

CARACTERIZAÇÃO DE VARIEDADES RESISTENTES DE CAFÉ À DOENÇA DA FERRUGEM (*Hemileia vastatrix*)

Andreza Rosa Souza¹
Paula Rachel Rabelo Correa²

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar: o melhor método de inoculação e a resistência de cultivares de café. Para a determinação da forma de inoculação foi montado um experimento em delineamento inteiramente casualizado com dois discos por parcela (placas de *Petri*), 5 tratamentos (borrifamento de água autoclavada seguido do pincelamento dos uredósporos, mergulho dos discos na suspensão de esporos, aspersão da suspensão de esporos com um borrifador, deposição de uma gota de 30 µl, removida após 24 horas e testemunha, apenas água destilada) e 5 repetições. Para a caracterização da resistência foi montado experimento em delineamento inteiramente casualizado, constituído de 3 tipos de esporos (Catuaí, Catucaí e Mundo Novo), 3 tipos de folhas (novas, médias e velhas) e 3 cultivares (Arara, Catucaí e Mundo Novo), com 3 repetições em arranjo fatorial. Os experimentos foram mantidos em câmara B.O.D. com fotoperíodo de 12 h e 24 h iniciais no escuro e, analisados pelo número de pústulas de ferrugem por folha. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O método de pincelamento mostrou-se eficaz e de fácil aplicação em folhas de cafeeiro e pode ser utilizado em experimento com cultivares. A variedade Arara é resistente e as variedades Mundo Novo e Catucaí são susceptíveis a ferrugem do café, nas condições deste experimento.

Palavras chave: *Coffea arabica* L., esporos, níveis de resistência, melhoramento genético.

¹Graduanda em Engenharia Agrônômica pelo UNIS/ Varginha-MG.

²Docente do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS – MG. E-mail: paula.correa@unis.edu.br

RESISTANT VARIETIES OF COFFEE TO RUST DISEASE (*Hemileia vastatrix*)

ABSTRACT

The present work has as objective to characterize: the best method of inoculation and the resistance of coffee cultivars. A completely randomized design with two discs per plot (Petri dishes), 5 treatments (autoclaved water spraying followed by brushing of the uredospores, disc disassembly in the spore suspension, spray of the suspension Spores with a spray, 30 μ l droplet deposition, removed after 24 hours and control, distilled water only) and 5 replicates. To characterize the resistance, a completely randomized experiment was carried out, consisting of 3 types of spores (Catuaí, Catucaí and Mundo Novo), 3 types of leaves (new, medium and old) and 3 cultivars (Arara, Catucaí and Mundo Novo), with 3 replicates in factorial arrangement. The experiments were maintained in chamber B.O.D. with photoperiod of 12h and initial 24h in the dark and analyzed by the number of rust pustule per leaf. The results were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% of probability. The brushing method proved to be effective and easy to apply on coffee leaves and can be used in experiment with cultivars. The Arara variety is resistant and the Mundo Novo and Catucaí varieties are susceptible to coffee rust under the conditions of this experiment.

Key Words: *Coffea arabica* L., spores, resistance levels, genetic improvement.

1. INTRODUÇÃO

O café é um dos produtos primários mais valiosos no comércio mundial, sendo que em termos monetários é ultrapassado apenas pelo petróleo. O setor cafeeiro emprega milhões de pessoas no mundo inteiro e no Brasil emprega cerca de 3,5 milhões de trabalhadores qualificados e não qualificados refletindo no desenvolvimento humano e na distribuição de renda das regiões cafeeiras, de acordo com estimativas realizadas a partir de dados do IBGE. Esta grande capacidade de gerar empregos possibilita que a cultura do café contribua significativamente para a fixação do homem no campo e que estabeleça uma cadeia produtiva forte, competitiva e geradora de bens (DONZELES et al., 2011).

