

COMUNICAÇÃO

EFEITO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS SOBRE O PROGRESSO DA FERRUGEM (*Hemileia vastatrix* BERK. & BR.) DO CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.)

SÁRA MARIA CHALFOUN¹
VICENTE LUIZ DE CARVALHO²
MARCELO CLÁUDIO PEREIRA³

RESUMO - Dados climáticos obtidos entre 1991 a 1995 em São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, referentes às temperaturas e regime de chuvas, têm indicado alterações capazes de promover mudanças na curva de progresso da ferrugem do cafeeiro. Tais modificações são explicadas pela função determinante exercida pelo clima sobre o patógeno, que pode ser traduzida pela

ocorrência de temperaturas mais elevadas e de chuvas ocasionais durante o período de abril a julho (outono/inverno), permitindo a manutenção de níveis mais elevados da doença até o final do ciclo (agosto). Por esses resultados, verifica-se a necessidade de revisão e adaptação das medidas de controle da ferrugem às novas condições de progresso da doença.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Epidemiologia, curva de evolução, precipitação, temperatura, *Hemileia vastatrix*, *Coffea arabica*.

EFFECT OF WEATHER CHANGES ON COFFEE RUST (*Hemileia vastatrix* BERK & BR.) PROGRESS

ABSTRACT- Weather observations made in São Sebastião do Paraíso county, Minas Gerais State, Brazil, from 1991 to 1995, showed alterations in temperature and rainfall capable of promoting changes in coffee (*Coffea arabica* L.) rust progress curve. This changes are explained by the decisive effect of the weather on the pathogen that can be translated by higher temperatures

and occasional rainfall during the period of April to July (autumn/winter), allowing the maintenance of higher disease levels until the end of the disease cycle (August). This results show the necessity of adjusting the coffee rust control measures to the new conditions of the disease progress.

INDEX TERMS: Epidemiology, progress curve, rainfall, temperature, *Hemileia vastatrix*, *Coffea arabica*.

No Brasil a ferrugem-do-cafeeiro foi constatada primeiramente na Bahia, em 1970 e, a despeito de todas as tentativas de contenção da doença na época, o fungo disseminou-se e atualmente, sua distribuição é generalizada em todas as regiões cafeeiras do País (Bergamin Filho, 1993).

Os danos causados pela doença sobre a produção são variáveis de ano para ano e de região para região, havendo uma correlação entre a produção e a incidência de ferrugem, sendo a incidência sempre maior em plantas com produções mais elevadas, Ortolani (1973), Moraes *et al.* (1976), Carvalho *et al.* (1994) e um

efeito negativo acumulativo de sucessivos ataques de ferrugem sobre a produção Chalfoun (1981). Adicionalmente, a ocorrência e a severidade da ferrugem, a exemplo do que ocorre com as demais doenças, apresenta estreita relação com as condições ambientais, entre elas o clima Bock (1962), Zambolim *et al.* (1985), Chalfoun & Lima (1986).

Com relação aos fatores do ambiente, foi verificado por Nutman & Roberts (1970) que a temperatura ótima para germinação dos uredosporos é 22°C, sendo os limites extremos de 15,5°C e 28,5°C, nas quais a germinação foi nula.

1. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., EPAMIG. Caixa Postal 176, 37200.000, Lavras-MG

2. Engenheiro Agrônomo, M.Sc., EPAMIG.

3. Biólogo, Mestrando, UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA), Caixa Postal 37 – 37200.000 - Lavras-MG.

Sendo a chuva um fator limitante na germinação dos uredosporos, influencia em sua dispersão e, indiretamente, em outros fatores ambientais Souza (1980).

Com relação à umidade, sabe-se que a presença de água líquida na forma de molhamento foliar é um fator indispensável para a germinação dos uredosporos Ward (1882). A germinação não foi observada em atmosfera saturada de vapor de água. Por outro lado, a importância das chuvas na disseminação dos uredosporos e aumento da doença no campo, além de proporcionar água em estado líquido para a germinação, também é destacada por vários autores.

