

MANCHA AUREOLADA DO CAFEIRO
CAUSADA POR
Pseudomonas syringae PV. garcae



Lucas Mateus Rivero **RODRIGUES**

Irene Maria Gatti de **ALMEIDA**

Flávia Rodrigues Alves **PATRÍCIO**

Luís Otávio Saggion **BERIAM**

Karen Wolf **MACIEL**

Masako Toma **BRAGHINI**

Oliveiro **GUERREIRO FILHO**





**Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Instituto Agrônômico**

**Governador do Estado de São Paulo
Geraldo Alckmin**

**Secretária de Agricultura e Abastecimento
Mônica Bergamaschi**

**Secretário-Adjunto
Alberto José Macedo Filho**

**Coordenador da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Orlando Melo de Castro**

**Diretor Técnico Substituto de Departamento do Instituto Agrônômico
César Pagotto Stein**

**MANCHA AUREOLADA DO CAFEEIRO
CAUSADA POR
Pseudomonas syringae PV. *garcae***

Lucas Mateus Rivero **RODRIGUES**

Irene Maria Gatti de **ALMEIDA**

Flávia Rodrigues Alves **PATRÍCIO**

Luís Otávio Saggion **BERIAM**

Karen Wolf **MACIEL**

Masako Toma **BRAGHINI**

Oliveiro **GUERREIRO FILHO**

M268 Mancha aureolada do cafeeiro causada por *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*/ Lucas Mateus Rivero Rodrigues, Irene Maria Gatti de Almeida, Flávia Rodrigues Alves Patrício; et al. Campinas: Instituto Agronômico, 2013. 24 p. (Série Tecnologia Apta. Boletim técnico IAC, 212)

ISSN: 1809-7936

Versão on-line

1. Cafeeiro – Mancha aureolada 2. *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* 3. Cafeeiro - doenças I. Rodrigues, Lucas Mateus Rivero II. Almeida, Irene Maria Gatti de III. Patrício, Flávia Rodrigues Alves IV. Beriam, Luís Otávio Saggion V. Maciel, Karen Wolf VI. Braghini, Masako Toma VII. Guerreiro Filho, Oliveiro VIII. Título XIX. Série.

CDD. 633.73

A eventual citação de produtos e marcas comerciais, não expressa, necessariamente, recomendações do seu uso pela Instituição.

É permitida a reprodução, desde que citada a fonte. A reprodução total depende de anuência expressa do Instituto Agronômico.

Comitê Editorial do IAC

Gabriel Constantino Blain - Editor-chefe
Rafael Vasconcelos Ribeiro - Editor-assistente
Oliveiro Guerreiro Filho - Editor-assistente

Equipe Participante desta Publicação

Revisão de vernáculo: Maria Angela Manzi da Silva
Coordenação da Editoração: Marilza Ribeiro Alves de Souza
Editoração eletrônica e Capa: Karen Mizuno (estagiária)

Instituto Agronômico

Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento
Av. Barão de Itapura, 1.481
13020-902 - Campinas (SP) BRASIL
Fone: (19) 2137-0600 Fax: (19) 2137-0706
www.iac.sp.gov.br

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. A MANCHA AUREOLADA DO CAFEEIRO.....	3
Histórico.....	3
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>garcae</i>	4
Distribuição geográfica da mancha aureolada.....	5
3. SINTOMAS.....	5
Mudas (Viveiro).....	5
Plantas adultas (Campo).....	8
Folhas novas x Folhas adultas.....	9
4. DIVERSIDADE DOS ISOLADOS BACTERIANOS.....	9
5. MAGNITUDE DOS PREJUÍZOS.....	11
6. ETIOLOGIA.....	12
Disseminação da doença.....	13
Nutrição.....	13
7. DIAGNÓSTICO.....	13
Coleta, preparo e envio de amostras.....	13
Exames laboratoriais.....	14
8. MANEJO DA MANCHA AUREOLADA.....	15
Controle cultural.....	15
Controle genético.....	16
Controle químico.....	16
Viveiros.....	16
Campo.....	17
Controle alternativo.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

MANCHA AUREOLADA DO CAFEIRO CAUSADA POR *Pseudomonas syringae* PV. *garcae*

Lucas Mateus Rivero **RODRIGUES** ^(1,3,4)

Irene Maria Gatti de **ALMEIDA** ⁽²⁾

Flávia Rodrigues Alves **PATRÍCIO** ⁽²⁾

Luís Otávio Saggion **BERIAM** ^(2,5)

Karen Wolf **MACIEL** ^(2,4)

Masako Toma **BRAGHINI** ^(1,6)

Oliveiro **GUERREIRO FILHO** ^(1,5)

RESUMO

O aumento da ocorrência da “mancha aureolada” causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, em cafezais localizados em importantes regiões produtoras, vem preocupando agricultores pela dificuldade de controle do patógeno, e, conseqüentemente, pelos prejuízos causados à produtividade das lavouras. Neste trabalho, estão compiladas importantes informações sobre esta bacteriose do cafeeiro, especialmente relacionadas ao histórico da doença no país, aos sintomas causados pela bactéria, estudos sobre o patógeno, bem como ao modo correto de coleta e envio de material para análise fitopatológica. Também são descritos testes empregados no diagnóstico da doença, uma vez que outras doenças de etiologia bacteriana e/ou fúngica, ou ainda distúrbios fisiológicos, podem também causar sintomas semelhantes. São discutidos os modos de manejo do patógeno e trabalhos realizados visando o controle químico, cultural e genético da mancha aureolada.

Palavras-chave: Doenças do cafeeiro, *Coffea arabica*, etiologia, métodos de controle.

⁽¹⁾ Centro de Café Alcides Carvalho, Instituto Agronômico (IAC), de Campinas. Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

⁽²⁾ Instituto Biológico, Caixa Postal 70, 13012-970 Campinas (SP).

⁽³⁾ Parte da tese de doutorado do primeiro autor, no curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, área de concentração Genética, Melhoramento e Biotecnologia Vegetal. E-mail: lucasmriverorodrigues@gmail.com

⁽⁴⁾ Bolsista CAPES.

⁽⁵⁾ Bolsista CNPq.

⁽⁶⁾ Bolsista Consórcio Pesquisa Café.

ABSTRACT

BACTERIAL HALO BLIGHT OF COFFEE CAUSED BY *Pseudomonas syringae* PV. *garcae*

The increase of the “bacterial halo blight” (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) occurrence in coffee plantations, mainly the ones localized in the major producing regions, is causing great damage and reduction in the coffee production. Possibilities to control the pathogen are scarce. In this paper the disease history in the country, its symptoms, the pathogen studies, as well as on the correct mode to collect and send plant material to phytopathological analysis were commented. Also, we mention diagnostic tests for the pathogen identification, since similar symptoms could be caused by other bacterial plant pathogens or fungi, or physiological abnormalities where mentioned. The bacterial halo blight management and studies on the chemical, cultural and genetic control were also discussed.

Key words: Coffee diseases, *Coffea arabica*, etiology, control methods.

