

## SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA A ELABORAÇÃO DE PLANO DE CONTINGÊNCIA: *Erwinia amylovora*



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 214**

### **SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA A ELABORAÇÃO DE PLANO DE CONTINGÊNCIA: *Erwinia amylovora***

**Olinda Maria Martins  
Maria Regina Vilarinho de Oliveira**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Serviço de Atendimento ao Cidadão  
Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final)  
Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61) 340-3624  
www.cenargen.embrapa.br  
e.mail: [sac@cenargen.embrapa.br](mailto:sac@cenargen.embrapa.br)

#### **Comitê de Publicações**

**Presidente:** *Sergio Mauro Folle*

**Secretário-Executivo:** *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

**Membros:** *Arthur da Silva Mariante*  
*Maria Iara Pereira Machado*  
*Maria de Fátima Batista*  
*Maurício Machain Franco*  
*Regina Maria Dechechi Carneiro*  
*Sueli Correa Marques de Mello*  
*Vera Tavares de Campos Carneiro*

**Supervisor editorial:** *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*

**Editoração eletrônica:** *Maria da Graça S. P. Negrão*

**Capa:** Figura JANSE, 2005

1ª edição

1ª impressão (2007):

#### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)** **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

M 386 Martins, Olinda Maria.

Subsídios técnicos para a elaboração de plano de contingência: *Erwinia amylovora* / Maria Regina Vilarinho de Oliveira. -- Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007.

85 p. (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 0102 - 0110; 214).

1. *Erwinia amylovora* - bactéria. 2. . Rosáceas - queima bacteriana - diagnose - sistemas de alerta - controle. 3. Maçã. 4. Pera. 5. Mitigação de risco. 5. Plano de contingência. 6. Produção integrada de maçã. 7. Segurança biológica - América do Sul. I. Oliveira, Maria Regina Vilarinho de. II. Título. III. Série.

579.34 - CDD 21.

## **AUTORES**

### **Olinda Maria Martins**

Eng. Agr., Doutora, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 02372, CEP 70849-970 Brasília, DF. E-mail: olinda@cenargen.embrapa.br

### **Maria Regina Vilarinho de Oliveira**

Bióloga, Doutora, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 02372, CEP 70849-970 Brasília, DF. E-mail: vilarin@cenargen.embrapa.br

## SUMÁRIO

<b>Introdução</b> .....	8
<b>Plano-alvo</b> .....	10
<b>Objetivos</b> .....	10
<b>Desenvolvimento do plano</b> .....	10
<i>Coleta de informações da praga - ficha bionômica</i> .....	10
<i>Pré-amostragem e diagnóstico</i> .....	31
<i>Medidas legislativas adotadas pela ONPF</i> .....	36
<b>Aplicação do plano</b> .....	52
<b>Considerações finais</b> .....	56
<b>Referências</b> .....	56

**Subsídios técnicos para a elaboração de plano de contingência: *Erwinia amylovora***

---

Olinda Maria Martins<sup>1</sup>

Maria Regina Vilarinho de Oliveira<sup>2</sup>

## RESUMO

A queima bacteriana das rosáceas, causada por *Erwinia amylovora*, é uma das doenças mais destrutivas de fruteiras no Hemisfério Norte. A importância econômica da doença é crescente devido à sua dispersão para novas áreas de produção de maçã e pêra. Novos registros de entrada do patógeno constam no Oriente Médio, Europa e regiões do Mediterrâneo. Embora a bactéria e a doença tenham sido estudadas há mais de um século, muitos estudos estão sendo conduzidos sobre estratégias de controle, resistência genética clássica e engenharia genética, sistemas de alerta e práticas culturais no viveiro e no pomar. O controle químico apresenta limitações e estreptomomicina, único antibiótico registrado e com eficiência no controle da doença, tem incitado o desenvolvimento de estirpes com resistência. Com o aumento do intercâmbio comercial também cresceu o desafio para proteção dos ecossistemas agrícolas e ambientais bem como das atividades do agronegócio. O plano de contingência é um instrumento importante nas atividades de proteção de plantas, principalmente quando existem ameaças iminentes de pragas quarentenárias ou espécies invasoras exóticas. Também, a Análise de Risco de Pragas deve ser considerada como um guia para determinar se existe perigo potencial de uma praga ser introduzida e de se estabelecer no novo ambiente. A Produção Integrada de Maçã (PIM) no Brasil tem como linhas mestras a produção econômica de frutas com alta qualidade e garante o uso de métodos mais adequados na cadeia produtiva reduzindo ao mínimo os efeitos nocivos de pesticidas. A prevenção da introdução e disseminação de *E. amylovora* seria uma medida muito importante para a produção de maçã dentro dos regulamentos do PIM no país.

