

INCIDÊNCIA DA FERRUGEM ALARANJADA EM CAFEEIROS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP.

Sônia Maria Nalesso Marangoni Montes¹, Edison Martins Paulo¹, Ivan Herman Fischer²

(Recebido: 12 de maio de 2010; aceito 5 de março de 2012)

RESUMO : A ferrugem é a doença mais comum das lavouras de café. O desenvolvimento de novas cultivares por meio de melhoramento genético é considerado a melhor alternativa para controlar o fungo *Hemileia vastatrix*. O trabalho estudou a incidência da ferrugem nas cultivares Icatu vermelho (IAC 4045), Icatu amarelo (IAC 2944), Catuaí vermelho (IAC 99), Mundo Novo (IAC 388-17-1) e Obatã (IAC 1669-20), enxertadas sobre Apoatã (IAC 2258) (*Coffea canephora*) e na Icatu vermelho (IAC 4045) sem enxertia, totalizando seis tratamentos. O ensaio foi realizado em Presidente Prudente-SP, em blocos ao acaso com dez plantas por parcela, plantadas no espaçamento 3,5 x 1,0 m. No período de maio de 2007 a fevereiro de 2008, coletaram-se quinzenalmente duas folhas ao acaso em cada terço dos cafeeiros, para avaliação da presença ou ausência de pústulas características da ferrugem na página abaxial das folhas. Calculou-se a área abaixo da curva de progresso da ferrugem para cada uma das cultivares. Os dados de infestação foram submetidos à análise de variância e correlacionados com as variáveis climáticas. Concluiu-se que a infecção diferiu entre as cultivares e foi menor nas cvs. Obatã IAC 1669-20 e Icatu amarelo IAC 2944. A incidência da doença se correlacionou negativamente com as temperaturas máximas e mínima absoluta e média mensal, mas não com a precipitação pluvial mensal.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, *Hemileia vastatrix*, doença, resistência, variáveis climáticas.

INCIDENCE OF RUST IN COFFEE CULTIVARS UNDER THE CLIMATIC CONDITIONS OF PRESIDENTE PRUDENTE, SP.

ABSTRACT: Rust is the most common disease in coffee crops. The development of new varieties through genetic crossing is considered the best way to control the fungus *Hemileia vastatrix* Berk & Br. The study aimed to evaluate the incidence of rust in five varieties of coffee grafted on Apoatã (IAC 2258) (*Coffea canephora*): Icatu vermelho (IAC 4045), Icatu amarelo (IAC 2944), Catuaí vermelho (IAC 99), Mundo Novo (IAC 388-17-1) and Obatã (IAC 1669-20) and cultivate Icatu vermelho (IAC 4045) without grafting, totaling six treatments. The test was conducted in Presidente Prudente, SP, in random blocks with ten plants per plot, spaced at 3.5 x 1.0 m. During May 2007 to February 2008 we collected two sheets every 15 days at random in a third of the coffee trees, to evaluate the presence or absence of infectious pustules from yellow to orange on the abaxial surface of leaves. The area under the rust progress curve was calculated for each cultivar. The infestation data were subjected to analysis of variance and correlated with climatic data. It was concluded that infection differed among cultivars and was lower in cultivars Obatã IAC 1669-20 and Icatu amarelo IAC 2944. Disease incidence was negatively correlated with the absolute minimum and maximum average monthly temperatures, but not with the monthly rainfall.

Index terms: *Coffea arabica* L., *Hemileia vastatrix*, disease, resistance, climatic variable.

1 INTRODUÇÃO

A ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) induz à desfolha por ocasião da colheita, à queda precoce das folhas, com menor vingamento da florada e dos frutos na fase de chumbinho e à seca dos ramos plagiotrópicos, cujo conjunto de eventos pode reduzir em mais de 50% a produção do cafeeiro (ZAMBOLIM et al., 1997).

O vento e a água são os principais meios de disseminação dos uredósporos da ferrugem cuja

germinação ocorre quando há molhamento foliar e temperatura do ar é de, aproximadamente, 22 °C, processo esse que, abaixo de 15° C e acima de 28,5° C, é inibido (ZAMBOLIM et al., 2005).

