

INTENSIDADE DA FERRUGEM EM CAFEIEIRO FERTIRRIGADO¹

Intensity of rust on fertirrigated coffee

Julio César Miranda², Paulo Estevão de Souza³, Edson Ampélio Pozza⁴,
Manoel Alves de Faria⁴, Florisvalda da Silva Santos⁵, Sarah da Silva Barreto⁶,
Mirian de Lourdes Oliveira e Silva⁷

RESUMO

A cafeicultura atual tem adotado novas tecnologias de condução e manejo da lavoura, como a irrigação e fertirrigação, visando aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a margem de lucro. Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de lâminas de irrigação e parcelamentos da adubação, via fertirrigação, sob sistema de gotejamento no progresso da ferrugem e produtividade do cafeeiro. Instalou-se o ensaio na área experimental da Universidade Federal de Lavras, MG, com cafeeiros da cultivar Acaia Cerrado MG-1474 (*Coffea arabica* L.) de seis anos de idade, em espaçamento de 0,6 x 3,0 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos, em esquema de parcela subdividida, foram constituídos por cinco parcelas representando lâminas de irrigação correspondentes aos valores de 0%, 40%, 60%, 80% e 100% da evaporação do tanque Classe "A" (ECA), e três subparcelas com parcelamentos de adubação nitrogenada e potássica em 3, 6 e 9 vezes. Foram avaliadas a incidência e a severidade, a porcentagem de enfolhamento das plantas e a produtividade dos cafeeiros. Verificou-se que a severidade da ferrugem foi influenciada pela interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação. Houve maior severidade da ferrugem no parcelamento em 3 e 9 vezes nas lâminas 0% e 60% ECA.

Termos para indexação: *Hemileia vastatrix*, *Coffea arabica*, Irrigação, Epidemiologia.

ABSTRACT

The coffee planting today has been adopting new technologies to manage and manipulate the farming, such as irrigation and fertirrigation, in order to increase productivity and consequently the profits. This work aimed at evaluating the effects of different irrigation depths and fertilizer splitting by fertirrigation under a drip irrigation system on the progress of the rust and productivity in coffee trees. The research was set at the experimental area of The Federal University of Lavras (UFLA), with six-year-old coffee trees cultivar Acaia Cerrado MG-1474, (*Coffea arabica* L.) with distance between lines of 0,6 x 3,0 m. The experimental design was developed in randomized blocks with four repetitions. The treatments were formed by five levels of plots representing irrigation depths corresponding to the values of 0%, 40%, 60%, 80% and 100% of evaporation of the Class "A" Tank (ECA), and three subplots of nitrogen and potassium fertilizer splitting in 3, 6 and 9. This work evaluated the incidence and severity rate of rust in leaves, percentage of leaf number increasing and coffee plants productivity. It was verified that the severity of the rust was influenced by the interaction between irrigation depths and fertilizer splitting. There was more severity of the rust in the fertilizer splitting in 3 and 9 using irrigation depths 0% and 60% ECA.

Index terms: *Hemileia vastatrix*, *Coffea arabica*, Irrigation, Epidemiology.

(Recebido para publicação em 4 de novembro de 2004 e aprovado em 10 de outubro de 2005)

INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro no Brasil exerce importante função social, além de gerar riquezas que possibilitam o desenvolvimento sócio-econômico de várias regiões. (Agriannual, 2002). Mesmo sendo uma região com clima favorável para o café, o Sul de Minas tem apresentado déficit hídrico em períodos críticos da cultura (Alves, 1999).

A irrigação é uma tecnologia com investimentos representativos tornando importante a análise econômica dos componentes envolvidos no sistema (Silva, 2002). Em

alguns casos, esta prática pode propiciar problemas acarretando perdas, como a elevação da incidência de doenças pela alteração do microclima da cultura.

No Sul de Minas, observa-se aumento na área de café irrigado e isso requer estudos dos efeitos deste procedimento na intensidade das doenças do cafeeiro. Especificamente na região de Lavras, estudos têm mostrado a ocorrência de estiagens em determinadas épocas do ano, comprometendo o cafeeiro tanto em sua fase vegetativa quanto reprodutiva. Isso reflete, muitas vezes, no aparecimento ou ressurgimento de doenças com

¹ Extraído da dissertação de mestrado do primeiro autor.