**Termos para indexação:** maçã, pêra, rosáceas, diagnose, sistemas de alerta, controle, queima bacteriana, mitigação de risco, plano de contingência, produção integrada de maçã, segurança biológica, América do Sul.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Doutora, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 02372, CEP 70849-970 Brasília, DF. E-mail: olinda@cenargen.embrapa.br

<sup>2</sup> Bióloga, Doutora, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 02372, CEP 70849-970 Brasília, DF. E-mail: vilarin@cenargen.embrapa.br

**Technical subsidies to contingency planning elaboration: *Erwinia amylovora*****ABSTRACT**

Fire blight caused by *Erwinia amylovora* is one of the most destructive disease of fruit trees in the North Hemisphere. The economic importance of the disease is increasing due to its spreading into new apple and pear growing areas. Several outbreaks has been registered in the Middle East, Europa and Mediterranean Regions. Although the bacterium and the disease has been studied more than a century, many studies are being highlighted about some strategies of control, classical genetic resistance and engineering, risk assessment systems and nursery and orchard management practices. Chemical control presents some drawbacks, and streptomycin, the unique antibiotic registered that can effectively control the disease, is incitant of the development of resistant strains. Increasing trade exchange also increased the challenge to protect agricultural and environmental ecosystems as well as the agribusiness activities. Contingency plan is an important tool in plant protection activities, especially when there are eminent threats of quarantine pests or invasive alien species. Also, a pest risk analysis should be considered as a guidance in order to determine if the pest has potential to be introduced and established in the new environment. Integrated apple production (PIM) in Brazil has as guidelines the economic production of fruits with high quality, assuring methods more suitable with minimum of undesirable effects of pesticides. Prevention of introduction and dispersal of *E. amylovora* are very important measures for the apple production regulation esbablished by PIM in the country.

**Index terms:** apple, pear, rosaceous, diagnosis, risk assessment systems, disease control, fire blight, mitigation of risk, contingency plan, apple production regulation, biosecurity, South America.

## Introdução

*Erwinia amylovora* (Burrill 1882) Winslow et al. (1920), causadora da queima das rosáceas, é uma bactéria disseminada em países de clima temperado (FIGURA 2). Dada a importância da doença, muito tem sido investido em pesquisa, com o objetivo de se conhecer a bactéria e sua relação com as plantas hospedeiras. Estudos mais recentes demonstram que o genoma de *Ea273* apresenta 3.805.874 pb e um conteúdo de G + C de aproximadamente 53,5%. Foram detectados ainda dois plasmídeos com 71.487 e 28.243 pb (SANGER..., 2007).

Na América do Sul, a doença fora erroneamente relatada no Chile (VAN DER ZWET e OITTO, 1972). Felizmente, estudos não confirmaram a presença da bactéria, sendo o relato desconsiderado.

O relato da bactéria afetando *Cotoneaster*, planta ornamental do Jardim Botânico Real de Melbourne, Austrália (IVESS e GEE, 1997; RODONI et al., 1999) e a sua ocorrência na Nova Zelândia (VAN DER ZWET e KEIL, 1979) são uma exceção sobre a existência da bactéria abaixo da linha do Equador.

Os prejuízos causados pela queima bacteriana são tão temidos que a Austrália, diante da ameaça dos efeitos da doença sobre a indústria milionária da pêra (*Pyrus* spp.) e os modernos pomares de maçã (*Malus domestica* Borkh.), impôs medidas rígidas para a importação de maçãs da Nova Zelândia (BAKER, 2000). Os produtores de maçã e pêra da Nova Zelândia, que convivem há décadas com a queima bacteriana das rosáceas, clamam para a suspensão das cláusulas impostas pelo Serviço de Quarentena da Austrália (BAKER, 2000). A relação comercial entre os dois países foi assegurada mediante a elaboração de um documento com regulamentos que garantem a segurança biológica (NEW ZEALAND, 2004).

Os países produtores de pomáceas livres da presença de *E. amylovora* têm adotado medidas rígidas de quarentena para garantir a exclusão da doença (OGAWA e ENGLISH, 1991).

