



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

Dhalton Shiguer Ito

**SELEÇÃO DE CAFEEIROS RESISTENTES À
MANCHA AUREOLADA
(*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*)**

LONDRINA
2007



Universidade Estadual de Londrina



Instituto Agrônômico do Paraná



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Dhalton Shiguer Ito

**SELEÇÃO DE CAFEEIROS RESISTENTES À
MANCHA AUREOLADA
(*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*)**

LONDRINA
2007

Dhalton Shiguer Ito

**SELEÇÃO DE CAFEEIROS ARÁBICOS RESISTENTES À
MANCHA AUREOLADA (*Pseudomonas Syringae* pv. *garcae*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Tumoru Sera

**LONDRINA
2007**

Dhalton Shiguer Ito

SELEÇÃO DE CAFEEIROS ARÁBICOS RESISTENTES À MANCHA

AUREOLADA (*Pseudomonas Syringae* pv. *garcae*)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Estadual de Londrina.

COMISSÃO EXAMINADORA

Dr. Tumoru Sera
Instituto Agrônômico do Paraná

Dr. José Tadashi Yorinori
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Prof. Dr. Rosângela Pinto Moreira
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 02 de abril de 2007.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que nunca mediram esforços na formação de seus filhos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Londrina e seus professores, que contribuíram em minha formação acadêmica e profissional;

Ao Instituto Agronômico do Paraná, onde venho desenvolvendo atividades há alguns anos e me proporcionou a realização da parte prática deste trabalho;

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, coordenado pela Embrapa – Café, pelo apoio financeiro;

Ào meu orientador, que me orientou não somente neste trabalho, mas também sobre as armadilhas e estratégias no campo profissional;

À equipe “Genética – Café”, pela ajuda no desenvolvimento do trabalho, em especial o Clayton, João da Mata e Paulo Barreto pelo companheirismo e amizade;

À minha esposa, que foi essencial no auxílio para bom encaminhamento pessoal e profissional;

Aos meus pais e minha irmã, pelo incentivo e apoio;

Ao meu amigo Gustavo Sera, pela grande ajuda na elaboração deste trabalho e pela amizade de muito anos;

À todos meus amigos, principalmente os companheiros de *softball*, que sempre estão presentes, formando a “família fora de casa”.

ITO, Dhalton Shiguer. **Seleção de cafeeiros arábicos resistentes à mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*)**. 2007. Dissertação de Mestrado em Genética e Biologia Molecular – Universidade Estadual de Londrina.

RESUMO

A “mancha aureolada” causada por *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, também conhecida como bacteriose, causa lesão foliar necrótica circundada por um halo amarelado característico, provocando perdas na produção em lavouras de café. Em áreas mais expostas a ventos e em regiões mais frias, danifica as folhas podendo até deformar plantas jovens, inviabilizando economicamente o cultivo. É possível o controle químico desta doença, porém em lavouras adultas presentes em áreas favoráveis, na maioria das vezes, o controle é antieconômico. O objetivo deste trabalho foi identificar cultivares e seleções de cafeeiros arábica resistentes à *P. syringae* pv. *garcae* em condições de campo. Dois experimentos denominados E9902 e E0302 foram avaliados no Instituto Agrônomo do Paraná (Londrina, PR). O primeiro experimento (E9902) foi constituído de 28 tratamentos instalados no delineamento em blocos ao acaso com três repetições e dez plantas por parcela. Os genótipos avaliados foram: uma progênie de cada um dos genótipos PR98154 (“Ethiopia S_H1” (*C. arabica*) x “Catuaí”), PR98144 (“Mundo Novo S_H1,2,3”), PR98190 (IPR-105=“Catuaí S_H2,3”), PR98122 (“Catucaí”), PR98123 (“Catucaí”); cinco progênies-irmãs F₅ da cultivar IPR 99 (PR77028); e quinze progênies F₂ derivadas do cruzamento entre ‘IAPAR-59’ e (“Etiópia S_H1” (*C. arabica*) x “Catuaí”). As cultivares IAPAR-59 e Catuaí Vermelho IAC-81 foram usadas como padrões para alta produtividade, sendo somente a ‘Catuaí Vermelho IAC-81’ o padrão suscetível à *P. syringae* pv. *garcae*. A avaliação da resistência em plantas jovens neste experimento foi realizada em março de 2001. No segundo experimento (E0302) o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatorze tratamentos, nove repetições e parcelas de sete plantas. As cultivares avaliadas foram: IAPAR-59, IPR97, IPR98, IPR99, IPR100, IPR101, IPR102, IPR103, IPR104, IPR105, IPR106, IPR107 e IPR108. Como padrão suscetível à *P. syringae* pv. *garcae* foi usada a cultivar Catuaí Vermelho IAC-99. A avaliação da resistência no experimento E0302 foi realizada em janeiro de 2004. A avaliação da resistência foi baseada numa escala de notas de 1 a 5, onde: nota 1 = ausência do sintoma de mancha-aureolada nas folhas; nota 5 = mais de 45 % das folhas lesionadas. Além da resistência à bacteriose foram avaliadas as variáveis produção e vigor vegetativo dos cafeeiros. O ganho de seleção máximo foi estimado para as progênies com as melhores produtividades e vigor vegetativo observadas, além da porcentagem de plantas suscetíveis à bacteriose menor do que 5 %. No experimento E9902 foram selecionadas nove progênies F₂ resistentes à ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.), derivadas do cruzamento ‘IAPAR-59’ x (“Ethiopia S_H1” (*C. arabica*) x “Catuaí”) e uma de “Mundo Novo S_H1,2,3”, as quais com mais uma geração de seleção para a produção, poderão aliar alta produtividade, alto vigor vegetativo, além de serem fontes de resistência à *P. syringae*. Das quatorze cultivares avaliadas no E0302, somente a IPR-102 (germoplasma Catucaí) apresentou resistência à bacteriose. Em ambos experimentos, pode haver outro (s) gene (s) de resistência proveniente de *C. canephora*.

Palavras-chave: bacteriose, cultivares, cultura do café, doenças, melhoramento genético, *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*.

ITO, Dhalton Shiguer. 2007. **Selection for arabic coffee resistance to bacterial blight** (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) Dissertation of Magister Scientiae in Genetics and Molecular Biology – Universidade Estadual de Londrina.

