



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agrônômico de Campinas  
Brasil

Queiroz-Voltan, Rachel Benetti; Perosin Cabral, Luciane; Paradela Filho, Osvaldo; Carvalho Carelli,  
Maria Luiza; Fahl, Joel Irineu; Fazuoli, Luiz Carlos  
Efeito da xylella fastidiosa em cafeeiros em diferentes regiões edafoclimáticas  
Bragantia, vol. 64, núm. 1, 2005, pp. 89-100  
Instituto Agrônômico de Campinas  
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90864110>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# FITOSSANIDADE

## EFEITO DA *XYLELLA FASTIDIOSA* EM CAFEEIROS EM DIFERENTES REGIÕES EDAFOCLIMÁTICAS <sup>(1)</sup>

RACHEL BENETTI QUEIROZ-VOLTAN <sup>(2)</sup>; LUCIANE PEROSIN CABRAL <sup>(3)</sup>;  
OSVALDO PARADELA FILHO <sup>(4)</sup>; MARIA LUIZA CARVALHO CARELLI <sup>(5)</sup>;  
JOEL IRINEU FAHL <sup>(5)</sup>; LUIZ CARLOS FAZUOLI <sup>(6, 7)</sup>

### RESUMO

A bactéria *Xylella fastidiosa* vem causando problemas para a cafeicultura, uma vez que sua presença, associada a diversos fatores de estresse, provoca um decréscimo na produção devido à diminuição no número e tamanho dos frutos e à morte de alguns ramos. Este trabalho objetiva avaliar o efeito da *X. fastidiosa* sobre cultivares de *Coffea arabica* (enxertados ou não) através da quantificação da proporção de vasos do xilema obstruídos pela bactéria, nas diferentes partes da planta e entre ramos com e sem sintoma da doença, em experimentos desenvolvidos em diferentes regiões edafoclimáticas. Avaliou-se também a distribuição das classes de infecção nas diferentes partes da planta nos materiais genéticos estudados. Os experimentos foram instalados em 1986 em Mococa e Garça (SP) e as amostras para o estudo anatômico, retiradas em abril de 1998 e 2000 (período de estresse hídrico), respectivamente, das plantas de cafeeiros dessas áreas. Na região de Mococa, observou-se que a nervura principal e o pecíolo foram os tecidos com proporção maior de vasos do xilema obstruídos pela *X. fastidiosa*; na região de Garça, foram o pecíolo e o caule. Não houve diferenças significativas na obstrução de elementos de vaso do xilema do cafeeiro ocasionado pela bactéria entre as duas regiões estudadas. Não houve tolerância à bactéria nos materiais genéticos, havendo no entanto variação dentro de cada um deles. Na região de Garça, nas plantas de café, observou-se alta proporção de vasos obstruídos nas raízes (3%), entretanto, não houve dano maior na parte aérea.

**Palavras-chave:** cafeeiro, *Xylella fastidiosa*, obstrução do xilema.

---

<sup>(1)</sup> Com recursos complementares do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. Recebido para publicação em 16 de outubro de 2003 e aceito em 24 de setembro de 2004.

<sup>(2)</sup> Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento Jardim Botânico/Centro Experimental Central/IAC, Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP). E-mail: rachelqv@iac.sp.gov.br

<sup>(3)</sup> Bolsista do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café.

<sup>(4)</sup> Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade, IAC.

<sup>(5)</sup> Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica, IAC.

<sup>(6)</sup> Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Café 'Alcides Carvalho', IAC.

<sup>(7)</sup> Com bolsa de produtividade de pesquisa do CNPq.

## ABSTRACT

EFFECT OF *XYLELLA FASTIDIOSA* IN COFFEE PLANTS AT DIFFERENT EDAPHOCLIMATIC REGIONS

The *Xylella fastidiosa* bacterium causes problems to coffee cultivation because of a relationship with various stress factors, leading to reduction on coffee production by decreasing fruit number and size, as well as senescence of branches. This research aimed to evaluate the effect of *Xylella fastidiosa* to *Coffea arabica* cultivars (grafted or not) through the quantification of plugging bacterium within xylem vessels at different plant parts of plant symptomatic versus asymptomatic branches. The experiments were installed in 1986 in two different edaphoclimatic areas: Mococa and Garça, State of São Paulo, Brazil. The distribution of infection class was determined in different plant parts of genetic materials in study. The samples for anatomic studies were analyzed at stress hydric periods of April 1998 and 2000, respectively. The midvein and petiole in Mococa region showed more obliterated xylem vessels with *X. fastidiosa* than in Garça where the petiole and stem were the tissues parts more affected. There were not significant differences on bacterium coffee effect between the two studied regions. Also, bacterium tolerance did not show difference among genetic materials. However, variations within each one of them did exist. In Garça region, the coffee plants exhibited the highest proportion of obliterated vessels in root (3%), which was not translated in disease severity in the aerial part.

**Key-words:** Coffee plants, *Xylella fastidiosa*, xylem obliteration.

## 1. INTRODUÇÃO

A bactéria *Xylella fastidiosa* Wells et al. causa doenças em diversos hospedeiros tais como: alfafa e videira (GOHEEN et al., 1973), pessegueiro (HOPKINS et al., 1973; NYLAND et al., 1973), amendoeira (MIRCETICH et al., 1976), ameixeira (HOPKINS, 1989), citros (CHAGAS et al., 1992) e outros hospedeiros de menor interesse (HOPKINS e ADLERZ, 1988). A presença da *X. fastidiosa* em plantas de cafeeiro foi primeiramente descrita por PARADELA FILHO et al. (1995). Essa bactéria tem causado sérios problemas em regiões climáticas tropicais e subtropicais. No Brasil, tem causado prejuízos até de 35% na cultura de citros, enquanto na cafeicultura, embora não tenha sido quantificada sua significância econômica, registrou-se em São José do Rio Preto (SP), uma redução de 30% na produção em algumas plantações (PRATO, 2000). Segundo HOPKINS e ADLERZ (1988), a grande maioria dos hospedeiros naturais dessa bactéria ocorre na Flórida e pertence a 28 famílias botânicas, incluindo mono e dicotiledôneas, sendo muitas hospedeiras assintomáticas. A *X. fastidiosa* é transmitida por cigarrinhas das famílias Cicadellidae (subfamília Cicadellinae) e Cercopidae, que se alimentam dos ramos e folhas, preferencialmente nos tecidos do xilema (HOPKINS, 1989; LOPES, 1996; PAIVA et al., 1996).

