

PROGRESSO DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) IRRIGADO E NÃO IRRIGADO EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

SOUZA, D.C.¹; SANTOS, F. da S.²; SCALCO, M.S.³; SOUZA, P.E.⁴

1. Eng. Agr.^o. UFLA, davicsz@yahoo.com.br; 2. Eng. Agr.^a. Msc. Fitopatologia UFLA; 3. Eng. Agr.^a. Dra. Pesquisadora DAG-UFLA; ⁴Eng. Agr.^o. Dr. Prof. Departamento de Fitopatologia-UFLA (Orientador)

Resumo:

O presente trabalho teve como objetivos, avaliar o efeito de diferentes densidades de plantio e regime hídrico na incidência e severidade da ferrugem do café e correlacionar o progresso da doença com enfolhamento, produtividade e variáveis climáticas. O ensaio foi conduzido em Lavras, MG, com a variedade Rubi de 3 anos. Os tratamentos constituíram-se de 5 densidades de plantio: 2.500, 3.333, 5.000, 10.000 e 20.000 plantas/ha; e cafés irrigados e não irrigados, com 4 repetições. As avaliações foram realizadas a cada 15 dias de dez.2003 a dez.2004 em 8 folhas por planta no terço médio de 8 plantas da unidade experimental. O regime hídrico e as densidades de plantio apresentaram interação na incidência e severidade da ferrugem. Nas densidades de 2.500, 3.333 e 5.000 plantas/ha a incidência de ferrugem foi maior nos cafés não irrigados e a maior incidência foi observada na densidade de 20.000 plantas/ha. A severidade foi maior na densidade de 20.000 plantas/ha com irrigação. Quanto à produtividade, nas densidades de 3.333, 5.000 e 10.000 plantas/ha os cafés não irrigados produziram mais e a maior produtividade foi observada na densidade de 20.000 plantas/ha. Observou-se correlação negativa entre as temperaturas mínima, média, máxima e a incidência de ferrugem nas densidades de 2.500, 3.333 e 5.000 plantas/ha.

Palavras-chave: *Hemileia vastatrix*, irrigação, espaçamento

PROGRESS OF THE RUST OF THE COFFEE TREE (*Coffea arabica* L.) IRRIGATED AND NOT IRRIGATED IN DIFFERENT DENSITIES OF PLANTATION

ABSTRACT: The effect of 5 planting densities (2,500; 3,333; 5,000; 10,000 and 20,000 plants ha⁻¹) and water regime (irrigated and not irrigated plants) was evaluated over incidence and severity of rust in coffee trees. The impact of climatic factors associated with leafing of the plants and crop productivity levels on disease progress curves was also assessed. The experiment was conducted in an experimental area at Universidade Federal de Lavras (UFLA), with three-year-old coffee trees (*Coffea arabica* L.), var. Rubi. The experiment was set in a randomized block design with four replications, in a split-plot scheme. The treatments in the plots consisted of planting densities and in the subplots was the water regime. The incidence and severity evaluations of rust on the leaves were carried out each fifteen-day from Dec. 2003 to Dec. 2004. It was also evaluated the percentage of leafing of the plants and the coffee tree productivity. It was verified that the incidence and severity rust were influenced by the interaction among the treatments. In the 2,500, 3,333, and 5,000 planting densities the incidence was highest in the not irrigated plants but highest severity was observed in the 20,000 planting density. The incidence of rust was negatively correlated with the maximum, medium and minimum temperature in the lowest planting densities (2,500, 3,333 and 5,000 plants ha⁻¹).

Key words: *Hemileia vastatrix*, irrigation, planting density

INTRODUÇÃO

A cafeicultura irrigada é uma realidade no cenário nacional, ocupando cerca de 8% da sua área plantada, permitindo situar o café entre as principais culturas irrigadas do Brasil. Levantamentos preliminares avaliaram um total de quase 200.000 ha irrigados (EMBRAPA, 1999), concentrados principalmente no Norte do Espírito Santo, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais, e Oeste da Bahia (Mantovani, 2003).

Outra tecnologia que vem sendo utilizada em função da necessidade de melhor aproveitar as áreas em busca de maiores rendimentos e de retornos mais rápidos na cafeicultura, é o sistema de plantio adensado (Carvalho e Chalfoun, 1998).