ABSTRACT

The bacteriosis by *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, or “bacterial blight”, causes foliar necrotic lesions with yellow halo, characteristic of the disease, resulting in coffee yield losses. In windy and low temperature areas it can damage leaves and deform young plants, resulting in uneconomical coffee crop. The chemical control of this disease is possible, but it is generally very expensive. The aim of this research was to identify cultivars and make selections of arabic coffee resistant to *P. syringae* pv. *garcae* under field conditions. Two experiments identified as E9902 and E0302 were carried out at Instituto Agronômico do Paraná (Londrina, PR). The first experiment (E9902) had 28 treatments in randomized complete block design with three replications and ten plants per plot. The genotypes evaluated were: one progeny of the PR98154 (“Ethiopia S_H1” (*C. arabica*) x “Catuaí”), PR98144 (“Mundo Novo S_H1,2,3”), PR98190 (‘IPR-105’ = “Catuaí S_H2, S_H3”), PR98122 (“Catuaí”), PR98123 (“Catuaí”); five F₅ sister progenies of IPR 99 cultivar (IAPAR 77028); and 15 F₂ progenies derived from crosses between ‘IAPAR-59’ and (“Ethiopia S_H1” (*C. arabica*) x “Catuaí”). The cultivars IAPAR-59 and Catuaí Vermelho IAC-81 were used as standard genotypes for yield and Catuaí Vermelho IAC-81 was used as susceptible standard to *P. syringae* pv. *garcae*. The evaluation of the resistance in young plants was accomplished in March, 2001. For the E0302 experiment the randomized blocks design was used with 14 treatments, nine replications and seven plants per plot. The cultivars evaluated were: IAPAR-59, IPR97, IPR98, IPR99, IPR100, IPR101, IPR102, IPR103, IPR104, IPR105, IPR106, IPR107 and IPR108. As susceptible standard to *P. syringae* pv. *garcae* the cultivar Catuaí Vermelho IAC-99 was used. The evaluation of the resistance in this experiment was accomplished in January 2004. The resistance level was determined by using score scale varying from 1 to 5, where: 1 = absence of the bacterial blight symptoms on the leaves and 5 = more than 45 % of leaves with lesions on the leaves. Besides resistance to bacteriosis the variables yield and vegetative vigor were evaluated. The maximum genetic gain was estimated for progenies with high yield, high vegetative vigor and less than 5 % of susceptible plants. At E9902 experiment, seven F₂ progenies resistant to rust (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) and to bacteriosis were selected. These progenies derived from crosses between ‘IAPAR-59’ x (“Ethiopia S_H1” x “Catuaí”) and one genotype of the Mundo Novo S_H1,2,3 germplasm with normal height. With one more generation and selection for yield, these progenies will be able to combine high yield, high vegetative vigor, and simultaneous resistance to *P. syringae* pv. *garcae* and to rust. Out of 14 cultivars evaluated in E0302 experiment, only ‘IPR-102’ (Catuaí germplasm) presented resistance to the bacteriosis. On both experiments, there was an indication that one new resistant gene probably originated from *C. canephora* in addition to S_H1 factor originated from *C. arabica*.

Key words: bacteriosis, breeding, coffee crop, cultivars, diseases, *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	14
3. ARTIGO 1. Seleção de cafeeiros arábicos resistentes à mancha aureolada (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>garcae</i>) em condições de campo.	15
RESUMO	16
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO	18
MATERIAL E MÉTODOS	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
CONCLUSÃO	27
4. ARTIGO 2. Avaliação da resistência à mancha aureolada (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>garcae</i>) em cultivares de café do IAPAR.	28
RESUMO	29
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÃO	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
6. ANEXOS	38

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café mundial, sendo esta cultura uma das principais para a economia brasileira, movimentando anualmente cerca de US\$ 3,4 bilhões (indústria, US\$ 1,5 bi.; exportação, US\$ 1,8 bi.; e solúvel, 0,1 bi.) (CAIXETA, 2001). Produto de exportação mundial, o café representa para 30% dos países exportadores mais da metade de sua receita cambial e para os 70% restantes, contribui com mais que 25% do valor das exportações totais (CAIXETA, 1998). No Brasil, a participação do café é de 7% do total das exportações de produtos de origem agropecuária (HARADA *et al.*, 2003). Assim, o café continua sendo um dos mais importantes produtos agrícolas de exportação gerando riquezas, divisas para o país e com grande função social.

Dentre as 100 espécies de café existentes, *Coffea arabica* L. (café arábica) e *C. canephora* Pierre (café robusta) são as únicas de maior cotação no mercado internacional (FAZUOLI, 1986). A safra brasileira 2002/03 foi constituída de 67% de café arábica e 33% de robusta, sendo o Estado de Minas Gerais o maior produtor mundial de café arábica e o Paraná o quarto maior produtor brasileiro, representando 7% do total da produção de café arábica do país (AGRIANUAL, 2003).

A espécie *C. arabica* é a única tetraplóide com $2n = 44$ cromossomos, reproduzindo-se predominantemente por autofecundação (CARVALHO & MONACO, 1962 citado por FAZUOLI, 1986). As demais espécies, incluindo *C. canephora*, são diplóides com $2n = 22$ cromossomos e são auto-incompatíveis, reproduzindo-se exclusivamente por fecundação cruzada (BERTHAUD, 1980 citado por FAZUOLI, 1986). O café robusta é de qualidade inferior ao café arábica em vários aspectos e este apresenta preço melhor no mercado mundial.

Apesar da importância econômica mundial estar restrita a estas duas espécies, os programas de melhoramento atuais têm procurado aproveitar as características favoráveis existentes nas outras espécies. A variabilidade existente entre e dentro das espécies é elevada, podendo ser encontradas características altamente desejáveis do ponto de vista de resistência a moléstias e pragas, resistência a seca e outras variações ambientais (FAZUOLI, 1986).

A produtividade média brasileira é de 16 a 18 sacas de café beneficiadas por hectare/ano, entretanto, o potencial produtivo de uma lavoura cafeeira excepcional pode aproximar-se de 100 sacas por hectare/ano e em alguns casos, até ultrapassar. Há muitos motivos para que ocorra baixa produtividade, como manejos e tratos culturais inadequados, uso de cultivares inadequadas e ocorrência de várias pragas e doenças que causam danos econômicos para cafeicultura brasileira, como é o caso da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk et. Br.) e bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*). A bacteriose ou mancha aureolada, causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* Amaral também é um fator preocupante principalmente em lavouras novas e em viveiros e adultas quando podadas ou expostas ao vento. Atualmente não existem cultivares comerciais resistentes disponíveis no mercado.

A mancha aureolada não tem a mesma importância econômica da ferrugem alaranjada, mas tem se tornado limitante em regiões mais frias em face exposta ao vento (SERA, 2000) no Paraná, São Paulo e sul de Minas Gerais.

Esta doença provoca danos nas rosetas, frutos novos, ramos e principalmente em folhas. Tem como principal sintoma, a formação de halos amarelados circundando as lesões foliares causadas por esses fatores, podendo apresentar também seca de ramos e necrose de frutos novos (Godoy et al., 1997). Estes halos diminuem a área fotossintética com conseqüente queda do potencial

produtivo, podendo causar desfolha, queda de frutos, seca de ramos e até morte da planta muito jovem.

Segundo Carvalho & Chalfoun (1998), lavouras encontradas em locais de altitudes elevadas, desprotegidas de ventos e frio moderado, a ocorrência de bacteriose é maior, sendo que no Estado do Paraná a maior intensidade desta doença ocorre quando a temperatura varia de 13,1 a 20,5 °C, umidade relativa de 57 a 73% e precipitação de 111,3 mm de media mensal. É possível o controle químico desta doença, porém, em lavouras adultas, na maioria das vezes, o controle é antieconômico. Sera (2000) relata que esta bacteriose está se tornando uma doença limitante em certas regiões, necessitando desenvolver cultivares resistentes à *P. syringae* pv. *garcae* visando diminuir os danos econômicos em lavouras localizadas nesses ambientes. Além disso, o controle genético desta doença é o método mais eficiente, econômico e ecologicamente correto.

Moraes et al. (1974) identificaram que o fator genético S_H1, encontrado nos genótipos Harar, Dille e Alghe, S12 Kaffa e Geisha, originados da Etiópia confere resistência específica a determinadas raças de *H. vastatrix* em *C. arabica* e também à bactéria *P. syringae* pv. *garcae*. Mohan et al. (1978) encontraram imunidade na variedade Geisha para *H. vastatrix*. As cultivares comerciais mais utilizadas no Brasil como Mundo Novo (MORAES et al., 1978; MOHAN et al., 1978; CARDOSO & SERA, 1983), Catuaí (MOHAN et al., 1978) e Bourbon (MOHAN et al. 1978) são consideradas suscetíveis à ferrugem.

