting densities located in the plots (conventional and dense): 2500 (4.0 x 1.0 m), 3333 (3.0 x 1.0 m), 5000 (2.0 x 1.0 m) and 10,000 (2.0 x 0.5 m) plants.ha<sup>-1</sup>, and four irrigation management practices (split-plots), which were: irrigation when soil water tension reached values near 20kPa; irrigation when soil water tension reached values near 60 kPa; irrigation management using the climatic water balance (calculated by the software Irriplus); and a control without irrigation. Each row in the split-plot consisted of 10 plants, with the six center plants being considered as useful. It was found that irrigation management influences the incidence of *Cercospora* leaf spot and leaf formation; in non-irrigated plants the incidence of *Cercospora* leaf spot was 30% greater than in the irrigated managements. The foliage had values close to 1000 as the area under the disease progress curve. In regression analysis of the area under the severity and incidence progress curve, the quadratic model gave the best fit, with the following equations:  $y=0.000004x^2-0.0137x+192.05$  ( $R^2=0.6901$ ) and  $y=0.000014x^2-0.4048x+5943.7$  ( $R^2=0.6086$ ), respectively. The minimum value of the area under the severity progress curve was obtained when using a density of approximately 7500 plants per hectare. The maximum value was obtained when using the density of 1712.5 plants per hectare. For the area under the incidence progress curve, similar results were obtained. High planting density systems of 10,000 plants/ha and 5,000 plants/ha reduced the incidence of *Cercospora* leaf spot by 35% and 31.5%, respectively. Planting density did not affect leaf development.

**Index terms:** *Cercospora coffeicola*, Epidemiology, Plant Pathology, *Coffea arabica*.

<sup>1</sup>Syngenta Proteção de Cultivos - Rua Belo Horizonte 173 Jardim Andere - 37006-370 - Varginha-MG - bernardo.paiva@syngenta.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Fitopatologia/DFP - Cx. P. 3037- 37200-000 - Lavras - MG pauleste@dfp.ufla.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Agricultura/DAG - Setor de Cafeicultura - Cx. P. 3037- 37200-000 Lavras - MG - msscalco@dag.ufla.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Fitopatologia/DFP - Cx. P. 3037- 37200-000 - Lavras - MG fernandopereiram@bol.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

A irrigação agrícola está em expansão nas regiões promissoras, limitadas por baixas precipitações pluviométricas anuais ou chuvas mal distribuídas. Mesmo nas regiões climáticas aptas para o cultivo do café, como o Sul de Minas, a irrigação suplementar, devido ao efeito de estiagens prolongadas nos períodos críticos de demanda hídrica (FARIA; REZENDE, 1997). O cafeeiro, para vegetar e frutificar necessita de umidade disponível no solo durante o período de setembro/outubro a abril/maio, épocas que coincidem com a floração até o enchimento dos grãos (SANTINATO et al., 1988). Três estádios fenológicos do cafeeiro são críticos quanto à necessidade hídrica: fase de chumbinho (outubro a dezembro) – a deficiência hídrica severa atrasa o crescimento dos frutos, que resulta em peneiras baixas, e reduz a produtividade; fase de granação (janeiro a março) - deficiência hídrica afeta a granação dos frutos, aumenta o chochamento e reduz a produtividade; fase de maturação (abril a junho) - deficiência hídrica não afeta a maturação dos frutos já formados e nem a produção do ano, porém, afeta a "abotoação" e a frutificação do ano seguinte (CAMARGO, 1985; FARIA; REZENDE, 1997).

Com a necessidade de melhorar os rendimentos e obter retornos econômicos mais rápidos na cafeicultura, tem-se utilizado a prática do plantio adensado, que se baseia em um maior número de plantas ou hastes por hectare para melhor aproveitamento da área (CARVALHO; CHALFOUN, 1998). Tanto a irrigação como o adensamento são práticas as quais alteram o microclima da cultura, o que interfere na luminosidade, na temperatura, na umidade relativa do ar, e consequentemente afeta a intensidade de doenças (MIRANDA, 2006; TALAMINI et al., 2001, 2003).

A cercosporiose, cujo agente etiológico é o fungo *Cercospora coffeicola* Berk & Cooke, destaca-se como uma das doenças mais antigas do cafeeiro. A doença se faz ainda mais importante por ser um problema desde as mudas no viveiro até o plantio no campo. Nos viveiros a doença provoca desfolha, que afeta o crescimento das mudas, tornando-as raquíticas e inadequadas para o plantio. Nas lavouras implantadas em terrenos de baixa fertilidade ou com adubações desequilibradas, a doença provoca o chochamento e a queda prematura dos frutos atacados. Os ferimentos podem servir também como local

propício para entrada de outros fungos que depreciam a qualidade da bebida (MATOS et al., 2006).

Segundo Carvalho, Cunha e Chalfoun (2005), a doença causa sérios danos, os quais refletem em prejuízos de 15% a 30% na produtividade do cafeeiro. Conhecer a epidemiologia da doença e a influência do clima, conduzir o manejo eficiente da irrigação, escolher adequadamente a densidade de plantio e entender as interações favoráveis ao progresso da doença permitem conhecer a sua máxima intensidade durante o ano, épocas nas quais tendem a crescer ou decrescer e períodos de estabilização no progresso da doença.