No entanto, essas práticas, tanto a irrigação como o adensamento, alteram o microclima da cultura interferindo na luminosidade, temperatura, umidade relativa do ar, afetando conseqüentemente a intensidade de doenças no café (Carvalho e Chalfoun, 2001; Santos, 2002).

Entender as interações favoráveis ao progresso das doenças permite, entre outras informações, conhecer a sua máxima intensidade durante o ano, épocas nas quais tendem a crescer e/ou decrescer, períodos de estabilização no progresso da doença e influência do clima, gerando assim conhecimento fundamental para o manejo eficiente de irrigação, escolha adequada do espaçamento e controle eficiente das doenças (Campbell e Madden, 1990).

O presente trabalho teve como objetivos, avaliar o efeito de diferentes densidades de plantio e regime hídrico na incidência e severidade da ferrugem do cafeeiro e correlacionar o progresso da doença com enfolhamento, produtividade e variáveis climáticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho faz parte de um projeto financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa & Desenvolvimento do Café – CBP&D Café / EMBRAPA, nº: 19.2002.316.02: Manejo de irrigação em diferentes densidades de plantio do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). O estudo foi conduzido em área de pesquisa da Universidade Federal de Lavras/MG. O experimento foi instalado em lavoura plantada em 3 de janeiro de 2001, com a variedade Rubi MG-1192, suscetível à ferrugem.

O delineamento experimental é o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As cinco densidades de plantio estão localizadas nas parcelas e os tratamentos sem irrigação e com irrigação nas subparcelas, perfazendo um total de 10 tratamentos. O número de plantas na subparcela foi de 10 e a unidade experimental foi constituída de 8 plantas.

Foram estudadas 5 densidades de plantio: 2.500 plantas/ha (4,0 x 1,0m), 3.333 plantas/ha (3,0 x 1,0m), 5.000 plantas/ha (2,0 x 1,0m), 10.000 plantas/ha (2,0 x 0,5m) e 20.000 plantas/ha (1,0 x 0,5m) e dois regimes hídricos: com irrigação (na tensão de 20 kPa a 25cm) e sem irrigação. A umidade do solo foi indiretamente monitorada através do uso de tensiômetros.

Avaliou-se a incidência e a severidade da ferrugem quinzenalmente, no período de dezembro 2003 até dezembro de 2004. Foram analisadas oito folhas por planta, no terceiro ou quarto pares de folhas de ramos plagiotrópicos tomados aleatoriamente no terço médio, em amostragem não destrutiva. Foram avaliadas oito plantas na subparcela. A incidência da doença foi determinada com base no número de folhas que apresentaram lesões em relação ao número total de folhas avaliadas, em cada subparcela. Avaliou-se a severidade por meio de escala diagramática para ferrugem (Kushalappa e Chaves, 1980). No mesmo período monitorou-se o enfolhamento também quinzenalmente, segundo escala proposta por Boldini, 2001.

Os dados de incidência e severidade de ferrugem e de enfolhamento foram transformados em área abaixo da curva de progresso conforme equação proposta por Campbell e Madden (1990) para realizar as análises estatísticas.

Dados climáticos de temperaturas máxima, média e mínima (°C), precipitação (mm) e umidade relativa do ar foram obtidos diariamente no período de dezembro de 2003 a dezembro de 2004 na estação meteorológica automática µMetos® instalada na área experimental.

Foram realizadas análises de correlação das variáveis climáticas, enfolhamento e produtividade com a incidência e severidade da ferrugem do cafeeiro pelo método de PEARSON do SAS Institute.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As densidades de plantio, a irrigação e a interação entre ambos, apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$) sobre a incidência de ferrugem. A incidência de ferrugem foi maior nos cafeeiros não irrigados, nas densidades de 2500, 3333