Mohan et al. (1978) e Cardoso & Sera (1983) encontraram variabilidade genética para resistência à mancha aureolada entre progênies de “Caturra” x “Híbrido de Timor” classificando-as em imune, resistente e suscetível. Estes autores também encontraram variabilidade entre progênies resistentes à ferrugem alaranjada, também conferindo resistência à mancha aureolada. Dentro do germoplasma Icatu os autores identificaram progênies com respostas variando de resistentes a

suscetíveis, porém nenhuma imune ou altamente resistente, indicando a presença de resistência quantitativa.

Petek et al. (2001) estudando progênies derivadas de 'IAPAR-59' x ("Etiópia S_H1" (*C. arabica*) x 'Catuaí Vermelho IAC-81'), indicam que além do gene S_H1 existem um ou mais genes, provavelmente provenientes do germoplasma Sarchimor, que também está atuando e conferindo resistência a *P. syringae* pv. *garcae*.b

Portanto, trabalhos anteriores indicam que além do fator S_H1 identificado por proporcionar resistência qualitativa e completa à mancha aureolada, há evidências de que existem outros genes que proporcionam resistência quantitativa e qualitativa ao patógeno, provavelmente provenientes de *C. canephora* ("Icatu", "Catucaí", "Catimor", "Sarchimor" e "Híbrido de Timor") e existe variabilidade genética para obtenção de cultivares com resistência simultânea a *P. syringae* pv. *garcae* e a *H. vastatrix*.

2. OBJETIVO

Selecionar fontes de resistência genética à *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* em cultivares e seleções de cafeeiros arábica.

3. ARTIGO 1.

Seleção de cafeeiros arábicos resistentes à mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) em condições de campo.

Este artigo será submetido à revista *Brazilian Archives of Biology and Technology* (Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR)

SELEÇÃO DE CAFEEIROS ARÁBICOS RESISTENTES À MANCHA AUREOLADA (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) EM CONDIÇÕES DE CAMPO

RESUMO

A cafeicultura brasileira tem sofrido severos danos pela doença mancha aureolada causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, principalmente em regiões cafeeiras mais frias e expostas a ventos. É possível o controle químico desta doença, porém, em lavouras adultas, na maioria das vezes, o controle é antieconômico. O objetivo deste trabalho foi selecionar cafeeiros com alta produtividade, alto vigor vegetativo e resistentes à *P. syringae* pv. *garcae* em genótipos portadores de genes de resistência à bacteriose originados de germoplasmas resistentes à ferrugem. O experimento foi instalado no IAPAR (Londrina) no delineamento em blocos casualizados, com 28 tratamentos, três repetições e dez plantas por parcela. A avaliação da resistência em condições de campo em plantas jovens foi realizada em março de 2001 e baseada numa escala de notas de 1 a 5, onde: 1 = ausência do sintoma de mancha-aureolada nas folhas e 5 = 45 % a 100 % de folhas lesionadas. Além da resistência à bacteriose foram avaliadas as variáveis produção e vigor vegetativo dos cafeeiros. O ganho de seleção máximo foi estimado para as progênies com alta produtividade, alto vigor vegetativo e porcentagem de plantas suscetíveis à bacteriose menor do que 5 %. Sete progênies F₂ resistentes à ferrugem, com mais uma geração de seleção para a produção, poderão aliar alta produtividade, alto vigor vegetativo, além de serem fontes de resistência à *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*.

Palavras-chave: bacteriose do café, cultura do café, melhoramento genético, ferrugem, resistência.

SELECTION FOR ARABIC COFFEES RESISTANTS TO BACTERIAL BLIGHT (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) IN FIELD CONDITIONS

ABSTRACT

The Brazilian coffee crop has suffered severe damages caused by bacterial blight or bacteriosis *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, mainly in windy and in low temperature apt coffee regions. The chemical control of this disease is possible for young plants, however in adult plants is uneconomical. The aims of this research was to select coffee with high productivity, high vegetative vigor and resistant to the *P. syringae* pv. *garcae*, in genotypes carrying bacteriosis resistance genes in rust resistant germplasms. The research was conducted in IAPAR (Londrina) on randomized blocks design with 28 treatments, three replications and ten plants per plot. The evaluation of the resistance in young plants was accomplished in March, 2001 and based on the score scale varying from 1 to 5, where: score 1 = absence of the bacterial blight symptoms on the leaves; score 5 = more than 45% of lesions on the leaves. Beyond the resistance to bacteriosis the variables yield and vegetative vigor were evaluated. The maximum genetic gain was estimated for progenies with high yield, high vegetative vigor and percentage of susceptible plants to bacteriosis lesser than 5%. Seven resistant F2 progenies also resistant to rust were selected, and with one additional generation of selection for yield, will be able to combine high yield, high vegetative vigor, and simultaneously resistant to bacterial blight and to leaf rust disease.

Key-Words: bacteriosis, coffee crop, breeding, rust, resistance.

INTRODUÇÃO

A doença mancha aureolada causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* Amaral, também conhecida como bacteriose do cafeeiro, provoca graves danos para a cafeicultura brasileira, principalmente em cafezais expostos a ventos e em regiões cafeeiras mais frias.

Esta doença provoca danos nas folhas, rosetas, frutos novos e ramos. Nas folhas, esta bactéria causa lesões necróticas circundadas por halos amarelados. As lesões distribuem-se por toda a superfície foliar, sendo mais freqüentes nas bordas das folhas, por onde a bactéria apresenta mais facilidade de penetração, através de ferimentos causados por danos mecânicos. Em ramos novos provoca a seca de ramos jovens e nas rosetas e em frutos novos a necrose. As lavouras novas, com até 3 a 4 anos de idade, são mais atingidas, ocorrendo desfolha, seca de ponteiros, super-brotamento e retardamento no desenvolvimento de plantas. Em viveiros, as mudas atingidas sofrem desfolha e morte apical, chegando a causar a morte de plantas (Godoy et al., 1997). Em lavouras encontradas em locais de altitudes elevadas, desprotegidas de ventos e frio moderado, a incidência desta bacteriose é maior (Carvalho & Chalfoun, 1998).

É possível o controle químico desta doença, porém em lavouras adultas e em viveiro em condições mais favoráveis à doença, na maioria das vezes, o controle é antieconômico, necessitando o desenvolvimento de cultivares resistentes.

Moraes et al. (1974) identificaram que o gene S_{H1} , encontrado em cafeeiros originados da Etiópia confere resistência completa à *P. syringae*. Outras fontes de resistência vêm sendo encontradas em cafeeiros não portadores do gene S_{H1} (Mohan et al., 1977), indicando a presença de outros genes maiores e também de genes menores.

O objetivo deste trabalho foi selecionar cafeeiros com alta produtividade, alto vigor vegetativo e resistentes à *P. syringae* em progênies carregando genes de resistência à ferrugem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento denominado E9902 foi instalado no espaçamento entre ruas e plantas 2,5 m x 0,5 m respectivamente, em março de 1999 na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), localizado no Município de Londrina, Estado do Paraná, com altitude e médias anuais de temperatura e umidade relativa do ar de 585 m, 20,8 °C e 71 % respectivamente. O experimento foi instalado em março de 1999 em delineamento experimental blocos ao acaso, com 28 tratamentos, três repetições e parcelas de dez plantas. Todas as progênies avaliadas foram derivadas de cruzamentos onde pelo menos um parental era resistente à ferrugem.

As variáveis produtividade e vigor vegetativo do ano de 2003 e produtividade e vigor vegetativo de 2004 foram avaliadas, respectivamente, em maio de 2003 e fevereiro de 2004.