Segundo Becker-Raterink (1991), em regiões equatoriais com distribuição bimodal da precipitação anual, e, em regiões com chuvas quase contínuas sem estação seca bem delimitada, como ocorre na Colômbia e Costa Rica, o microclima é fator limitante e, conseqüentemente, a incidência da ferrugem é maior. Por outro lado, tem-se observado que chuvas fortes e prolongadas eliminam parte do inóculo Becker-Raterink (1979) e parecem ter efeito negativo sobre a doença. Além do mais, as precipitações irregulares e não separadas por uma estação seca dificultam o prognóstico do progresso da epidemia.

Camargo (1978) afirma que com a introdução da ferrugem no Brasil, pode-se, a partir de 1970, fazer observação em condição de clima subtropical, com estação bem definida: uma de verão quente e úmido e outra de inverno frio e geralmente seco. Observou, ainda, que, em áreas cafeeiras com temperaturas mais amenas, temperaturas baixas limitam o desenvolvimento do fungo no inverno, ao passo que, em áreas mais quentes do mesmo Estado, a manifestação da doença parece ficar bloqueada por causa do efeito de temperaturas elevadas.

Ortolani (1973) verificou a tendência de acréscimos dos níveis de infecção em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí, com o decréscimo da temperatura do ar, considerando como hipótese para explicar esse fato a atuação negativa de altas temperaturas sobre as várias fases de desenvolvimento do fungo.

Por outro lado, Souza (1980), estudando o progresso da ferrugem em relação às variáveis climáticas chuva e temperatura em algumas localidades do Estado de Minas Gerais verificou que a partir do mês de maio, de uma maneira geral, os índices de ferrugem começavam a decair, fato atribuído em parte à ocorrência

de condições de baixas temperaturas e ausência de chuvas.

Chalfoun & Lima (1986) afirmam que sob condições de inverno atípico (temperaturas mais elevadas e ocorrência de chuvas) ocorre uma mudança na forma da curva de progresso da ferrugem, resultando na maior intensidade da doença nesse período, que mesmo discretas, contribuem para a elevação do inóculo para a estação seguinte. Essas observações foram confirmadas por Talamini (1999), que determinando a curva de progresso da ferrugem em tratamentos irrigados, fertirrigados e testemunha, constatou diferenças nos resultados obtidos em relação à curva considerada padrão para o progresso da doença em Minas Gerais, segundo na qual a doença iniciava-se em janeiro, sofria um aumento logarítmico na incidência nos meses de março a abril e tendo um ponto máximo por volta do mês de junho; essas diferenças são atribuídas a variações climáticas ocorridas.

Dessa forma, para a previsão da época de controle da ferrugem, não se pode considerar as condições do ambiente e a das plantas de uma maneira fixa e estabelecida, mas, sempre que necessário, é preciso adaptar as recomendações de acordo com as alterações no clima.

Com o presente estudo, portanto, objetivou-se dar prosseguimento aos estudos de epidemiologia do fungo, levando em consideração as alterações climáticas ocorridas nos últimos anos, evitando que medidas de controle aplicadas sejam insuficientes ou excessivas Griffiths (1972), Chalfoun & Carvalho (1999), reduzindo a renda dos cafeicultores e causando danos ao ambiente.

O experimento foi conduzido durante o período de 1991 a 1995 numa lavoura de café pertencente à cultivar Mundo Novo, com seis anos de idade, por ocasião do início do experimento, na Fazenda Experimental da EPAMIG, no município de São Sebastião do Paraíso, a uma altitude de 840 m.

As coordenadas geográficas do município são 46°55' Longitude Oeste e 20°55' Latitude Sul. A temperatura média anual é de 20,8°C e precipitação média de 1387 mm.

No local do experimento foram marcados quatro grupos de dez plantas em talhão representativo das condições da lavoura. O talhão demarcado não recebeu pulverizações com fungicidas, enquanto os demais tratamentos culturais foram efetuados normalmente.