As condições de clima (temperatura, umidade e insolação) e os fatores ligados à nutrição da planta (déficit hídrico, solos arenosos, solos compactados e desequilíbrio nutricional) têm efeito direto ou indireto sobre a ocorrência da doença (CARVALHO; CHALFOUN, 1998). A infecção de *C. coffeicola* é mais intensa à plena exposição solar e com deficiência nutricional. Já nos cafés densamente sombreados, a incidência de cercosporiose é menor que em cafezais desprovidos de sombra intensa (CUSTÓDIO et al., 2010; POZZA et al., 2001). 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.

Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar o efeito de diferentes densidades de plantio e manejos de irrigação na incidência e na severidade da cercosporiose em cafeeiros adultos e relacionar o progresso da doença com o enfolhamento da planta.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em área de pesquisa da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG. A área está situada a 910m de altitude, nas coordenadas 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste. A região apresenta clima tipo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen, com temperaturas médias, precipitação e umidade relativa de 19,4°C, 1.529,7mm e 76,2%, respectivamente (BRASIL, 1992).

O plantio da lavoura foi realizado utilizando-se mudas sadias de cafeeiro, cultivar Rubi MG-1192 (*Coffea arabica* L.), suscetível à cercosporiose do cafeeiro. O solo foi analisado quanto às suas características físico-hídricas e químicas para a instalação da cultura no campo.

A partir do quinto ano após o plantio, as adubações foram feitas via fertirrigação (bomba injetora), parceladas em quatro vezes (outubro a janeiro), nos quatro sistemas de produção. As testemunhas sem irrigação receberam adubação convencional. Os micronutrientes foram fornecidos via adubação foliar, de acordo com os teores verificados na análise nutricional.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos segundo um esquema de parcelas subdivididas. As quatro densidades de plantio foram localizadas nas parcelas e as três técnicas de manejo de irrigação e as testemunhas não irrigadas foram distribuídas de modo aleatório nas subparcelas, perfazendo um total de 16 tratamentos. Cada linha da subparcela foi constituída por 10 plantas, sendo consideradas como plantas úteis as seis centrais.

Os tratamentos constaram de três técnicas para manejo das irrigações, sendo: uma testemunha não irrigada (T1); irrigações durante todo o ano quando a tensão da água no solo atingiu valores próximos de 20kPa (T2); irrigações durante todo o ano quando a tensão da água no solo atingiu valores próximos 60kPa (T3) e irrigações pelo manejo do balanço hídrico climatológico utilizando-se o aplicativo Irriplus, com turnos de irrigação fixos de três vezes na semana (T4). Esses tratamentos foram estudados efetivamente em quatro densidades de plantio (convencionais e adensados): (i) 2.500 plantas  $ha^{-1}$  (4,0 x 1,0m), (ii) 3.333 plantas  $ha^{-1}$  (3,0 x 1,0m), (iii) 5.000 plantas  $ha^{-1}$  (2,0 x 1,0m) e (iv) 10.000 plantas  $ha^{-1}$  (2,0 x 0,5m).

O sistema de irrigação continha uma unidade central de controle (sistema de bombeamento, filtros de areia e tela, injetor de fertilizantes, manômetros e conexões), linha principal de tubos PVC, PN 80, linhas de derivação de PVC, PN 40, linhas laterais com tubo flexível de polietileno, PN 40, gotejadores e registros. O sistema foi avaliado periodicamente quanto à uniformidade de distribuição de água. A irrigação de cada tratamento em cada densidade foi controlada por meio de registros, referentes às quatro repetições de cada tratamento.

A umidade do solo foi indiretamente monitorada por tensímetros digitais instalados

às profundidades de 0,10; 0,25; 0,40; e 0,60m. A irrigação de cada subparcela ocorreu quando a leitura de tensão da água à profundidade de 0,25m indicou a tensão de irrigação relativa àquele tratamento. A correspondência entre tensão de água no solo e umidade foi obtida por meio das curvas características de umidade do solo, determinadas em laboratório para as diferentes profundidades consideradas. Os tensiômetros foram localizados na fileira de plantas cerca de 0,10m afastados da base do caule em duas das quatro repetições, representativas da área experimental. As lâminas de irrigação foram calculadas considerando-se as leituras obtidas nos tensiômetros, nas quatro profundidades de instalação. Em relação ao manejo pelo balanço hídrico climatológico, os dados meteorológicos necessários foram monitorados diariamente, utilizando-se uma estação meteorológica automática, instalada na área do experimento. As irrigações foram feitas em turnos fixos de dois e três dias na semana. Os valores de Kc foram adaptados aos diferentes sistemas de produção, de acordo com recomendação de Santinato e Fernandes (2002). Posteriormente, os valores de Kc foram alterados levando-se em consideração o percentual de área sombreada, de acordo com as avaliações trimestrais do diâmetro de projeção da copa e padronizado para todas as densidades com um valor único, tendo em vista as operações de esqueletamento e decote realizadas na lavoura.