1. INTRODUÇÃO

A importância da cultura do cafeeiro para a economia brasileira é indiscutível, uma vez que o café é a principal “commodity” agrícola do mundo, ficando atrás apenas do petróleo em exportações mundiais. Perdas significativas na produção são causadas por pragas, nematóides e diferentes patógenos, tais como bactérias e fungos, que reduzem a produtividade, podendo também afetar a qualidade dos grãos. Dentre eles destacam-se a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), o bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*), nematóides dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* e o fungo *Hemileia vastatrix*, agente causal da ferrugem-do-cafeeiro, principal doença da cultura. Com relação às doenças bacterianas, quatro espécies (incluindo dois patovares) de bactérias fitopatogênicas estão descritas na cultura: *Xylella fastidiosa*, causadora da atrofia dos ramos do café, *Burkholderia andropogonis*, agente causal da mancha escura bacteriana e duas espécies de *Pseudomonas*, que causam sintomas de manchas foliares: *P. syringae* patovares *garcae* e *tabaci*, e *P. cichorii*, sendo *P. syringae* pv. *garcae* o agente causal da mancha aureolada, uma das principais doenças do cafeeiro.

Poucas informações estão disponíveis atualmente sobre a mancha aureolada do cafeeiro, importante doença, principalmente em regiões montanhosas, de altitude elevada, onde fortes ventos atingem as plantas favorecendo a incidência da doença. Nessas regiões, o controle do patógeno

é dificultado, em função da impossibilidade de uso de maquinaria pesada, geralmente devido ao relevo acidentado e também pelo pouco conhecimento sobre o patossistema, assim como pela ineficiência de produtos fitossanitários no controle de bacterioses em condições de campo.

2. A MANCHA AUREOLADA DO CAFEIEIRO

Histórico

A mancha aureolada do cafeeiro, causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* (Amaral et al., 1956) Young, Dye & Wilkie 1978, foi detectada pela primeira vez no fim de 1955, em cafezal localizado no município de Garça, Estado de São Paulo, incidindo em folhas, ramos e frutos. Após sua constatação, a doença foi considerada de menor importância econômica (COSTA e SILVA, 1960) e, por aproximadamente 17 anos após seu aparecimento, apenas casos isolados da moléstia foram identificados (MOHAN, 1976). Entretanto, nos anos de 1973 e 1975, foram observadas altas incidências da doença em viveiro de mudas do Instituto Agrônomo, em Campinas (SP), e em lavouras do Estado do Paraná, em cafezais que se recuperavam da ocorrência de geadas (KIMURA et al., 1973; MOHAN, 1976). Nos últimos anos, a mancha aureolada tornou-se fator limitante para o cultivo do café em regiões mais frias e expostas ao vento, em lavouras em formação ou recém-podadas, e em viveiros, principalmente nas regiões produtoras dos Estados do Paraná e São Paulo e em Minas Gerais, especialmente no Sul, Triângulo Mineiro, Alto do Parnaíba e Cerrado (MOHAN, 1976; SERA et al., 2002; SERA et al., 2004; PATRÍCIO et al., 2010; ZOCOLI et al., 2011).

Manchas necróticas nas folhas circundadas ou não por halo amarelado também podem ser causados por outros patógenos do cafeeiro, tais como os fungos *Cercospora coffeicola* e *Phoma tarda*, responsáveis pela cercosporiose e mancha de phoma respectivamente. Outros sintomas decorrentes da infecção por *P. syringae* pv. *garcae*, como seca de ramos e desfolha, podem também gerar confusão no diagnóstico, uma vez que *P. tarda* ou ainda distúrbios nutricionais ou climáticos podem causar sintomas semelhantes e em condições de campo pode haver ocorrência simultânea com a bactéria.

Além disso, conforme citado anteriormente, outras bactérias descritas em cafeeiro também ocasionam sintomas de manchas foliares em viveiro e/ou campo. São elas, *Pseudomonas cichorii*, causadora do “crestamento bacteriano do cafeeiro”, detectada ocorrendo em viveiros e no campo no Estado de Minas Gerais (ROBBS et al., 1974) e em viveiro, no Estado de São Paulo (ALMEIDA et al., 2012); *Burkholderia andropogonis* (sin. *P. andropogonis*), causadora

da “mancha escura bacteriana” (RODRIGUES NETO et al., 1981), constatada em viveiro de mudas no Estado de Santa Catarina e *P. syringae* pv. *tabaci* causadora da “mancha bacteriana” (RODRIGUES NETO et al., 2006; DESTÉFANO et al., 2010), detectada em viveiro, no Estado de São Paulo.

Devido à semelhança de sintomatologia com outros patógenos, o correto diagnóstico da doença é muito importante, uma vez que as variedades mais produtivas nem sempre são tolerantes ao patógeno.

***Pseudomonas syringae* pv. *garcae* (sin. *Pseudomonas garcae*)**

Esta espécie Bacteriana é Gram negativa, com células em forma de bastonetes retos ou levemente curvados, com medidas que variam de 0,5-1,0 x 1,5-4,0 µm, móveis por meio de um a sete flagelos polares. É pertencente ao filo Proteobacteria, classe Gamma Proteobacteria, ordem Pseudomonadales, família *Pseudomonadaceae*, gênero *Pseudomonas*, espécie *P. syringae*, patovar *garcae*. Os isolados produzem pouca quantidade de pigmento fluorescente em meio de cultura King B (KB) (KING et al., 1954) e, em meios de cultura, como Batata Dextrose Agar (BDA) e Nutriente Agar (NA), produzem pigmento marrom, denominado melanina, como citado por BARTA e WILLIS (2005) (Figura 1). A bactéria enquadra-se no grupo I das bactérias fluorescentes [LOPAT + - - - + (L= produção de Levan, O= atividade de oxidase, P= proctopectinase em discos de batata, A= utilização de arginina di-hidrolase, T= hipersensibilidade em folhas de fumo)] (LELLIOTT et al., 1966). Utiliza L-ascorbato, meso-inositol, manitol, D-sorbitol, triacetina e D-xylose, porém não utiliza L-histidina, DL-homosserina, DL-lactato, α-lectina, linolenato, L-malato, D(-) tartarato ou L(+) tartarato (BRADBURY, 1986). De acordo com BRADBURY (1986), as hospedeiras naturais são plantas de diversas espécies do gênero *Coffea*. São hospedeiras por inoculação artificial: *Citrus* sp., *Ligustrum lucidum*, *Solanum lycopersicum*, *Olea europea*, *Phaseolus vulgaris*, *Solanum paniculatum* var. *acutilobum*, *Solanum tuberosum* (BRADBURY, 1986) e *Avena sativa* (BARTA e WILLIS, 2005). Entretanto, não se tem registro de infecção natural nestas espécies de plantas.