No Brasil, a bactéria nunca foi relatada e faz parte da lista de alerta quarentenário máximo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1999; BRASIL, 1997; SANHUEZA et al., 1996). O risco potencial de introdução da bactéria no país existe. Com o crescimento do agronegócio nos últimos anos, intensificaram-se o intercâmbio de germoplasma (ANEXO 1) e o comércio internacional de maçã, marmelo (*Cydonia oblonga* Mill.) e pêra (ANEXOS 2, 3, 4 e 5) (JUNQUEIRA e PEETZ, 2003; MELLO, 2004; SECRETARIA..., 2006). A introdução de plantas ornamentais para cultivos em jardins e em bonsai ou utilizadas como cercas vivas deve ser controlada oficialmente pois muitas espécies da família Rosaceae são hospedeiras de *E. amylovora*. Felizmente, o marmelo, que é importante hospedeira, tem sido importado de país livre da presença da bactéria (ANEXO 4) (SECRETARIA..., 2006).

O cenário nacional exige a produção de frutas de alta qualidade e obtida por meio de métodos mais seguros do ponto de vista ecológico (ANDRIGUETO e KOSOSKI, 2002). Com a adoção da Produção Integrada de Maçã (PIM), os efeitos indesejáveis dos agroquímicos foram minimizados e a proteção do meio ambiente e da saúde humana, priorizada (PROTAS e SANHUEZA, 2003).



O presente documento visa contribuir para a elaboração de um plano de contingência para *E. amylovora*, por meio de informações sobre a bactéria, sua distribuição geográfica, hospedeiras, ciclo da doença e medidas de controle oficial ou adotadas em diversos países.

### ***Cultivo de maçã e pêra no Brasil***

#### ***Maçã***

A macieira cultivada comercialmente foi denominada de *M. domestica* Borkh., a partir de 1803. A origem exata desta espécie é desconhecida, embora haja indícios de que seja derivada de *M. pumila* Mill., que ocorre no leste europeu e oeste asiático, ou de *M. sieversii* (Ledeb.) M. Roem., encontrada na Ásia Central (HOFFMANN e BERNARDI, 2004; STEBBINS e ALDWINCKLE, 1990). A produção de maçã concentra-se na região Sul do Brasil, sendo o estado de Santa Catarina o maior produtor, com 15.907 ha (MELLO, 2004). Em importância, destacam-se ainda o estado do Rio Grande do Sul (13.639 ha), Paraná (1.300 ha) e São Paulo (224 ha) (MELLO, 2004). No Brasil, as cultivares mais plantadas são: 'Gala' (46%), 'Fuji' (45%) e 'Golden Delicious' (6%) dentre outras (ASSOCIAÇÃO..., 2006a; MELLO, 2004), sendo 'Fuji' e 'Gala' as mais consumidas no Brasil (ASSOCIAÇÃO..., 2006b).

As importações de maçã para abastecimento do mercado interno são principalmente da Argentina, do Chile e, em menor escala, dos Estados Unidos e de outros países (MELLO, 2004).

As exportações de maçãs frescas passaram a ser expressivas a partir de 1999, embora representem menos de 5% da produção nacional (MELLO, 2004). O volume exportado pelas empresas de maçãs foi bastante significativo (ANEXO 5) (SEIBEL, 2005). Os principais importadores de maçã brasileira são Países Baixos, Reino Unido, Hong Kong e Espanha (MELLO, 2004).

O Brasil, em atendimento às normas do mercado internacional aderiu à produção integrada de maçãs com a emissão do selo PIM pelos produtores (MELLO, 2004; PROTAS e SANHUEZA, 2003).

#### ***Pêra***

Existem três tipos de pêras cultivadas: *P. communis* L. (Europa), *P. pyrifolia* (Burm. F.) Nak. (Ásia) e a híbrida, resultante do cruzamento da européia e oriental.

O comércio de pêras no Brasil é insignificante devido à baixa produção que não atinge 10% do total consumido (NAKASU, 2003). A baixa produção deve-se à falta de cultivares adaptadas às condições climáticas do Brasil (NAKASU, 2003). A área cultivada estimada é de 2.300 ha, com uma produção de 18.500 t anuais, nos estados do Rio Grande do Sul (42,6%), São Paulo (22,3%), Minas Gerais (20,3%), Santa Catarina (8,2%), Paraná (3,2%) e outros (3,4%) (JUNQUEIRA e PEETZ, 2003). O estado de Santa Catarina vem expandindo a sua área cultivada. Entretanto, o Brasil desponta como grande importador de pêra (ANEXOS 2, 3 e 4).

## **Plano-alvo**

Este documento, que visa subsidiar tecnicamente o plano de contingência para *E. amylovora*, foi elaborado devido ao alto risco desta praga para o setor produtivo de maçã e pêra. Esta praga faz parte da lista de alerta máximo e foi divulgada pela Instrução Normativa N° 38 , de 14 de outubro de 1999, do MAPA (BRASIL, 1999). Visa, ainda, apoiar na delegação de responsabilidades no âmbito de legislação oficial.