As avaliações de doenças foram realizadas quinzenalmente em todos os tratamentos de irrigação e nos quatro sistemas de produção. A variável analisada foi a incidência e a severidade da cercosporiose do cafeeiro, em um total de 16 avaliações. Foram analisadas seis folhas por planta, no terceiro ou no quarto pares de folhas de ramos plagiotrópicos marcados aleatoriamente no terço médio da planta, dispostos na face norte. A parcela útil foi de seis plantas e as amostragens não foram destrutivas, sendo avaliadas 36 folhas por parcela. A incidência da cercosporiose foi determinada com base na quantificação de folhas com a presença de lesões em relação ao número total avaliado por parcela. A severidade ou a porcentagem de área lesionada foram determinadas utilizando-se escalas diagramáticas para cercosporiose (FERNANDES et al., 1991).

Com o objetivo de verificar o efeito da doença no enfolhamento da cultura, realizaram-se avaliações com intervalos médios de 30 dias, totalizando oito avaliações. Os ramos plagiotrópicos, cujo enfolhamento foi avaliado, estavam marcados

com fitas no terceiro par de folhas. Em cada avaliação, contou-se o número de pares de folhas a partir das fitas. Os dados foram transformados, representados graficamente e relacionados com a incidência e a severidade da doença.

Os dados da incidência e da severidade da cercosporiose nas folhas do cafeeiro, bem como os do enfolhamento, obtidos durante o período das avaliações foram transformados em área abaixo da curva de progresso, conforme equação proposta por Shaner e Finney (1977).

$$AACPD(E) = \sum_{i=1}^{n-1} [(X_i + X_{i+1}) / 2] (t_{i+1} + t_i)$$

em que: AACPD(E) = área abaixo da curva de progresso da doença ou do enfolhamento; X = intensidade da doença (enfolhamento); t = tempo e n = número de avaliações no tempo.

Com valores de AACPD e AACPE, foram realizadas análises estatísticas de variância e foi aplicado teste de agrupamento de médias (SCOTT-KNOTT, 1974), a 5% de probabilidade. Foram também realizadas análises de regressão da área abaixo da curva de progresso da severidade e área abaixo da curva de progresso da incidência para as diferentes densidades de plantio.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos à área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) e da incidência (AACPI) da cercosporiose do cafeeiro não demonstraram efeito significativo ( $P < 0,05$ ) da interação densidades de plantio versus manejos de irrigação. Assim, esses fatores foram considerados independentes na análise dos dados observados.

Os resultados da análise de variância demonstraram diferença ( $P > 0,05$ ) significativa no efeito dos sistemas de cultivo de cafeeiros estudados sobre a área abaixo da curva de progresso da incidência e da severidade da cercosporiose do cafeeiro (Figura 1). A severidade da cercosporiose foi 36,2% e 33,9% menor nos sistemas de plantio adensados de 10.000 plantas  $ha^{-1}$  e 5.000 plantas  $ha^{-1}$ , respectivamente, em relação ao adensamento tradicional; a incidência da cercosporiose foi 35% e 31,5% menor nos sistemas de 10.000 plantas  $ha^{-1}$  e 5.000 plantas  $ha^{-1}$ , respectivamente, comparados ao tradicional. Os resultados confirmam que, nos sistemas de plantios adensados, o sombreamento de uma planta sobre a outra desfavorece a ocorrência da cercosporiose.

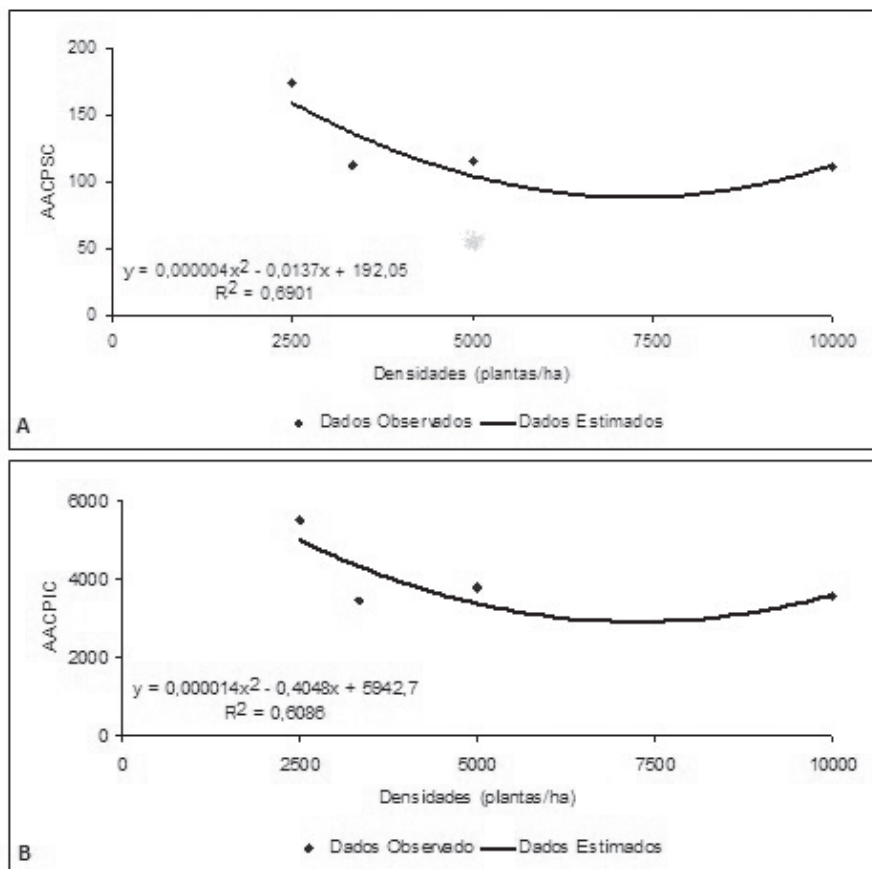
O mínimo adensamento que está relacionado com a menor área abaixo da curva de progresso da incidência/severidade da cercosporiose é aproximadamente 7400 plantas  $ha^{-1}$ . A diminuição da incidência da cercosporiose pelo sombreamento foi enfatizada por Custódio et al. (2010), Nataraj e Subramanian (1975) e Santos et al. (2007). De acordo com vários autores (CARVALHO; CHALFOUN, 1998; TALAMINI et al., 2003), as principais causas da acentuada intensidade da cercosporiose são o déficit hídrico associado à deficiência ou desequilíbrio nutricional. O cafeeiro a pleno sol estaria mais suscetível à cercosporiose, devido ao pigmento fotoativo cercosporina, produzido por alguns isolados de *C. coffeicola* e considerado uma toxina (DAUB; EHRENSHAFT, 2000).