² Doutorando em Agronomia / Fitopatologia – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – jcmirandas@hotmail.com

³ Professor, Dr., Departamento de Fitopatologia – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – pauleste@ufla.br

⁴ Professor, Dr., Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

⁵ Doutoranda em Agronomia / Fitopatologia – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

⁶ Mestranda em Fitopatologia, Universidade de Brasília/UNB – Brasília/DF.

⁷ Doutoranda em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

importância econômica variável (Zambolim et al., 1985; Mansk, 1990; Carvalho & Chalfoun, 1998).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar a incidência e a severidade da ferrugem em cafeeiros (*Coffea arabica* L.), após seis anos cultivados sob diferentes lâminas de irrigação com diferentes parcelamentos de adubação e o efeito dessas práticas no progresso da doença.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola, na Universidade Federal de Lavras, com cafezal da cultivar Acaia Cerrado MG 1474 com seis anos de idade em espaçamento de 3,00 x 0,60 m (semi-adensado), irrigado por gotejamento.

A precipitação e a temperatura média anual da região é de 1.500 mm e 19,4°C, respectivamente. A lavoura foi submetida aos tratamentos culturais convencionais de colheita, preparo e beneficiamento do café.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com os tratamentos em esquema de parcela subdividida, em quatro repetições. Os tratamentos foram definidos conforme as lâminas de irrigação 0%, 40%, 60%, 80% e 100% da evaporação do tanque classe "A" (ECA), sendo divididos em três subparcelas, de acordo com os parcelamentos de adubação nitrogenada e potássica aplicados da seguinte forma: 3, 6 e 9 vezes.

Cada parcela foi constituída por 30 plantas, divididas em 3 subparcelas com 10 plantas, e foram consideradas como úteis as 8 plantas centrais.

Avaliou-se a incidência e a severidade da ferrugem, observando-se os sintomas em 8 folhas por planta, sendo em cada planta coletadas 4 folhas de cada lado no terço médio do 3º ao 4º pares, num total de 64 folhas por subparcela e 192 por parcela. A amostragem foi realizada de forma não destrutiva.

Realizaram-se as avaliações em intervalos de 14 dias, iniciando no dia 10 de outubro de 2002 com término em 23 de outubro de 2003. Avaliou-se a incidência da doença por quantificação do número de folhas com presença de lesões. A severidade foi determinada com o auxílio de escala diagramática para a ferrugem (Kushalappa & Chaves, 1980).

A irrigação das parcelas foi realizada durante todo o ano, com base nos dados da curva de retenção de água no solo e com as exigências hídricas da cultura do café proposta por Santinato et al. (1996).

As plantas foram fertirrigadas por sistema de gotejamento, com vazão de 3,78 L/h, manejado com base na curva de retenção de água no solo e ECA. O momento de irrigar foi estabelecido assim que a lâmina de evaporação acumulada no tanque atingia 40 mm.

As adubações nitrogenada e potássica foram realizadas por meio do sistema de irrigação em 3, 6 e 9 parcelamentos, com base nas análises químicas do solo e análise foliar. Na testemunha (sem irrigação), a adubação foi feita manualmente e distribuída de acordo com o número de parcelamentos.

TABELA 1 – Parcelamento de adubação via fertirrigação (ou adubação manual para a testemunha) no período entre outubro de 2002 e outubro de 2003. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Data	Parcelamento da adubação		
	3	6	9
31/10/2002	X	X	X
14/11/2002			X
21/11/2002		X	
29/11/2002			X
14/12/2003	X	X	X
04/01/2003			X
13/01/2003		X	
23/01/2003			X
04/02/2003	X	X	X
28/02/2003			X
08/03/2003		X	
19/03/2003			X

O acompanhamento de enfolhamento dos cafeeiros ocorreu no mesmo período de avaliação da doença, por meio de uma escala de notas de 1 a 5, representando 0% a 20%, 21% a 40%, 41% a 60%, 61% a 80% e 81% a 100% de enfolhamento, respectivamente (Boldini, 2001).

Os dados foram analisados e, em seguida, foram aplicados os testes de tukey (5%) e regressão às variáveis qualitativas e quantitativas, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência da ferrugem não foi afetada significativamente ($P < 0,05$) pelas lâminas de irrigação utilizadas neste estudo. Resultados semelhantes foram observados em anos anteriores (Talamini, 1999; Boldini, 2001; Santos, 2004). Este fato pode ser atribuído ao método de irrigação utilizado, no qual a distribuição de água é feita apenas no solo na região de maior concentração de raízes, não proporcionando molhamento foliar.