O Brasil é o maior produtor de café e o segundo maior consumidor em volume de sacas. Entre os estados brasileiros de maior produção de café estão Minas Gerais, correspondendo mais de 50% da produção total, seguido pelo Espírito Santo, São Paulo, Paraná e Bahia. (DONZELES et al., 2011). A cultura do café é uma cultura perene podendo ser explorada por longos períodos, sendo assim, o plantio de mudas deve ser bem feito e as mudas devem ter boa qualidade genética. Esse cuidado influencia na boa formação da planta e na sua qualidade fitossanitária, o que no futuro irá garantir melhor produção (MATIELLO et al., 2010).

O cafeeiro pode ser atacado por diversos tipos de pragas e doenças, influenciando no desenvolvimento das plantas e, por consequência, ocorrem perdas na produção e qualidade do produto. A ferrugem do cafeeiro é a doença mais importante, causada pelo fungo obrigatório *Hemileia vastatrix* Berk et Br, permanecendo na planta durante o ano todo, causando danos à produtividade (FILHO et al., 2008).

No ciclo biológico deste parasita obrigatório conhecem-se apenas três tipos de esporos: uredósporos, teleutósporos e basidiósporos. Na sua fase assexuada a ferrugem é formada por uredósporos dicarióticos, sendo os responsáveis pela infecção e propagação da doença. Os teleutósporos, cujo aparecimento parece estar ligado a época do ano mais seca, também se formam nos soros uredospóricos. Após meiose, os teleutósporos originam basidiósporos (monocarióticos) que constituem a fase sexuada do ciclo biológico deste fungo. Os basidiósporos apresentam capacidade germinativa, mas não infectam as folhas do cafeeiro e não se conhecem quaisquer outros hospedeiros para estes esporos (RODRIGUES JR. et al., 1980).

A ferrugem possui raças fisiológicas determinadas por diferentes combinações de seus alelos v . O desenvolvimento da doença é determinado pela presença de alelos específicos no fungo ao encontrar na planta um alelo de resistência *SH* (susceptibilidade *hemileia*), onde para cada alelo v do fungo possui um alelo *SH* na planta correspondente a ele, considerando nove genes (FAZUOLI et al., 2007). Existem 512 possíveis raças de ferrugem, considerando nove

genes *SH* no café e seus correspondentes nove alelos *v* na ferrugem, até o momento foram identificadas 45 raças em diferentes países produtores, sendo 17 no Brasil (FILHO et al, 2008; BRAGHINI et al., 2014).

O fungo da ferrugem ocorre várias mudanças, devido suas mutações, recombinações genéticas e também sua seleção de tipos raros encontrados nas misturas de raças. Essas mudanças originam-se em novas raças que podem infectar as cultivares que são selecionadas para resistência a esse fungo. Os fatores *SH6*, *SH7*, *SH8*, *SH9* e suas combinações, incluindo o *SH3*, são uma técnica de desenvolvimento de novas cultivares com resistência à ferrugem de maior longevidade (FILHO et al., 2008; BRAGHINI et al., 2011). Como medida preventiva, pode-se aplicar fungicidas cúpricos, no entanto, é desvantajoso tanto do ponto econômico como do ponto ambiental. Assim, o desenvolvimento de variedades resistentes às raças conhecidas de *H. vastatrix* é uma opção mais eficaz, ecológica e economicamente viável de combater esta doença, tendo-se tornado uma prioridade para os centros de pesquisa de café (PRAKASH et al., 2004). As cultivares derivadas do Híbrido de Timor (Catimores e Sarchimores) são consideradas altamente resistentes, com ausência de lesões visíveis (GUERREIRO FILHO et al., 2008).

Por isso, o desenvolvimento de metodologias de avaliação *in vitro* que permitam uma rápida e eficiente caracterização de plantas resistentes tornou-se uma importante ferramenta nos programas de melhoramento (SIVIERO et al., 2002; BRAGHINI et al., 2011). Em estudos de laboratório para resistência de patógenos são fornecidos ao fungo todas as condições para provocar a doença no hospedeiro. No caso da ferrugem, as condições ideais são alta umidade, temperatura entre 22° e 24° e fotoperíodo de 12 horas, obtidos com incubação em B.O.D. Este trabalho teve como objetivo caracterizar o melhor método de inoculação e a resistência de cultivares de café quanto à doença da ferrugem (*Hemileia vastatrix*).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de execução do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Microbiologia Geral no Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS – MG).