## **Objetivos**

- 1) Subsidiar, tecnicamente, programas governamentais integrados de planejamento, avaliação e de mitigação de risco e de implementação das ações para erradicação, contenção ou supressão de *E. amylovora*, categorizada como de alto risco para os sistemas produtivos da maçã e pêra e para o meio ambiente adjacente às áreas de produção.
- 2) Integrar a justificativa técnica e a ação administrativa no âmbito da autoridade oficial de modo a envolver toda a cadeia produtiva que pode ser afetada pela praga.
- 3) Reduzir os riscos de que a praga quarentenária, *E. amylovora*, seja introduzida em áreas de produção agrícola de maçã e pêra.

## ***Desenvolvimento do plano***

A verificação de incertezas envolvendo ameaças e perigos causados por *E. amylovora*, se a mesma escapar do controle oficial ou for introduzida em uma nova área, mostrou a necessidade de se disponibilizar informações técnicas sobre a praga e a avaliação de risco de modo a subsidiar o manejo de risco da praga e, conseqüentemente, operacionalizar o plano de contingência. Foram considerados os seguintes critérios:

### *Coleta de informações da praga - ficha bionômica*

## **Identificação**

### **Posição taxonômica**

Domínio Bacteria

Filo Proteobacteria

Classe "Gammaproteobacteria"

Ordem "Enterobacteriales"

Família Enterobacteriaceae

Gênero *Erwinia*

Espécie *Erwinia amylovora* (Burrill 1882) Winslow et al. (1920)

**Categorias subespecíficas:** Não se aplica.

### **Sinonímia**

*Bacterium amylovorus* (Burrill 1882) Chester 1897

*Bacillus amylovorus* (Burrill 1882) Trevisan 1889

*Micrococcus amylovorus* Burrill 1882

*Erwinia amylovora* (Burrill 1882) Winslow et al. 1920 (AL 1980) emend. Hauben et al. 1999

*Erwinia amylovora* f.sp. *rubi* Starr, Cardona & Falson

### **Nomes vulgares**

Ates yanikligi (turco)

Bacterievuur (holandês)

Bakteriozna plamenjaca (sérvio)

Brûlure bactérienne (canadense)

Colpo di fuoco (italiano)

Feu bactérien (francês)

Feuerbrand (alemão)

Fireblight (inglês)

Fogo bacteriano (português)

Fuego bacteriano (espanhol)

Ildsot (dinamarquês)

Kerakhon (hebraico)

Lefha (egípcio)

Ogne prigan (búlgaro)

Paerebrann (norueguês)

Paronpest (suéco)

Spala (tcheco)

Tizon de fuego (mexicano)

Tuzelhalas (húngaro)

Vaktiriako kapsimo (grego)

Zaraza ogniowa (polonês)

### **Distribuição geográfica**

*E. amylovora* foi primeiramente relatada no Vale do Rio Hudson, no estado de Nova Iorque em 1780, sendo essa a região de origem da doença (SANHUEZA et al., 1996; BONN e VAN DER ZWET, 2000; WORLD..., 2003; JANSE, 2005). A praga ficou restrita à América do Norte por quase dois séculos e, com a colonização do oeste americano, tornou-se uma ameaça a todas as áreas em

que se cultivava maçã e pêra (BEER, 1990). No início do século XX, a doença foi relatada no Canadá, desde Ontário até a “British Columbia”, no norte do México e, nos Estados Unidos, desde a costa leste até a Califórnia (WORLD..., 2003).

Fora do continente americano, a doença foi relatada em maçãs no início do século XXI, em 1903, no Japão, provavelmente introduzida por meio de mudas de fruteiras originárias da América do Norte. Em 1919, observou-se a ocorrência da doença na Nova Zelândia, em plantas de maçãs, pêra, marmelo e crataegos. Em 1958, foi relatada em pêras na Inglaterra e, em 1967, em maçãs. Até 1966, a doença não havia sido relatada nas principais regiões do continente europeu (BONN e VAN DER ZWET, 2000). Em 1964, foi relatada no Egito (WORLD..., 2003). Em 1985, a doença foi observada causando danos severos em pomares de pêra em Israel (BONN e VAN DER ZWET, 2000).

A doença espalhou-se pelo norte da Europa Ocidental, embora Portugal e Finlândia ficassem livres da doença. Permaneceu localizada na França e Suíça e restrita a determinados pontos na Espanha, Itália e Áustria. A doença alastrou-se pela região do Mediterrâneo, incluindo Grécia, Turquia, Israel, Líbano, Irã, Índia, Armênia, Chipre, Jordânia e diversos países da Europa Central.