Tem sido sugerido que a causa principal dessa doença é uma disfunção no sistema condutor de água, que está relacionada com as oclusões dos vasos do xilema por “gomos”, tiloses ou células bacterianas (ESAU, 1948; MIRCETICH et al., 1976 e MOLLENHAUER e HOPKINS, 1976). Existem, porém, divergências na literatura se essas oclusões seriam suficientes para

causar um estresse hídrico (MIRCETICH et al., 1976; FRENCH e STASSI, 1978 e HOPKINS, 1981). Outras duas hipóteses para a origem dos sintomas da doença são a da fitotoxina (MIRCETICH et al., 1976 e LEE et al., 1982) e a do desbalanço de reguladores de crescimento (FRENCH e STASSI, 1978).

Há muitos anos o cafeeiro vem apresentando sintomas de infecção pela *Xylella*, os quais, entretanto, eram atribuídos a um esgotamento nutricional devido a altas produções. O efeito dessa bactéria na anatomia da planta foi descrito por QUEIROZ-VOLTAN et al. (1998), e discutiu-se a forte evidência de uma relação entre a *X. fastidiosa* e a senescência, associadas a fatores de estresse.

Os principais sintomas morfológicos externos dessa doença em cafeeiro são: entrenós mais curtos, tornando as folhas mais próximas entre si, conferindo-lhes um aspecto de roseta; diminuição no comprimento dos pecíolos e de área foliar; senescência das folhas mais maduras, resultando em um ramo com pequeno número de folhas no seu ápice. Devido ao encurtamento dos pedicelos e dos entrenós, as flores e frutos ficam agrupados, observando-se, também, redução no seu tamanho (PARADELA FILHO et al., 1995; QUEIROZ-VOLTAN et al., 1998).

Os estudos sobre a infecção da *X. fastidiosa* no cafeeiro têm sido efetuados principalmente em cultivares de *C. arabica*, havendo poucas informações sobre o comportamento de outras espécies de *Coffea* ou mesmo, sobre plantas enxertadas. Como a enxertia tem sido utilizada com sucesso para substituir o sistema radicular de cultivares de *C. arabica*, suscetíveis ao ataque de fungos, nematóides e outros patógenos das raízes e a utilização de linhagens de

*C. canephora* tolerantes a nematóides como porta-enxerto para cultivares de *C. arabica* aumentam consideravelmente a produção das plantas enxertadas estabelecidas em solos infestados por esses patógenos (FAZUOLI et al., 1983), utilizaram-se nesse estudo cultivares de *C. arabica* porta-enxertados.

Este trabalho objetivou quantificar a proporção de obstrução de elementos de vaso do xilema nas diferentes partes da planta, como folha (nervura principal e pecíolo), caule e raiz, em ramos com e sem sintomas morfológicos externos de infecção por *Xylella*, de cultivares de *Coffea* porta-enxertados ou pé-franco, visando estabelecer a região da planta em que ocorre maior concentração dessa bactéria; verificar se ramos aparentemente sem sintoma possuem os elementos de vaso obstruídos e se há diferença na tolerância à bactéria entre os tratamentos. Também se avaliou a distribuição das classes de obstrução nas diferentes partes da planta em duas regiões cafeeiras do Estado de São Paulo, efetuando-se uma comparação entre as regiões quanto ao efeito do patógeno.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram efetuados em experimentos de cafeeiros enxertados, instalados em 1986, no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Nordeste Paulista, município de Mococa e na Fazenda da Mata, município de Garça, ambos no Estado de São Paulo. Portanto, essas plantas estiveram expostas às cigarrinhas, transmissoras dessa bactéria, ao longo de 17 anos. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos e cinco repetições, sendo o espaçamento de 3,5 x 2,0 m e, as parcelas, de quatro covas, cada uma com duas plantas. Como porta-enxerto, utilizaram-se duas progênes de *C. canephora* - Apoatã IAC 2258 e IAC 2286 - e uma de *C. congensis* - IAC Bangelan coleção 5. Como enxerto, empregaram-se duas cultivares de *C. arabica*: Catuaí Vermelho IAC H 2077-2-5-81 e Mundo Novo IAC 515-20. Todas essas progênes utilizadas como porta-enxerto são oriundas de plantas matrizes selecionadas pelo Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Café/IAC/APTA, em áreas infestadas por nematóides. Foram realizadas, também, auto-enxertias em 'Catuaí' e 'Mundo Novo', considerando-se, como testemunha, as plantas não-enxertadas dessas cultivares.

Para o estudo anatômico, foram obtidas amostras aleatórias, em abril de 1998 e de 2000, em Mococa e Garça, respectivamente, em período de estresse hídrico. As amostras consistiram de cinco plantas de cada tratamento, sendo uma planta representativa de cada parcela. De cada planta,

retiraram-se ramos externamente sadios e outros com sintomas de infecção. De cada um dos ramos foram utilizados cinco segmentos de 5 mm de comprimento de caule, raiz e do pecíolo e de 25 mm<sup>2</sup> do limbo de folhas adultas de cada planta amostrada. Os segmentos do limbo foram retirados na região da nervura principal, na porção mediana da lâmina; os do pecíolo, na porção mediana, e para as amostras do pecíolo de folhas com sintoma, foi utilizado todo o comprimento do pecíolo; os do caule, foram retirados da região mediana de ramos correspondente ao 6.º ou 7.º nós do eixo principal e o das raízes da região compreendida entre 5 e 15 cm do seu ápice.

Os tecidos foram fixados em solução alcoólica etílica (50%) de formaldeído-ácido acético (F. A. A. 50%) (JOHANSEN, 1940) e, posteriormente, os segmentos de pecíolo e limbo, incluídos em parafina e cortados em micrótomo rotativo manual; os segmentos de caule e raiz foram cortados em criostato a -28 °C. A espessura dos cortes foi de 12 mm, e corados com safranina-alcian blue (GABRIELLI, 1992). A obstrução de elementos de vaso do xilema foi estudada nos diferentes órgãos, totalizando 150 observações por amostra. A proporção da obstrução foi estimada considerando-se o número de elementos de vaso obstruídos por goma, total ou parcialmente, em relação ao número total de elementos de vaso por campo de área conhecida. A presença da bactéria nos elementos de vaso obstruídos foi confirmada através de microscopia ótica e eletrônica. Uma vez que a proporção de elementos de vaso obstruídos apresentava uma distribuição binomial, foram estimadas as respectivas médias e o desvio-padrão dos materiais genéticos, os quais foram comparados por meio de seus intervalos de confiança a 5% de significância (SOKAL e ROHLF, 1981).