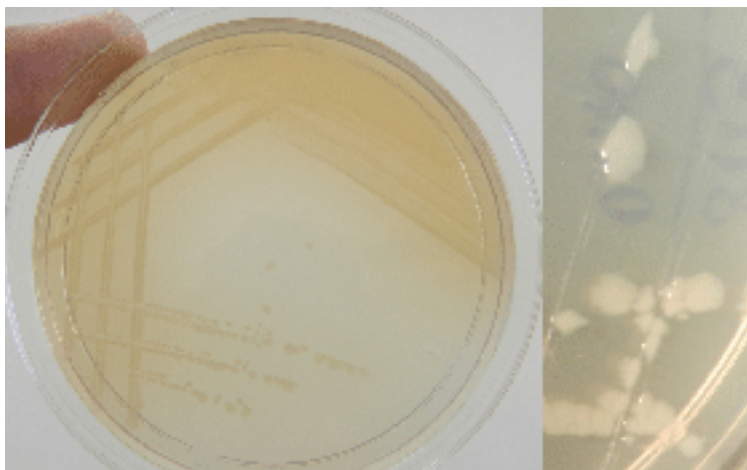


Figura 1. Aspecto das colônias de *P. syringae* pv. *garcae* em meio de cultura Nutriente Agar. Nota-se coloração marrom ao redor do crescimento bacteriano, resultante da produção de melanina. À direita, detalhe de colônia bacteriana com bordos irregulares. (Foto: L.M.R. Rodrigues)

Distribuição geográfica da mancha aureolada

No Brasil, a bactéria já foi relatada oficialmente nos Estados de São Paulo (AMARAL et al., 1956), Minas Gerais (KIMURA et al., 1976) e Paraná (KIMURA et al., 1976; MOHAN et al., 1976), principalmente em regiões com temperaturas mais frias ou amenas.

Além do Brasil, há relatos de sua ocorrência no Quênia (RAMOS e SHAVDIA, 1976), Etiópia (KOROBKO e WONDIMAGEGNE, 1997), Uganda e China (CHEN, 2002).

3. SINTOMAS

Mudas (Viveiro)

Em mudas cultivadas em telados, o adensamento e conseqüentemente o excesso de umidade nas folhas proporcionam ambiente ideal para o desenvolvimento do patógeno. Os sintomas observados nas folhas são pequenas lesões irregulares, inicialmente anasarçadas, de coloração marrom-escura, que aumentam em tamanho e posteriormente desenvolvem halos amarelados ao redor das lesões (Figura 2), sintoma típico da doença, que deu origem à denominação. Com o desenvolvimento das lesões, a bactéria se dissemina pela própria muda e para mudas adjacentes, podendo colonizar também tecidos do caule e do ápice das mudas, causando necrose das folhas novas e do ponteiro (Figura 3), ocasionando muitas vezes a morte das mudas.



Figura 2. Canteiro com ataque da bactéria (A); Muda com sintomas típicos da bacteriose (B); no detalhe (C); necrose circundada por halo amarelado devido à infecção de *P. syringae* pv. *garcae*. (Foto: L.M.R. Rodrigues).

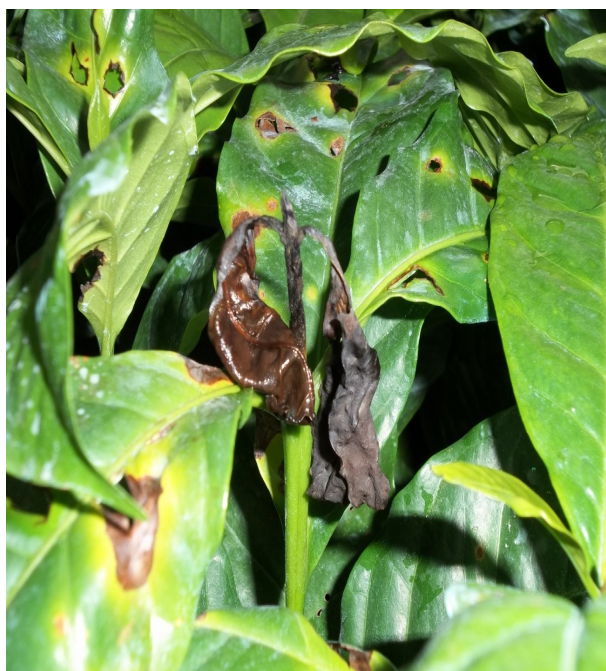


Figura 3. Morte do ponteiro em muda infectada por *P. syringae* pv. *garcae*. (Foto: L.M.R. Rodrigues).

Embora *P. syringae* pv. *garcae* seja a bactéria predominante em viveiros, outras bacterioses podem incidir nas mudas, porém a frequência com que são detectadas é baixa. Em mudas doentes, os sintomas das diferentes bacterioses é similar (Tabela 1; Figura 4), podendo causar dúvida no diagnóstico presuntivo do agente causal da doença.

Tabela 1. Diferenças entre sintomas das manchas foliares em cafeeiros causadas por patógenos bacterianos

Bactéria	Nome comum da doença	Sintomas	Autor
<i>P. syringae</i> pv. <i>garcae</i>	Mancha aureolada	Lesões pardo-escuras com bordos amarelados, de contorno irregular e tamanho variável; evoluem tornando-se necrosadas e quebradiças. Também nos bordos das folhas.	Amaral et al., 1956
<i>P. cichorii</i>	Crestamento bacteriano do cafeeiro	Limbo foliar com lesões de coloração enegrecida, com dimensões variadas, que evoluem rapidamente causando o desfoleamento das plantas.	Robbs et al., 1974
<i>B. andropogonis</i>	Mancha escura bacteriana	Sintomatologia semelhante àquelas causadas por <i>P. syringae</i> pv. <i>garcae</i> e <i>P. cichorii</i> .	Rodrigues Neto et al., 1981
<i>P. syringae</i> pv. <i>tabaci</i>	Mancha bacteriana	Manchas necróticas, que variam de 0,2 a 1-2 cm, mais frequentes nos bordos foliares, e extenso halo amarelado.	Rodrigues Neto et al., 2006

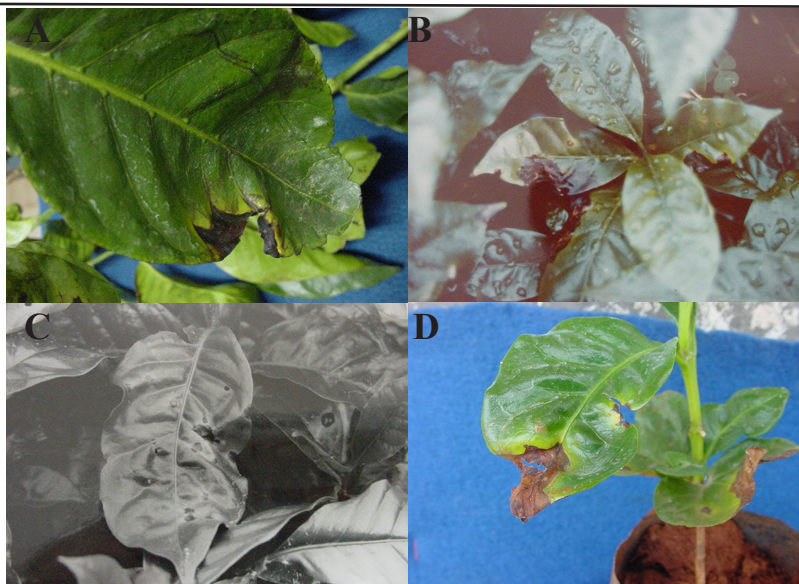


Figura 4. Sintomas em *Coffea arabica* causados por: *P. syringae* pv. *garcae* (A); *P. cichorii* (B); *Burkholderia andropogonis* (C); *P. syringae* pv. *tabaci* (D). (Foto: J. Rodrigues Neto).