Os genótipos avaliados foram: uma progênie de cada genótipos sendo eles o PR98154 (“Etiópia S_H1”(C. *arabica*) x “Catuaí”), PR98144 (“Mundo Novo S_H1,2,3”), PR98190 (‘IPR-105’=Catuaí S_H2,3”), PR98122 (“Catucaí”), PR98123 (“Catucaí”); cinco progênies-irmãs F₅ da cultivar IPR 99 (PR77028); e 16 progênies F₂ derivadas do cruzamento entre ‘IAPAR-59’ e (“Etiópia S_H1”(C. *arabica*) x “Catuaí”). As cultivares IAPAR-59 e Catuaí Vermelho IAC-81 foram usadas como genótipos padrões de produtividade e como padrão suscetível à *P. syringae* pv. *garcae* somente a ‘Catuaí Vermelho IAC-81’ (Tabela 1).

A avaliação da resistência em condições de campo foi realizada em março de 2001, baseada em escala de notas modificada de Mohan et al. (1978) onde, através de avaliação visual, foram observadas todas as folhas contidas nas plantas. Assim, foram designadas notas com variação de 1 a 5 para a quantidade de sintomas característicos observados em cada planta. Desta forma, nota 1 = ausência de lesões com mancha-aureolada nas folhas; 2 = folhas com lesões necrosadas, porém, sem mancha-aureolada; 3 = 1 % a 30 % de folhas lesionadas com mancha-aureolada; 4 = 31% a 45 % de folhas lesionadas com mancha-aureolada e nota 5 = 45 % a 100 % de folhas lesionadas com mancha-aureolada. A porcentagem de plantas resistentes de cada genótipo foi obtida, considerando as plantas com notas 1 e 2 como sendo resistentes e as com notas 3, 4 e 5 como suscetíveis.

A produtividade foi baseada na avaliação visual, sendo observados todos os frutos de cada planta e verificando quantidade de frutos que compõe um litro, estimando-se assim, a quantidade de litros de frutos cereja por planta.

A avaliação do vigor vegetativo foi baseada na: cor da folha, tamanho da planta, ramificação, e tamanho e espessura das folhas, atribuindo notas de 1 a 10, onde: nota 1 representa plantas com coloração das folhas verde-claras ou amareladas, pouca ramificação, plantas de tamanho pequeno e com folhas pequenas e pouco espessas e nota 10 representa plantas com coloração das folhas verde-escuras, plantas grandes, alta ramificação e com folhas grandes e espessas.

Os dados foram transformados com base na fórmula Y^λ , onde $\lambda = 1 - b/2$ (Box e Cox, 1964). A homogeneidade das variâncias foi verificada pelo teste de Hartley (F máx). O teste Duncan foi realizado no software estatístico Genes (Cruz, 2001) ao nível de médias de parcelas para comparar as médias das variáveis: produção de 2003, produção de 2004 e produção acumulada (2003 + 2004).

A seleção antecipada entre e dentro de progênies preconizada por Sera (1987) foi adotada neste trabalho, pois conforme este autor, progênies com menor oscilação bienal de produção, aliado ao alto vigor vegetativo apresentam maior longevidade produtiva. Deste modo, podem ser selecionadas progênies com poucos anos de avaliação para a produção desde que apresentem estas duas características simultaneamente. Assim, os melhores genótipos foram selecionados com base, primeiramente, na produtividade média dos dois primeiros anos de colheita, resistência à *P. syringae* e maior vigor vegetativo no ano de grande produção com conseqüente menor queda na produção do ano subseqüente expresso pela “%OscBP, porcentagem de oscilação bienal de produção” (Vigor no ano de produção baixa / Vigor no ano de produção alta = %OscBP).

O ganho de seleção máximo dentro de progênies (GS_{MAX}) foi estimado somente para os genótipos com porcentagem de plantas suscetíveis à bacteriose menor do que 5 % (Tabelas 1 e 2). O GS_{MAX} foi estimado para identificar as progênies que ainda possam apresentar retorno econômico em prosseguir na seleção e para ter uma indicação de produtividade esperada na próxima geração. Para estimar o GS_{MAX} foram selecionadas de cada progênie as três melhores plantas com base nos critérios citados anteriormente. A variância da produção acumulada da cultivar IAPAR-59 foi adotada como variância ambiental. A variância genotípica foi obtida subtraindo a variância fenotípica das progênies em seleção pela variância da ‘IAPAR-59’. A herdabilidade no sentido amplo foi estimada baseada na fórmula: $h^2 = \sigma_G^2 / \sigma_F^2$, onde σ_G^2 é variância genotípica e σ_F^2 é variância fenotípica. O GS_{MAX} foi obtido pela fórmula: $GS = DS \times h^2$, onde DS (diferencial de seleção) foi estimado pela subtração da média das melhores plantas das progênies em seleção pela média original das progênies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de variação experimental das variáveis produção em 2003, produção em 2004 e produção acumulada foram, respectivamente, 15,4%, 18,5% e 10,5%, indicando boa precisão experimental e confirmando a vantagem de se usar a produção acumulada de duas colheitas por apresentar maior precisão experimental.

Os tratamentos de número 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 e 15 [todas progênes F₂ derivadas do cruzamento 'IAPAR-59' x ("Etiópia S_{H1}" x "Catuaí")], foram superiores na produção em relação ao padrão 'IAPAR-59'. Entretanto, dessas, somente oito progênes 1, 3, 8, 9, 12, 13, 14 e 15 distinguiram por apresentarem porcentagem de plantas suscetíveis menor do que 5,0 %, ou seja, apresentaram somente 5 % de plantas com natas 3, 4 e 5 dentro dos tratamentos. A progênie 7 derivada do cruzamento de 'IAPAR-59' x ("Etiópia S_{H1}" x "Catuaí"), apresentou poucas plantas suscetíveis (3,70 %), porém com produção estatisticamente igual a cultivar IAPAR-59 e a progênie 16 do germoplasma Mundo Novo S_{H1,2,3} com 3,57 % e produtividade inferior a 'IAPAR-59'. Seis progênes (nº 3, 8, 9, 12, 14 e 15) não apresentaram plantas suscetíveis (Tabela 1). O ganho de seleção foi estimado para as progênes 1, 3, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15 e 16, por apresentarem porcentagem de plantas suscetíveis menores do que 5,0 % (Tabela 2).

Os ganhos de seleção máximos esperados para as progênes 1, 3, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15 e 16 serão de 43,09 %, 62,02 %, 35,49 %, 51,50 %, 15,20 %, 39,42 %, 16,00 %, 36,02 %, 42,12 % e 88,37 %, respectivamente. Estes ganhos esperados estão superestimados igualmente para todos os tratamentos. É esperado alguns recombinantes superiores na geração F₃, pois os parentais usados nos cruzamentos originais são produtivos e possuem complementaridade de características importantes

para a produtividade provenientes de germoplasmas bem diferentes como Etiópia S_{H1}, Catuaí, Mundo Novo e Sarchimor. Assim, todos os genótipos com porcentagem de plantas suscetíveis à bacteriose menores do que 5 %, após nova geração, apresentarão produtividades maiores na próxima geração que a cultivar IAPAR-59. Apesar do tratamento de nº 16 (“Mundo Novo S_{H1,2,3}”) ser a menos produtiva dos tratamentos avaliados, este apresentou a maior variabilidade genética, com conseqüente maior ganho de seleção. Assim, com a seleção das três melhores plantas desta progênie a produtividade estimada para a geração seguinte será de 5,67 litros por planta em média, sendo assim, 16 % maior do que a cultivar padrão IAPAR-59 que produziu 4,78 litros.