A América Latina e principais regiões produtoras da África e Ásia estão, aparentemente, livres da doença, com exceção da Guatemala, Bermuda e do Egito. Em 1997, a presença da doença foi observada nos jardins botânicos de Adelaide e Melbourne na Austrália, mas o empenho de erradicar a praga foi bem sucedido e nenhum ataque além desse foi relatado. Foi relatada ainda a erradicação da doença na Noruega (WARWICK, 1983; BEER, 1990; BRASIL, 1997; THOMSON, 2000; BONN e VAN DER ZWET, 2000; WORLD..., 2003).



**Fig. 2** - Distribuição geográfica de *Erwinia amylovora*. **Europa:** Albânia, Alemanha, Áustria, Bélgica, Bósnia, Bulgária, Croácia, Dinamarca, Espanha, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Macedônia, Países Baixos, Noruega, Romênia, Sérvia, Suécia, Suíça, Reino Unido, República Checa; **Mediterrâneo Oriental:** Armênia, Chipre, Egito, Irã, Israel, Jordânia, Líbano, Turquia; **Pacífico:** Austrália, Japão, Nova Zelândia; **América Central:** Guatemala; **América do Norte:** Bermuda, Canadá, Estados Unidos, México (BONN e VAN DER ZWET, 2000; JANSE, 2005).

## Plantas hospedeiras

Inúmeras espécies frutíferas e ornamentais são relatadas como hospedeiras (Tabelas 1, 2 e 3).

**Tabela 1.** Hospedeiras de *Erwinia amylovora*, pertencentes à família Rosaceae, subfamília Pomoideae.

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
<i>Amelanchier alnifolia</i> (Nutt.) Nutt. ex M. Roemer	Rosaceae	-* EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>A. canadensis</i> (L.) Medik.	Rosaceae	- EUA, Alemanha	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>A. laevis</i> Wieg.	Rosaceae	EUA, Dinamarca	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Aronia arbutifolia</i> (L.) Pers.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Aronia melanocarpa</i>	Rosaceae	Dinamarca	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Chaenomeles</i> sp. Lindl.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. japonica</i> (Thunb.) Lindl. Ex Spach	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. lagenaria</i> (Loisel.) Koidzumi	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. sinensis</i> (Dum.-Cours.) Schneid.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Cotoneaster</i> sp. Medik.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. acutifolia</i> var. <i>villosula</i> Rehd. e Wilson	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. adpressa</i> Boiss.	Rosaceae	- EUA, Alemanha	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. affinis</i> Lindl.	Rosaceae	- EUA, Inglaterra	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. aldenhamensis</i> Marchant ex Groot.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. ambigua</i> Rehd. e Wilson	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. angustifolius</i> Franch.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986?
<i>C. apiculata</i> Rehd. e Wilson	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. ascendens</i> Flinck e Hylmö	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. bullata</i> Bois	Rosaceae	EUA, Dinamarca, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. bullata</i> var. <i>floribunda</i> (Stapf) Rehd. e Wilson	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. buxifolia</i> Wall. Ex Lindl.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. buxifolia</i> var. <i>vellaea</i> Franch.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. commixtus</i> (Schneid.) Flinck e Hylmö	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. congestus</i> Baker	Rosaceae	EUA,	Van Der Zwet e Keil, 1979