2.2 Seleção de cultivares

Foram utilizadas 4 cultivares de *Coffea arabica* L. com níveis de resistência à *Hemileia vastatrix* diferentes entre si, representadas por três grupos:

1. Cultivar caracterizada como altamente resistente à *H. vastatrix*, como Arara;

2. Cultivar moderadamente resistentes à *H. vastatrix*, como a cultivar Catucaí;
3. Testemunha, cultivar sensível ao ataque de *H. vastatrix*, representado pelas cultivares Mundo Novo e Bourbon.

2.3 Obtenção e multiplicação do patógeno

O inóculo inicial, uredósporos, foi coletado de plantas de cultivares doentes em março de 2016, no município de Varginha, na Fundação Procafé. Estas folhas foram acondicionadas em sacos plásticos umedecidos para evitar desidratação e devidamente identificados e guardados em geladeira. A multiplicação dos esporos foi realizada através da inoculação do patógeno seguindo a metodologia proposta por Zambolim e Chaves (1974).

Em laboratório folhas sadias de café da variedade Bourbon, cortadas ao meio com auxílio de uma tesoura, foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio (1,5% de cloro ativo) durante 5 minutos, seguida da tríplice lavagem com água destilada/autoclavada, durante 2 minutos e seguidas da secagem com papel toalha. Logo após, as partes das folhas com o pecíolo foram colocadas em placa de *Petri*, com a parte abaxial voltada para cima sobre ágar-água na concentração de 15g.L⁻¹. A inoculação foi realizada na capela de fluxo laminar, com auxílio de uma agulha, os uredósporos foram depositados sobre a face abaxial da folha. Na sequência, aspergiu-se água destilada/autoclavada e com um pincel os uredósporos foram espalhados por toda a superfície da folha.

Após inoculação as placas foram armazenadas em Câmara BOD com fotoperíodo de 12 horas, ficando as primeiras 24 horas na ausência de luz, e temperatura de 22°C ± 2. Diariamente, verificou-se o aparecimento dos sinais do patógeno em microscópio estereoscópico. Após o período do aparecimento da primeira pústula, foi feita a coleta dos esporos com o auxílio de agulhas autoclavadas. Os esporos coletados foram armazenados em microtubos tipo *Eppendorf* e acondicionados em geladeira. Com a finalidade de selecionar apenas uma raça e reduzir a possibilidade de variabilidade do patógeno, foi utilizada apenas uma pústula da primeira multiplicação (GOMES, 2015). A pústula selecionada foi inoculada com o auxílio de uma agulha histológica sobre outra folha seguindo as mesmas etapas utilizadas na primeira multiplicação. Assim sucessivamente, os uredósporos foram multiplicados até se adquirir um número suficiente para o desenvolvimento dos experimentos.

Após uma visita ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em agosto de 2016, junto a pesquisadora Braghini (2014), foi verificado e ficou evidente que os esporos de ferrugem quando armazenados em *Eppendorfs* na geladeira, perdem a viabilidade e, portanto, a utilização desses esporos, poderiam prejudicar os resultados dos experimentos seguintes. Mesmo se os esporos fossem armazenados em dessecador, segundo Braghini (2014), seria necessário, para sua

utilização em próximos experimentos, a realização de teste de germinação. Os testes realizados no IAC revelaram que após 7 dias em dessecador a viabilidade desses esporos poderia cair para até 40 %. Ainda segundo essa pesquisadora o ideal, quando se trabalha com esporos de ferrugem de café, é coletar os esporos no dia da realização do experimento em cápsulas proteicas de antibiótico. Portanto, para cada experimento foram realizadas coletas individuais, no dia do experimento, utilizando cápsulas proteicas de antibiótico, devidamente identificadas externamente (BRAGHINI, 2014).

2.4 Determinação da forma de inoculação

O inóculo inicial, uredósporos, foi coletado de folhas doentes da cultivar Bourbon, em setembro de 2016, na Fundação Procafé, município de Varginha. As folhas foram acondicionadas em sacos plásticos umedecidos para evitar desidratação, devidamente identificados e guardados em geladeira.