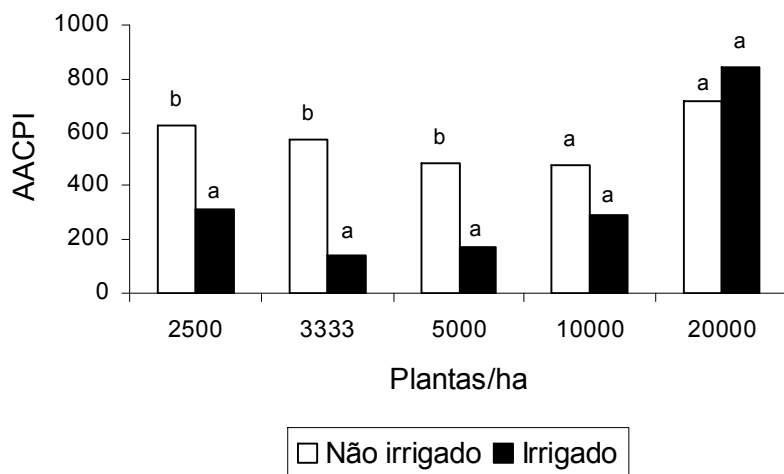


Figura 1. Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para área abaixo da curva de progresso da incidência de ferrugem do cafeeiro, irrigado e não irrigado, em cada densidade de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2004.

e 5.000 plantas/ha (Figura 1). Resultados semelhantes foram observados por Santos (2002), ao avaliar o progresso da ferrugem em cafeeiros irrigados e fertirrigados, onde, nas parcelas não irrigadas houve maior incidência da doença nos parcelamentos de adubação de 6 a 9 vezes em relação ao parcelamento de 3 vezes. A falta de umidade no solo pode ter dificultado a absorção de nutrientes, contribuindo para aumentar a suscetibilidade do hospedeiro e facilitando o estabelecimento do patógeno. De acordo com Coelho (2001) a restrição hídrica no solo pode refletir particularmente sobre as raízes absorventes, limitando a absorção de água e nutrientes. No caso das densidades de 10.000 e 20.000 plantas/ha, nas quais não houve diferença entre os tratamentos com

e sem irrigação na incidência da ferrugem, pode ter prevalecido a influência do microclima proporcionado pelo adensamento, estando de acordo com Chalfoun (1980) que afirma ser os fatores climáticos e ambientais determinantes no processo de instalação e aumento da ferrugem do cafeeiro.

Avaliando-se a incidência de ferrugem pelo desdobramento das diferentes densidades de plantio em cada regime hídrico observou-se na análise de regressão que dentre os modelos testados o quadrático teve melhor ajuste. O ponto de mínimo da curva, ou seja, a menor incidência de ferrugem, foi observada na densidade de 3.333 plantas/ha para os cafeeiros irrigados, enquanto para os cafeeiros não irrigados ocorreu na densidade de 5.000 plantas/ha. É importante salientar que a maior incidência foi observada na densidade de 20.000 plantas/ha tanto para os cafeeiros irrigados como para os cafeeiros sem irrigação, confirmando mais uma vez a influência do microclima proporcionado pelo adensamento no progresso da doença (Figura 2).