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
<i>C. conspicuus</i> Marquand	Rosaceae	Alemanha EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. 'cornubia'</i> híbrido	Rosaceae		Bradbury, 1986
<i>C. dammeri</i> Schneid.	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. dammeri</i> var. <i>radicans</i> Dammer ex C. K. Schneid.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. dielsiana</i> E. Pritz.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. divaricatus</i> Rehd. e Wilson	Rosaceae	EUA, Dinamarca, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. elegans</i> (Rehd. e Wilson) Flinck e Hylmö	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. floccosus</i> (Rehd. e Wilson) Flinck e Hylmö	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. foveolata</i> Rehd. e Wilson	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. franchetii</i> Boiss.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. frigida</i> Wall. ex Lindl.	Rosaceae	EUA, Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. glabrata</i> Rehd. e Wilson	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. glaucophylla</i> Franch.	Rosaceae	EUA, Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. glaucophylla</i> var. <i>serotina</i> (Hutch.) Stapf	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. harroviana</i> Wilson	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. harrismithii</i> Flinck e Hylmö	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. henryana</i> (Schneid.) Rehd. e Wilson	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		EUA, Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. hissaricus</i> Pojark	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. horizontalis</i> Decne	Rosaceae	EUA, Dinamarca, Inglaterra, Alemanha	Van der zwet e keil, 1979
<i>C. ignavus</i> Wolf	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. insignis</i> Pojark	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. khasiensis</i> Klotz	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. lactea</i> W.W. Smith	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. laxiflorus</i> Jacq	Rosaceae	Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. lindleyana</i> auct.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. lucidus</i> Schlecht.	Rosaceae	EUA, Dinamarca	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. melanocarpa</i> G. Lodd.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. microphylla</i> Wall. ex Lindl.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
		EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. moupinensis</i> Franch.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. multiflorus</i> Bge.	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. nanshan</i> Mottet	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. nitens</i> Rehd. e Wilson	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
			Bradbury, 1986
<i>C. obscura</i> Rehd. e Wilson	Rosaceae	EUA, Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. obtusus</i> Wall. Ex Wils.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. pannosa</i> Franch.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. parneyi</i>	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. perpusillus</i> (Schneid.) Flinck e Hylmö	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. polyanthema</i> E.Wolf	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. prostrata</i> Baker	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. racemiflorus</i> (Desf.) K. Koch	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. radicans</i> (Dammer ex Schneid.) Klotz	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. rhytidophylla</i> Rehd. e Wilson	Rosaceae	EUA, Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. roseus</i> Edgew.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. rotundifolia</i> Wall. ex Lindl.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. rubens</i> W. W. Smith	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. salicifolia</i> Franch.	Rosaceae	EUA, Bélgica, Dinamarca, Inglaterra, Holanda, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. simonsii</i> Baker	Rosaceae	EUA, Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. soongoricus</i> (Regel) Popov	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. splendens</i> Flinck e Hylmö	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. sternianus</i> (Turrill) Boom	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. tenuipes</i> Rehd. e Wils.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. tomentosa</i> Lindl.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. veitchii</i> (Rehd. e Wils.) Klotz	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. villosulus</i> (Rehd. e Wils.) Flinck e Hylmö	Rosaceae	EUA, Dinamarca, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. wardii</i> W.W. Smith	Rosaceae	-	Bradbury, 1986

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
		EUA, Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. watereri</i> Exell	Rosaceae	EUA, Dinamarca, Alemanha, Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. zabelii</i> C. K. Schneid.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Crataegomespilus dardarii</i> Simon-Louis.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Crataegus</i> sp. L.	Rosaceae	Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
		Ex Iugoslávia	Jovanovic et al., 2001
		-	Bradbury, 1986
<i>C. arnoldiana</i> Sarg.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. coccinea</i> L.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. cordata</i> Ait.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		-	Bradbury, 1986
<i>C. crus-galli</i> L.	Rosaceae	EUA, Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. douglasii</i> Lindl.	Rosaceae	EUA, Holanda	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. flabellata</i> var. <i>grayana</i> (Egglest.) Palmer	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. grayana</i> Egglest.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. mollis</i> (Torrey e Gray) Scheele	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. monogyna</i> Jacq.	Rosaceae	EUA, Inglaterra, Dinamarca, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
			Bradbury, 1986
<i>C. oxyacantha</i> auct. non L.	Rosaceae	EUA, Inglaterra, Dinamarca, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. oxyacantha</i> L. var. <i>paulii</i> (Rehd.) Rehd.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. oxyacantha</i> L. var. <i>splendens</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. pedicellata</i> Sarg.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. phaenopyrum</i> L. Medic.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. prunifolia</i> Pers.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		-	Bradbury, 1986
<i>C. punctata</i> Jacq.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>C. succulenta</i> Schrad. ex Link	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. tomentosa</i> L.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>C. uniflora</i> Muenchh.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
			Bradbury, 1986
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Rosaceae	EUA, Inglaterra, Dinamarca, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>C. sinensis</i> (Dumont de	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979