No laboratório, na capela de fluxo laminar, com auxílio de um perfurador desinfestado com álcool 70 %, foram cortados 50 discos de 2,5 cm de diâmetro, de folhas saudáveis de Bourbon. As folhas em discos foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (1,5% de cloro ativo) durante 5 minutos, seguida da tríplice lavagem com água destilada/autoclavada durante 2 minutos e seguidas da secagem com papel toalha. As folhas foram então acondicionadas em placas de Petri, com a parte abaxial voltada para cima sobre ágar-água na concentração de 15 g.L⁻¹ (PÉROS et al., 2006).

Os discos foliares foram inoculados seguindo os tratamentos: T1 - Borrifamento de água autoclavada seguido do pincelamento dos uredósporos, T2 - Mergulho dos discos na suspensão de esporos, T3 – Aspersão da suspensão de esporos com um borrifador, T4-Deposição de uma gota de 30 µl, removida após 24 horas e T5- testemunha, somente aspersão de água destilada. A concentração da suspensão de esporos utilizada nos tratamentos T2, T3 e T4 foi realizada de acordo com a metodologia utilizada na fundação Procafé na contagem de nematoides.

Para contagem dos esporos, utilizou-se uma placa de Petri com área de 38,47cm², onde foram desenhados 5 retângulos de 10 mm². Mediu-se uma solução com esporos de 3 ml e colocou-se na placa, em seguida, cobriu-se o fundo da placa com água destilada, para ficar uniforme. Logo após, visualizou-se e fez-se a contagem dos esporos no microscópio dentro de cada retângulo desenhado na placa. O resultado obtido foi de 14.234 esporos na placa toda, em 20 ml de solução, sendo 712 esporos/ml. Após inoculação as placas foram armazenadas em Câmara B.O.D. com fotoperíodo de 12 horas, ficando as primeiras 24 horas na ausência de luz, e temperatura de 22°C ± 2, durante 21 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (D.I.C), com dois discos por parcela (placas de Petri), 5 tratamentos e 5 repetições, com total de 50 discos. Foram avaliados, neste experimento, o número de pústulas em cada disco. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo software SISVAR (2012) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.5 Caracterização de resistência à ferrugem

Para a caracterização da resistência à ferrugem foram utilizados três cultivares de *Coffea arabica* L. com 3 níveis de resistência:

1. Cultivar altamente resistentes à *H. vastatrix*: Arara;
2. Cultivar moderadamente resistentes à *H. vastatrix*: Catucaí;
3. Cultivar sensível ao ataque de *H. vastatrix*: Mundo Novo (testemunha).

Para o inóculo inicial, uredósporos, foi coletado de plantas de cultivares doentes, como Catucaí, Catuaí e Mundo Novo, em outubro de 2016, no município de Varginha, na Fundação Procafé. Os esporos foram colocados, separadamente, em cápsulas de proteína de antibiótico no dia da aplicação do experimento.

Para a obtenção das cultivares foram coletados 3 tipos de folhas; folha nova, coletadas do segundo par, média, coletadas do quinto par, e velha, coletadas do oitavo par, plenamente desenvolvidas (BRAGHINI et al., 2011). As folhas foram coletadas para cada genótipo acima caracterizado, foram acondicionadas em sacos plásticos umedecidos, para evitar desidratação, devidamente identificados e guardados em geladeira. No laboratório, as folhas foram desinfestadas, separadamente, em solução de hipoclorito de sódio (1,5% de cloro ativo), seguida da tríplice lavagem com água destilada e secagem com papel toalha (PÉROS et al., 2006).