A ocorrência da doença é maior em anos de elevada produção (MIGUEL et al., 1977; ZAMBOLIM et al., 2005), possivelmente relacionado à drenagem de fotoassimilados das folhas para os frutos (ZAMBOLIM et al., 2005). Outros fatores favoráveis ao desenvolvimento de epidemias são: deficiências nutricionais, manejo inadequado e espaçamentos reduzidos entre as linhas da cultura

¹Apta Regional Alta Sorocabana/APTA/SAA - Cx. P. 298 - 19.015-970 - Presidente Prudente - SP soniamontes@apta.sp.gov.br, edisonpaulo@apta.sp.gov.br

²Apta Regional Centro Oeste/APTA/SAA - Av. Rodrigues Alves, 4040- 17.030-000 - Bauru - SP ihfische@apta.sp.gov.br

que provocam aumento do autossombreamento das folhas (VIEIRA JÚNIOR et al., 2008).

O aumento na intensidade dessa doença ocorre após as primeiras produções do cafeeiro (CHALFOUN, 1997). No cafezal em formação há microclima desfavorável à incidência da ferrugem, pois os cafeeiros com menor porte em relação ao espaçamento possibilitam maior arejamento da copa (ZAMBOLIM et al., 2005).

O controle da ferrugem pode ser feito pela aplicação de fungicidas ou pelo emprego de métodos alternativos entre os quais a indução de resistência e o controle biológico. A resistência genética constitui o método de controle ideal da ferrugem, pois o uso contínuo de produtos químicos aumenta os custos de produção e a probabilidade de resistência dos fitopatógenos, além de impactar o ambiente.

O grau de resistência à *H. vastatrix* difere entre as cultivares resistentes, os quais ao longo do tempo podem se tornar suscetíveis a novas raças do patógeno originadas por mutações genéticas (CARDOSO, 1996; FAZUOLI et al., 2007; VALLEJO; MUÑOZ, 1998), o que torna necessária a permanente avaliação de suscetibilidade dessas cultivares ao patógeno.

O monitoramento da incidência da ferrugem permite reconhecer as épocas críticas de ocorrência, a identificação dos níveis de dano econômico e o momento ideal de iniciar o controle químico da doença (VIEIRA JÚNIOR et al., 2008) e com possibilidade de uma única aplicação de fungicida ser suficiente para o controle da ferrugem em lavouras com baixa a média carga pendente (GARÇOM, 2004).

Estudou-se, no trabalho, a distribuição da incidência da ferrugem em cultivares de cafeeiro nas condições climáticas em Presidente Prudente, SP, com objetivo de amparar decisões na elaboração de programa de controle eficiente da doença.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Polo Alta Sorocabana-APTA, no município de Presidente Prudente, SP, em local de altitude média de 424,29 m, 22°11' S de latitude e 51°23' W de longitude. O clima da região segundo a classificação de KÖEPEN é do tipo Aw, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura mínima média de 14°C e precipitação inferior a 60 mm de chuva (CENTRO

DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA - CEPAGRI, 2007). Os dados climáticos do período experimental estão na Tabela 1.

As observações da ocorrência de pústulas infecciosas características de *H. vastatrix* foram realizadas em plantas das cvs. de cafeeiro Icatu vermelho (IAC 4045), Catuaí vermelho (IAC 99), Mundo Novo (IAC 388-17-1), Obatã (IAC 1669-20), Icatu amarelo (IAC 2944), enxertados sobre Apoatã (IAC 2258) (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) e Icatu vermelho (IAC 4045) sem enxertia, com idade aproximada de 3 anos.

Os cafeeiros foram plantados no espaçamento de 3,5 x 1,0 m e dispostos em linhas de 100 plantas na mesma área experimental. Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições e dez plantas por parcela.

Os sintomas característicos da ferrugem, quais sejam: manchas de coloração amarelo-pálido, pequenas, de 1 a 3 mm de diâmetro, que evoluem, atingindo até 2 cm de diâmetro, quando então apresentam aspecto pulverulento com produção de uredósporos de coloração amarelo-alaranjado. Foram observadas, na face inferior das folhas e na face superior, manchas cloróticas amareladas correspondentes aos limites da pústula na face inferior (ZAMBOLIM et al., 1997).