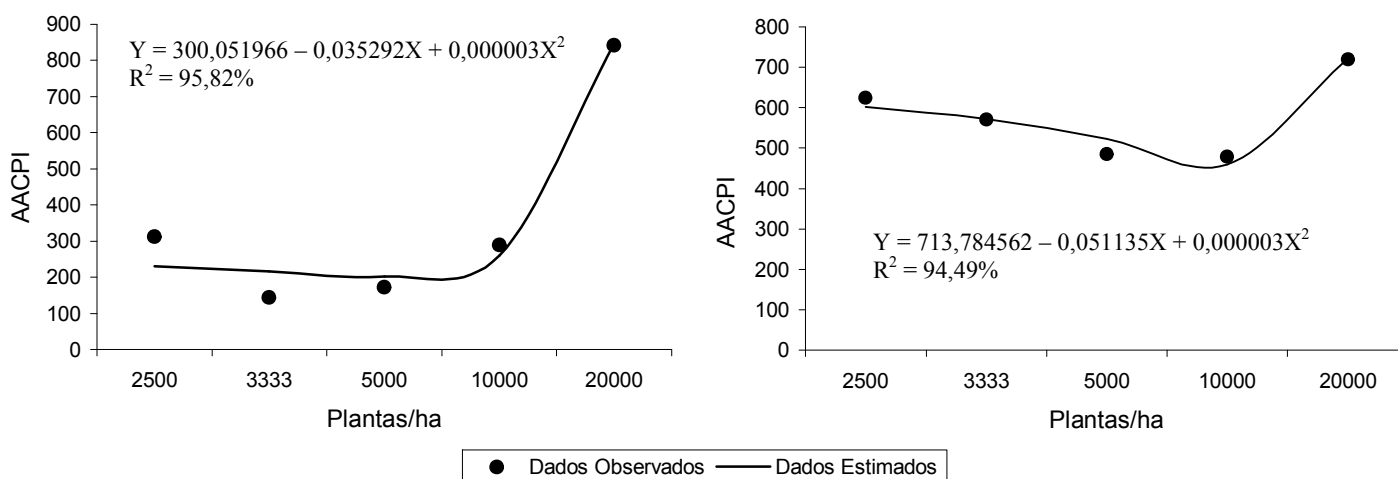


Figura 2. Equação de regressão para área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) da ferrugem do cafeeiro irrigado (A) e não irrigado (B) em diferentes densidades de plantio, no período de dez./2003 a dez./2004. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Em relação à severidade de ferrugem constatou-se efeito significativo ($P < 0,05$) das densidades de plantio, do regime hídrico e da interação entre esses fatores. A severidade de ferrugem foi significativamente maior no tratamento sem irrigação, apenas na densidade de 2.500 plantas/ha (Figura 3). Isto ocorreu possivelmente pelo fato das plantas não irrigadas nessa densidade apresentarem maior produtividade em relação ao tratamento irrigado. Resultado semelhante foi observado por Boldini (2001) uma vez que em seu estudo a severidade da ferrugem apresentou correlação positiva com a produtividade.

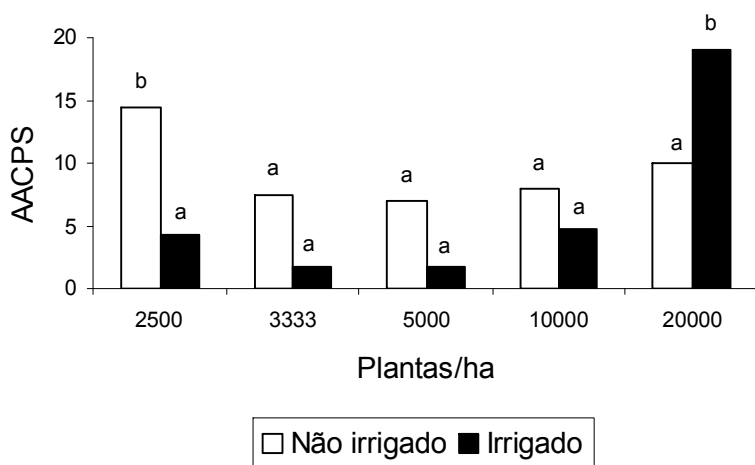


Figura 3. Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para área abaixo da curva de progresso da severidade de ferrugem do cafeeiro irrigado e não irrigado, em cada densidade de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Ao contrário, na densidade de 20.000 plantas/ha os cafeeiros irrigados apresentaram severidade significativamente superior em relação aos não irrigados. Nesse caso o microclima (maior sombreamento e umidade) pode ter proporcionado um efeito mais acentuado sobre a severidade da doença.

Como o sistema de irrigação utilizado é por gotejamento, a irrigação aplicada não influenciou diretamente o comportamento da doença, pois a distribuição de água foi feita no solo, na área de concentração das raízes não promovendo o molhamento foliar. Porém, a irrigação pode ter atuado na predisposição do hospedeiro à infecção em função dos níveis de umidade prevalentes ou atuando na turgidez dos órgãos (ramos, folhas, brotações, etc), alterando

promovendo o molhamento foliar. Porém, a irrigação pode ter atuado na predisposição do hospedeiro à infecção em função dos níveis de umidade prevalentes ou atuando na turgidez dos órgãos (ramos, folhas, brotações, etc), alterando

o microclima e favorecendo o desenvolvimento do fungo (Rotem e Palti, 1969).

A curva de progresso da ferrugem no período de dez.2003 a dez.2004 apresentou alta incidência no mês de dezembro, chegando ao nível de 6% (Figura 4). Isso pode ter ocorrido em função da alta produtividade das plantas irrigadas na safra 2002-2003 que as deixou suscetível ao ataque do patógeno (Scalco et al., 2004) e influenciada, principalmente, pelos maiores valores de incidência nas densidades de 10.000 e 20.000 plantas/ha, onde o microclima é mais favorável ao fungo *Hemileia vastratri*. Como a doença já estava com índices de 6% no mês de dezembro/2003, foi realizada uma aplicação de fungicida – Opera® (pyraclostrobin + epoxiconazole) – no início de janeiro/2004, que reduziu consideravelmente a incidência. Posteriormente foram realizadas mais duas aplicações de fungicida em fevereiro e abril que apresentaram boa eficiência no controle da ferrugem e da cercosporiose. A partir daí o progresso da ferrugem teve pequeno crescimento chegando a índices máximos de 4,30% no mês de junho de 2004.