Plantas adultas (Campo)

Em condições de campo, a doença incide principalmente em lavouras em formação, com 3-4 anos de idade, e em cafezais reformados com podas e/ou sujeitos a ventos constantes e frios, especialmente após longos períodos de umidade elevada. Os sintomas característicos são lesões foliares necróticas irregulares, inicialmente anasarcadas, de coloração marrom escuro, circundadas por halo amarelado (Figura 5), que podem coalescer, formando grandes áreas necrosadas.



Figura 5. Sintomas da mancha aureolada em ponteiro do ramo. (Foto: L.M.R. Rodrigues).

A doença também ocorre em rosetas, frutos (frutos novos são mais suscetíveis) e ramos do cafeeiro, causando queda prematura de folhas e seca das hastes e dos ramos (Figura 6). Na tentativa de se recuperar, as plantas emitem novos ramos, originando sintomas de superbrotamento. Ao colonizar as hastes do cafeeiro, a bactéria interfere no “pegamento” das flores, o que prejudica a produção das plantas no ano seguinte. O período chuvoso está associado com o período de expansão do fruto do café, e a infecção ocorrendo nesta fase, especialmente com seca dos ramos, provoca a queda dos frutos, ocasionando prejuízos na produção (COSTA e SILVA, 1960).



Figura 6. Sintomas de seca de ramos (A e B). (Foto: F.R.A. Patrício).

Folhas novas x Folhas adultas

Folhas jovens de café são mais suscetíveis a *P. syringae* pv. *garcae*, enquanto que as folhas velhas apresentam maior resistência à infecção (OLIVEIRA, 1988; OLIVEIRA e ROMEIRO, 1991). Em estudos relacionados com a resistência de cafeeiros ao patógeno OLIVEIRA e ROMEIRO (1991) observaram maior atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase em extratos provenientes de folhas velhas inoculadas com *P. syringae* pv. *garcae*, as quais inibiram o crescimento da bactéria nos bioensaios conduzidos por difusão em gel.

4. DIVERSIDADE DOS ISOLADOS BACTERIANOS

O isolamento, caracterização e a preservação das culturas bacterianas provenientes dos diversos materiais vegetais amostrados em diferentes regiões geográficas são indispensáveis, para estudos relacionados à diversidade genética do patógeno, visando o melhoramento genético para resistência à bactéria, bem como, para estudos epidemiológicos e estratégias para o controle (manejo) da mancha aureolada do cafeeiro.

Recentemente, estudos conduzidos para se avaliar a patogenicidade em 19 isolados bacterianos, oriundos das principais regiões produtoras do país, quando inoculados artificialmente em mudas de cafeeiro das cultivares Mundo Novo e Bourbon Amarelo, revelaram importante diversidade patogênica, caracterizada por níveis distintos de infecção da bactéria (Figura 7) (RODRIGUES et al., 2012).

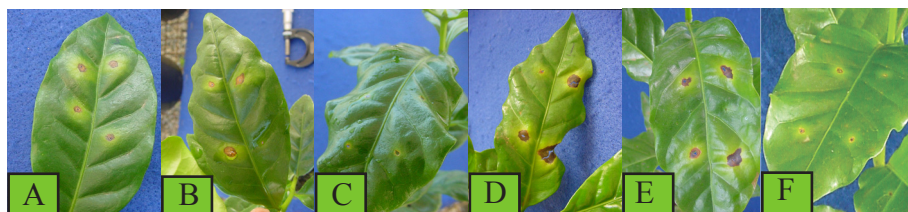


Figura 7. Diferenças na agressividade de isolados de *P. syringae* pv. *garcae* inoculados artificialmente nas cultivares Mundo Novo IAC 376-4 (A, B e C) e Bourbon Amarelo IAC J 30 (D, E e F). Sintomas identificados aos 21 dias após a inoculação. IBSBF* 65 (A); IBSBF 2212 (B); IBSBF 3005 (C); IBSBF 65 (D); IBSBF 75 (E); IBSBF 2840 (F). (Foto: L.M.R. Rodrigues).

*Coleção de Culturas de Fitobactérias do Instituto Biológico.

A utilização de produtos fitossanitários em excesso pode gerar problemas no controle da bactéria, como demonstrado por MOHAN e PAVAN (1977). Os autores observaram que isolados procedentes de viveiros que recebiam constantes aplicações de estreptomicina, produto com emprego atualmente proibido, desenvolveram resistência ao antibiótico, conseguindo sobreviver a altas concentrações do produto (10.000 ppm), demonstrando a facilidade de adaptação e sobrevivência do patógeno, o que dificulta seu controle.

Pesquisadores do Quênia, país onde a doença está presente em muitos cafezais, demonstraram que isolados da bactéria provenientes do Quênia e do Brasil diferenciaram-se em relação a algumas características bioquímicas, produção de bacterioconas e quanto à virulência em *Coffea arabica* var. SL28, em cuja variedade apenas os isolados quenianos foram capazes de induzir sintomas da doença. Outra diferença importante observada está relacionada à produção de pigmentos em meio de cultura, sendo que os isolados quenianos produziram pigmento amarelo-esverdeado em meio KB quando observados sob luz ultravioleta, enquanto isolados brasileiros produziram pouco fluorescência em meio KB, mas produziram pigmento marrom difusível em meio de cultura NA e BDA (KAIRU, 1997), indicando a existência de variabilidade genética entre os isolados dos dois países.

Pesquisas realizada por BARTA e WILLIS (2005) revelaram alta similaridade nos padrões moleculares obtidos por meio digestão do DNA total com enzima de restrição, entre linhagens de *P. syringae* pv. *coronafaciens*, agente causal da “mancha de halo amarelo” em aveia (*Avena sativa*), *P. syringae* pv. *striafaciens*, causadora da “mancha estriada” em aveia e *P. syringae* pv. *garcae*. Semelhanças também foram observadas em testes fisiológicos para utilização de fontes de carbono aplicados aos patovares e por teste de patogenicidade em aveia. A produção de tabtoxina (BENDER et al., 1999), foi deficiente para o patovar *striafaciens*, entretanto devido à proximidades do conjunto de dados obtidos, os autores propuseram que a taxonomia entre esses patovares seria redundante, constituindo num único patovar.

5. MAGNITUDE DOS PREJUÍZOS

Os danos causados pela bactéria estão direta ou indiretamente relacionados com a produção. Quando presentes nas folhas e/ou ramos, os sintomas de necrose e posteriormente da abscisão das folhas acarretam diminuição da área fotossinteticamente ativa, resultando em menos energia disponível para os processos fisiológicos da planta. Sua ocorrência nas flores e frutos causa prejuízos diretos à produção, pois provocam queda prematura das flores e também dos frutos do café (Figura 8).



Figura 8. Aborto dos frutos (setas), decorrente da infecção pela bactéria (Foto: F. R. A. Patrício).

Em viveiros, a falta do controle da doença pode causar danos em até 100% das mudas, uma vez que as plantas estão mais suscetíveis à doença, pois estão com o tecido tenro, ainda em formação, o que facilita a colonização do tecido pelo patógeno, aliado ao adensamento das mudas, que facilita a disseminação da doença entre das mudas.