No período de maio a dezembro de 2007, avaliou-se quinzenalmente a presença de pústulas em seis folhas obtidas a partir da coleta ao acaso de duas folhas no terço superior, médio e inferior em cada uma das plantas das parcelas. A incidência foi estimada pela contagem do número de folhas com sintomas da ferrugem e, a seguir, dividindo-se pelo número total de folhas da amostra; ao multiplicar esse valor por 100, obtém-se a porcentagem. Após a obtenção dos dados de incidência (%) da ferrugem, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), de acordo com a equação proposta por Campbell e Madden (1990).

$$AACPD = \sum_i^{n-1} \left[\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right] (t_{i+1} - t_i)$$

Em que: y_i = proporção da doença na i -ésima observação; t_i = tempo em dias na i -ésima observação; n = número total de observações;

TABELA 1 – Dados climáticos do ano experimental do local da experimentação. Presidente Prudente, SP, 2007.

| Mês | Temperatura absoluta | | Temperatura média mensal | | | Precipitação pluvial |
|-----------|----------------------|--------|--------------------------|--------|-------|----------------------|
| | Máxima | Mínima | Máxima | Mínima | Média | |
| | ° C | | | | | mm |
| Janeiro | 34,6 | 20,3 | 30,6 | 22,2 | 26,4 | 351,3 |
| Fevereiro | 35,0 | 17,8 | 31,8 | 21,9 | 26,8 | 156,2 |
| Março | 36,4 | 17,0 | 33,1 | 23,0 | 28,0 | 95,0 |
| Abril | 36,4 | 15,4 | 32,1 | 21,4 | 26,8 | 56,8 |
| Maiο | 33,0 | 5,4 | 27,7 | 17,1 | 22,4 | 71,6 |
| Junho | 31,6 | 5,8 | 28,5 | 16,5 | 22,5 | 0 |
| Julho | 32,0 | 7,0 | 25,7 | 14,9 | 20,3 | 293,0 |
| Agosto | 33,0 | 11,0 | 29,0 | 16,8 | 22,9 | 1,2 |
| Setembro | 38,0 | 16,0 | 33,7 | 21,0 | 27,4 | 16,0 |
| Outubro | 39,0 | 17,6 | 33,8 | 21,4 | 27,6 | 84,4 |
| Novembro | 36,4 | 17,8 | 31,7 | 20,2 | 26,0 | 199,5 |
| Dezembro | 37,0 | 17,0 | 32,5 | 23,0 | 27,7 | 66,2 |

$(y_i + y_{i+1})$, a altura média do retângulo entre os pontos y_i e y_{i+1} ; e $(t_{i+1} - t_i)$, a diferença da base do retângulo entre os pontos t_{i+1} e t_i .

Os dados de incidência (%) de ferrugem, na média das cultivares, foram correlacionados com as temperaturas máximas e mínimas absolutas e máximas, mínimas e médias mensais e precipitação pluvial do período de maio a dezembro de 2007, obtidas na Estação Meteorológica da UNESP¹, de Presidente Prudente, SP, posteriormente analisados pelo teste F ($P < 0,05$), utilizados para diferenciar as cultivares.

Os resultados de incidência (%) de ferrugem do cafeeiro, expressos como AACPD, foram submetidos à análise de variância e as médias das cultivares comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura do ar à 22°C, a umidade relativa alta e o molhamento foliar prolongado, associadas à alta densidade foliar, são consideradas as condições ambientais ideais para o desenvolvimento dos uredósporos de *H. vastatrix* (ZAMBOLIM et al., 2005). A germinação dos uredósporos é favorecida

pela presença de água na forma líquida, mas também ocorre em 24 horas, em ar úmido e temperatura de 24°C (GALLI; CARVALHO, 1980). Temperaturas abaixo de 15°C e acima de 28,5°C inibem a germinação dos uredósporos da ferrugem (ZAMBOLIM et al., 2005).