A fim de se estabelecer cinco classes de obstrução, foram obtidos os *quartis*, com base na amostra composta dos dados de Mococa e Garça, após a retirada das estimativas iguais a zero da amostra. As classes de obstrução consideradas foram: 1- sem obstrução; 2- pouco obstruído; 3- regularmente obstruído; 4- muito obstruído e 5- extremamente obstruído. A primeira classe correspondeu às amostras com ausência de elementos de vaso obstruídos, isto é, sem a presença da bactéria. As classes de 2 a 5, corresponderam, respectivamente, do primeiro ao quarto *quartis*. Uma vez estabelecido os *quartis*, todas as observações (n=150) foram arranjadas nas classes de modo que se possa visualizar a distribuição de frequência da obstrução de elementos de vaso do xilema relacionada às classes de infecção nos diferentes tecidos e materiais genéticos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se visualizar as cinco classes de obstrução estimadas para as diferentes regiões da planta: nervura principal da folha, pecíolo, caule e raiz. Por meio dessas classes, foi obtida a distribuição da frequência da obstrução de elementos de vaso do xilema, nos diferentes órgãos e tratamentos na região de Mococa e Garça (Tabelas 2 e 3).

A distribuição de frequência das obstruções de elementos de vaso demonstrou que havia na composição da amostra de cada cultivar, tanto vasos desobstruídos como pouco ou muito obstruídos, isto é, em dada porção da planta, observou-se obstrução zero e logo acima obstrução classe 5 (Tabelas 2 e 3), o que explica um desvio-padrão alto nas obstruções dos diferentes tecidos (Tabelas 4 e 5). HOPKINS (1981) observou, em videira, alta variação nas amostras, de

0 a 32,7% de obstrução nos limbos. Quando foi estimada a obstrução ao longo de 5 mm de comprimento do caule, pecíolo e limbo, a porcentagem de obstrução aumentou de 4 a 12 vezes a estimativa de um único segmento.

Segundo esse autor, essa obstrução variável ao longo de um segmento justifica o estresse hídrico e conseqüente necrose marginal que ocorre nessa espécie. Esse autor também observou variação sazonal que coincidia com os sintomas externos apresentados na planta. Nesse trabalho, é importante observar que para a composição da amostra dos tratamentos nos diferentes órgãos, as proporções foram obtidas de cinco plantas diferentes e ao longo de segmentos que também possuíam 5 mm, totalizando 150 observações de seções transversais. Portanto, a variação da amostra consistiu de variações dentro e entre plantas de cada tratamento desenvolvido em uma mesma condição edafoclimática.

**Tabela 1.** Intervalos de confiança das classes de obstrução estimadas a partir da proporção de vasos de xilema obstruídos pela bactéria *Xylella fastidiosa* em diferentes partes do cafeeiro

Região da planta	Classes	Intervalos
Nervura principal	1	$x = 0$
	2	$x < 0,04054$
	3	$0,04054 < x < 0,07463$
	4	$0,07463 < x < 0,12963$
	5	$x > 0,12963$
Pecíolo	1	$x = 0$
	2	$x < 0,06061$
	3	$0,06061 < x < 0,11290$
	4	$0,11290 < x < 0,19737$
	5	$x > 0,19737$
Caule	1	$x = 0$
	2	$x < 0,03307$
	3	$0,03307 < x < 0,07143$
	4	$0,07143 < x < 0,13824$
	5	$x > 0,13824$
Raiz	1	$x = 0$
	2	$x < 0,02353$
	3	$0,02353 < x < 0,04829$
	4	$0,04829 < x < 0,10000$
	5	$x > 0,10000$

Classes: 1- sem obstrução; 2- pouco obstruído; 3- regularmente obstruído; 4- muito obstruído e 5- extremamente obstruído.

**Tabela 2.** Distribuição da frequência (n=150) da obstrução de elementos de vaso do xilema pela bactéria *Xylella fastidiosa* nas classes de obstrução em ramos de cafeeiro com sintoma morfológico externo e de ramos aparentemente sadios obtidos em diferentes partes do cafeeiro e dos tratamentos do experimento na região de Mococa (SP)

Ramos	Região da planta	Classes	Tratamentos									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Com Sintoma	Nervura Principal	1	5	10	4	27	28	27	19	27	7	27
		2	58	55	45	73	39	58	66	46	32	57
		3	46	34	50	39	41	36	43	37	60	40
		4	29	30	37	10	31	23	17	26	38	22
		5	12	21	14	1	11	6	5	14	13	4
	Pecíolo	1	10	25	14	44	27	10	26	19	3	20
		2	28	39	33	40	17	34	38	29	29	41
		3	43	34	28	25	34	22	34	37	31	37
		4	38	19	23	23	50	28	34	44	35	31
		5	31	33	52	18	22	56	18	21	52	21
	Caule	1	28	53	54	43	48	45	64	39	40	46
		2	65	66	55	70	64	60	44	54	64	59
		3	42	21	17	21	23	28	24	29	32	26
		4	13	4	13	10	11	12	11	21	8	12
		5	2	6	11	6	4	5	7	7	6	7
Sem Sintoma	Nervura Principal	1	114	148	114	147	135	131	139	150	147	132
		2	27	2	21	3	7	5	9	0	2	11
		3	8	0	9	0	4	12	2	0	1	7
		4	1	0	5	0	4	2	0	0	0	0
		5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Pecíolo	1	112	147	107	150	142	141	142	150	148	144
		2	29	2	7	0	2	6	2	0	2	4
		3	6	1	5	0	3	2	1	0	0	0
		4	2	0	4	0	2	0	5	0	0	2
		5	1	0	27	0	1	1	0	0	0	0
	Caule	1	137	147	136	149	144	142	150	150	147	143
		2	9	3	10	1	0	7	0	0	3	3
		3	2	0	1	0	0	1	0	0	0	2
		4	0	0	2	0	3	0	0	0	0	2
		5	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0
	Raiz	1	146	146	147	134	148	135	148	135	137	140
		2	1	2	1	3	2	2	1	4	3	1
		3	2	0	1	2	0	5	1	4	2	5
		4	1	2	1	6	0	2	0	2	5	2
		5	0	0	0	5	0	6	0	5	3	2

Classes: 1 - sem obstrução; 2 - pouco obstruído; 3- regularmente obstruído; 4- muito obstruído e 5- extremamente obstruído. Tratamentos: 1- Catuaí enxertado sobre Apoatã IAC 2258; 2- Catuaí enxertado sobre IAC Bangelan; 3- Catuaí enxertado sobre IAC 2286; 4- Mundo Novo enxertado sobre Apoatã IAC 2258; 5- Mundo Novo enxertado sobre Bangelan; 6- Mundo Novo enxertado sobre Apoatã IAC 2286; 7- Catuaí auto enxertado; 8- Mundo Novo auto-enxertado; 9- Mundo Novo 9- Mundo Novo (pé franco) e 10- Catuaí (pé franco)