Com relação à curva de progresso da incidência da ferrugem, exceto entre novembro e dezembro/2002, durante todo o período foram observadas pústulas de ferrugem nas plantas em todas as lâminas de irrigação (Figura 1).

Em janeiro, observou-se aumento na intensidade da doença chegando ao nível máximo de 10% na lâmina 0% ECA, quando se realizou aplicação com o fungicida cyproconazole (0,75 L/ha). O pico máximo de incidência de ferrugem foi observado no final do mês de julho/2003 (17%), provavelmente devido à maturação escalonada e tardia, aliada a temperaturas favoráveis ao patógeno (25°C). A partir daí, houve redução no progresso da

doença. Comportamento semelhante da doença foi observado por Santos (2004) no ano agrícola 2000-2001. Silva-Acunã (1998) observou também pico da doença entre os meses de maio e agosto, com redução da doença após a colheita, atingindo seu valor mínimo entre outubro e dezembro.

Na mesma área experimental, em anos anteriores, Santos (2004) verificou que o parcelamento de adubação nitrogenada e potássica influenciou a ferrugem, observando a menor incidência no parcelamento em 3 vezes, diferindo significativamente dos parcelamentos 6 e 9. Boldini (2001), entretanto, não observou diferença significativa entre as lâminas de irrigação, parcelamentos de adubação e interação entre ambos na incidência da ferrugem do cafeeiro, fato observado também por Talamini (1999).

Com relação à severidade da ferrugem, foi observado efeito isolado das lâminas no progresso da doença, sendo registrada intensidade significativamente maior na testemunha comparada aos demais tratamentos. Isso pode ser explicado pela dificuldade de absorção dos nutrientes pela planta em função do déficit hídrico (Figura 2). Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre lâminas de irrigação e parcelamentos da adubação (Figura 3). No parcelamento em 3 vezes, a maior severidade da ferrugem ocorreu na testemunha, com tendência de redução em função das lâminas de irrigação até 67,91% ECA, com Área Abaixo da Curva de Progresso da Severidade equivalente a 36,84. A partir desse ponto, houve elevação na severidade até a máxima lâmina.

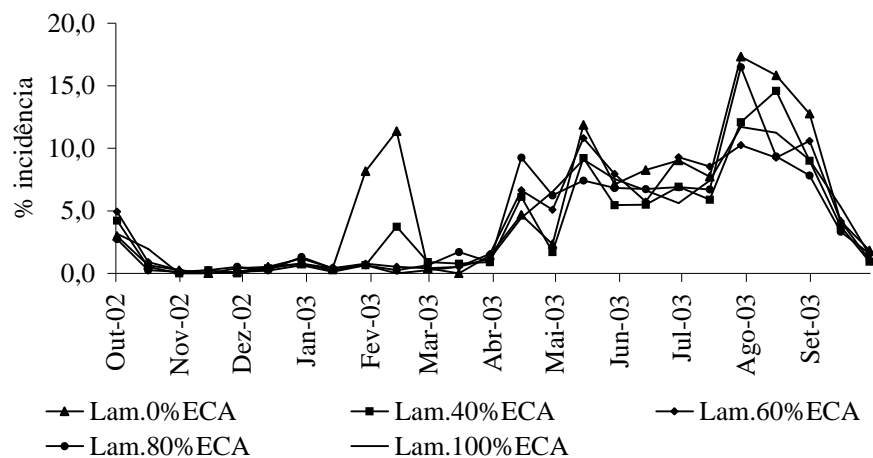


FIGURA 1 – Curva de progresso da incidência da ferrugem em cafeeiros sob diferentes lâminas de irrigação, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras/MG, 2004.

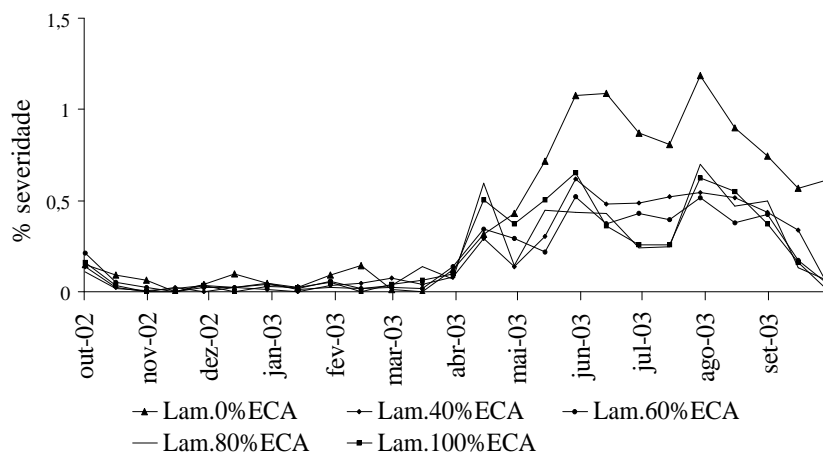


FIGURA 2 – Curva de progresso da severidade da ferrugem em cafeeiros sob diferentes lâminas de irrigação, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras/MG, 2004.