A progênie que apresenta potencial para a maior produtividade na próxima geração será o de nº 3 com 8,49 litros por planta, além de apresentar 100% de plantas resistentes à bacteriose. Além da progênie nº 3, também foram ausentes de plantas suscetíveis à bacteriose e serão mais produtivas do que a cultivar IAPAR-59 as progênies de números 8 (7,59 litros), 9 (7,73 litros), 12 (7,71 litros), 14 (6,76 litros) e 15 (7,39 litros) que, apesar de ser estimativa potencial máxima, indicam que são as que tem as melhores chances de derivar seleções mais produtivas e resistentes.

A resistência à ferrugem completa e duradoura, oriunda da cultivar IAPAR-59 foi estudada nesses cafeeiros por Ito et al. (SNPC, 2005). Esses pesquisadores relataram que as progênies de nº 3 e 9 também representam importantes fontes de resistência à ferrugem, pois apresentaram porcentagem de plantas suscetíveis de 3,33 % e 5,55 %, respectivamente, enquanto que o padrão suscetível Catuaí Vermelho IAC-81 apresentou 100 % das plantas suscetíveis. Além disso, essas duas progênies apresentaram vigor vegetativo similar ao da cultivar IAPAR-59 (vigor 7,0 em 2003). As progênies com baixo vigor vegetativo no ano de grande produção como as de nº. 16 (vigor 5,77), e nº.7 (5,79), não apresentam potencialidades futuras, pois além disso, apresentam baixas produtividades médias, abaixo da testemunha IAPAR-59. A progênie nº.7 ainda apresenta maior

oscilação bienal de produção (56,84% em contraste com 68,9% do IAPAR-59), provavelmente em consequência do baixo vigor vegetativo no ano de maior produção. A progênie n^o. 14, também por apresentar apenas 58,10% da produção do ano mais produtivo, também mereceria menor prioridade em prosseguir na seleção.

Assim, sete progênies (1, 3, 8, 9, 12, 13 e 15) poderão ser priorizadas para aliar alta produtividade, alto vigor vegetativo, além de serem fontes de resistência à bacteriose. Os genótipos de n^o 3 e 9 apresentam grandes possibilidades de se tornarem cultivares de porte compacto, resistentes à bacteriose e à ferrugem, ou seja, ideais características para o cultivo adensado, orgânico ou convencional, beneficiando a agricultura e, em especial, a familiar.

Além das progênies F₂ derivadas do cruzamento ‘IAPAR-59’ x (“Etiópia S_{H1}” x “Catuaí”) serem fontes de resistência à bacteriose devido a presença do gene S_{H1} (Moraes et al., 1974), outros genótipos como a cultivar IAPAR-59 (“Villa Sarchi” x “Híbrido de Timor”) e o PR98144 (“Mundo Novo S_{H1,2,3}”) apresentaram poucas plantas suscetíveis à bacteriose neste trabalho. Este último apresenta interesse particular por ser de porte normal e de ter os genes do germoplasma Mundo Novo e da espécie *C. liberica* e por ser portador do gene de resistência à ferrugem com característica durável.

A resistência à bacteriose observada na ‘IAPAR-59’, sabidamente sem o gene S_{H1}, pode ser devido a outros genes maiores e/ou menores, promovendo resistência qualitativa e quantitativa, respectivamente. Em outros trabalhos foram identificadas fontes de resistência em cafeeiros derivados dos germoplasmas Icatu e Híbrido de Timor, portadores de genes de *C. canephora*, indicando a presença de outros genes que conferem resistência, além do S_{H1} (Mohan et al., 1977). Estes resultados estão de acordo também com os resultados obtidos por Petek et al.(2001) que, indicam que em progênies derivadas de ‘IAPAR-59’ x (“Etiópia S_{H1}” x ‘Catuaí Vermelho IAC-81’)

além do gene S_{H1} existem um ou mais genes, provavelmente provenientes do germoplasma Sarchimor, que também está atuando e conferindo resistência a *P. syringae* pv. *garcae*. Isto explica a existência inesperada de progênies F_2 que não apresentam plantas suscetíveis (6 em 16 = 37,5 %), quando se esperaria cerca de 25 % de plantas suscetíveis se a característica fosse controlada por apenas um gene. Assim, as melhores plantas das seis progênies indicadas para prosseguir na seleção provavelmente possuem dois genes de resistência à mancha aureolada combinadas com genes de produtividade e resistência à ferrugem.

Tabela 1. Notas médias das variáveis produção de 2003 (Prod03), vigor vegetativo no ano de 2003 (Vig03), produção de 2004 (Prod04), vigor vegetativo no ano de 2004 (Vig04), porcentagem referente à oscilação bienal de produção (%OscBP), produção acumulada (ProdAcum), porcentagem e plantas suscetíveis à *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* (Susc.)

T	Descrição das progênes	Prod03 ¹	Vig03	Prod04 ¹	Vig04	%OscBP	ProdAcum ¹	Susc.
9	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 4-9-1	3,98 a	6,37	2,83 ab	6,94	71,11	6,825 a	0,00 %
12	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 5-3-2	3,61 ab	6,34	2,10 a-e	7,47	58,17	5,713 ab	0,00 %
6	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 4-2-2	3,19 a-d	6,93	2,50 a-e	7,88	78,37	5,687 ab	16,13%
5	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 4-2-1	2,38 a-e	6,79	2,21 a	6,99	92,86	5,955 a-c	7,69 %
22	PR98153 (“Catuaí” x “EtS _{H1} ”)	3,74 ab	6,61	1,70 a-e	7,37	45,45	5,446 a-d	6,67 %
11	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 5-2-1	3,42 a-c	6,73	1,99 a-e	7,26	58,19	5,412 a-d	32,26 %
3	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 2-9-1	3,49 a-c	6,99	1,84 a-e	7,56	52,72	5,337 a-d	0,00 %
13	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 5-4-1	3,05 a-d	6,31	2,21 a-e	6,49	72,46	5,255 a-d	3,45 %
15	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 6-10-1	2,50 a-e	6,90	2,71 a-d	7,45	108,40	5,210 a-d	0,00 %
17	PR77028 1-2 (“Sarchimor”)	3,77 a	6,93	1,41 b-f	7,30	37,40	5,183 a-d	53,13 %
1	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 1-1-2	2,74 a-e	6,57	2,37 a-e	7,45	86,50	5,107 a-d	3,33 %
19	PR77028 3-1 (“Sarchimor”)	3,14 a-d	6,94	1,93 a-e	7,22	61,46	5,074 a-d	26,67 %
4	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 4-1-1	3,03 a-d	6,24	2,04 a-e	7,24	67,33	5,069 a-d	6,67 %
23	PR98154 (“Catuaí” x “Etio S _{H1} ”)	3,63 a-c	6,14	1,42 b-f	7,15	39,12	5,046 a-d	20,00 %
8	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 4-5-2	2,76 a-e	6,47	2,26 a-e	7,06	81,88	5,014 a-d	0,00 %
14	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 6-9-1	3,15 a-d	6,71	1,83 a-e	7,61	58,10	4,971 a-e	0,00 %
2	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 2-6-1	2,93 a-d	6,97	2,03 a-e	7,83	69,28	4,966 a-e	15,15 %
20	PR77028 3-2 (“Sarchimor”)	3,71 ab	6,58	1,15 ef	6,88	31,00	4,857 a-e	72,41 %
*28	‘IAPAR 59’ (“Sarchimor”)	1,95 c-e	7,00	2,83 a-c	7,20	145,13	4,785 b-e	5,13 %
21	PR77028 6-2 (“Sarchimor”)	2,92 a-d	6,89	1,53 b-f	7,78	52,40	4,452 b-e	58,06 %
18	PR77028 1-3 (“Sarchimor”)	2,48 a-e	7,20	1,89 a-e	7,21	76,21	4,372 b-f	47,06 %
10	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 4-10-2	2,78 a-e	5,86	1,58 b-f	7,06	56,83	4,356 b-f	9,68 %
7	F ₂ de I 59 x (Cí x EtS _{H1}) 4-4-1	2,38 a-e	5,79	1,93 a-e	6,74	81,09	4,315 b-f	3,70 %
26	“Catuaí” x “H7314-4 S _{H2} , S _{H3} ”	2,65 a-e	6,88	1,42 b-f	7,33	53,58	4,071 b-f	28,57 %
25	IAPAR 98123 (“Catuaí”)	1,73 de	6,32	1,81 a-e	6,90	104,62	3,544 c-f	50,00 %
24	IAPAR 98122 (“Catuaí”)	2,03 b-e	6,47	1,40 c-f	6,77	68,97	3,433 d-f	50,00 %
*27	‘Catuaí Vermelho IAC-81’	2,48 a-e	6,01	0,70 f	7,22	28,23	3,183 ef	51,16 %
16	IAPAR 98144 (“Icatu”)	1,56 e	5,77	1,45 d-f	6,27	92,95	3,008 f	3,57 %