A redução da incidência de ferrugem ocorreu principalmente no final do mês de julho e mês de agosto quando se realizou a colheita que promoveu a queda de folhas. Nesse período observou-se também queda de folhas proporcionada pela própria ferrugem, aumento da temperatura e redução da umidade relativa, o que pode ter contribuído para redução da doença. Posteriormente a incidência continuou decrescendo até o mês de outubro, em função do aumento da temperatura, diminuição da umidade relativa e diminuição do enfolhamento. No mês de novembro/2004 não mais se detectou incidência até o final das avaliações.

A curva de progresso da incidência de ferrugem foi semelhante para os cafeeiros irrigados e não irrigados, porém apresentou maior intensidade para os tratamentos sem irrigação.

A correlação da doença com as variáveis climáticas ocorridas quinze dias anteriores às avaliações foi significativa somente para algumas densidades de plantio. Verificou-se correlação negativa entre as temperaturas mínima, média e máxima e a incidência da doença nas densidades de 2.500, 3.333 e 5.000 plantas/ha. (Tabela 1). A intensidade da doença aumentou quando a temperatura diminuiu até um nível favorável ao patógeno, com temperatura média variando entre 20° e 25° C. A faixa ideal de temperatura para infecção e germinação do fungo é de 21° a 26° C, com ponto ótimo em 23° C (Silva-Acuña et al. 1998), tendo papel fundamental no progresso da ferrugem.

Tabela 1. Coeficientes de correlação entre as variáveis climáticas ocorridas nos quinze dias anteriores à avaliação e incidência da ferrugem do cafeeiro, no período entre nov./2003 e nov./2004, em diferentes densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Densidades	Tmin	Tmax	Tmed	UR	Prec
2.500	-0,52**	-0,60**	-0,59**	0,20 ^{NS}	-0,38 ^{NS}
3.333	-0,54**	-0,46*	-0,52**	-0,03 ^{NS}	-0,39 ^{NS}
5.000	-0,35 ^{NS}	-0,52**	-0,46*	0,27 ^{NS}	-0,17 ^{NS}
10.000	0,22 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,11 ^{NS}
20.000	0,11 ^{NS}	0,07 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,15 ^{NS}

Tmin = temperatura mínima (°C); Tmax = temperatura máxima (°C); Tmed = Temperatura média (°C); UR = umidade relativa (%); Rad = radiação (W/m²); Prec = precipitação (mm).

ns = não significativo.