No sistema adensado, em que o solo pode permanecer úmido por mais tempo, o cafeeiro absorveria água e nutrientes por um maior período de tempo, sendo amenizadas as condições de estresse hídrico e nutricionais favoráveis ao fungo da cercosporiose. Nos sistemas adensados, a incidência e a severidade mantiveram-se baixas ao longo das avaliações após ter atingido seus valores máximos em março e abril (Figura 2 e 3) com incidências próximas a 30%. Os cafeeiros não adensados apresentaram os maiores valores de incidência da cercosporiose durante quase todo o período avaliado.

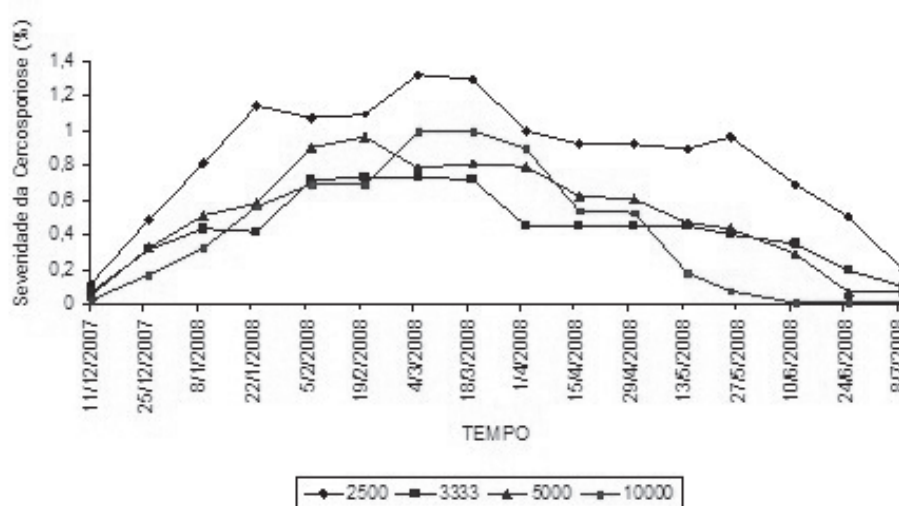
Além do sombreamento, a maior disponibilidade de água e minerais nos sistemas adensados, sugerida por Pavan, Chaves e Androcioli Filho (1994), pode ter limitado a ocorrência da cercosporiose, já que os desequilíbrios nutricionais ou a deficiência de nutrientes nas plantas de cafeeiro favorecem a incidência da doença (FERNANDEZ-BORRERO; MESTRE; DUQUE, 1966). A cercosporiose necessita de um excesso de insolação e temperaturas mais elevadas para a germinação dos esporos do fungo, ocorrendo aos 30°C e também para seu crescimento, aos 24°C (ZAMBOLIM et al., 1997).

Os resultados relativos à área abaixo da curva de progresso da severidade e da incidência da cercosporiose do cafeeiro demonstraram que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os manejos de irrigação, sendo registrada intensidade significativamente maior em cafeeiros não irrigados, comparado aos cafeeiros irrigados. Isso pode ser explicado pela dificuldade de absorção dos nutrientes pela planta em função do déficit hídrico (Figuras 4 e 5). Cafeeiros irrigados tiveram redução média na área abaixo da curva de progresso da severidade e da incidência de