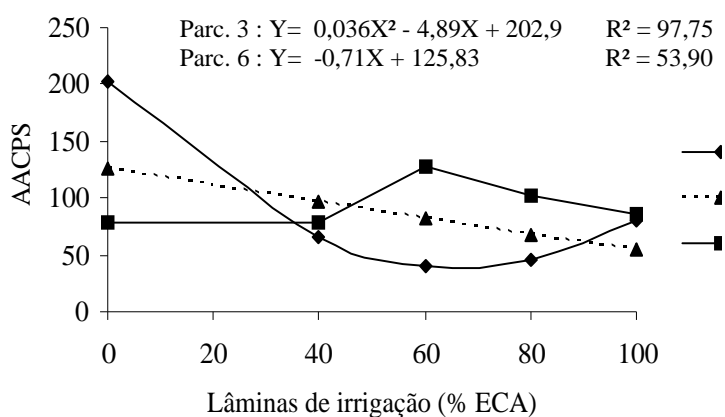


FIGURA 3 – Área abaixo da curva de progresso da severidade de ferrugem do cafeeiro em função da interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos da adubação. UFLA, Lavras/MG, 2004.

Ao aplicar a adubação 3 vezes entre novembro e fevereiro, possivelmente não houve nutrientes suficientes para absorção pelas plantas desta parcela no período propício à ocorrência da ferrugem. Dessa forma, ocorreu aumento da doença, a partir dos meses de março a abril, atingindo o pico máximo no mês de agosto, quando as plantas encontravam-se com maior intensidade da doença. Além disso, o aumento da severidade da doença em função da aplicação da máxima lâmina de irrigação pode ter sido influenciada pela alta produtividade observada nestas parcelas (Figura 4).

Para o parcelamento em 6 vezes, entretanto, verificou-se tendência na redução da severidade da doença na máxima lâmina aplicada, em que, provavelmente, o parcelamento em 6 vezes, associado à máxima lâmina de

irrigação, propiciou melhor equilíbrio nutricional do cafeeiro (Figura 3). Para o fracionamento da adubação em 9 vezes não houve ajuste de modelo aos dados.

De acordo com Bernardo (1986), o maior parcelamento da adubação possibilita manter um nível uniforme e satisfatório de nutrientes no solo durante o ciclo vegetativo da cultura. Sendo assim, o equilíbrio nutricional das plantas, principalmente de nitrogênio e potássio, confere maior resistência às doenças (Zambolim & Vale, 2000).

A produtividade dos cafeeiros no período foi influenciada pela interação significativa entre lâminas de irrigação e parcelamento de adubação (Figura 4).

No desdobramento da interação, houve modelo de ajuste aos dados apenas no parcelamento da adubação

em 9 vezes, sendo o modelo linear o de melhor ajuste ($R^2 = 0,68$). Os resultados obtidos indicam uma elevação da produtividade do cafeeiro em função da máxima lâmina de irrigação aplicada, associada ao maior parcelamento da adubação. Isto evidencia melhor equilíbrio hídrico e nutricional proporcionado por este tratamento.

De acordo com Alves (1999), as maiores produtividades foram obtidas em parcelas com maior lâmina de irrigação (100% ECA). Sorice (1999) também observou maior produtividade em plantas que receberam adubação em 9 vezes.

Com relação ao enfolhamento, observou-se interação ($P < 0,05$) entre os parcelamentos de adubação e lâminas de irrigação (Figura 5). No parcelamento da adubação em 3 vezes, o modelo linear foi o de melhor ajuste aos dados ($R^2 = 0,60$), com tendência de elevação do enfolhamento em função do aumento das lâminas de irrigação. Neste caso, a irrigação supre as necessidades de água do patógeno, além de aumentar a densidade de inóculo e a severidade, propiciadas pelo aumento da folhagem. Além disso, o maior enfolhamento modifica o microclima na parte aérea das plantas, mantendo a umidade e o potencial de inóculo (Rotem & Palti, 1969; Zambolim et al., 1994).