O experimento, realizado dentro da capela de fluxo laminar, foi montado em bandejas de plásticos com espumas hidratadas com água destilada para manter a umidade das folhas. Essas folhas foram colocadas sobre a espuma com a parte abaxial voltada para cima e depois, sobre as folhas, foram cuidadosamente adicionadas, na sua parte inferior, próximo ao pecíolo, uma gota de água destilada pendente. Os esporos da ferrugem foram aplicados sobre a gota pendente com auxílio de uma agulha esterilizada, trocada para cada tipo de esporo. A agulha foi introduzida no interior da cápsula e levada cuidadosamente para cima da gota pendente e batida levemente duas vezes para liberar os esporos sobre a gota. Durante a aplicação foi utilizado uma barreira física de papelão para evitar contaminação cruzada, de acordo com metodologia utilizada por (BRAGHINI, 2014).

Após inoculação as bandejas foram colocadas em câmara B.O.D., no escuro nas primeiras 24 horas, com fotoperíodo de 12 horas durante 30 dias, e com temperatura de 22°C ± 2. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (D.I.C.), constituído de 3 tipos de esporos (esporos coletados em plantas Catuaí, Catucaí e Mundo Novo), 3 tipos de folhas a serem inoculadas (folhas novas, médias e velhas) e 3 cultivares diferentes (Arara, Catucaí e Mundo Novo), com três repetições em arranjo fatorial, com total de 81 folhas avaliadas.

As avaliações foram por contagem do número de pústulas por variedade de esporos, por cultivar e maturidade das folhas inoculadas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo software SISVAR (2012) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinação da forma de inoculação

Foi observado maior número de pústulas por repetição em cada disco (T1) e em todos os discos pincelados apresentaram pústulas, assim, foi o método mais eficiente na inoculação de *Hemileia vastatrix*, proporcionando o melhor desenvolvimento da doença em relação aos demais tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Número de pústulas por repetição, em cinco formas de inoculação, em discos foliares, na cultivar Bourbon. Varginha MG, 2016.

Tratamentos	Número de Pústulas por repetição
T1	2,6 a
T2	0,4 b
T3	0,6 b
T4	0,8 b
T5	0 b
CV%	73,59

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Legenda: T1= Pincelamento, T2= Discos mergulhados em suspensão de esporos, T3= Aspersão, T4= Deposição de gotas, T5= Testemunha.

Como as folhas apresentam certo teor de cera, o método de inoculação pelo pincelamento proporciona um melhor espalhamento e fixação dos esporos sobre a folha e entre suas nervuras. Segundo Gomes et al. (2010), foram avaliados métodos de inoculação de ferrugem de videira com borrifamento de água destilada seguido do pincelamento de esporos; pulverização com suspensão de esporos com $2,7 \times 10^3$ esporos mL^{-1} ; mudas borrifadas com água destilada e deposição de discos de folhas de videira com sintomas fixados com fita adesiva; e testemunha com mudas borrifadas com apenas água destilada. Segundo o mesmo autor, o método mais eficiente na inoculação de ferrugem foi o de pincelamento, o que proporcionou o aparecimento dos primeiros sintomas da ferrugem e pôde ser utilizado de forma eficiente em testes de patogenicidade e em programas de melhoramento de plantas buscando resistência ao patógeno.

Em outro trabalho realizado por Gomes (2015), foram testados métodos de inoculação de ferrugem em videira com borrifamento de água autoclavada seguido do pincelamento dos uredósporos; mergulho dos discos na suspensão de esporos; aspersão da suspensão de esporos com um borrifador; deposição de gotas (30 μl) removida após 24 horas; e testemunha, somente aspergido com água destilada.

Os tratamentos de deposição de gotas com esporos de ferrugem e pincelamento dos uredósporos, para avaliação de número de pústulas, não se diferiram significativamente entre as duas metodologias, e estes resultados corroboram com os resultados obtidos nesse trabalho. O coeficiente de variação é considerado elevado, devido à viabilidade dos uredósporos, o que pode influenciar diretamente nos dados obtidos (GOMES, 2015).

3.3 Caracterização de resistência à ferrugem

A variedade Arara apresentou-se resistente à doença da ferrugem, e Catucaí e Mundo Novo apresentaram-se altamente susceptíveis, com grande quantidade de esporulações (Tabela 2). Os três tipos de esporos proporcionaram ferrugem às variedades susceptíveis, não se diferenciando estatisticamente entre si. As análises mostraram que não houve variação de esporos em folhas novas, médias e velhas.