6. ETIOLOGIA

A bactéria inicia o processo infeccioso ao alcançar os órgãos vegetais das plantas de café, principalmente as folhas, ao serem carregadas pela água por meio de respingos de chuva (aerossóis), chuva de granizo ou água de irrigação. Em contato com a planta e juntamente com a presença de água livre, as células bacterianas penetram na planta por aberturas naturais e/ou por ferimentos (KIMATI et al., 2005) causados por ocasião dos tratos culturais, pela fricção entre folhas, pela abrasão de grãos de areia levados pelo vento ou ainda pela própria ação do vento, provocando microfissuras (Figura 9).



Figura 9. Sintomas de mancha aureolada acompanhando os ferimentos na folha. (Foto: L.M.R. Rodrigues).

Já no interior do tecido vegetal, dá-se início à colonização dos espaços intra e intercelulares, pois os exsudatos celulares são utilizados como substrato pela bactéria. Ao propagar-se nos tecidos, a bactéria migra das áreas colonizadas para áreas não colonizadas deixando para trás tecido necrosado, que fica circundado por halo amarelado, resultado da liberação de toxinas pela bactéria. As células bacterianas presentes nas lesões são disseminadas de folha para folha ou para plantas vizinhas através da água, e/ou carregadas pelo vento. Em períodos de menor ocorrência de chuvas ocorre diminuição da incidência da bactéria, pela ausência da água para sua disseminação.

O patógeno sobrevive principalmente na face inferior das folhas do cafeeiro como epífita, ou seja, na superfície das folhas sem causar doença, bem como, em restos de cultura presentes no solo, até que o próximo período chuvoso proporcione condições ideais para que as células bacterianas sobreviventes se constituam no inóculo primário para novas infecções (ROBBS 1977, 1978; ZOCOLLI et al., 2011).

Disseminação da doença

A bactéria agente causal da mancha aureolada se espalha pelo cafezal nos períodos chuvosos e sua disseminação é favorecida pela ocorrência de chuvas de granizo que, além do molhamento foliar, causam ferimentos que funcionam como portas de entrada para a bactéria. Do mesmo modo, as faces das plantas não expostas ao sol permanecem durante períodos mais longos com as folhas molhadas, favorecendo o processo de infecção. Cafezais localizados em elevadas altitudes tendem a apresentar maior incidência da doença devido à ação dos ventos.

A incidência de mancha aureolada tende a diminuir nos cafezais em períodos com menor ocorrência de chuvas devido à diminuição de condições favoráveis para a dispersão, penetração e desenvolvimento da bactéria.

Nutrição

De acordo com observações feitas por COSTA et al. (1957), adubações potássicas resultaram em maior susceptibilidade, enquanto que o fósforo conferiu tolerância das plantas à doença; já adubações nitrogenadas não alteraram a manifestação da doença. Entretanto, esses resultados não foram confirmados experimentalmente pelos autores com uso de diferentes concentrações de cada um dos nutrientes.

7. DIAGNÓSTICO

Coleta, preparo e envio de amostras

O diagnóstico da mancha aureolada pode ser feito a partir de plantas com sintomas coletadas em viveiros ou no campo. As amostras devem ser coletadas separadamente, encaminhadas preferencialmente ainda frescas para laboratórios especializados em bacteriologia vegetal ou fitopatologia, para análise. O material deverá ser entregue no laboratório até 48 horas após sua coleta, e deve ser representativo do problema (PAIVA e GOULART, 2000). Para manter ao máximo a integridade do material, recomenda-se acomodar as amostras em caixas de papelão, entre folhas ou saco de papel, de modo a evitar o excesso de umidade e desenvolvimento de possíveis contaminantes e/ou deterioração do material. As amostras devem estar identificadas e conter informações precisas, tais como: descrição da doença; local de procedência; cultivar; idade da planta; intensidade da doença; tratamentos culturais realizados; adubações; produtos fitossanitários utilizados; condições climáticas do período de incidência da doença; outras informações importantes que se julguem necessárias (PAIVA e GOULART, 2000).

Exames laboratoriais

Como mencionado anteriormente, além da mancha aureolada, outras doenças de etiologia bacteriana ou fúngica e ainda distúrbios fisiológicos, também podem ocasionar sintomas semelhantes na planta. Sendo assim, o correto diagnóstico da doença é essencial para tomada de decisão no que diz respeito às medidas de controle.

A primeira etapa para o diagnóstico da mancha aureolada é a constatação do patógeno nos tecidos vegetais infectados, realizado por meio de teste de exsudação em gota. Sob microscópio óptico é possível observar fluxo bacteriano exsudando dos tecidos doentes (Figura 10), indicando a etiologia bacteriana da doença.

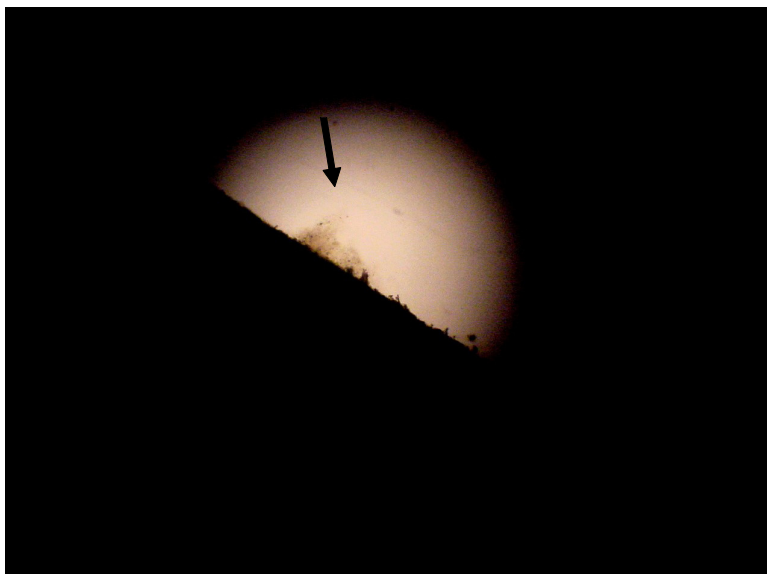


Figura 10. Fluxo bacteriano (seta) no tecido vegetal. (Foto: L.M.R. Rodrigues).

Após a constatação do fluxo bacteriano, desinfestar os fragmentos e realizar o isolamento do agente causal em meios de cultura artificiais, como BDA ou NA. A partir do isolamento, são selecionadas e purificadas colônias com características semelhantes às descritas para os patógenos do cafeeiro. Das colônias purificadas são realizados testes de patogenicidade e de identificação dos isolados obtidos. A caracterização dos isolados é feita por testes culturais, morfológicos e fisiológicos (Tabela 2).

Técnicas serológicas realizadas por meio de testes de dupla difusão em ágar também podem ser utilizadas na diagnose da mancha aureolada do cafeeiro (MACIEL et al., 2012).