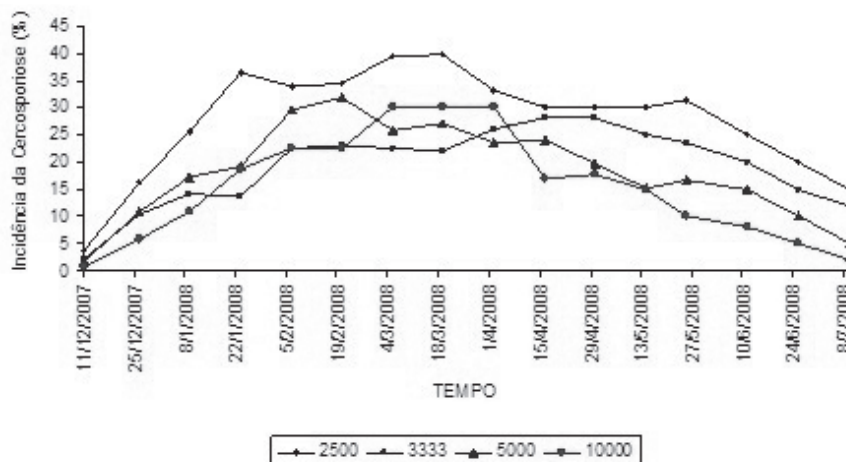




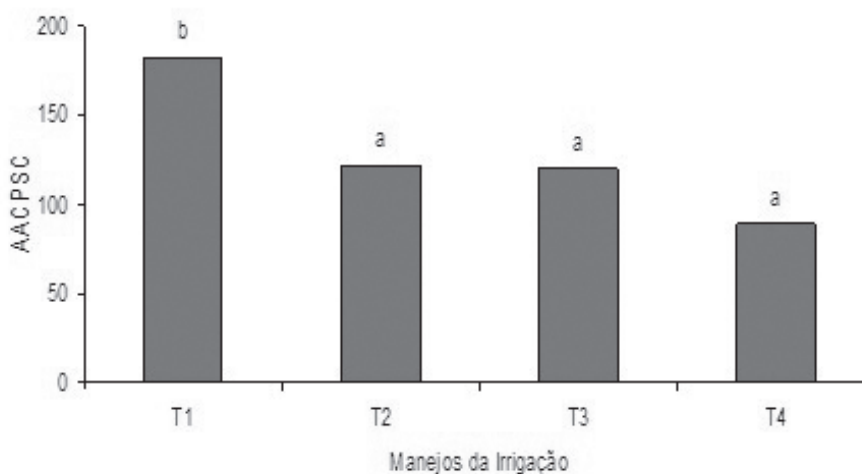
**FIGURA 1** – Área abaixo da curva de progresso da doença, em diferentes densidades de plantio: (A) Área abaixo da curva de progresso da severidade da cercosporiose (AACPSC) e (B) Área abaixo da curva de progresso da incidência da cercosporiose (AACPIC) do cafeeiro, em diferentes densidades de plantio.



**FIGURA 2** – Curva de progresso da severidade da cercosporiose do cafeeiro, em diferentes densidades de plantio, no período de dezembro de 2007 a julho de 2008.



**FIGURA 3** – Curva de progresso da incidência da cercosporiose do cafeeiro em diferentes densidades de plantio, no período de dezembro de 2007 a julho de 2008.



**FIGURA 4** – Área abaixo da curva de progresso da severidade da cercosporiose (AACPSC) do cafeeiro submetido a diferentes manejos de irrigação: (T1) plantas não irrigadas, (T2) e (T3) irrigadas quando a tensão da água no solo atingiu valores 20kPa e 60kPa, respectivamente, e (T4) irrigadas com a utilização do manejo de balanço hídrico climatológico (calculado por meio do software Irriplus).

cercosporiose de 39% e 34%, respectivamente, comparados com cafeeiros não irrigados.

A incidência e a severidade da cercosporiose do cafeeiro irrigado por diferentes manejos ou não irrigado mantiveram-se altas entre janeiro e maio (Figuras 6 e 7). A incidência máxima foi atingida em cafeeiros não irrigados, com índice próximo a 30% (Figura 7). Santos et al. (2008), ao trabalharem com o progresso da doença em cafeeiro orgânico e convencional verificaram que a incidência máxima ocorreu em julho. Os cafeeiros irrigados apresentaram os menores valores de incidência da cercosporiose durante quase todo o período avaliado.

Conforme Coelho et al. (2009), a irrigação supre as necessidades de água da planta, bem

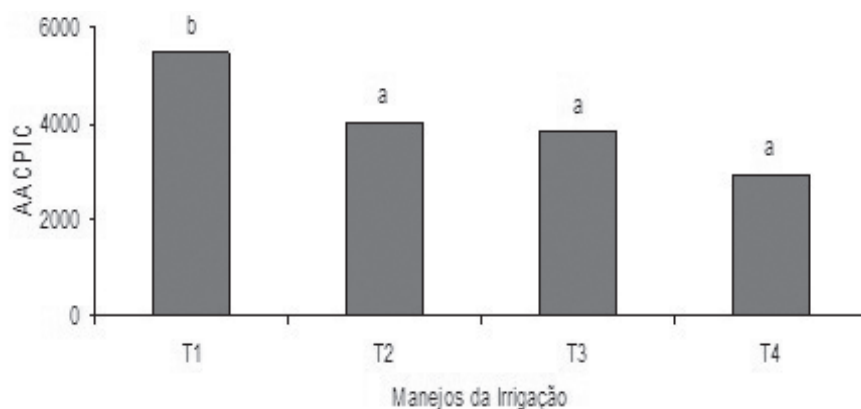
como melhora os aspectos relacionados à nutrição. O aumento da folhagem proporcionado no sistema irrigado modifica o microclima na parte aérea das plantas, pois mantém a umidade, e assim reduz o potencial de inóculo da cercosporiose. Santos (2002), em experimento relacionando níveis de lâmina de irrigação e incidência de cercosporiose, relatou que os maiores índices da doença foram observados nas parcelas não irrigadas, indicando uma influência positiva na disponibilidade de água para a planta na redução da incidência da doença.