No período experimental, a temperatura média do ar considerada ótima para a germinação dos uredósporos, cerca de 22°C (ZAMBOLIM et al., 2005) aconteceu no período de maio até agosto (Tabela 1). No mês de maio já se constataavam índices elevados da doença na área experimental, mas encontraram-se os maiores valores nos meses de junho e julho (Figura 1), com incidência superior a 80% nas cvs. IV 4045/PF e CV IAC 99, quando se registraram, respectivamente, as temperaturas médias de 22,5°C e 20,3°C e a ausência de precipitação pluvial em junho e a ocorrência de 293 mm de chuva em julho. Apesar da provável falta de água na forma líquida devido à ausência de chuva em junho, a precipitação verificada em maio (Tabela 1) proveu a condição de umidade necessária para a germinação dos uredósporos nos cafeeiros da área experimental.

Comportamento semelhante da doença foi observado em Lavras, MG, com pico máximo da incidência da ferrugem em julho/2003 e julho e setembro

¹UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

(MIRANDA et al., 2006; TALAMINI, 2003) e agosto de 2005 e 2006, tanto para sistema orgânico quanto convencional (MIRANDA et al., 2010).

A ocorrência precoce da ferrugem, com níveis de infecção da ordem de 60-70%, em fevereiro do ano agrícola 2006/2007, foi relatada por Japiassú et al. (2007) em Varginha, MG, em função da precipitação elevada ocorrida no mês de janeiro (436,8 mm), dificultando a realização de tratamentos culturais.

Assim, a influência do ambiente prevaleceu, estando de acordo com Miranda et al. (2009), que afirmam serem os fatores climáticos e ambientais determinantes no processo de instalação e evolução da ferrugem do cafeeiro.

A curva de progresso da doença é a melhor representação da epidemia, porque caracteriza as interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente, além de permitir avaliações de estratégias de controle, previsão de níveis futuros de doença e a quantificação da doença no campo (BERGAMIM FILHO; AMORIM, 1996), representada no presente estudo pela Figura 1.

No período de setembro a novembro, apesar da ocorrência de temperaturas médias do ar dentro da faixa favorável para o desenvolvimento da doença, nota-se acentuado declínio da infecção da ferrugem nos cafeeiros com seu desaparecimento em novembro. Nesse período, as temperaturas mínimas foram maiores que 15°C (Tabela 1), pelo que se pode concluir que a germinação dos uredósporos foi inibida pelo maior número de horas de ocorrência das temperaturas acima de 28,5°C (ZAMBOLIM et al., 2005), em relação ao período de maio a agosto (Figura 1).

A curva de progresso da ferrugem obtida (Figura 1) não difere daquela descrita para a maioria das regiões produtoras de café do Brasil, cujos índices de infecção, maiores que 60%, constatados em cafeeiros suscetíveis (Figura 1) são relatados para cafezais com média-alta produção (ZAMBOLIM et al., 2005). Apesar de a ferrugem ter comportamento diferenciado em lavouras com cargas pendentes diferentes, com maior infecção nas lavouras de cargas altas (JAPIASSÚ et al., 2007; MIRANDA et al., 2006), o início do período de infecção e o pico de maior ocorrência foram alterados pelo clima.