Tabela 2. Principais diferenças bioquímicas entre as espécies bacterianas patogênicas ao cafeeiro e que produzem sintomas de manchas foliares

Propriedades*	<i>P. syringae</i> pv. <i>garcae</i>	<i>P. cichorii</i>	<i>B. andropogonis</i>	<i>P. syringae</i> pv. <i>tabaci</i>
Produção de pigmento fluorescente em meio BK	+	+	-	+
Produção de levan	+	-	-	+
Oxidase	-	+	-	-
Podridão em discos de batata	-	-	-	-
Arginina di-hidrolase	-	-	-	-
Hipersensibilidade em fumo	+	+	-	+
Produção de ácido a partir de:				
Adonitol	-	-	+	-
Eritritol	+	-	-	+
Lactose	-	-	+	-
Sacarose	+	-	-	+
Sorbitol	+	-	+	+
Utilização de:				
L(+) Tartarato	-	nd	nd	+
m-tartarato	+	+	-	+
Trigonelina	-	nd	nd	+
Hidrólise gelatina	+	-	-	+
Acúmulo de PHB	-	-	+	-

*Adaptado de Lelliot et al., 1966; Rodrigues Neto et al., 1981; Bradbury, 1986; Schaad et al., 2001. (+) = 80% ou mais linhagens são positivas; (-) = 80% ou mais linhagens são negativas; (nd) = não determinado.

8. MANEJO DA MANCHA AUREOLADA

O manejo da mancha aureolada baseia-se em medidas preventivas, as quais visam combater a entrada da doença nas lavouras e/ou dificultar o avanço da bactéria nas áreas nas quais foi detectada.

Controle cultural

Medidas culturais de controle para o manejo da mancha aureolada têm início antes da formação dos cafezais, com a escolha da área a ser plantada, que deve estar distante de áreas contaminadas com a bactéria.

Outro fator importante a ser levado em consideração é a formação de quebra-ventos ao redor da lavoura, interferindo na velocidade em que o vento atinge as plantas, uma das principais formas de disseminação do patógeno. É recomendado o plantio de mudas oriundas de viveiros reconhecidamente isentos da bactéria, a fim de se evitar a contaminação da área, pois bactérias constituem um grupo de microrganismos de difícil controle, uma vez instaladas no cafezal. No plantio, em locais em que o vento é mais intenso, escolher

de preferência cultivares de porte baixo que sofrem menos a ação dos ventos.

Os viveiros de mudas de café devem ser instalados em locais livres de ventos frios ou com barreiras laterais. O sistema de irrigação do viveiro deve ser monitorado para que seja evitado vazamento nos bicos de aspersão, evitando excesso de umidade nas folhas.

Geralmente, a doença ocorre em alta severidade em lavouras com três a quatro anos, e por este motivo, nesta fase de crescimento, as plantas devem ser mantidas em pleno vigor com adubação equilibrada, evitando-se deficiências nutricionais.

Controle genético

O controle de doenças bacterianas com a utilização de cultivares resistentes é a medida com melhor custo/benefício ao produtor. Plantas resistentes apresentam menores níveis de infecção, proporcionando as vantagens de menor agressão ao meio ambiente pela diminuição do uso de produtos fitossanitários, reduzindo os custos de produção. Além disso, os produtores ficam menos expostos aos produtos químicos e os consumidores têm acesso a produtos de melhor qualidade.

Experimentos efetuados por MORAES et al. (1974; 1975), por meio de inoculações artificiais em variedades introduzidas da Etiópia e da Índia, indicaram que as introduções Harar, Dilla e Alghe, S.12 Kaffa e Geisha são resistentes à *P. syringae* pv. *garcae*. Posteriormente MOHAN et al. (1978) demonstraram também por meio de inoculações artificiais que o acesso M7846 e algumas variedades de *C. arabica*, como semierecta, ennarea e geisha, são altamente resistentes ao patógeno. Segundo os autores, essas introduções constituem fontes de resistência ao patógeno.

Pelos estudos realizados por ITO et al. (2008) no Estado do Paraná, em avaliações de infecção natural de *P. syringae* pv. *garcae* em campo, verificou-se que a cultivar IPR 102 apresenta resistência completa ao patógeno, enquanto que as cultivares IPR 103, IPR 104, IPR 108 e IPR 59, têm resistência parcial à doença.

Controle químico

Viveiros

No momento que se constata a bacteriose no viveiro, as mudas de café com sintomas da doença devem ser separadas cuidadosamente das mudas sadias, para que a doença não se espalhe pelos canteiros. Deve-se controlar a água de irrigação, evitando-se o excesso de água nas folhas,

minimizando as condições favoráveis à bactéria. A doença pode surgir em reboleiras e, sendo assim, as mudas com sintomas e também as mudas adjacentes devem ser cobertas para que não recebam irrigação pela aspersão, auxiliando o controle químico nas mudas doentes.

De acordo com PARADELA et al. (2000), para o controle da doença nas mudas devem ser realizadas aplicações quinzenais de produtos contendo como princípio ativo o antibiótico cloridrato de casugamicina, 300mL do produto contendo 2% do P.A. em 100L de água, podendo ser intercaladas com pulverizações com oxiclreto de cobre (0,3%), evitando a seleção e proliferação de linhagens resistentes da bactéria ao antibiótico.

Experimentos conduzidos por PATRÍCIO et al. (2008), com mudas de cafeeiro, em casa-de-vegetação resultaram na redução da severidade da doença com o uso de cloridrato de casugamicina ou oxiclreto de cobre. Os autores alertaram que o controle da mancha aureolada deve ser iniciado antecipadamente ao período chuvoso, para a maior proteção das plantas, resultando em menores índices de infecção pela bactéria.

Campo

Na literatura são encontrados alguns trabalhos sobre o controle químico da mancha aureolada em condições de campo. Entretanto, deve ser levado em consideração os prejuízos causados pela doença e o custo das aplicações de produtos fitossanitários para seu controle, tendo em vista a diminuição da doença em períodos de menor índice pluviométrico.

A partir da sua identificação, o controle químico da mancha aureolada tem se mostrado bastante complexo. Em 1956, ano da primeira constatação da doença, foram realizados experimentos a fim de se conhecer uma possível forma de controle, utilizando-se 24 pulverizações em um intervalo de 120 dias, ou seja, com cinco dias entre uma e outra aplicação. Os autores observaram ligeira recuperação das plantas nos tratamentos onde foram utilizados produtos contendo como princípio ativo sais de cobre (COSTA e SILVA, 1960).

PATRÍCIO et al. (2010) avaliaram o efeito de tratamentos químicos para o controle da mancha aureolada em região montanhosa, no município de Caconde, SP. Os autores relataram redução da incidência da doença nas parcelas pulverizadas com casugamicina (1,5L/ha), casugamicina (1,5L/ha) + hidróxido de cobre (2,5kg/ha), entre outros tratamentos utilizando óleos vegetais e minerais, adesivo siliconado e acibenzolar-S-methyl, entretanto nas parcelas expostas ao vento, a incidência da doença foi maior, independentemente dos produtos utilizados, demonstrando a importância da utilização de medidas de controle cultural, principalmente de quebra-ventos.