Diante dos resultados observados, espera-se que os sistemas adensados disponibilizem água por um período de tempo mais longo aos cafeeiros pela menor radiação incidente no solo

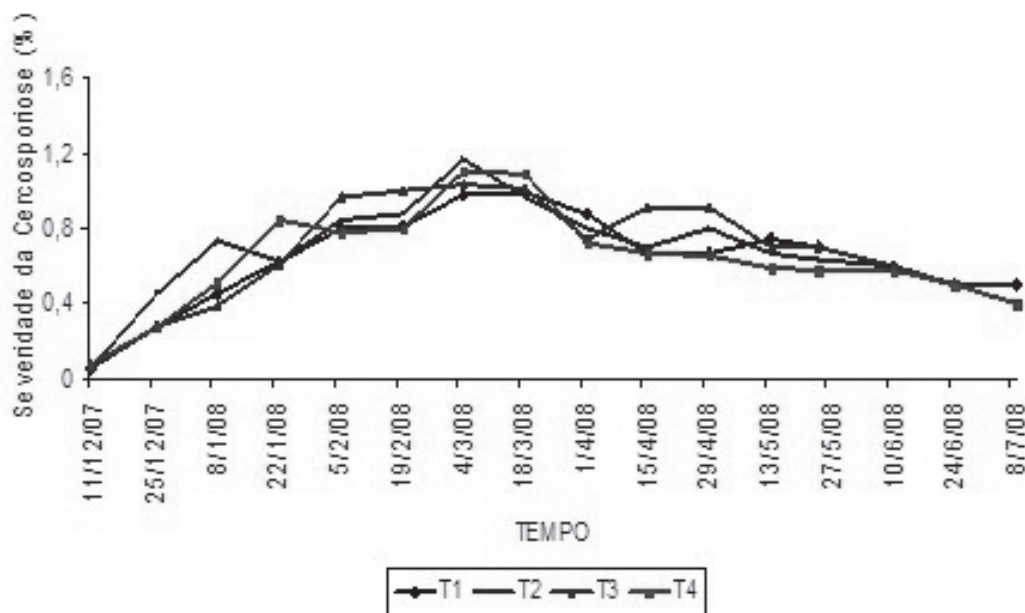
e menor evaporação, bem como pela capacidade natural que as plantas têm de interceptar água da chuva, tendo maior infiltração, o que diminui o escoamento superficial e aumenta a retenção de água no solo.

De acordo com os dados climáticos observados, os maiores índices de cercosporiose foram observados quando se notificaram os maiores valores de radiação ( $W/m^2$ ) e os

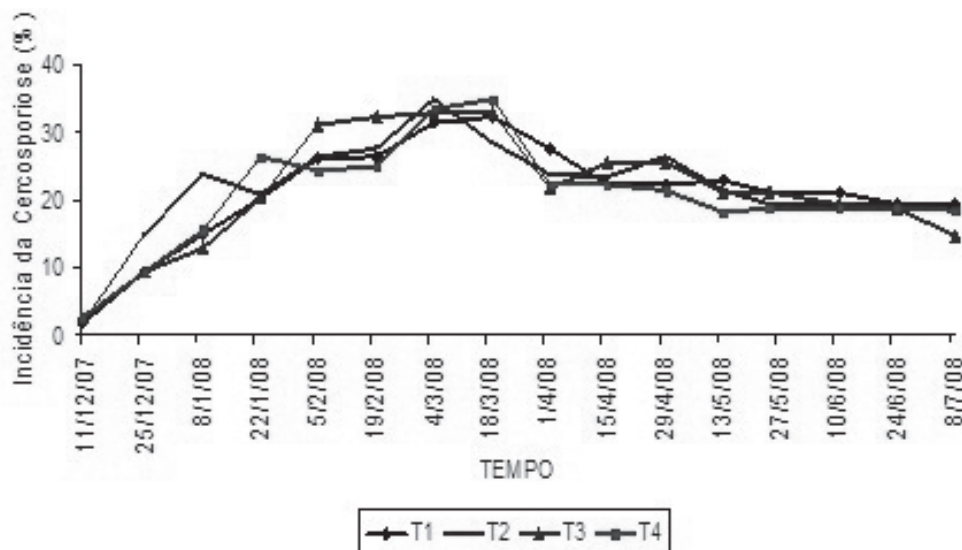
menores valores de umidade relativa (%) (Figura 8). Santos et al. (2008) relataram que o maior volume e a melhor distribuição pluviométrica favorecem o patógeno, propiciando umidade para a germinação dos conídios e contribuem para a dispersão do inóculo. Carvalho, Cunha e Chalfoun (2005) também relataram que a doença é favorecida por umidade relativa alta, temperatura amena, excesso de insolação e déficit hídrico.