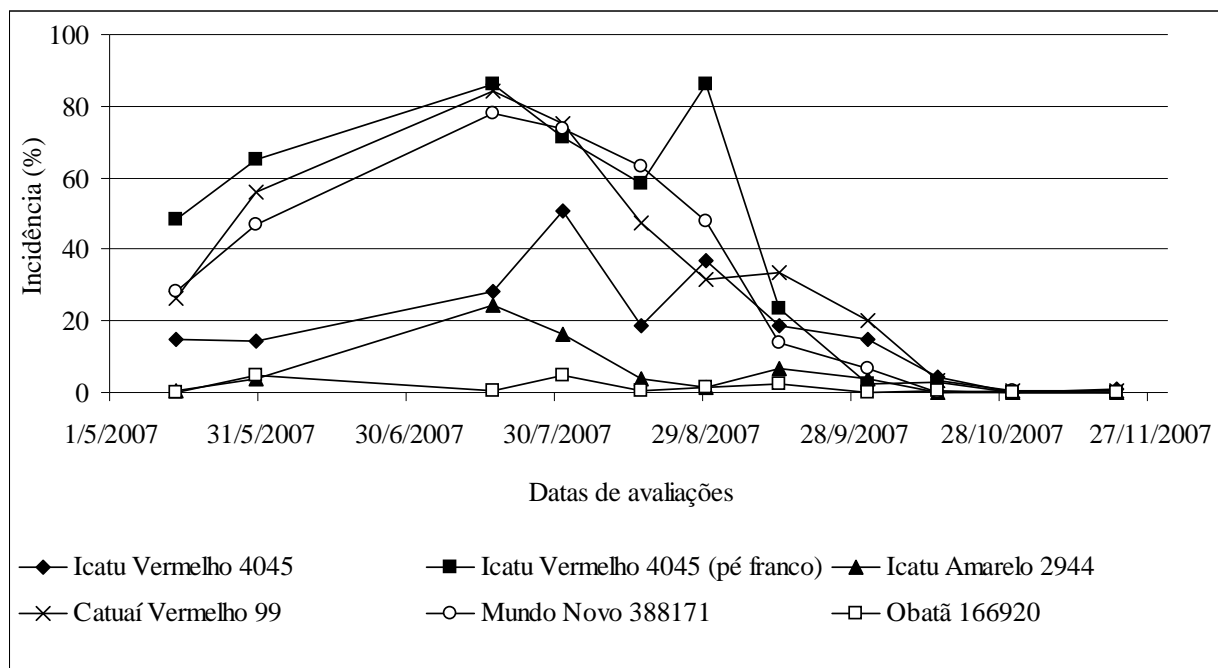


FIGURA 1 – Curva de progresso da incidência da ferrugem alaranjada em cultivares de cafeeiro. Presidente Prudente, SP, 2007.

Na região de Campinas, a porcentagem de folhas com ferrugem na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 foi superior a 80%, no período de julho a setembro de 2003, e caiu drasticamente a zero em outubro (CONCEIÇÃO, 2005).

Os resultados da porcentagem de infecção correlacionaram-se negativamente com as temperaturas máxima e mínima absoluta e máxima e mínima mensal, mas não com a precipitação pluvial mensal (Tabela 2), o que permite concluir que o índice de infecção da ferrugem diminuiu com o aumento da temperatura, mas não com a precipitação pluvial.

A intensidade de ataque da ferrugem diferiu entre as cultivares de cafeeiros, no período estudado. As menores porcentagens de infecção constataram-se nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Icatu Amarelo IAC 2944 (Figura 1), o que resultou menor ($P < 0,05$) na área abaixo da curva de progresso da incidência da doença

comparativamente às demais cultivares de cafeeiro (Tabela 3). A elevada resistência da cultivar Obatã IAC 1669-20 à ferrugem, cuja incidência não ultrapassou os 5% nas avaliações, já havia sido relatada por Conceição (2005) que encontrou ausência de incidência da doença entre 07/03 a 12/04 em Campinas, SP.

Os maiores índices de infecção e, portanto com maior área abaixo da curva de progresso da incidência da doença, foram observados na Icatu vermelho (IAC 4045) (pé franco), na Catuaí Vermelho (IAC 99) e na Mundo Novo (IAC 388-17-1). Menor taxa de infecção por *H. vastatrix* na cultivar Icatu Amarelo em relação à Catuaí Vermelho também foi observada em cafeeiros orgânicos de Poço Fundo-MG (MARTINS; MENDES; ALVARENGA, 2004). A Icatu Vermelho IAC 4045, enxertada sobre Apoatã IAC 2258, com índice de infecção intermediário, diferiu das demais cultivares de cafeeiros.