Portanto, o manejo da mancha aureolada por produtos fitossanitários é baseado principalmente na utilização do cloridrato de casugamicina e sais de cobre, como o hidróxido de cobre, nas dosagens recomendadas pelos fabricantes, devendo ser realizado preferencialmente de forma antecipada à epidemia da doença, principalmente em áreas com histórico de mancha aureolada, lavouras recém instaladas ou reformadas por podas, e cafezais sujeitos a frequente ação do vento.

MINUZZI et al. (2007) estudaram a ocorrência das chuvas na Região Sudeste, onde estão os estados com maior frequência de incidência da bacteriose, tendo sido definidas cinco áreas com diferentes períodos de início da precipitação pluviométrica e duração do período, como ilustrado nas figuras 11 e 12. Como o controle da doença se baseia também em sua prevenção, é possível determinar a melhor época para início das pulverizações visando o controle da bacteriose, em áreas onde já foi verificada a ocorrência da doença pois o patógeno pode sobreviver entre os períodos chuvosos, sem incitar os sintomas da doença.

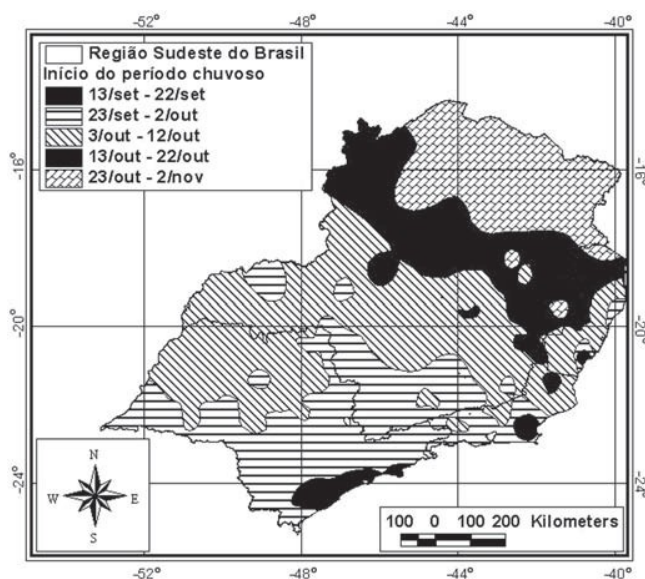


Figura 11. Intervalos das datas de início do período chuvoso na Região Sudeste do Brasil (Fonte: Minuzzi et al., 2007).

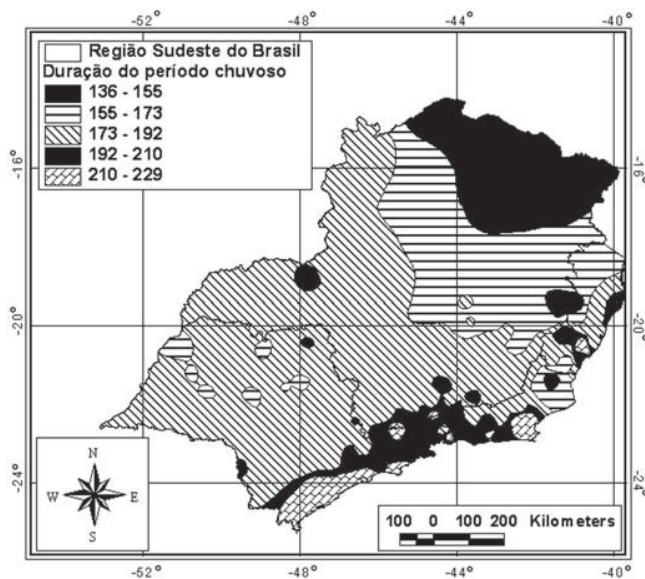


Figura 12. Intervalos em dias, da duração do período chuvoso na Região Sudeste do Brasil (Fonte: Minuzzi et al., 2007).

Controle alternativo

Em cafezais orgânicos, o controle da mancha aureolada se baseia na utilização de medidas preventivas como escolha do local de plantio ou instalação do viveiro, que devem ser protegidos de ventos frios, sendo a adoção de quebra-ventos uma medida importante de combate à doença. A aquisição de mudas livres do patógeno, oriundas de viveiros registrados e a manutenção das plantas em equilíbrio nutricional são medidas importantes para se preservar a sanidade das lavouras. Para o controle da doença recomenda-se a poda das mudas ao terceiro par de folhas seguido de pulverizações com calda bordalesa ou calda viçosa 1,0 – 1,5% (EMBRAPA, 2004), como estabelecido pelas certificadoras, e a retirada dos restos vegetais a fim de diminuir a fonte de inóculo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I.M.G.; RODRIGUES, L.M.R.; PATRÍCIO, F.R.A. Crestamento bacteriano das folhas causado por *Pseudomonas cichorii* em café no estado de São Paulo **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.38, supl., 2012. 1 CD-ROM.
- AMARAL, J.F.; TEIXEIRA, C.G.; PINHEIRO, E.D. O bactério causador da mancha aureolada do cafeeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.23, p.151-155, 1956.
- BARTA, T.M.; WILLIS, D.K. Biological and molecular evidence that *Pseudomonas syringae* pathovars *coronafaciens*, *striafaciens* and *garcae* are likely the same pathovar. **Journal of Phytopathology**, Berlim, v.153, p.492-499, 2005.
- BENDER, C.L.; ALARCON-CHAIDEZ, F.; GROSS, D.C. *Pseudomonas syringae* phytotoxins: mode of action, regulation, and biosynthesis by peptide and polyketide synthetases. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, New York, v.63, n.2, p.266–292, 1999.
- BRADBURY, J.F. **Guide to plant pathogenic bacteria**. Farhan House: C.A.B. International, 1986. 332p.
- CHEN, Z. Morphocultural and pathogenic comparisons between *Colletotrichum kahawae* and *C. gloeosporioides* isolated from coffee berries. PhD Thesis. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 2002.
- COSTA, A.S.; AMARAL, J.F.; VIEGAS, A.P.; SILVA, D.M.; TEIXEIRA, C.G.; PINHEIRO, E.D. Bacterial halo blight of coffee in Brazil. **Phytopathologische Zeitschrift**, Berlim, v.28, p.427-444, 1957.
- COSTA, A.S.; SILVA, D.M. A Mancha aureolada do cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v.19, p.LXII-LXVIII, 1960.
- DESTÉFANO, S.A.L.; RODRIGUES, L.M.R.; BERIAM, L.O.S.; PATRÍCIO, F.R.A.; THOMAZIELLO, R.A.; RODRIGUES NETO, J. Bacterial leaf spot caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* in Brazil. **New Disease Reports**, v.22, n.5, 2010.

EMBRAPA Agrobiologia Sistemas de Produção, 2 - 2ª Edição Versão Eletrônica, 2004. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cafe/CafeOrganico_2ed/doencas.htm. Acesso em 21 de jan. de 2012.

ITO, D.S.; SERA, T.; SERA, G.H.; GROSSI, L.; KANAYAMA, F.S. Resistance to bacterial blight in arabica coffee cultivars. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v.8, p.99-103, 2008.

KAIRU, G.M. Biochemical and pathogenic differences between Kenyan and Brazilian isolates of *Pseudomonas syringae* pv *garcae*. **Plant Pathology**, Oxford, v.46, p.239-246, 1997.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**; doenças das plantas cultivadas; 4ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, 663p.