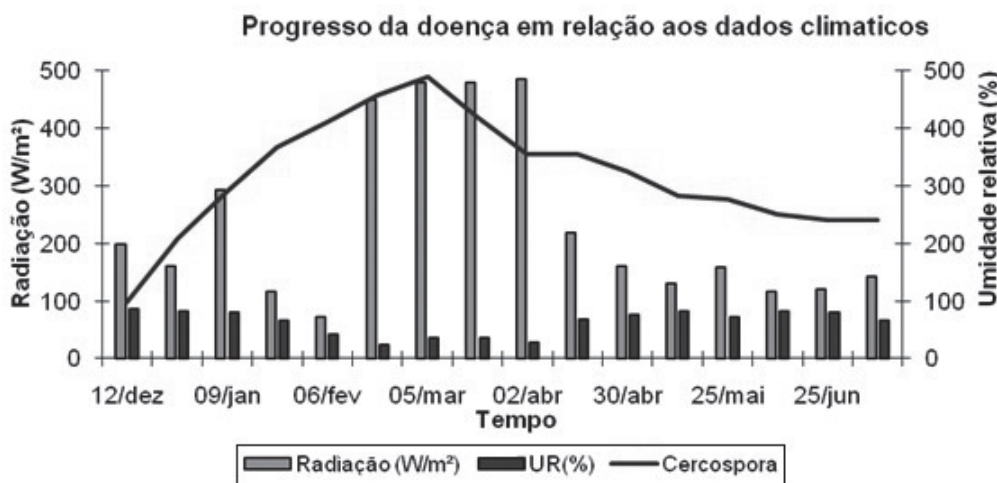
**FIGURA 5** – Área abaixo da curva de progresso da incidência da cercosporiose (AACPIC) do cafeeiro submetido a diferentes manejos de irrigação: (T1) plantas não irrigadas, (T2) e (T3) irrigadas quando a tensão da água no solo atingiu valores 20kPa e 60kPa, respectivamente, e (T4) irrigadas com a utilização do manejo de balanço hídrico climatológico (calculado por meio do software Irriplus).



**FIGURA 6** – Curva de progresso da severidade da cercosporiose do cafeeiro submetido a diferentes manejos de irrigação: (T1) plantas não irrigadas, (T2) e (T3) irrigadas quando a tensão da água no solo atingiu valores 20kPa e 60kPa, respectivamente e (T4) irrigadas com a utilização do manejo de balanço hídrico climatológico (calculado por meio do software Irriplus).



**FIGURA 7** – Curva de progresso da incidência da cercosporiose do cafeeiro submetido a diferentes manejos de irrigação: (T1) plantas não irrigadas, (T2) e (T3) irrigadas quando a tensão da água no solo atingiu valores 20kPa e 60kPa, respectivamente, e (T4) irrigadas utilizando o manejo do balanço hídrico climatológico (calculado por meio do software Irriplus).



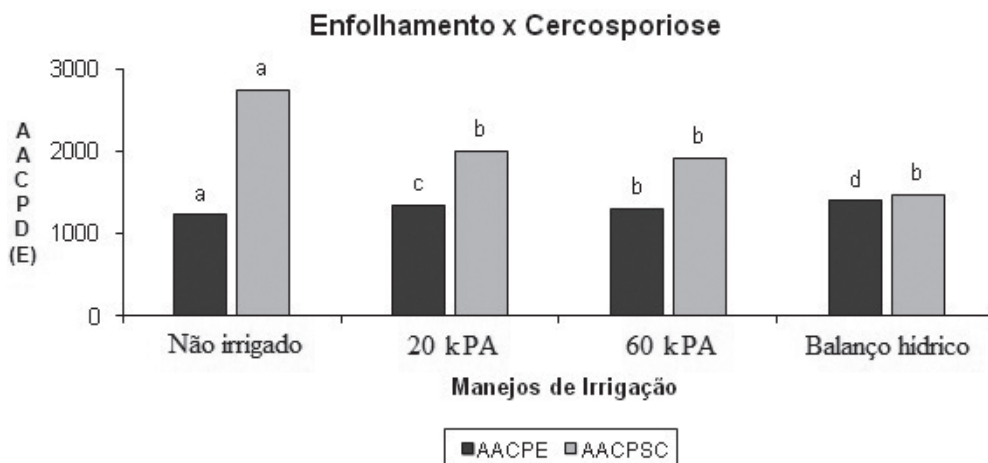
**FIGURA 8** – Relação entre a curva de progresso da incidência da cercosporiose e os dados climáticos radiação (W/m<sup>2</sup>) e umidade relativa (%). Fonte: Estação meteorológica da Universidade Federal de Lavras (21°14'30" S e 45°00'10" W).

Embora as densidades de plantio não tenham influenciado o enfolhamento, os manejos de irrigação interferiram tanto no enfolhamento como na incidência da cercosporiose (Figura 9). A área abaixo da curva do progresso do enfolhamento foi maior para os cafeeiros irrigados, o que pode ser atribuído a uma maior absorção de nutrientes pelas plantas nessas condições.

O menor enfolhamento foi registrado nas plantas sem irrigação. Os cafeeiros que receberam irrigação quando a tensão da água no solo atingiu

valores de 60kPa e 20kPa tiveram um aumento de 5% e 9% no enfolhamento, respectivamente. O maior enfolhamento do cafeeiro foi observado quando se irrigou utilizando-se o manejo do balanço hídrico (calculado por meio do software IRRIPLUS) com aumento de 13%. A área abaixo da curva do progresso da doença foi maior para cafeeiros não irrigados, assim os autores sugerem que a indisponibilidade de água pode comprometer a captação de nutrientes pelas raízes, e assim torná-la mais suscetível.