**Tabela 3.** Distribuição da frequência (n=150) da obstrução de elementos de vaso do xilema pela bactéria *Xylella fastidiosa* nas classes de obstrução em ramos de cafeeiro com sintomas morfológico externo e de ramos aparentemente sadios obtidos em diferentes partes da planta e de tratamento do experimento na região de Garça (SP)

Ramos	Partes da planta	Classe	Tratamentos									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Com Sintoma	Nervura Principal	1	47	35	20	77	77	56	72	37	64	35
		2	36	46	24	22	27	32	32	18	29	47
		3	31	30	28	22	11	31	18	30	26	37
		4	22	18	40	18	21	16	18	41	23	19
		5	14	21	38	11	14	15	10	24	8	12
	Pecíolo	1	41	12	4	70	22	20	52	39	54	3
		2	45	22	25	31	15	31	23	29	26	53
		3	19	39	49	24	47	39	23	39	28	49
		4	21	55	37	22	47	27	26	28	20	37
		5	24	22	35	3	19	33	26	15	2	8
	Caule	1	6	1	18	54	18	5	33	29	41	0
		2	19	7	1	6	8	5	21	12	15	13
		3	32	30	22	22	20	22	33	37	24	32
		4	45	58	51	33	42	40	32	27	32	46
		5	48	54	58	35	62	78	31	45	38	59
Sem Sintoma	Nervura Principal	1	120	110	114	142	141	134	144	139	146	140
		2	13	4	2	2	1	6	5	5	2	1
		3	6	13	5	2	1	1	0	5	2	3
		4	6	10	9	4	6	3	1	1	0	5
		5	5	13	20	0	1	6	0	0	0	1
	Pecíolo	1	128	133	98	123	116	141	145	139	139	135
		2	10	7	27	19	3	5	2	4	3	4
		3	8	3	14	6	17	4	3	3	5	4
		4	2	7	11	2	8	0	0	4	3	3
		5	2	0	0	0	6	0	0	0	0	4
	Caule	1	71	94	60	111	100	116	111	127	110	118
		2	51	25	49	28	26	18	33	18	24	20
		3	18	25	25	8	12	10	4	4	9	4
		4	8	5	14	3	6	5	2	1	5	6
		5	2	1	2	0	6	1	0	0	2	2
	Raiz	1	49	66	63	88	109	99	89	104	91	97
		2	22	15	22	23	14	10	15	9	18	23
		3	16	22	16	12	8	10	19	14	12	16
		4	28	18	16	14	12	17	14	14	13	9
		5	35	29	33	13	7	14	13	9	16	5

Classes: 1- sem obstrução; 2- pouco obstruído; 3- regularmente obstruído; 4- muito obstruído e 5- extremamente obstruído. Tratamentos: 1- Catuai enxertado sobre Apoatã IAC 2258; 2- Catuai enxertado sobre IAC Bangelan; 3- Catuai enxertado sobre IAC 2286; 4- Mundo Novo enxertado sobre Apoatã IAC 2258; 5- Mundo Novo enxertado sobre Bangelan; 6- Mundo novo enxertado sobre Apoatã IAC 2286; 7- Catuai auto- enxertado; 8- Mundo Novo auto-enxertado; 9- Mundo Novo (pé- franco) e 10- Catuai (pé- franco)

A variação na obstrução de elementos de vaso também pode ser explicada pela diversidade genética apresentada por *X. fastidiosa* isolada de diversos hospedeiros e em diferentes locais (POOLER e HARTUNG, 1995; QIN et al., 2001). Tem sido descrito por diversos autores a existência de grupos genéticos de *X. fastidiosa* que infectam diferentes culturas (POOLER e HARTUNG, 1995; QIN et al., 2001). No Brasil, as estirpes que infectam os citros são geneticamente próximas àquelas do cafeeiro (QIN et al., 2001). Como a cultura do cafeeiro tem apresentado menores danos do que a de citros e também devido à existência de plantas de café infectadas em regiões onde não existem plantações de citros, PARADELA et al. (1997) sugeriram que o cafeeiro poderia ser o hospedeiro pioneiro da *Xylella*, em relação aos citros.

Na região de Mococa (Tabela 2), nos ramos com sintomas externos de infecção, observou-se que havia na nervura principal uma predominância das classes 2 a 4 de obstrução, enquanto no pecíolo, predominavam as classes 2 a 5. No caule, os sintomas eram mais amenos e as observações foram distribuídas predominantemente nas classes 1 a 3. Na raiz, na maioria das amostras não ocorreram obstruções de elementos de vaso, havendo apenas pouca obstrução enquadrada nas classes 2 a 5. Com tais resultados, conclui-se que as raízes foram os tecidos da planta menos prejudicados pela infecção por *Xylella*, nessa região.

Na região de Garça (Tabela 3), houve predominância das classes 1 a 3 na nervura principal e das classes 1 a 4 no pecíolo. No caule, na maioria dos ramos dos dez tratamentos com sintoma, houve predominância das classes 4 e 5. Na região de Garça, nas raízes de plantas, predominou a classe 1, mas comparadas com as de Mococa, a proporção de elementos de vaso obstruídos foi maior.

Segundo alguns autores, o deslocamento da *X. fastidiosa* ocorre tanto da parte aérea para as raízes como das raízes para a parte aérea (HE et al., 2000; ALMEIDA et al., 2001); PASCHOLATI et al. (2003) afirmam que a bactéria utiliza as pontuações dos vasos como caminho para a migração. Entretanto, suspeita-se que o deslocamento da bactéria da parte aérea para as raízes seria muito lento e difícil de ocorrer através do xilema, por ser contrário ao fluxo da seiva do xilema, tecido que vem sendo considerado como habitat “exclusivo” da *X. fastidiosa*. Estudos minuciosos necessitam ser realizados para verificar a trajetória da bactéria na planta.

É importante notar que existem diferenças na colonização dos órgãos pela *X. fastidiosa* entre os diversos hospedeiros. Na pereira (*Prunus persica*), a *X. fastidiosa* se concentra preferencialmente nas raízes,

enquanto na alfafa, existe uma proporção maior de gomas obstruindo o xilema na região basal do caule e nas raízes em relação à parte aérea (ESAU, 1948). Entretanto, em videira, ameixeira, citros e cafeeiro, há uma concentração maior da bactéria na parte aérea da planta.