O progresso do enfolhamento nos parcelamentos em 6 e 9 vezes, seguiu um modelo diferente daquele observado no parcelamento em 3 vezes. O modelo de

melhor ajuste para esses tratamentos foi o quadrático (Figura 5). No parcelamento em 6 vezes, ocorreu elevação na intensidade do enfolhamento até a lâmina 58,55% ECA, enquanto no parcelamento em 9 vezes este aumento ocorreu até a lâmina 72,57% ECA. Em ambos, a partir daí, verificou-se leve queda até a máxima lâmina de irrigação aplicada. O menor enfolhamento foi registrado no tratamento testemunha.

O aumento do enfolhamento nas lâminas de irrigação com relação à testemunha nos parcelamentos da adubação em 6 e 9 vezes pode ter ocorrido devido à baixa severidade da doença nas maiores lâminas de irrigação (Figura 5). Observou-se equilíbrio no enfolhamento das plantas quanto aos tratamentos aplicados no período de ocorrência de chuvas. Logo após a colheita ocorreu redução no enfolhamento, com maior intensidade no tratamento testemunha (Figura 6).

Nos resultados obtidos por Santos (2004), o maior desenvolvimento vegetativo das plantas de cafeeiro foi obtido na máxima lâmina de irrigação (100% ECA). As parcelas irrigadas com esta lâmina necessitam de maiores quantidades de nutrientes no solo para garantir a produtividade.

A análise das variáveis climáticas obtidas durante a condução do experimento demonstra um ano atípico, com temperaturas elevadas e menor volume de chuvas, comparado às médias de 30 anos da região.

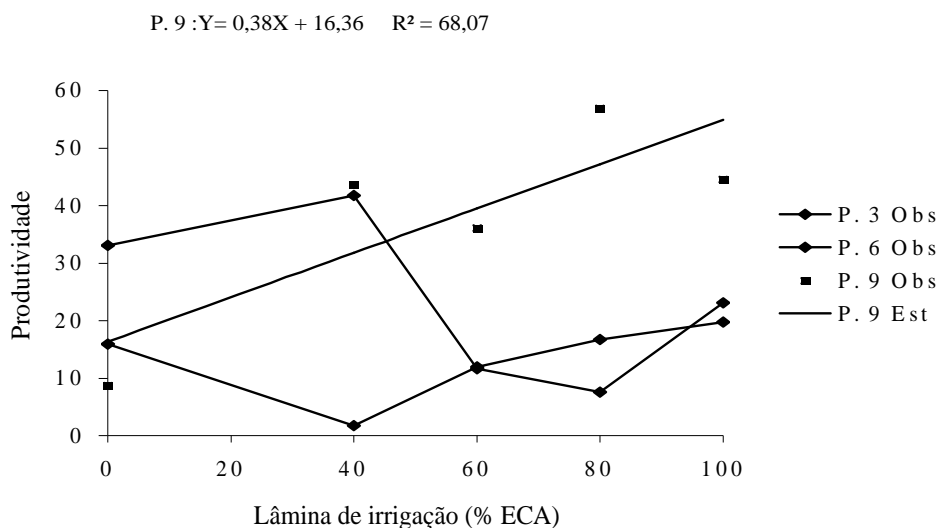


FIGURA 4 – Produtividade (sacas/hectare) dos cafeeiros em função da interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos da adubação. UFLA, Lavras/MG, 2004.

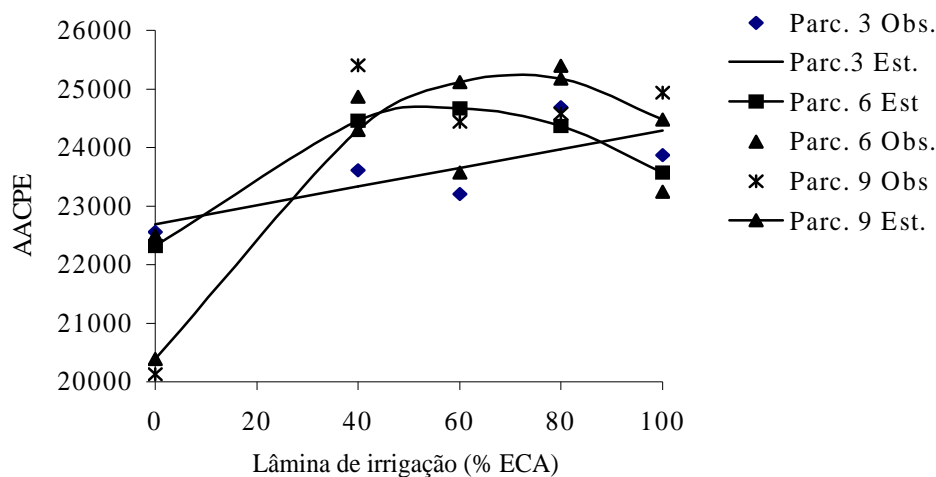


FIGURA 5 – Área abaixo da curva de progresso do enfolhamento dos cafeeiros submetidos à interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos da adubação. UFLA, Lavras/MG, 2004.