TABELA 2 – Correlação da variável incidência (%) de ferrugem em cafeeiro e variáveis climáticas. Presidente Prudente, SP. 2007.

| Variáveis climáticas | Incidência (%) |
|-----------------------------|----------------|
| T máxima absoluta | - 0,77** |
| T mínima absoluta | - 0,78** |
| T média máxima mensal | - 0,72** |
| T média mínima mensal | - 0,79** |
| T média | - 0,75** |
| Precipitação pluvial mensal | - 0,02 ns |

TABELA 3 - Valores médios da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da ferrugem alaranjada, em cultivares de cafeeiro entre 05/2007 e 11/2007 (11 avaliações).

| Cultivar | AACPD * |
|--------------------------------------|-----------|
| Catuaí Vermelho (IAC 99) | 7.809,4 C |
| Icatu Amarelo | 1.380,3 A |
| Icatu Vermelho (IAC 4045) | 3.633,9 B |
| Icatu Vermelho 9IAC 4045 (pé franco) | 8.715,0 C |
| Mundo Novo (IAC 388-17-1) | 7.172,5 C |
| Obatã (IAC 1669-20) | 328,3 A |
| C.V. (%) | 15,9 |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância

A Icatu Amarelo (IAC 2944), a Icatu Vermelho (IAC 4045) e a Obatã (IAC 1669-20) são cultivares de cafeeiro para as quais a presença de resistência (AGUIAR et al., 2004; CONCEIÇÃO, 2005) ou resistência/tolerância (DIAS et al., 2005) à ferrugem é relatada, enquanto são descritas como suscetíveis à *H. vastatrix* a Catuaí Vermelho IAC 99 (AGUIAR et al., 2004; DIAS et al., 2005) e Mundo Novo IAC 388-17-1 (AGUIAR et al., 2004).

Diferenças no grau de resistência ou tolerância à ferrugem são relatadas inclusive para linhagens de cafeeiro Icatu avaliadas em Pindorama (SP), com valores variando de 30 a 90% das folhas com lesões (GALLI et al., 2007). As diferenças nas curvas de progresso da doença verificadas entre as cultivares de Icatu podem ser devido à(s) raça(s) da *H. vastatrix* existentes na condição ecológica do local da experimentação e para as quais esses cafeeiros não foram submetidos durante o processo de seleção. Relata-se que, atualmente, tem-se encontrado esporos da ferrugem em cafeeiros nas cultivares Icatu, Catuaí e derivados do Híbrido de Timor anteriormente considerados resistentes à doença, fato que indica a possível presença de novas raças fisiológicas do fungo nas plantações do Brasil (FAZUOLI et al., 2007). O resultado é importante pois nas cultivares de cafeeiro Icatu Amarelo, Icatu Vermelho e Obatã IAC 1669-20 o controle químico da ferrugem não é recomendado (THOMAZIELO et al., 2000). Na prática têm-se com frequência a adoção de medidas de controle da ferrugem, quando as lavouras apresentam 5 a 20% de incidência da doença (CUNHA; MENDES; CHALFOUN, 2004), o que foi observado na Icatu Amarelo IAC 2944 somente no mês de julho e, praticamente, em todo o período experimental com a Icatu Vermelho (IAC 4045), quer em pé franco ou enxertada, bem como nas cultivares suscetíveis Mundo Novo (IAC 388-17-1) e Catuaí vermelho (IAC 99) (Figura 1).

Na cultivar Icatu Vermelho, a enxertia condicionou menor índice de infecção pelo agente da ferrugem na maioria das amostragens (Figura 1), o que resultou em menor área abaixo da curva do progresso da doença (Tabela 3), em relação ao Icatu vermelho pé franco. Comparativamente ao pé franco, a combinação enxerto/porta enxerto altera os complexos mecanismos de “feed back” entre a parte aérea e raízes e pode afetar, de maneira positiva ou negativa, a eficiência nutricional

da planta (TOMAZ et al., 2006). A enxertia de *Coffea arabica* sobre *Coffea canephora* tem resultado em maiores teores de potássio (FAHL et al., 1998) e, dependendo da combinação copa/porta enxerto beneficiado, a utilização de zinco e cobre (TOMAZ et al., 2006) e, por vezes, diminuído o teor foliar de manganês (FAHL et al., 1998) ou não (TOMAZ et al., 2006). A enxertia do Icatu Vermelho IAC 2944 sobre o Apoatã IAC 2258 pode ter condicionado melhor nutrição da planta e explicar a menor incidência da ferrugem alaranjada, posto que deficiências nutricionais favoreçam o aparecimento da doença no cafeeiro (VIEIRA JÚNIOR et al., 2008). O equilíbrio nutricional das plantas, principalmente nitrogênio e potássio, confere maior resistência às doenças (ZAMBOLIM; VALE, 2000).