Além da preferência por tecido, a concentração necessária de *X. fastidiosa* para desenvolver o sintoma da doença é variável em função do hospedeiro; os citros necessitam de baixa concentração (ALMEIDA et al., 2001), enquanto as videiras, de  $10^7$  a  $10^9$  ufc/g para que haja translocação (HILL e PURCELL, 1995).

Nos cortes realizados em ramos sem sintoma morfológico externo da presença da bactéria, observaram poucos elementos de vaso obstruídos e, quando existentes, estavam compreendidos principalmente na segunda classe, tanto na região de Mococa, como em Garça.

Pelos resultados das médias da proporção de obstrução, observou-se que a nervura principal e o pecíolo foram as partes da planta mais representativas do efeito da bactéria no cafeeiro, na região de Mococa (Tabela 4); na região de Garça, foram o pecíolo e o caule (Tabela 5). A média da obstrução de elementos de vaso na nervura principal e no pecíolo de folhas da maioria dos tratamentos na região de Mococa se enquadraram na classe 3 de obstrução (regularmente obstruído) (Tabelas 1 e 4), enquanto na região de Garça se enquadraram na classe 2 (pouco obstruído) (Tabelas 1 e 5). Ao contrário, na região de Mococa, a classe 2 predominou no caule, e em Garça, houve predominância da classe 3 nesse órgão. Apesar de algumas médias de obstrução de elementos de vaso serem menores ou maiores em alguns tratamentos, as diferenças entre eles não foram significativas, como se pode observar pela sobreposição dos intervalos de confiança (Tabelas 4 e 5). Em videira, HOPKINS (1981) também observou concentração maior de vasos obstruídos no pecíolo, seguido do limbo e caule.

Alguns autores especulam que as diferentes estirpes de *X. fastidiosa* possam ser responsáveis pelas diferenças na severidade da doença. QIN et al. (2001) discordam dessa idéia e atribuíram essas diferenças às variações climáticas locais, ou na estrutura do solo, ou na fertilidade e também devido a diversos tratamentos culturais. Essas questões ainda não estão bem estabelecidas.

Na região de Garça, verifica-se condições extremas para o cultivo do cafeeiro, tanto no que diz respeito à temperatura quanto ao índice pluviométrico. Entretanto, não se observou maior proporção de vasos obstruídos nas plantas de Garça, quando comparadas com as de Mococa.



**Tabela 4.** Médias, desvio padrão e intervalos de confiança das estimativas de obstrução de elementos de vaso do xilema obtidas em diferentes partes do cafeeiro na região de Mococa (SP)

Tratamentos	Média	Desvio- padrão	Intervalos de confiança
Nervura Principal			
Catuai/Apoatã	0,05915	0,07520	$(0,0324548 \leq \Pi \leq 0,0858452)$
Catuai/ Bangelan	0,05898	0,09361	$(0,0323208 \leq \Pi \leq 0,0856392)$
Catuai/IAC 2286	0,06915	0,08239	$(0,0404401 \leq \Pi \leq 0,0978599)$
Mundo Novo/Apoatã	0,03116	0,04874	$(0,0114983 \leq \Pi \leq 0,0508217)$
Mundo Novo/Bangelan	0,05439	0,08126	$(0,0287268 \leq \Pi \leq 0,0800532)$
Mundo Novo/IAC 2286	0,04440	0,06652	$(0,0210909 \leq \Pi \leq 0,0677091)$
Catuai/ Catuai	0,04100	0,06512	$(0,0185614 \leq \Pi \leq 0,0634386)$
Mundo Novo/ Mundo Novo	0,05175	0,09466	$(0,0266824 \leq \Pi \leq 0,0768176)$
Mundo Novo (testemunha)	0,06197	0,08387	$(0,0346868 \leq \Pi \leq 0,0892532)$
Catuai (testemunha)	0,04141	0,06305	$(0,0188643 \leq \Pi \leq 0,0639557)$
Média Total	0,05134	0,07737	
Pecíolo			
Catuai/Apoatã	0,08101	0,10503	$(0,0501341 \leq \Pi \leq 0,111886)$
Catuai/ Bangelan	0,06875	0,11681	$(0,0401171 \leq \Pi \leq 0,097383)$
Catuai/IAC 2286	0,12770	0,15689	$(0,0899320 \leq \Pi \leq 0,165468)$
Mundo Novo/Apoatã	0,04588	0,08576	$(0,0222040 \leq \Pi \leq 0,069556)$
Mundo Novo/Bangelan	0,07112	0,10347	$(0,0420349 \leq \Pi \leq 0,100205)$
Mundo Novo/IAC 2286	0,10810	0,16317	$(0,0729629 \leq \Pi \leq 0,143237)$
Catuai/ Catuai	0,06122	0,09517	$(0,0340916 \leq \Pi \leq 0,088348)$
Mundo Novo/ Mundo Novo	0,06682	0,09899	$(0,0385627 \leq \Pi \leq 0,095077)$
Mundo Novo (testemunha)	0,10561	0,15183	$(0,0708315 \leq \Pi \leq 0,140389)$
Catuai (testemunha)	0,06470	0,11685	$(0,0368630 \leq \Pi \leq 0,092537)$
Média Total	0,08009	0,12448	
Caule			
Catuai/Apoatã	0,03595	0,06375	$(0,0148834 \leq \Pi \leq 0,0570166)$
Catuai/ Bangelan	0,02448	0,06774	$(0,0069928 \leq \Pi \leq 0,0419672)$
Catuai/IAC 2286	0,03509	0,07692	$(0,0142676 \leq \Pi \leq 0,0559124)$
Mundo Novo/Apoatã	0,02813	0,06758	$(0,0094195 \leq \Pi \leq 0,0468405)$
Mundo Novo/Bangelan	0,03042	0,06365	$(0,0109858 \leq \Pi \leq 0,0498542)$
Mundo Novo/IAC 2286	0,03042	0,06281	$(0,0109858 \leq \Pi \leq 0,0498542)$
Catuai/ Catuai	0,02594	0,06173	$(0,0079524 \leq \Pi \leq 0,0439276)$
Mundo Novo/ Mundo Novo	0,03568	0,06948	$(0,0146897 \leq \Pi \leq 0,0566703)$
Mundo Novo (testemunha)	0,03220	0,06505	$(0,0122236 \leq \Pi \leq 0,0521764)$
Catuai (testemunha)	0,02265	0,04906	$(0,0058134 \leq \Pi \leq 0,0394866)$
Média Total	0,03010	0,06518	
Raiz			
Catuai/Apoatã	0,00093	0,00592	$(-0,0039481 \leq \Pi \leq 0,0058081)$
Catuai/ Bangelan	0,00102	0,00679	$(-0,0040884 \leq \Pi \leq 0,0061284)$
Catuai/IAC 2286	0,00071	0,00531	$(-0,0035527 \leq \Pi \leq 0,0049727)$
Mundo Novo/Apoatã	0,00638	0,02134	$(-0,0063618 \leq \Pi \leq 0,0191218)$
Mundo Novo/Bangelan	0,00030	0,00258	$(-0,0024714 \leq \Pi \leq 0,0030714)$
Mundo Novo/IAC 2286	0,00616	0,02240	$(-0,0063616 \leq \Pi \leq 0,0186816)$
Catuai/ Catuai	0,00033	0,00287	$(-0,0025767 \leq \Pi \leq 0,0032367)$
Mundo Novo/ Mundo Novo	0,00682	0,02896	$(-0,0063509 \leq \Pi \leq 0,0199909)$
Mundo Novo (testemunha)	0,00540	0,02177	$(-0,0063282 \leq \Pi \leq 0,0171282)$
Catuai (testemunha)	0,00351	0,01724	$(-0,0059546 \leq \Pi \leq 0,0129746)$
Média total	0,00316	0,01657	