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste Duncan a 5%.

² Porcentagem de plantas suscetíveis obtida através da avaliação pela escala de notas, onde a notas 1 e 2 = resistente e 3, 4 e 5 = suscetível.

T = Número dos tratamentos; * = cultivares padrões

* = cultivares padrões IAPAR-59 (I59) e Catuaí Vermelho IAC-81 (Cí);

Tabela 2. Ganho de seleção estimado para produtividade de nove progênies dos cafeeiros F₂ de I 59 x (Cí x EtS_{H1}) e uma de “Mundo Novo S_{H1,2,3}” (progênie n^o. 16) com porcentagem de plantas suscetíveis à *P. syringae* pv. *garcae* menor do que 5 %.

T	σ^2 Fen	Mo	Ms	σ^2 Gen	DS	h^2_{MAX}	GS _{MAX}	Mm	GS%
1	3,60	4,92	8,67	2,04	3,75	0,5648	2,12	7,04	43,09
3	5,91	5,24	9,67	4,34	4,42	0,7345	3,25	8,49	62,02
7	3,28	4,17	7,00	1,72	2,83	0,5226	1,48	5,65	35,49
8	7,05	5,01	8,33	5,48	3,32	0,7775	2,58	7,59	51,50
9	4,20	6,71	8,33	2,63	1,63	0,6268	1,02	7,73	15,20
12	3,68	5,53	9,33	2,11	3,80	0,5739	2,18	7,71	39,42
13	3,01	5,25	7,00	1,44	1,75	0,4786	0,84	6,09	16,00
14	3,84	4,97	8,00	2,27	3,03	0,5918	1,79	6,76	36,02
15	4,27	5,20	8,67	2,70	3,46	0,6328	2,19	7,39	42,12
16	5,73	3,01	6,67	4,16	3,66	0,7265	2,66	5,67	88,37
IAPAR-59*	1,57	4,79	---	0,00	---	0,0000	0,00	4,79	0,00

T = tratamentos, σ^2 Fen = Variância fenotípica, Mo = média original, Ms = Média selecionada, σ^2 Gen = Variância genotípica, DS = Diferencial de seleção, h^2_{max} = herdabilidade máxima, GS_{MAX} = Ganho de seleção máximo, Mm = Média da melhorada e GS% = Ganho de seleção em porcentagem.

* Cultivar padrão: σ^2 Fenotípica = σ^2 Ambiental = 1,57.

CONCLUSÃO

Sete progênies F₂ derivadas do cruzamento ‘IAPAR-59’ x (“Etiópia S_{H1}” x “Catuai”) com mais uma geração de seleção para a produção, poderão aliar alta produtividade e alto vigor vegetativo, além de serem fontes de resistência simultânea à *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* e às raças de ferrugem do local.

4. ARTIGO 2.

Avaliação da resistência à mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) em cultivares de café do IAPAR.

Este artigo será submetido à revista *Bragantia* (Instituto de Agrônomo de Campinas – IAC)

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À MANCHA AUREOLADA (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) EM CULTIVARES DE CAFÉ DO IAPAR

RESUMO

A doença mancha aureolada causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* provoca danos ao cafeeiro, principalmente em regiões mais frias e expostas a ventos. O controle químico desta doença é possível, porém, em lavouras adultas localizadas em áreas favoráveis à doença, na maioria das vezes, é antieconômico. O objetivo deste trabalho foi identificar fontes de resistência à *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* em cultivares de café arábica pertencentes ao IAPAR. O experimento foi instalado no IAPAR (Londrina) no delineamento experimental em blocos ao acaso, com 14 tratamentos, nove repetições e parcelas de sete plantas. As cultivares avaliadas foram: IAPAR-59, IPR97, IPR98, IPR99, IPR100, IPR101, IPR102, IPR103, IPR104, IPR105, IPR106, IPR107 e IPR108. Como padrão suscetível à mancha aureolada foi usada a cultivar Catuaí Vermelho IAC-99. A avaliação da resistência em condições de campo em plantas jovens foi realizada em janeiro de 2004 e baseada numa escala de notas de 1 a 5, onde: 1 = ausência do sintoma de mancha-aureolada nas folhas e 5 = mais de 45 % das folhas lesionadas. Das quatorze cultivares somente a IPR-102 (“Catucaí”) apresentou resistência *P. syringae* pv. *garcae*.

Palavras-chave: cultivares, ferrugem, melhoramento genético, *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*.

EVALUATION OF RESISTANCE TO BACTERIAL BLIGHT (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) IN IAPAR'S COFFEE CULTIVARS

ABSTRACT

The bacterial blight of coffee or bacteriosis caused by *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* is responsible for coffee yield losses, mainly in windy and low temperature areas. The chemical control of this disease is possible, however on adult plants and under favorable conditions, it is uneconomical. The aim of this research was to identify sources of resistance to *P. syringae* pv. *garcae* among arabic coffee cultivars of IAPAR. The experiment was established in March, 2003, at the Research Center of IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná) located at Londrina, Paraná State, Brazil. The experiment was arranged in a randomized complete blocks design, with 14 treatments, nine replications and seven plants per plot. The cultivars evaluated were: IAPAR-59, IPR97, IPR98, IPR99, IPR100, IPR101, IPR102, IPR103, IPR104, IPR105, IPR106, IPR107 and IPR108. The cultivar Catuaí Vermelho IAC-99 was used as susceptible standard to *P. syringae* pv. *garcae*. The evaluation of resistance in young plants was accomplished in January, 2004 and based on a disease severity scale varying from 1 to 5, where: 1 = absence of the spot-aureoled symptoms on the leaves, and 5 = more than 45% of lesions on the leaves. Among 14 cultivars, only the “IPR-102” (“Catucaí”) was resistant to *P. syringae* pv. *garcae*.

Key-words: cultivars, rust, breeding, *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*.

INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira tem sofrido severos danos causados pela doença mancha aureolada causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* Amaral, principalmente em cafezais expostos a ventos em regiões cafeeiras mais frias do Brasil (Sera, 2000).

Os principais danos causados por esta doença estão relacionados às folhas, onde a bactéria causa lesões necróticas circundadas por halos amarelados, sendo mais freqüentes nas bordas, apresentando mais facilidade de penetração devido aos ferimentos causados por danos mecânicos. Em ramos, provoca a seca com necrose a partir do ápice e a infecção nas flores e frutos novos, promove necrose. Lavouras novas (3 a 4 anos de idade) são mais atingidas, ocorrendo desfolha, seca de ponteiros, super-brotamento e retardamento no desenvolvimento de plantas. Em viveiros, as mudas infectadas sofrem desfolha e o ponteiro morre, chegando a causar a morte de plantas (Godoy et al., 1997).