4 CONCLUSÕES

Cultivares de cafeeiro diferem quanto à incidência de ferrugem que se correlaciona negativamente com as temperaturas máximas e mínima absoluta e média mensais, mas não com a precipitação pluvial mensal.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. T. E. et al. Características de cultivares de *Coffea arabica* mediante utilização de descritores mínimos. **Bragantia**, Campinas, v. 63, p. 179-192, 2004.
- BERGAMIM FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agrônoma Ceres, 1996. 289 p.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532 p.
- CARDOSO, R. M. L. Prospecção de raças de *Hemileia vastatrix* em germoplasma de café, para seleção de cafeeiros de grupos fisiológicos com elevada resistência à ferrugem. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 305.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. **Clima dos municípios paulistas, Presidente Prudente**. Campinas: UNICAMP, 2007. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/outrasinformações/clima-dos-municipios-paulistas.htm>>. Acesso em: 24 mar. 2010.

- CHALFOUN, S. M. **Doenças do cafeeiro: importância, identificação e métodos de controle.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 96 p.
- CONCEIÇÃO, C. H. **Biologia, dano e controle do bicho-mineiro em cultivares de café arábica.** 2005. 86 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2005.
- CUNHA, R. L.; MENDES, A. N. G.; CHALFOUN, S. M. Controle químico da ferrugem do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e seus efeitos na produção e preservação do enfolhamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 990-996, set./out. 2004.
- DIAS, F. P. et al. Caracterização de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) selecionadas em Minas Gerais: II., caracteres relacionados à produção. **Revista Ceres**, Piracicaba, v. 52, n. 299, p. 85-100, 2005.
- FAHL, J. I. et al. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 297-312, 1998.
- FAZUOLI, L. C. et al. A ferrugem alaranjada do cafeeiro e a obtenção de cultivares resistentes. **O Agrônomo**, Campinas, v. 59, p. 73-77, 2007.
- GALLI, F.; CARVALHO, P. C. T. Doenças do cafeeiro. In: GALLI, F. (Coord.). **Manual de fitopatologia**. Piracicaba: FEALQ, 1980. v. 2, p. 128-140.
- GALLI, J. A. et al. Avaliações de linhagens de café Icatu. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 30., 2007, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: UNESP, 2007. p. 33.
- JAPIASSÚ, L. B. et al. Influência da carga pendente, do espaçamento e de fatores climáticos no desenvolvimento da ferrugem do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: SPCB, 2007. 1 CD-ROM.
- MARTINS, M.; MENDES, A. N. G.; ALVARENGA, M. I. N. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1306-1313, nov./dez. 2004.
- MIGUEL, A. E. et al. Observações sobre os efeitos de três níveis de produção na incidência e controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumos...** Guarapari: MAPA/IBC, 1977. p. 220-221.
- MIRANDA, L. C. et al. Intensidade da ferrugem em cafeeiros fertirrigados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 885-891, set./out. 2006.
- TALAMINI, V. 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.
- THOMAZIELO, R. A. et al. **Café arábica: cultura e técnicas de produção.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 82 p. (Boletim Técnico, 187).
- TOMAZ, M. A. et al. Absorção, translocação e utilização de zinco, cobre e manganês por mudas enxertadas de *Coffea arabica*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 377-384, 2006.
- VALLEJO, L. F. G.; MUÑOZ, J. D. O. Identificación de la raza XXII (v5v6) de *Hemileia vastatrix* em Colombia. **Cenicafé - Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café**, Chinchiná, v. 49, n. 4, p. 340-344, 1998.
- VIEIRA JÚNIOR, J. R. et al. **Avaliação da severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em cafeeiros (*Coffea canephora*) cultivados em condições de sombreamento.** Porto Velho: EMBRAPA, 2008. 3 p. (Circular Técnica, 103).
- ZAMBOLIM, L. et al. Café (*Coffea arabica* L.), controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: Suprema, 1997. p. 83-180.
- _____. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* e *C. canephora*). In: KIMATI, L. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 165-180.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causados por doenças bióticas e abióticas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa, MG: UFV, 2000. p. 239-261.