**Tabela 5.** Médias, desvio-padrão e intervalos de confiança das estimativas de obstrução de elementos de vaso do xilema obtidas em diferentes partes do cafeeiro na região de Garça (SP)

Tratamentos	Média	Desvio-padrão	Intervalos de confiança
Nervura principal			
Catuai/Apoatã	0,03238	0,05436	$(0,0123498 \leq \Pi \leq 0,0524102)$
Catuai/ Bangelan	0,04461	0,06806	$(0,0212484 \leq \Pi \leq 0,0679716)$
Catuai/IAC 2286	0,06299	0,07943	$(0,0354982 \leq \Pi \leq 0,0904818)$
Mundo Novo/Apoatã	0,01970	0,03950	$(0,0039744 \leq \Pi \leq 0,0354256)$
Mundo Novo/Bangelan	0,02157	0,04586	$(0,0051306 \leq \Pi \leq 0,0380094)$
Mundo Novo/IAC 2286	0,02798	0,05574	$(0,0093181 \leq \Pi \leq 0,0466419)$
Catuai/ Catuai	0,01885	0,04232	$(0,0034607 \leq \Pi \leq 0,0342393)$
Mundo Novo/ Mundo Novo	0,03487	0,05085	$(0,0141106 \leq \Pi \leq 0,0556294)$
Mundo Novo (testemunha)	0,01987	0,03926	$(0,0040780 \leq \Pi \leq 0,0356620)$
Catuai (testemunha)	0,02638	0,04434	$(0,0082446 \leq \Pi \leq 0,0445154)$
Média total	0,03092	0,05496	
Pecíolo			
Catuai/Apoatã	0,04923	0,08190	$(0,0247479 \leq \Pi \leq 0,073712)$
Catuai/ Bangelan	0,06703	0,08494	$(0,0387315 \leq \Pi \leq 0,095329)$
Catuai/IAC 2286	0,08167	0,08848	$(0,0506797 \leq \Pi \leq 0,112660)$
Mundo Novo/Apoatã	0,02910	0,05159	$(0,0100792 \leq \Pi \leq 0,048121)$
Mundo Novo/Bangelan	0,07382	0,09623	$(0,0442310 \leq \Pi \leq 0,103409)$
Mundo Novo/IAC 2286	0,06923	0,11563	$(0,0405048 \leq \Pi \leq 0,097955)$
Catuai/ Catuai	0,05341	0,10557	$(0,0279659 \leq \Pi \leq 0,078854)$
Mundo Novo/ Mundo Novo	0,04403	0,06910	$(0,0208138 \leq \Pi \leq 0,067246)$
Mundo Novo (testemunha)	0,04258	0,07648	$(0,0197319 \leq \Pi \leq 0,065428)$
Catuai (testemunha)	0,05177	0,06815	$(0,0266979 \leq \Pi \leq 0,076842)$
Média total	0,05619	0,08696	
Caulé			
Catuai/Apoatã	0,06913	0,08673	$(0,0404240 \leq \Pi \leq 0,097836)$
Catuai/ Bangelan	0,07217	0,08516	$(0,0428875 \leq \Pi \leq 0,101452)$
Catuai/IAC 2286	0,08009	0,09783	$(0,0493745 \leq \Pi \leq 0,110805)$
Mundo Novo/Apoatã	0,04733	0,08666	$(0,0233010 \leq \Pi \leq 0,071359)$
Mundo Novo/Bangelan	0,08834	0,12752	$(0,0562263 \leq \Pi \leq 0,120454)$
Mundo Novo/IAC 2286	0,09029	0,11819	$(0,0578585 \leq \Pi \leq 0,122721)$
Catuai/ Catuai	0,04362	0,07574	$(0,0205071 \leq \Pi \leq 0,066733)$
Mundo Novo/ Mundo Novo	0,05195	0,08494	$(0,0268367 \leq \Pi \leq 0,067246)$
Mundo Novo (testemunha)	0,04975	0,07954	$(0,0251457 \leq \Pi \leq 0,065428)$
Catuai (testemunha)	0,07097	0,09180	$(0,0419132 \leq \Pi \leq 0,076842)$
Média Total	0,06636	0,09602	
Raiz			
Catuai/Apoatã	0,07601	0,11286	$(0,0335989 \leq \Pi \leq 0,118421)$
Catuai/ Bangelan	0,05273	0,08676	$(0,0169635 \leq \Pi \leq 0,088496)$
Catuai/IAC 2286	0,05627	0,08451	$(0,0193915 \leq \Pi \leq 0,093148)$
Mundo Novo/Apoatã	0,02795	0,05829	$(0,0015718 \leq \Pi \leq 0,054328)$
Mundo Novo/Bangelan	0,01476	0,03257	$(-0,0045385 \leq \Pi \leq 0,034059)$
Mundo Novo/IAC 2286	0,02785	0,05530	$(0,0015176 \leq \Pi \leq 0,054182)$
Catuai/ Catuai	0,03022	0,06331	$(0,0028236 \leq \Pi \leq 0,057616)$
Mundo Novo/ Mundo Novo	0,01942	0,04018	$(-0,0026639 \leq \Pi \leq 0,041504)$
Mundo Novo (testemunha)	0,03302	0,06971	$(0,0044238 \leq \Pi \leq 0,061616)$
Catuai (testemunha)	0,01979	0,06416	$(-0,0024991 \leq \Pi \leq 0,042079)$
Média Total	0,03580	0,07258	

A alta variação da obstrução de elementos de vaso observada dentro de uma mesma cultivar desenvolvida em uma mesma condição edafoclimática, como mostrado pelos intervalos de confiança das Tabelas 4 e 5, poderia ser explicada ou pela variação genética da *X. fastidiosa*, já constatada em cafeeiro, ou por diferenças na tolerância individual dos tratamentos de cafeeiro utilizados neste estudo.