Nos grupos de plantas, foram efetuadas mensalmente amostragens de folhas localizadas no terço médio das plantas, colhendo-se o terceiro ou quarto pares de folhas ao redor de cada planta. Dessa amostragem, foi obtido o número de folhas com ferrugem, que era transformado em porcentagem de folhas infectadas.

Junto ao experimento foi instalado um abrigo meteorológico contendo um termohigrógrafo e um termômetro de máxima e mínima e, ao lado do abrigo, foi instalado um pluviômetro.

Obtidos os resultados médios dos índices de doença nos quatro grupos de plantas, foram traçadas as curvas de progresso da doença durante os anos, relacionando-os com os dados climáticos (temperatura e precipitação) obtidos em estação climática instalada próxima à área experimental.

Análises de correlação e regressão foram efetuadas entre os índices de ferrugem e variáveis climáticas (precipitação e temperatura) ocorridos durante o período estudado.

Os resultados referentes ao progresso da ferrugem e variáveis climáticas (pluviosidade e temperatura média) ocorridas no município de São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, durante o período de 1991 a 1995, encontram-se representados no Quadro 1 e Figura 1.

QUADRO 1 - Análises de correlação entre incidência da ferrugem, temperaturas médias e pluviosidade. São Sebastião do Paraíso. 1991 a 1995.

Anos	Coeficiente de correlação (r^2)	
	Temperatura	Pluviosidade
1991	0,627 **	0,168 NS
1992	0,445 *	0,694 **
1993	0,314 NS	0,031 NS
1994	0,194 NS	0,147 NS
1995	0,787**	0,442 **

NS= não significativo

*= significativo a 5% de probabilidade

**= significativo a 1% de probabilidade

Observa-se que durante esse período ocorreram modificações na configuração das curvas de progresso da doença e nas condições climáticas, traduzidas pela ocorrência de temperaturas médias próximas da ideal

para a ocorrência e progresso da doença, bem como a ocorrência de chuvas ocasionais, mas em frequência e intensidade suficientes para permitir o seu progresso, principalmente durante o período de abril a julho (outono/inverno), diferindo das observações anteriores efetuadas por Souza (1980), segundo as quais as temperaturas mínimas e ausência de chuvas a partir do mês de maio passariam a reduzir a taxa da doença.

Os resultados referentes às análises de correlação entre a incidência de ferrugem e temperaturas médias demonstraram nos anos de 1991, 1992 e 1995 índices de correlação negativos, significativos, indicando tendência de temperaturas médias mais elevadas reduzirem a taxa de progresso da doença, ao passo que temperaturas médias mais amenas, porém favoráveis ao progresso da mesma, conforme vem ocorrendo no período de abril e julho, têm exercido um efeito positivo sobre a ocorrência e desenvolvimento dessa enfermidade. Tais fatos concordam com observações anteriores realizadas por Camargo (1978) e Ortolani (1973) e diferem daquelas efetuadas por Souza (1980), que observou anteriormente, em vários municípios de Minas Gerais, inclusive São Sebastião do Paraíso apenas o efeito depressivo das temperaturas mínimas sobre a evolução da ferrugem.

Com relação à precipitação, na maioria dos anos estudados, não se observou índice de correlação significativo em relação aos níveis de ferrugem. Nos anos de 1992 e 1995, foram observados índices de correlação significativos, porém negativos, inferindo-se que índices de precipitação mais elevados foram responsáveis, em parte, por índices decrescentes de ferrugem. A semelhança do fato ocorrido com as temperaturas médias observa-se que os resultados diferem os obtidos anteriormente por Souza (1980), sobre os efeitos depressivos causados pela ausência de chuvas no progresso da ferrugem, concordando com resultados obtidos por Talamini (1999).

Ficou evidente, com o presente estudo, que durante o período o efeito depressivo da elevação da temperatura e da precipitação, refletido em atraso no início do progresso da ferrugem (ponto de inflexão da curva) em alguns anos, mas, ao mesmo tempo, a elevação da temperatura média anual e a ocorrência de chuvas durante os períodos de outono/inverno possibilitaram o prolongamento do ciclo da ferrugem durante o ano.