Em lavouras encontradas em locais de altitudes elevadas, desprotegidas de ventos e frio moderado, a ocorrência desta bacteriose é mais intensa (Carvalho & Chalfoun, 1998). No Estado do Paraná a maior intensidade desta doença ocorre quando a temperatura varia de 13,1 °C a 20,5 °C, umidade relativa do ar de 57 % a 73 % e precipitação de 111,3 mm de média mensal (Cardoso & Mohan, 1980).

O desenvolvimento de cultivares de café resistentes é de extrema importância, pois o controle químico muitas vezes é antieconômico em lavouras adultas e em viveiro, além de ser ecologicamente correto.

De acordo com Moraes et al. (1974), o fator genético S_H1, encontrados nos cafeeiros Harar, Dilla e Alghe, S12 Kaffa e Geisha, originados da Etiópia, que confere resistência

específica a determinadas raças de *Hemileia vastatrix* em *C. arabica*, confere também resistência à *P. syringae* pv. *garcae*. Outras fontes de resistência foram identificadas em cafeeiros não portadores do gene S_H1 (Mohan et al., 1977; Petek et al., 2001; Petek et al., 2006), indicando a presença de outros genes que conferem resistências do tipo qualitativa e quantitativa.

O objetivo deste trabalho foi identificar cultivares de café arábica resistentes à *P. syringae* pv. *garcae* pertencentes ao Instituto Agrônomo do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no espaçamento 2,5 m x 0,5 m, em março de 2003 na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Londrina, PR, com altitude de 583 m e médias de temperatura e umidade relativa do ar de 20,8 °C e 71 %, respectivamente. O delineamento experimental usado foi em blocos ao acaso, com quatorze tratamentos, nove repetições e parcelas de sete plantas. As cultivares avaliadas foram: IAPAR-59, IPR97, IPR98, IPR99, IPR100, IPR101, IPR102, IPR103, IPR104, IPR105, IPR106, IPR107 e IPR108. Como padrão suscetível à *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* foi usada a cultivar Catuaí Vermelho IAC-99.

A avaliação da resistência em condições de campo foi realizada em janeiro de 2004 e baseada numa escala de notas modificada de Mohan et al. (1978) variando de 1 a 5, onde: nota 1 = ausência do sintoma de mancha-aureolada nas folhas; 2 = plantas com 1 % a 15 % das folhas com lesões; 3 = 16 % a 30 % de folhas lesionadas; 4 = 31 % a 45 % de folhas lesionadas e nota 5 = mais do que 45 % das folhas lesionadas.

A porcentagem de plantas resistentes de cada cultivar foi obtida considerando as plantas com nota 1 como resistentes e as com notas 2, 3, 4 e 5 como suscetíveis.

Os dados foram transformados com base na fórmula Y^λ , onde $\lambda = 1 - b/2$ (Box e Cox, 1964). A homogeneidade das variâncias foi verificada pelo teste de Hartley (F máx). O teste de médias Scott-Knott foi realizado no software estatístico Genes (Cruz, 2001) ao nível de média de parcelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação experimental foi de 28,98 %. O valor de λ usada para a transformação dos dados foi - 1,439.

Pelo teste de médias Scott-Knott a 1 % foi possível separar os tratamentos em três grupos de resistência (Tabela 1).

A cultivar IPR-102 é derivada do cruzamento entre “Icatu” e “Catuaí” foi a única melhor classificada, pertencendo ao “grupo a” de resistência. Trabalhos anteriores também mostraram que existem outras fontes de resistência como o Icatu (Mohan et al., 1978; Sera et al., 1979) e Catucaí (Petek et al. 2006), além do gene S_H1 que confere resistência simultânea para algumas raças de ferrugem e para *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* (Moraes et al., 1974). Neste trabalho foi confirmada a resistência completa da cultivar IPR-102, pois numa avaliação preliminar realizada por Ito et al., (2005) esta cultivar também foi classificada como resistente em condições de campo no município de Itaguajé no Estado do Paraná.

Tabela 1. Teste de médias da variável incidência de mancha aureolada em folhas e porcentagem de plantas suscetíveis à bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* de 14 cultivares de café arábica avaliadas em condições de campo em Londrina, PR.

Cultivar	Nota média ¹	% plantas suscetíveis ²
IPR-102	1,061 a	4,43
IPR-108	1,669 b	46,72
IPR-104	1,709 b	41,18
IAPAR-59	1,806 b	46,34
IPR-103	1,884 b	51,92
IPR-101	2,179 c	64,51
IPR-97	2,273 c	68,75
Catuai Vermelho IAC-99	2,303 c	83,33
IPR-105	2,438 c	71,32
IPR-99	2,440 c	63,04
IPR-106	2,514 c	75
IPR-98	2,540 c	77,11
IPR-107	2,541 c	70,49
IPR-100	2,551 c	75,56

¹ Médias seguidas pela mesma letra, não diferem pelo teste Scott-Knott a 1 %.

² Porcentagem de plantas suscetíveis obtida através da avaliação pela escala de notas, onde a nota 1 = resistente e notas 2, 3, 4 e 5 = suscetível.

A porcentagem de plantas suscetíveis observada na cultivar IPR-102 foi de 4,43, enquanto que no padrão suscetível Catuai Vermelho IAC-99 foi de 83,33 % (Tabela 1). A porcentagem de plantas suscetíveis de 4,43 % pode ser explicada pela taxa de 10 % de fecundação cruzada que ocorre em *Coffea arabica* (Carvalho et al., 1991), já que as plantas-mãe que deram origem a este tratamento formado pela cultivar IPR-102 estavam localizadas ao lado de cafeeiros suscetíveis. A resistência encontrada foi do tipo completa e não originária do fator S_{H1} de *C. arabica*, sendo provavelmente proveniente de *Coffea canephora*, necessitando prosseguir na pesquisa visando determinar qual gene controla a resistência.

As cultivares IPR-108, IPR-104, IAPAR-59 e IPR-103 foram classificadas no “grupo b” de resistência, indicando que podem apresentar resistência do tipo quantitativa devido ao efeito de genes menores ou segregando para um outro gene maior. Outros trabalhos relatam a possibilidade da existência de outros genes atuando na resistência à *P. syringae* pv. *garcae* (Petek et al., 2001 Petek et al., 2006) podendo existir nestas cultivares e, possivelmente originário de *C. canephora*. Assim, é indicado aprofundar na pesquisa de resistência destas cultivares

A cultivar IPR-102 além de resistente à *P. syringae* pv. *garcae*, é de porte médio semelhante ao “Catuaí”, com alto vigor vegetativo e alta produtividade, moderadamente resistente à ferrugem e com maturação dos frutos mais tardia do que “Catuaí” (Sera et al., 2002). Assim, esta cultivar pode ser indicada para regiões mais propícias ao ataque de *P. syringae* pv. *garcae* e em faces expostas ao vento. Preferencialmente deve ser plantada em regiões mais quentes como as de solos arenosos ou em regiões de baixas altitudes e solo argiloso no Paraná, onde a maturação dos frutos se torna mais precoce, pois a maturação dos frutos desta cultivar é super-tardia.

CONCLUSÃO

Das quatorze cultivares resistentes avaliadas, somente a IPR-102 (“Catuaí”) apresenta resistência *P. syringae* pv. *garcae*, podendo ser indicada com sucesso em áreas sujeitas à mancha aureolada.