KIMURA, O.; ROBBS, C.F.; RIBEIRO, R.L.D. Estudos sobre o agente da "Mancha Aureolada do cafeeiro" (*Pseudomonas garcae* Amaral et al.) **Arquivos da Universidade Federal Rural**, Itaguaí, v.3, n.2, p.15-18, 1973.

KIMURA, O.; ROBBS, C.F.; FERRARI, J.A.R. Algumas observações relacionadas com as bacterioses do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 4, 1976, Caxambu. **Resumos**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1976, p.104.

KING, E.O.; WARD, M.K.; RANEY, D.E. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, Saint Louis, v.44, p.301-307, 1954.

KOROBKO, A. WONDINAGEGNE, E. Bacterial blight of coffee (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) in Ethiopia. In Rudoldh, K.; Burr, T.J.; Mansfield, J.W.; Stead, D.; Vivian, A.; Von Kietzele, J. *Pseudomonas syringae* and related pathogens. Netherlands Springer, 1997. p. 538-541.

LELLIOT, R.A.; BILLING, E.; HAYWARD, A.C. A determinative scheme for the fluorescent plant pathogenic Pseudomonads. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.29, n.3, p.470-589, 1966.

MACIEL, K.W.; ALMEIDA, I.M.G.; PATRÍCIO, F.R.A.; PIERINI, V.; RODRIGUES, L.M.R.; BERIAM, L.O.S. Caracterização serológica de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, agente causal da “mancha aureolada” do cafeeiro **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v. 37, supl., 2012. 1 CD-ROM.

MINUZZI, R.B.; SEDIYAMA, G.C.; BARBOSA, E.M.; MELO JÚNIOR, J.C.F. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v.22, n.3, 338-344, 2007.

MOHAN, S.K. Investigações sobre *Pseudomonas garcae* Amaral et al. em cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, 1976, Caxambu. **Resumos**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1976, p.56.

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

MOHAN, S.K.; PAVAN, M.A. Resistência em cultivares e espécies de *Coffea* à *Pseudomonas garcae* Amaral et al. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.2, n.1, p.91, 1977.

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

MORAES, S.A.; SUGIMORI, M.H.; TOMAZELLO FILHO, M.; CARVALHO, P.C.T. Resistência de cafeeiros a *Pseudomonas garcae*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.1, p.105-110, 1975.

OLIVEIRA, J.R. **Idade da folha e suscetibilidade do cafeeiro a *Pseudomonas cichorii* e a *Pseudomonas syringae* pv *garcae***. 1988. 79p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

OLIVEIRA, J.R.; ROMEIRO, R.S. Compostos fenólicos, idade da folha e resistência do cafeeiro à *Pseudomonas cichorii* e *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*. **Revista Ceres**, Viçosa, v.38, n.220, p.445-452, 1991.

PAIVA, F.A.; GOULART, A.C.P. Amostragem de plantas, preparo de amostras e remessa ao laboratório para identificação de doença. EMBRAPA Agropecuária-Oeste, 2000, p.1-6. (Embrapa, Comunicado Técnico 22).

PARADELA, A.; ALVAREZ, J.A.A.; BATISTA, M.F.; SILVA, C.L. Eficiência do fungicida-bactericida Hokko Kasumin (kasugamicina) no controle de mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) em mudas de café (*Coffea arabica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26°, 2000, Marília. **Trabalhos Apresentados**. Ministério da Agricultura, PRO-CAFÉ, 2000. p.247-248.

PATRÍCIO, F.R.A.; ALMEIDA, I.M.G.; BARROS, B.C.; SANTOS, A.S.; FRARE, P.M. Effectiveness of acibenzolar-S-methyl, fungicides and antibiotics for the control of brown eye spot, bacterial blight, brown leaf spot and coffee rust in coffee. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v.152, p.29–39, 2008.

PATRÍCIO, F.R.A.; BERIAM, L.O.S.; ROSSI, A.; MORAES, A.; ALMEIDA, I.M.G. Controle químico da mancha aureolada em uma região montanhosa. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v. 35, supl., p.S119, 2010.

RAMOS, A.H.; SHAVDIA, L.D. A dieback of coffee in Kenya. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.60, n.10, p.831-835, 1976.

ROBBS, C.F. Sobrevivência de *Pseudomonas garcae* como epífita de folhas de cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS 5, 1977. **Resumos**. IBC/GERCA/DAC-UFRRJ, 1977, p.152-153.

ROBBS, C.F. Epiphytic survival of *Pseudomonas garcae* on coffee. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 4, 1978, Angers. Proceedings... Angers: INRA, 1978, p. 747-748.

ROBBS, C.F.; KIMURA, O.; RIBEIRO, R.L.D.; OYADOMARI, L.C. “Crestamento bacteriano das folhas”: nova enfermidade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) incitada por *Pseudomonas cichorii* (Swingle) Stapp. **Arquivos da Universidade Federal Rural**, Itaguaí, v.4, n.2, p.1-5, 1974.

RODRIGUES, L.M.R.; COMPARONE, R.; ALMEIDA, I.M.G.; PATRÍCIO, F.R.A.; BERIAM, L.O.S.; GUERREIRO FILHO, O. Agressiveness of *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* strains in *Coffea arabica* cvs. Mundo Novo and Borboun Amarelo. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE, 24, 2012, San José. Proceedings... San José: Asic, 2012. P. 199.

RODRIGUES NETO, J.; FIGUEIREDO, P.; MARIOTTO, P.R.; ROBBS, C.F. *Pseudomonas andropogonis* (Smith, 1911) Stapp, 1928, agente causal da “mancha escura bacteriana” em folhas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.48, p.31-36, 1981.

RODRIGUES NETO, J.; SILVA, C.H.D.; BERIAM, L.O.S.; PATRÍCIO, F.R.A.; RODRIGUES, L.M.R.; THOMAZIELO, R.A. Mancha bacteriana do cafeeiro causada por *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, supl., p.85, 2006.

SERA, G.H.; SERA, T.; ALTÉIA, M.Z.; ANDROCIOLO FILHO, A.; AZEVEDO, J.A.; PETEK, M.R.; ITO, D.S. Associação de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* com algumas características agronômicas em cafeeiros F2 segregantes para o gene erecta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.974-977, 2004.

SERA, T.; ALTEIA, M.Z.; PETEK, M.R. Melhoramento do cafeeiro: variedades melhoradas no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: UFV, 2002. p.217-251.

SCHAAD, N.W.; JONES, J.B.; CHUN, W. (Ed.) **Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria**. 3 ed., 2001. 373p.

ZOCCOLI, D.M.; TAKATSU, A.; UESUGI, C.H. Ocorrência de mancha aureolada em cafeeiros na Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.4, p.843-849, 2011.

Instituto Agrônômico

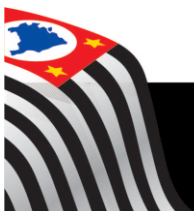
Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento

Av. Barão de Itapura, 1.481

13020-902 - Campinas (SP) BRASIL

Fone: (19) 2137-0600 Fax: (19) 2137-0706

www.iac.sp.gov.br



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

Secretaria de Agricultura
e Abastecimento