Dessa forma, conforme demonstrado no presente trabalho, as alterações climáticas ocorridas determinam

alterações no progresso da ferrugem, requerendo a revisão e promoção de ajustes nas medidas de controle.

Alterações no regime de chuvas e nas temperaturas durante os meses de abril a julho, tradicionalmente frios e secos, condicionaram alterações nas curvas de progresso da ferrugem do cafeeiro.

A manutenção de índices elevados de incidência de ferrugem durante o período de abril a julho representa um agravamento da doença, exigindo a revisão e adaptação das medidas de controle às condições variáveis de progresso da doença.

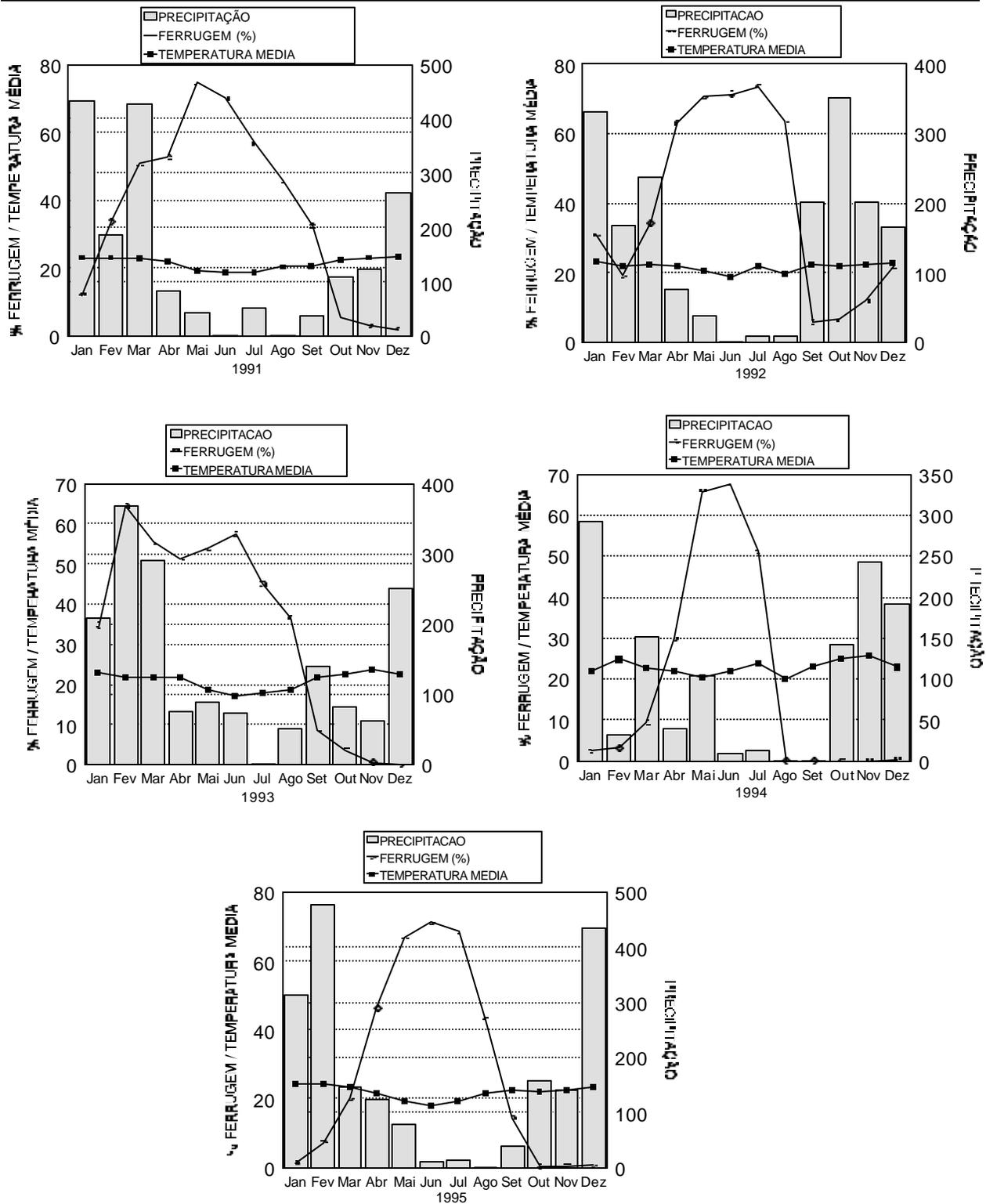


FIGURA 1 – Evolução da ferrugem do cafeeiro e do clima. São Sebastião do Paraíso-MG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKER-RATERINK, S. **La propagación de la roya del café**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1979. 70 p.
- BECKER-RATERINK, S. El sistema *Coffea* spp y *Hemileia vastatrix*. In: BECKER-RATERINK, S.; MORAES, W.B.C.; QUIJANO-RICO, M. **La roya del café: conocimiento y control**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1991. p.1-59.
- BERGAMIN FILHO, A. **Consequências epidemiológicas da resistência no sistema *Coffea arabica* L.- *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.** 1983. 111 f. Tese (Livro Docência) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BOCK, K.R. Seasonal periodicity of coffee leaf rust and factors affecting the severity of outbreaks in Kenya colony. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 45, n. 3, p.279-300, jun. 1962.
- CAMARGO, P. Clima *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 2., 1978. Campinas. **Anais...** Campinas, 1978. p.3-5.
- CARVALHO, V.L.; CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. de; CASTRO, H.A. de. Efeito dos níveis de carga pendente e estágio de desenvolvimento dos frutos sobre a evolução e intensidade de ataque de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., agente da ferrugem do café. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 4, n. 17, p.351-356, out./dez. 1994.