A resistência encontrada é do tipo completa e possivelmente originado de *C. canephora*, diferente do fator S_H1 originado de *C. arabica*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOX, G. E.; COX, D. R. (1964). An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, London, B- 26, 211-243.

CAIXETA, G. Z. T. Gerenciamento da cafeicultura em época de crise. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de Produção de Café com Qualidade**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2001. p. 1 – 24.

CARDOSO, R. L.; MOHAN, S. K. (1980). Ocorrência e intensidade do crestamento bacteriano causado por *Pseudomonas garcae* em relação a alguns fatores climáticos, no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS 7, 1979, Araxá, MG. **Resumos**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA. p. 65-66.

CARVALHO, V. L. de; CHALFOUN, S. M. (1998). Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro. In: LACERDA, V. L. A. (Ed.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: EPAMIG, v. 19, n. 193, p. 27 – 35.

CARVALHO, A.; MEDINA-FILHO, H. P.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M. M. A. (1991). Aspectos genéticos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Genética**. v.14, n. 1, p. 135-183.

CRUZ, C. D. (2001). **Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 648p.

GODOY, C. V.; BERGAMIN-FILHO, A.; SALGADO, C. L. (1997). Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: KIMATI, H; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2. 774 p.

ITO, D. S.; SERA, G. H.; SERA, T.; PETEK, M. R.; MATA, J. S.; AZEVEDO, J. A. (2004) Identificação de cafeeiros resistentes à mancha aureolada em genótipos portadores de genes de *Coffea racemosa* e S_{H1}. **SBPN Scientific Journal**. Campinas, v. 8, Edição Especial. ISSN 1415-6512.

ITO, D. S.; SERA, T.; SERA, G. H.; AZEVEDO, J. A.; MATA, J. S. da; PETEK, M. R.; DOI, D. S.; RIBEIRO-FILHO, C. (2005) Seleção para resistência à ferrugem e outras característica agronômicas entre cultivares de *Coffea arabica* L. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 4, 2005. Londrina, PR. **Resumos ...** Brasília: EMBRAPA – Café. CD-ROM / Núcleo de Genética e Melhoramento do Cafeeiro.

MOHAN, S. K.; CARDOSO, R. M. L.; PAVAN, M. A. (1977) Fontes de resistência à *Pseudomonas garcae* Amaral et al. em germoplasma de *Coffea arabica* L. e *C. canephora* Pierre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5, 1977, Guarapari. **Resumos ...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA. p. 24.

MOHAN, S. K.; CARDOSO, R. L.; PAIVA, M. A. (1978) Resistência em germoplasma de *Coffea* ao crestamento bacteriano incitado por *Pseudomonas garcae* Amaral et al. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, D. F., v. 13, n. 1, p. 53-64, 1978.

MORAES, S.A.; SUGIMORE, M. H.; TOMAZIELLO-FILHO, M.; CARVALHO, P C. T. de (1974) Resistência de cafeeiros à *Pseudomonas garcae*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2, Poços de Caldas. **Resumos ...** Rio de Janeiro: IBC. p. 183.

PETEK, M. R.; SERA, T.; ALTÉIA, M. Z.; TRILLER, C.; AZEVEDO, J. A.; COLOMBO, L. A.; Da MATA, J. S.; SERA, G. H. (2001) Resistência à bacteriose (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) derivado do cruzamento entre 'Iapar-59' e *Coffea arabica* S_H1 x 'Catuaí'. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, 3, 2001, Londrina, PR. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 2001, p. 674-676.

PETEK, M. R.; SERA, T.; SERA, G. H.; *et al.* Selection of progenies of *Coffea arabica* with simultaneous resistance to bacterial blight and leaf rust. **Bragantia**, 2006, v.65, n.1, p.65-73.

SERA, T. (1987), Possibilidade de emprego de seleção nas colheitas iniciais de café (*Coffea arabica* L. cv. *Acaiaá*). 147 f. Tese (Doutorado) – Piracicaba: ESALQ.

SERA, T.; CARDOSO, R. M. L.; MOHAN, S. K. (1980) Resistência ao crestamento bacteriano (*Pseudomonas garcae*) em materiais segregantes para resistência à ferrugem (*Hemileia vastatrix*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7, 1979, Araxá, MG. **Resumos ...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA. p. 60 – 61.

SERA, T. (2000) Aperfeiçoamentos em métodos de melhoramento de café e avanços em cultivares no Brasil. In.: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE CAFICULTURA, 19a, San José – Costa Rica, 2000. **Memorias...** San José, ICAFE: IICA/PROMECAFE, p. 25-52.

SERA, T.; ALTÉIA, M. Z.; PETEK, M. R.; MATA, J. S. da. (2002) Novas cultivares para o modelo IAPAR de café adensado para o Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28, 2002, Caxambu. **Trabalhos apresentados.** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 432 – 434.

6. ANEXOS



Figura 1. Lesões necróticas circundadas por halos amarelados provocados por *P. syringae* pv. *garcae* em folhas de café

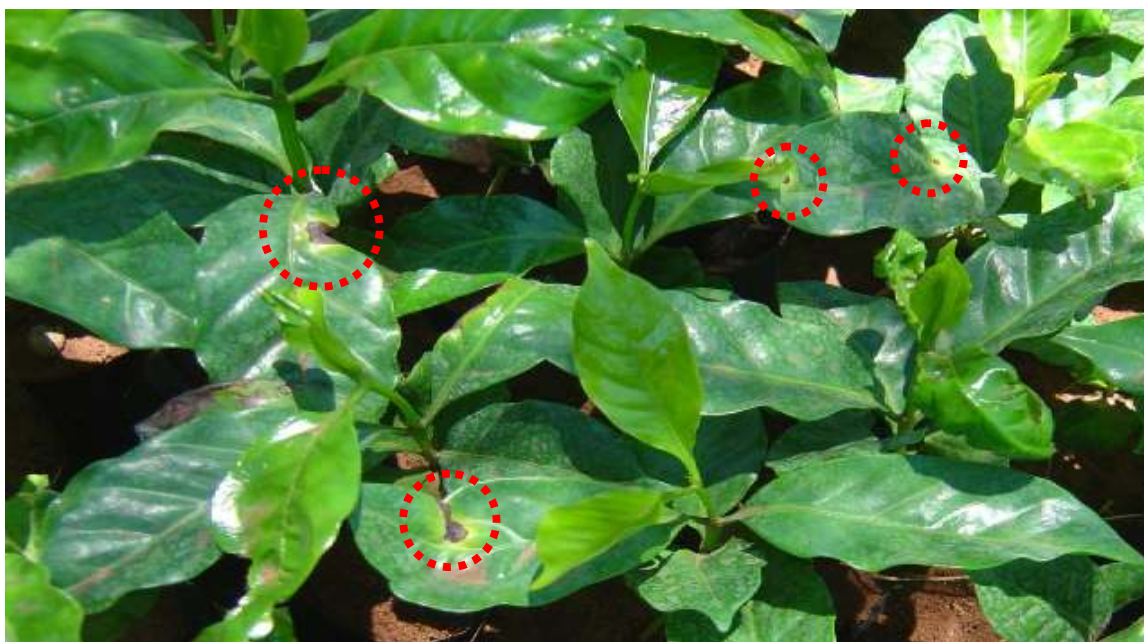


Figura 2. Lesões ocorridas em mudas em viveiro.



Figura 3. Exemplo da variação da quantidade de folhas com sintoma presentes nas plantas, para enquadramento na escala de notas. Círculos vermelhos representam áreas com presença do sintoma.



Figura 2. Cultivares avaliadas no experimento E0302 plantadas em diversas regiões do Paraná.



Figura 3. Exemplo do critério seguido para estabelecimento da escala de notas para vigor vegetativo.