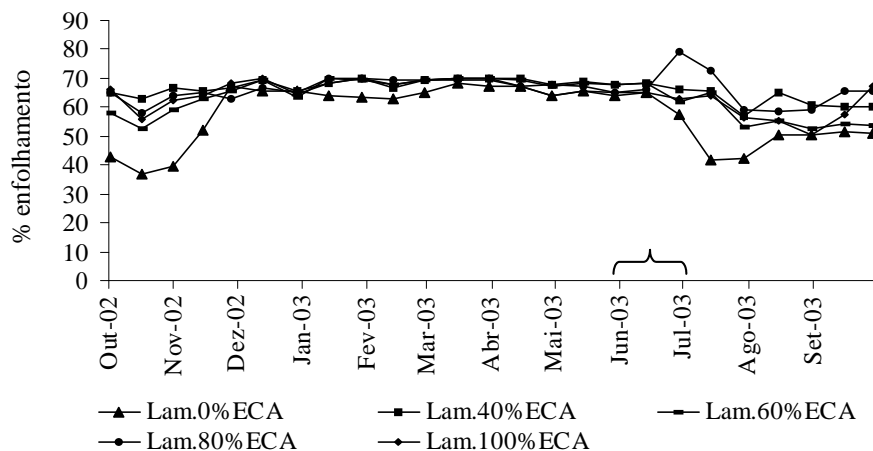


FIGURA 6 – Curva de progresso do enfolhamento em cafeeiros, sob diferentes lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras/MG, 2004.

CONCLUSÕES

A irrigação influenciou a curva de progresso da ferrugem.

Não houve efeito de lâminas de irrigação e parcelamento de adubação na incidência da ferrugem.

A maior severidade de ferrugem foi observada quando o parcelamento da adubação foi realizado em 3 vezes sem irrigação.

A máxima intensidade da ferrugem ocorreu entre os meses de julho e agosto de 2003, em parcelas com maior carga pendente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2002. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP. Consultoria em comércio, 2002. 356p.

ALVES, M.E.B. **Respostas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação**. 1999. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 4.ed. Viçosa: UFV, 1986. 488 p.

- BOLDINI, J.M. **Epidemiologia da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro irrigado e fertirrigado**. 2001. 67p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 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.
- KUSHALAPPA, A.C.; CHAVES, G.M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, n.1, p.95-113, 1980.
- MANSK, Z. Doenças do cafeeiro. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 1990, Espírito Santo do Pinhal, ES. **Resumos...** Rio de Janeiro: MARA, 1990. p.61-77.
- ROTEM, J.; PALTI, J. Irrigation and plant diseases. **Annual Review of Phytopathology**. Palo Alto, California, v.6, p.267-288, 1969.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, A.L.P.; FERNANDES, D.R. Irrigação na cultura do café. Campinas: **Arborea**, 1996. 146 p.
- SANTOS, F. da S.; SOUZA, P.E, POZZA, E.A. Epidemiologia da cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) fertirrigado. **Summa Phytopathologica**. Jaboticabal, v.30, n.1, p.31 - 37, 2004.
- SILVA, A.L. **Estudo técnico e econômico do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2002. 63 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SILVA-ACUNÃ, R. Estudo epidemiológico da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) utilizando a análise de trilha. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.425-430, 1998.
- SORICE, L.S.D. **Irrigação e fertirrigação de cafeeiros em produção**. 1999. 59 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- TALAMINI, V. **Progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e fertirrigado por gotejamento**. 1999. 89p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M.; VALE, F.X.R. do. Manejo integrado das doenças do cafeeiro em cultura adensada. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ADENSADO, 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1994. p.151-182.
- ZAMBOLIM, L.; MARTINS, M.C.P.; CHAVES, G.M. Principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.131, p.64-75, 1985.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causadas por doenças bióticas e abióticas. In: ZAMBOLIM, L. **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2000. p.239-261.