Gênero/Espécie	Família	País	Autor
Cour.) Thouin.			
<i>Dichotomanthes</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>tristaniaecarpa</i> Kurz	Rosaceae	Inglaterra	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Docynia delavavi</i> ranch.)	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
Schneid.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.)	Rosaceae	EUA, Nova Zelândia	Van Der Zwet e Keil, 1979
Lindl.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Exoxhorda</i> Lindl.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Fragaria. ananassa</i> Duch	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Geum</i> L.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Heteromeles arbustifolia</i> M.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
Roem. (syn. <i>Photinia</i>	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>arbutifolia</i> )			
<i>Holodiscus discolor</i> (Pursh.)	Rosaceae	EUA, Dinamarca	Van Der Zwet e Keil, 1979
Maxim.		EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Kerria japonica</i>	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Malus angustifolia</i> (Ait.)	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
Michx.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. arnoldiana</i> (Rehd.) Rehd.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. baccata</i> (L.) Borkh.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. coronaria</i> (L.) P. Mill.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. florentia</i> C.K.Schneider	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. floribunda</i> Sieb. ex Van	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
Houtte			
<i>M. fusca</i> (Raf.) Schneid.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. hupehensis</i> (Pamp.)	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
Rehder			
<i>M. ioensis</i> (Wood) Britt.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. micromalus</i> Makino	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. prunifolia</i> (Willd.) Borkh.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. pumila</i> P. Mill. ( <i>M.</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>sylvestris</i> P. Mill.)			
<i>M. robusta</i> (Carrière) Rehd.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. sargentii</i> Rehd.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>M. toringoides</i> (Rehder)	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
Hughes			
<i>M. tschonoskii</i> (Batalin) C. K.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
Schneid.			
		-	Bradbury, 1986
<i>Mespilus germanica</i> L.	Rosaceae	EUA, Nova Zelândia	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>Osteomeles anthyllidifolia</i>	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Peraphyllum ramosissimum</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
Nutt.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Photinia arbutifolia</i> Lindl.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
		-	Bradbury, 1986
<i>P. deflexa</i> Hemsl.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>P. glabra</i> (Thunb.) Maxim.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>P. villosa</i> (Thunb.) DC.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Physocarpus</i> (Camb.) Raf.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Potentilla</i> L.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Prinsepia</i> Royle	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
<i>Pyracantha angustifolia</i> (Franch.) Schneid.		-	Bradbury, 1986
( <i>Cotoneaster angustifolia</i> Franch.)	Rosaceae	EUA, Nova Zelândia	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. atalantioides</i> (Hance) Stapf.		EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
		-	Bradbury, 1986
<i>P. coccinea</i> M. Roemer	Rosaceae	EUA, Dinamarca, Inglaterra, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. coccinea</i> M. Roemer	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. coccinea</i> M. Roemer var. <i>Lalandii</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. crenulata</i> (D. Don) Roemer	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. crenulata</i> (D. Don) Roemer var.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>kansuensis</i>		EUA	Bradbury, 1986
<i>P. crenulata</i> (D. Don) Roemer var. <i>rogersiana</i> A. B. Jacks.	Rosaceae	-	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. formosana</i> Kanehira	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. fortuneana</i> (Maxim.) Li. (syn. <i>P. gibbsii yunnanensis</i> ).	Rosaceae	EUA	Bradbury, 1986
<i>P. gibbsii</i> A. B. Jackson	Rosaceae	-	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. gibbsii</i> var. <i>yunnanensis</i> Osborn	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. koidzumii</i> (Hayata) Rehd.	Rosaceae	EUA	Bradbury, 1986
<i>P. rogersiana</i> (A. B. Jacks.) Bean	Rosaceae	EUA, Dinamarca	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Pyrus amygdaliformis</i> Vill.	Rosaceae	-	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. balansae</i> Decne.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. betulaefolia</i> Bunge	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. bretschneideri</i> Rehder	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. calleryana</i> Decne.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. calleryana</i> Decne. var. <i>dimorphophylla</i> (Makino) Koidz.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. canescens</i> Spach	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. communis</i> L.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. communis</i> L.	Rosaceae	Reino Unido	Crosse et al., 1958
<i>P. communis</i> L.	Rosaceae	Bélgica	Veldeman, 1972
<i>P. communis</i> L.	Rosaceae	França	EPPO, 1972
<i>P. communis</i> L.	Rosaceae	Egito	El-Helay et al., 1964
<i>P. communis</i> L.	Rosaceae	Israel	Manulis et al., 1998a, 1998b
<i>P. communis</i> L.		Japão	Kim et. al., 2001
<i>Pyrus</i> sp.	Rosaceae	Ex Iugoslávia	Jovanovic et al., 2001
<i>P. communis</i> L. x <i>P. serotina</i> Rehder	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. cordata</i> Desv.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. cotinifolia</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. elaeagrifolia</i> Pall.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. fascicularis</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. faurieri</i> C. K. Schneid.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. glabra</i> Boiss.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. heterophylla</i> Regel e Schmalh.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
<i>P. kawakamii</i> Hayata	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. koehnei</i> C. K. Schneid.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. longipes</i> Coss. e Dur.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. malifolia</i> Spach	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. mamorensis</i> Trab.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. michauxii</i> Bosc ex Poir.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. nivalis</i> Jacq.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. parviflora</i> Desf.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. pashia</i> Buch.-Ham.ex D.Don	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. phaeocarpa</i> Rehder	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. pyrifolia</i> (Burm.) Nakai ( <i>P.</i> <i>serotina</i> Rehder)	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. regelli</i> Rehder	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. salicifolia</i> Pall.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. serrulata</i> Rehder	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. sinensis</i> Lindl.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. sinaica</i> Thouin	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. spectabilis</i> Ait.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. ussuriensis</i> Maxim.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. ussuriensis</i> var. <i>hondoensis</i> (Kikuchi e Nakai) Rehder	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. ussuriensis</i> var. <i>ovoidea</i> (Rehder) Rehder	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. variolosa</i> Wall. e G.Don	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Rhaphiolepis indica</i> (L.) Lindl. ex Ker Gawl.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>R. umbellata</i> (Thunb.) Mak.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Rhodotypos scandens</i> (Thunb.) Mak.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Sorbaria</i> spp. (Ser. ex DC.) A. Braun	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Sorbus americana</i> Marsh.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>S. aria</i> (L.) Crantz	Rosaceae	Inglaterra, Holanda	Van der zwet e keil, 1979
<i>S. aria</i> var. <i>lutencens</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>S. aria</i> var. <i>majestica</i> (Dippel) C. K. Schneid.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>S. aucuparia</i> L.	Rosaceae	- EUA, Dinamarca, Inglaterra, Alemanha	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>S. mougeotii</i> Godr. e Soyer.- Willem.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>S. occidentalis</i> Greene	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>S. tianshanica</i> Rupr.	Rosaceae	- Inglaterra	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Stranvaesia davidiana</i> Decne.	Rosaceae	- EUA, Dinamarca,	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
<i>Stranvaesia davidiana</i> Decne var. <i>undulata</i>	Rosaceae	Inglaterra, Alemanha -	Bradbury, 1986