Plantas de *C. arabica* enxertadas sobre *C. canephora* apresentam maior capacidade em absorver e translocar água para a parte aérea durante período de estresse hídrico no solo, em relação às plantas de *C. arabica* não enxertadas (FAHL et al., 1998, 2001). Desse modo, seria esperado que o efeito da *X. fastidiosa* fosse menor em plantas de *C. arabica* enxertadas sobre *C. canephora*, pois diminuiria os riscos de estresse hídrico provocados pela bactéria. Não se observaram, porém, diferenças entre os tratamentos.

HILL e PURCELL (1995) estudaram a interação bactéria-planta em cinco hospedeiros: videira (*Vitis vinifera*), amoreira (*Rubus discolor*), *Artemisia douglasiana*, *Echinochloa crusgalli* e *Cynodon dactylon*, sendo a videira uma planta suscetível (PURCELL, 1981; HOPKINS, 1984; FRY e MILHOLAND, 1990a, b) e as demais, reservatórios de inóculo. Cinco diferenças foram estabelecidas por HILL e PURCELL (1995) nessa interação: (1) O período de incubação difere entre os hospedeiros, sugerindo diferenças na taxa de multiplicação; (2) Pela amplitude do número de bactérias cultivadas por grama de tecido da planta, após 30 a 90 dias da inoculação, verifica-se que as espécies variam na concentração máxima suporte da bactéria; (3) A extensão da propagação da bactéria dentro da planta, a partir do sítio de inoculação difere entre as espécies; (4) Há diferenças significativas na porcentagem de plantas infectadas pelo vetor de 30-90 dias após a inoculação; (5) Somente a videira e a amoreira apresentaram sintomas, sendo estes menores na amoreira.

Em estudos de FRY e MILHOLAND (1990a), sobre a translocação de *X. fastidiosa* em videira, verificou-se que a estirpe mais virulenta colonizou mais rapidamente do que a fracamente virulenta, enquanto a não-virulenta, não se translocou. A translocação depende não só da virulência da estirpe, mas do grau de resistência do hospedeiro e da idade da planta (HILL e PURCELL, 1995).

MIZUBUT et al. (1994) observaram, em seções transversais, que somente 10% dos vasos do xilema de laranjeira doce foram colonizadas por *X. fastidiosa*. Essa taxa foi menor do que a encontrada em amendoeira, de 10% a 15%, por MIRCETICH et al. (1976)

e maior do que nas videiras (18%), segundo HOPKINS e THOMPSON (1984). Entretanto, a porcentagem de obstrução aumenta quando se considera o número de vasos obstruídos ao longo de um segmento do pecíolo, como demonstrado por HOPKINS (1989). Nesse trabalho, foram observados, em diferentes materiais de cafeeiro, porcentagem de obstrução do xilema que variou de 3% a 8%, dependendo do órgão, portanto, uma obstrução bem menor do que a notada para outras espécies.

#### 4. CONCLUSÕES

1. Na região de Mococa, observou-se que a nervura principal e o pecíolo foram as partes da planta com proporção maior de elementos de vaso do xilema obstruídos pela *X. fastidiosa*; na região de Garça, foram o pecíolo e o caule;
2. Em ramos sem sintomas morfológicos externos de infecção também se observaram os vasos obstruídos, porém em menor proporção;
3. Não houve diferenças significativas na obstrução de elementos de vasos do cafeeiro ocasionados pela bactéria entre as duas regiões estudadas;
3. Nenhum dos tratamentos mostrou-se tolerante à bactéria, havendo muita variação dentro de cada um deles;
4. Na região de Garça, verificaram-se em plantas de café alta proporção de elementos de vaso obstruídos nas raízes (3%), mas que não resultaram em dano equivalente na parte aérea.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Pesquisador Científico aposentado Armando Conagin, da ex-Seção de Técnicas Experimentais e Cálculo do IAC, pela orientação nas análises estatísticas. Ao proprietário da Fazenda da Mata, Sr. Nizio Bonini e aos Engenheiros Agrônomos da GARCAFÉ, Gustavo Guerreiro e José Antônio de Mendonça Otoboni, pelo desenvolvimento da cultura em Garça.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.P.P.; PEREIRA, E.F. Multiplication and movement of a citrus strain of *Xylella fastidiosa* within sweet orange. *Plant Disease*, St. Paul, v.85, n.4, p.382-386, 2001.