Tabela 2. Números de pústulas das variedades Arara, Catucaí e Mundo Novo, em folhas novas, médias e velhas, inoculadas pelos esporos das variedades Catucaí, Catuaí e Mundo Novo. Varginha MG, 2016.

ESPOROS	VARIEDADES - NÚMERO DE PÚSTULAS								
	Folhas Arara			Folhas Catucaí			Folhas Mundo Novo		
	Nova	Média	Velha	Nova	Média	Velha	Nova	Média	Velha
Catucaí	0a	0a	0a	0,66b	1,5b	2b	1,5b	0,5b	1b
Catuaí*	0a	0a	0a	1,66b	1,33b	2b	1b	1,33b	1,33b
CV (%)	0.0	0.0	0.0	89.16	69.72	23.57	65.95	63.12	49.79

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*Esporos da variedade Catuaí que substituíram os esporos da variedade Arara.

Na Tabela 3, pode-se observar que nas três variedades de esporos Catucaí, Catuaí e Mundo Novo não se obtiveram diferenças significativas entre as folhas de Catucaí e Mundo Novo, em ambas, observou-se a produção de pústulas. Enquanto que, na variedade Arara na presença dos três tipos de esporos nenhuma pústula foi observada.

Tabela 3. Inoculação de esporos de ferrugem das variedades Catucaí, Catuaí e Mundo Novo em folhas de café das variedades Arara, Catucaí e Mundo Novo. Varginha MG, 2016.

ESPOROS	VARIEDADES - NÚMERO DE PÚSTULAS POR FOLHA		
	Arara	Catucaí	Mundo Novo
Catucaí	0 a	1,11 b	0,88 b
Catuaí	0 a	1,66 b	1,11 b
Mundo Novo	0 a	2,33 b	1,22 b
CV %	0.0	80.82	80.82

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 4, o resultado expressa as médias dos números de pústula de cada tipo de folhas (nova, média e velha) formada nas três variedades de café (Arara, Catucaí e Mundo Novo), quando inoculadas pelas três variedades de esporos (Catucaí, Catuaí e Mundo Novo). Não houve diferença estatística nas folhas novas, médias e velhas das variedades Catucaí e Mundo Novo.

Tabela 4. Inoculação de esporos de ferrugem das variedades Catucaí, Catuaí e Mundo Novo em folhas novas, médias e velhas, de café das variedades Arara, Catucaí e Mundo Novo.

Varginha MG, 2016.

TIPO DE FOLHA	VARIEDADES - NÚMERO DE PÚSTULAS POR FOLHA		
	Arara*	Catucaí	Mundo Novo
Nova*	0 a	1,11 b	1,11 b
Média	0 a	2 b	0,88 b
Velha	0 a	2 b	1,22 b
CV %	0.0	80.82	80.82

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*Resultado expresso em médias dos números de pústula de cada tipo de folhas (nova, média e velha) formada nas três variedades de café (Arara, Catucaí e Mundo Novo), quando inoculadas pelas três variedades de esporos (Catucaí, Catuaí e Mundo Novo).

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os resultados encontrados na Fundação Procafé à nível de campo (MATIELLO et al. 2008). De acordo com os pesquisadores da Fundação, a cultivar Arara, também conhecida como Sarchimor Amarelo, é obtida do cruzamento natural do Obatã com Catuaí e apresenta-se resistente à ferrugem e alto vigor. Os cafeeiros Sarchimor foram introduzidos e ensaiados em grande número no Brasil, apresentando ótimo nível de resistência e boa produtividade nas primeiras safras, com superioridade ao Catuaí (MATIELLO et al., 2010). Os resultados obtidos nesse trabalho confirmam os resultados dos ensaios de campo da Procafé, assim, ressalta-se a manutenção da resistência a cultivar Arara.

4. CONCLUSÕES

A variedade de café Arara é resistente à ferrugem e o método de pincelamento mostrou-se eficaz na inoculação de *Hemileia vastatrix* e de fácil aplicação em folhas de cafeeiro. Assim, o pincelamento pode ser uma técnica eficiente a ser utilizada em testes de patogenicidade e em programas de melhoramento de plantas.