**FIGURA 9** – Enfolhamento e a severidade da cercosporiose em função dos manejos de irrigação. AACPD – Área abaixo da curva do progresso da doença. AACPE – Área abaixo da curva do progresso do enfolhamento. AACPS - Área abaixo da curva do progresso da severidade da cercosporiose.

#### 4 CONCLUSÕES

O sistema de plantio adensado com 7.500 plantas  $ha^{-1}$  obteve os valores mínimos para a área abaixo da curva de progresso da severidade e incidência da cercosporiose. A incidência e severidade da cercosporiose também foram menores nos sistemas de 10.000 plantas  $ha^{-1}$  e 5.000 plantas  $ha^{-1}$  com redução de 35%; 31,5% e 36,2%; 33,9% respectivamente, comparados ao sistema com 2500 plantas  $ha^{-1}$ .

As densidades de plantio não interferiram no enfolhamento.

O manejo de irrigação interferiu na área abaixo da curva de progresso do enfolhamento com aumento de 13%, quando o manejo com base no balanço hídrico foi utilizado.

Os menores valores para a área abaixo da curva de progresso da severidade e da incidência da cercosporiose foram obtidos quando as plantas foram irrigadas pelo tratamento manejo de balanço hídrico climatológico.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Pesquisa Café, CNPq e Fapemig pelo apoio financeiro a pesquisa. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

#### 6 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.

CAMARGO, A. P. de. O clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 25-47, jun. 1985.

CARVALHO, V. L. de; CHALFOUN, S. M. Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 27-35, 1998.

CARVALHO, V. L. de; CUNHA, R. L. da; CHALFOUN, S. M. Manejo das doenças do cafeeiro para a cafeicultura familiar. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, p. 86-101, 2005.

COELHO, G. et al. Efeito de épocas de irrigação e de parcelamento de adubação sobre a produtividade do cafeeiro 'Catuaí'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 67-73, jan./fev. 2009.

CUSTÓDIO, A. A. P. et al. Intensidade da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro quanto à face de exposição das plantas. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 214-228, set./dez. 2010.

DAUB, M. E.; EHRENSHAFT, M. The photoactivated cercospora toxin cercosporin: contributions to plants disease and fundamental biology. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 38, p. 461-490, 2000.

FARIA, M. A.; REZENDE, F. C. **Irrigação na cafeicultura**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. 110 p.

- FERNANDES, C. D. et al. Influência da concentração de inóculo de *Cercospora coffeicola* e do período de molhamento foliar na intensidade da cercosporiose do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 39-43, 1991.
- FERNANDEZ-BORRERO, O.; MESTRE, A. M.; DUQUE, S. I. L. Efecto de la fertilizacion en la incidência de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en frutos de café. **Centro Nacional de Investigaciones de Café**, Chinchina, v. 17, n. 1, p. 5-6, 1966.
- MATOS, A. T. et al. Qualidade de bebida de grãos de café processados com água sob recirculação e tratamento físico-químico. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 14, n. 3, p. 141-147, jul./set. 2006.
- MIRANDA, J. C. Intensidade da ferrugem em cafeeiros irrigados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 885-891, set./out. 2006.
- NATARAJ, T.; SUBRAMANIAN, S. Effect of shade and exposure in the incidence of brown eye spot of coffee. **Indian Coffee**, New Delhi, v. 39, n. 7/8, p. 179-180, 1975.
- PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; ANDROCIOLI FILHO, A. Produção de café em função da densidade de plantio, adubação e tratamento fitossanitário. **Turrialba**, San Jose, v. 44, n. 4, p. 227-231, 1994.
- POZZA, A. A. A. et al. Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001.
- SANTINATO, R. et al. Irrigação do cafezal com tripa plástica e válvula CS, em região hídrica marginal, para *Coffea arabica*. **Cafeicultura Moderna**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 31-39, 1988.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T. **Cultivo do cafeeiro irrigado em plantio circular sob pivô central**. Belo Horizonte: O Lutador, 2002. 251 p.
- SANTOS, C. M. A. et al. Incidência de cercosporiose e ferrugem em seis cultivares de café arábica em sistemas arborizado e pleno sol sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 917-920, 2007.
- SANTOS, F. S. **Progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado**. 2002. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- SANTOS, F. S.; SOUZA, P. E.; POZZA, E. A. Epidemiologia da cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) fertirrigado. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 30, n. 1, p. 31-37, 2004.
- SANTOS, F. da S. et al. Progresso da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Bekeley & Cooke) em cafeeiros sob cultivos orgânico e convencional. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 34, n. 1, p. 48-54, 2008.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p. 507-512, Sept. 1974.
- SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051-1056, 1977.
- TALAMINI, V. et al. Progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com diferentes épocas de início e parcelamentos da fertirrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 141-149, jan./fev. 2003.
- \_\_\_\_\_. Progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes lâminas de irrigação e diferentes parcelamentos de adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 55-62, jan./fev. 2001.
- ZAMBOLIM, L. et al. Café (*Coffea arabica* L.), controle de doenças. In: VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa, MG: UFV; Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1997. v. 2, p. 83-17.