- CHAGAS, C.M.; ROSSETTI, V.; BERETTA, M.J.G. Electron microscopy studies of xylem-limited bacterium in sweet-orange affected with *Citrus* variegated chlorosis disease in Brazil. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v.34, p.306-312, 1992.
- ESAU, K. Anatomic effects of the viruses of pierce's disease and phony peach. **Hilgardia**, Berkeley, v.18, n.12, p.423-482, 1948.
- FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; GALLO, P.B.; COSTA, W.M.; NOVO, M.C.S.S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênes de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.2, p.297-312, 1998.
- FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; MENEZES, H.C.; GALLO, P.B.; TRIVELIN, P.C.O. Gas exchange, growth, yield and beverage quality of *Coffea arabica* cultivars grafted on to *C. canephora* and *C. congensis*. **Experimental Agriculture**, London, v.37, p.241-252, 2001.
- FAZUOLI, L.C. COSTA, W.M.; BORTOLETTO, N. Efeitos do porta-enxerto LC 2258 de *Coffea canephora*, resistente a *Meloidogyne incognita*, no desenvolvimento e produção iniciais de dois cultivares de *Coffea arabica*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 10., Poços de Caldas, 1983. **Anais**. Rio de Janeiro, MIC/IBC, 1983. P.113-115.
- FRENCH, W.J.; STASSI, D.L. Response of phony- infected peach trees to gibberellic acid. **HortScience**, St. Joseph, v.13, n.2, p.158-159, 1978.
- FRY, S.M.; MILHOLLAND, R.D. Multiplication and translocation of *Xylella fastidiosa* in petioles and stems of grapevine resistant, tolerant, and susceptible to Pierce's disease. **Phytopathology**, St. Paul, v.80, n.1, p.61-65, 1990a.
- FRY, S.M.; MILHOLLAND, R.D. Response of resistant, tolerant, and susceptible grapevine tissues to invasion by the Pierce's disease bacterium, *Xylella fastidiosa*. **Phytopathology**, St. Paul, v.80, n.1, p.66-69, 1990b.
- GABRIELLI, A.C. Contribuição ao estudo anatômico da raiz de *Pyrostegia venusta* (Ker) Miers-Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.15, n.2, p.95-104, 1992.
- GOHEEN, A.C.; NYLAND, G.; LOWE, S.K. Association of a rickettsia-like organism with Pierce's disease of grapevines and alfalfa dwarf and heat therapy of the disease in grapevines. **Phytopathology**, St. Paul, v.63, p.341-345, 1973.
- HE, C.X.; LI, W.B.; AYRES, A.J. Distribution of *Xylella fastidiosa* in Citrus rootstocks and transmission of citrus variegated chlorosis between sweet orange plants through natural root grafts. **Plant Disease**, St. Paul, v.84, n.6, p.622-626, 2000.
- HILL, B.L.; PURCELL, A.H. Multiplication and movement of *Xylella fastidiosa* within grapevine and four other plants. **Phytopathology**, St. Paul, v.85, n.11, p.1368-1372, 1995.
- HOPKINS, D.L. Seasonal concentration of the Pierce's disease bacterium in grapevine stems, petioles and leaf veins. **Phytopathology**, St. Paul, v.71, p.415-418, 1981.
- HOPKINS, D.L. Variability of virulence in grapevine among isolates of Pierce's disease bacterium. **Phytopathology**, St. Paul, v.74, p.1395-1398, 1984.
- HOPKINS, D. L. *Xylella fastidiosa*: xylem-limited bacterial pathogen of plants. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v.27, p.271-290, 1989.
- HOPKINS, D.L.; MOLLENHAUER, H.A.; FRENCH, W. J. Occurrence of a rickettsia-like bacterium in the xylem of peach trees with phony disease. **Phytopathology**, St. Paul, v.63, p.1422-1423, 1973.
- HOPKINS, D. L.; THOMPSON, C. M. Seasonal concentration of the Pierce's disease bacterium in 'Carlos' and 'Welder' muscadine grapes compared with 'Schuyler' bunch grape. **HortScience**, St. Joseph, v.19, p. 419-420, 1984.
- HOPKINS, D.L.; ADLERZ, W.C. Natural hosts of *Xylella fastidiosa* in Florida. **Plant Disease**, St. Paul, v.72, p.429-431, 1988.
- JOHANSEN, D.A. *Plant microtechnique*. New York, McGraw-Hill, 1940. 523p.
- LEE, R.F.; RAJU, B.C.; NYLAND, G.; GOHEEN, A.C. Phytotoxin(s) produced in culture by the pierce's disease bacterium. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, p.886-888, 1982.
- LOPES, J.R.S. Mecanismos de transmissão de *Xylella fastidiosa* por cigarrinhas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.17, n.1, p.79-92, 1996.
- MIRCETICH, S.M.; LOWE, S.K.; MOLLER, W.J.; NYLAND, G. Etiology of almond leaf scorch disease and transmission of the causal agent. **Phytopathology**, St. Paul, v.66, p.17-24, 1976.
- MIZUBUTI, E.S.G.; MATSUOKA, K.; PARIZZI, P. Associação de bactéria do tipo *Xylella* em laranjeiras com sintomas de clorose variegada na região da Zona da Mata de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, p.241-244, 1994.
- MOLLENHAUER, H.A.; HOPKINS, D.L. Xylem morphology of Pierce's disease-infected grapevines with different levels of tolerance. **Physiological Plant Pathology**, New York, v.9, p.95-100, 1976.
- NYLAND, G.; GOHEEN, A.C.; LOWE, S.K.; KIRKPATRICK, H.C. The ultrastructure of a rickettsia-like organism from a peach tree affected with phony disease. **Phytopathology**, St. Paul, v.63, p.1255-1258, 1973.
- PAIVA, P.E. ; SILVA, J.L.; GRAVENA, S.; YAMAMOTO, P.T. Cigarrinhas de xilema em pomares de laranja do Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.17, n.1, p.41-54, 1996.
- PARADELA FILHO, O.; SUGIMORI, M.H.; RIBEIRO, I.J.A.; GARCIA JÚNIOR., A.; BERETTA, M.J.G.; HARAKAWA, R.; MACHADO, M.A.; LARANJEIRA, F.F.; RODRIGUES NETO, J.; BERIAM, L.O.S. Primeira constatação em cafeeiro no Brasil da *Xylella fastidiosa* causadora da clorose variegada dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.16, n.2, p.135-136, 1995.
- PARADELA FILHO, O.; SUGIMORI, M.H.; RIBEIRO, I.J.A.; GARCIA JÚNIOR., A.; BERETTA, M.J.G.; HARAKAWA, R.; MACHADO, M.A.; LARANJEIRA, F.F.; RODRIGUES NETO, J.; BERIAM, L.O.S. Constatação de *Xylella fastidiosa* em cafeeiro no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.23, p.46-49, 1997.

- PASCHOLATI, S.F.; ALVES, E.; LEITE, B. Ultra-estrutura do processo de colonização de laranjeira pêra por *Xylella fastidiosa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 36., 2003, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2003. CD, n.º 203.
- POOLER, M. R.; HARTUNG, J. S. Genetic relationships among strains of *Xylella fastidiosa* from RAPD-PCR Data. **Current Microbiology**, New York, v.31, p.134-137, 1995.
- PRATO, J. R. A. Quem diria, a *Xylella fastidiosa* sempre esteve no café. **A Granja**, fevereiro, n.614, p.40-43, 2000.
- PURCELL, A.H. Vector preference and inoculation efficiency as componentes of resistance to Pierce's disease in European grape cultivars. **Phytopathology**, St. Paul, v.71, p.429-435, 1981.
- QIN, X.; MIRANDA, V.S.; MACHADO, M.A.; LEMOS, E.G.M.; HARTUNG, J.S. An evaluation of the genetic diversity of *Xylella fastidiosa* isolated from diseased citrus and coffee in São Paulo, Brazil. **Phytopathology**, St. Paul, v.91,n.6,p.599-605, 2001.
- QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; PARADELA FILHO, O.; CARELLI, M.L.C.; FAHL, J.I. Aspectos estruturais de cafeeiro infectado com *Xylella fastidiosa*. **Bragantia**, Campinas, v.58,n.1,p.23-33, 1998.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry**. 2.ed. New York:W. F. Freeman, 1981. 859p.