- CHALFOUN, S.M. Relações de diferentes índices de infecção de ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) sobre a produção de cafés (*Coffea arabica* L.) em algumas localidades do Estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, p.137-142, jun. 1981.
- CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.L. de. Controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) do café através de diferentes esquemas de aplicação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p.363-367, mar. 1999.
- CHALFOUN, S.M.; LIMA, R.D. de. Influência do clima sobre a incidência de doenças infecciosas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p.31-36, jun. 1986.
- GRIFFITHS, E. “Negative” effects of fungicides in coffee. **Tropical Science**, London, v. 14, n. 1, p.79-89, 1972.
- MORAES, S.A. **A ferrugem do café: importância, condições predisponentes, evolução e situação no Brasil**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 50 p.
- MORAES, S.A.; SUGIMORI, M.H.; RIBEIRO, I.J.A.; ORTOLANI, A.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J. Período de incubação de *Hemileia vastatrix* em três regiões do Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 2, n. 1, p.32-38, 1976.
- NUTMAN, F.J.; ROBERTS, F.M. Coffee leaf rust. **PANS**, London, v. 16, n. 4, p.606-624, 1970.
- ORTOLANI, A.A. **Contribuição ao estudo ecológico da ferrugem do café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) em diferentes populações de *Coffea arabica* L. na região de Pindorama, SP, Brasil**. 1973. 91 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Botucatu.
- SOUZA, S.M.C. de. **Importância da chuva e da temperatura do ar na incidência da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) em cafés, de três localidades do Estado de Minas Gerais**. 1980. 50 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- TALAMINI, V. **Progresso da ferrugem e da cercosporiose do café (*Coffea arabica* L.) irrigado e fertirrigado por gotejamento**. 1999. 89 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- WARD, H.M. Research on the life history of *Hemileia vastatrix*, the fungus of the coffee leaf disease. **Journal of the Linnean Society** (Botany), London, v. 12, p.299-335, 1882.
- ZAMBOLIM, L.; MARTINS, M.C. del P.; CHAVES, G.M. Café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 131 p.64-75, nov. 1985.