5. REFERÊNCIAS

BRAGHINI, M. T.; FAZUOLI, L. C.; MANTOVANI, E. S. **Levantamento de Raças de *Hemileia Vastatrix* Berk. et Br. em Cafeeiros derivados de Híbrido de Timor.** VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Araxá, MG. Agosto, 2011.

BRAGHINI, M. T.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO, O.; SILVA, J. D.; BELIZÁRIO, M. H. **Avaliação do clone F1 de café arábica IAC 5377 resistente à ferrugem.** Anais do 40º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 28 a 31 de out. de 2014. Serra Negra, SP. p. 303-304. 2014.

DONZELES, S. M. L.; SAMPAIO, C. P.; SOARES, S. F.; RIBEIRO, M. F. Colheita e Processamento do Café Arábica. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. Da; CARVALHO, G. R. **Café arábica: da pós colheita ao consumo.** Lavras: EPAMIG, 2011.p. 19-66.

FAZUOLI, L. C.; BRAGHINI, M. T.; SILVAROLLA, M. B.; OLIVEIRA, A. C. B. A ferrugem alaranjada do cafeeiro e a obtenção de cultivares resistentes. **O Agrônomo**, Campinas, v. 59, p. 48-53, 2007.

FILHO, O. G.; SILVAROLLA, M. B.; CARVALHO, C. H. S.; FAZUOLI, L. C. Características Utilizadas para identificação de cultivares. In: CARVALHO, C. H. S. **Cultivares de café: origem, características e recomendações.** Brasília, DF: Embrapa Café, 2008. p. 141-154.

GOMES, E. C. de S.; NASCIMENTO, L. C.; PEREZ, J. O.; LEITE, R. P.; SILVA, F. J. A. Métodos de inoculação de *Phakopsora euvtis* Ono em *Vitis labrusca* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p.983-985, 2010.

GOMES, B. R. **Efetivação de Bioensaio para Avaliação da Resistência a ferrugem da Videira.** Universidade Federal de Santa Catarina. Curitiba, SC, 2015. 42 p.

GUERREIRO-FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B.; CARVALHO, C. H. S. de; FAZUOLI, L. C. **Características utilizadas para a identificação de cultivares de café.** In: CARVALHO, C. H. S. de (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações.** Brasília: Embrapa Café, 2008. p. 141- 156.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; LIMA, F. B.; FERREIRA, R. A. CARVALHO, C. H. S. ; MENDONÇA, S. M. ; LEITE FILHO, S. ; KROHLING, C. **Japi e Arara, duas novas variedades de café com resistência à ferrugem e boa produtividade.** 34º Congresso

Brasileiro de pesquisas Cafeeiras. Varginha, MG: Fundação Procafé, 2008.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. et al. **Cultura de Café no Brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFE, 2010. 542 p.

PÉROS J. P., NGUYEN T. H., TROULET C., MICHEL-ROMITI C., NOTTEGHEM J. L. **Avaliação da resistência do oídio da uva e do *Erysiphe necator* patogenicidade usando um ensaio de laboratório**, 2006.

RODRIGUES JÚNIOR., C.J., RIJO, L., MEDEIROS. E.F. **Germinação anômala dos uredósporos de *Hemileia vastatrix*, o agente causal da ferrugem alaranjada do cafeeiro**. Garcia de Orta, Série de Estudos Agronômicos, v.7, 60 p, 1980.

SIVIERO, A.; FURTADO, E.L.; BOAVA, L.P.; BARBASSO, D.V. & MACHADO M.A. Avaliação de métodos de inoculação de *Phytophthora parasitica* em plântulas e plantas jovens de citros. **Fitopatologia brasileira**, v.27, p.574-580, 2002.

ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G. M. Efeito de baixas temperaturas e do binômio temperatura-umidade relativa sobre a viabilidade dos uredosporos de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. e *Uromyces phaseolityca* Arth. **Experientiae**, v.17, p.151-184, 1974.