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

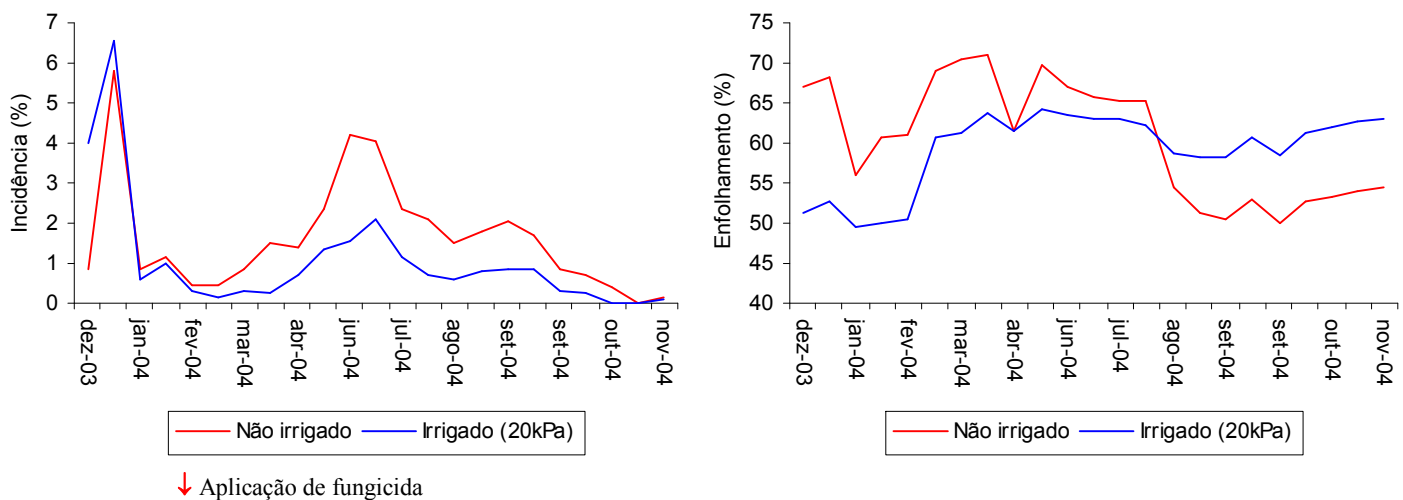


Figura 4. Curva de progresso da incidência de ferrugem (A) e enfolhamento (B) em cafeeiros irrigados e não irrigados, no período de dez./2003 a dez./2004 (média de 5 densidades de plantio e 4 repetições). UFLA, Lavras, MG, 2004.

CONCLUSÕES

O regime hídrico e a densidade de plantio apresentaram efeito sobre a incidência e severidade da ferrugem.

Nas densidades de 2.500, 3.333 e 5.000 plantas/ha, os cafeeiros não irrigados apresentaram maiores índices de incidência da ferrugem em comparação com as plantas irrigadas. A maior incidência de ferrugem tanto em cafeeiros irrigados como em cafeeiros não irrigados foi observada na densidade de 20.000 plantas/ha.

A maior severidade de ferrugem foi observada nas plantas irrigadas na densidade de 20000 plantas/ha. O superadensamento aliado à prática da irrigação aumentaram a severidade da ferrugem do cafeeiro, enquanto a sua incidência em plantios convencionais foi maior nos cafeeiros não irrigados.

A maior incidência de ferrugem ocorreu em junho de 2004.

Nas densidades de 3333, 5000 e 10000 plantas/ha os cafeeiros não irrigados foram mais produtivos em função do efeito de bienalidade e a maior produtividade foi observada na densidade de 20000 plantas/ha.

Observou-se correlação negativa entre as temperaturas mínima, média, máxima e a incidência de ferrugem nas densidades de 2.500, 3.333 e 5.000 plantas/ha.

Não houve correlação da incidência e severidade da ferrugem com o enfolhamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p.

CARVALHO, V.L. de; CHALFOUN, S.M. Comportamento de doenças do cafeeiro em sistema de plantio adensado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2, 2001. **Resumos...** Vitória, ES. 2001. p.77.

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.

CHALFOUN, S.M. **Importância da chuva e da temperatura do ar na incidência da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk e Br.) em cafeeiros de três localidades do Estado de Minas**. Lavras, ESAL, 1980. 50p. (Dissertação Mestrado).

COELHO, G. **Épocas de irrigação, parcelamentos de adubação e fertirrigação do cafeeiro no Sul de Minas**. 2001. 54p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

EMBRAPA, 1999. Relatório da estimativa da safra cafeeira no Brasil safra 1999/2000. Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento de Café – EMBRAPA. 6p. Maio 1999.

KUSHALAPPA, A.C.; CHAVES, G.M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.5, n.1, p.95-113, 1980.

MANTOVANI, E.C. Cafeicultura irrigada, produtividade, rentabilidade com sustentabilidade. In: MANTOVANI, E.C., SOARES, A.R. (Eds) **IRRIGAÇÃO DO CAFEIRO**. Informações técnicas e coletâneas de trabalhos. Viçosa, MG: UFV; DEA, 2003. p. 09-45.

ROTEM, J.; PALT, J. Irrigation and plant diseases. **Annual Review of Phytopathology**. Palo Alto, Califórnia, v.6, p.267-288, 1969.

SANTOS, F. da S. **Progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado**. 2002. 71p. (Dissertação – Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SCALCO, M.S. et al. Efeito dos diferentes critérios de controle da irrigação na produção de lavouras cafeeiras adensadas e não adensadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 30, 2004. São Lourenço, MG. **Trabalhos apresentados**, São Lourenço: SDR/ PROCAFE – SPC/DECAFE, nov.2004. p. 189-191. 2004.

SILVA-ACUÑA, R. **Fatores que influenciam o progresso da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.)**. 1985. 91p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.