^ Não discriminado.

**Tabela 2.** Hospedeiras de *Erwinia amylovora*, família Rosaceae e não pertencentes à subfamília Pomoideae.

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
<i>Aruncus sylvester</i> Kostel.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Cowaniana stansburiana</i> Torrey (syn.. <i>C. mexicana</i> )	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Cowaniana mexicana</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Fragaria</i> spp. L.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>F. chiloensis</i> (L.) Mill. e híbridos	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>F. virginiana</i> Duch.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Holodiscus discolor</i> (Pursh) Maxim.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Prunus allegheniensis</i> Porter	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. armeniaca</i> L.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. avium</i> L.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. besseyi</i> L.H.Bailey	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. cerasifera</i> Ehrh.	Rosaceae	- EUA, Dinamarca	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. cerasus</i> L.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. dasycarpa</i> Ehrh.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. domestica</i> L.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. fremontii</i> Wats.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. ilicifolia</i> (Nutt. ex Hook. e Arn.) D. Dietr.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. lusitanica</i> L.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. mume</i> Sieb. e Zucc.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. nigra</i> Ait.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. salicina</i> Lindl.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979; Mohan e Thomson, 1995
<i>P. salicina</i> Lindl. x <i>P.</i> <i>cerasifera</i> Ehrh.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. simonii</i> Carr.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>P. spinosa</i> L.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
<i>P. triloba</i> Lindl.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. triloba</i> Lindl. var. <i>plena</i>	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>P. virginiana</i> L.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Rosa</i> spp. L.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986; Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>R. blanda</i> Ait.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>R. eglanteria</i> L.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>R. multiflora</i> Thunb.	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>R. rubiginosa</i> L.	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>R. rubrifolia</i> Vill.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>R. setigera</i> var. <i>tomentosa</i> Torr. e Gray	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Rubus</i> spp. L.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>Rubus idaeus</i> L.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>R. strigosus</i> Michx.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Spiraea</i> sp. L.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986
<i>S. cantoniensis</i> Lour.	Rosaceae	EUA	Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>S. densiflora</i> Nutt. ex Greenm.	Rosaceae	- EUA	Bradbury, 1986 Van Der Zwet e Keil, 1979
<i>S. vanhouttei</i> (Briot) Carr.	Rosaceae	EUA, Alemanha	Van Der Zwet e Keil, 1979

\* Não discriminado.

**Tabela 3.** Hospedeiras de *Erwinia amylovora*, cujos relatos apresentam dúvidas com outras espécies de bactéria.

Gênero/Espécie	Família	País	Autor
<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft	Apiaceae	-*	Bradbury, 1986
<i>Diospyros kaki</i> L. f.	Ebenaceae	-	Bradbury, 1986
<i>D. lotus</i> L.	Ebenaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Juglans californica</i> S. Wats.	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>J. californica</i> S. Wats. x <i>J.</i> <i>regia</i> L.	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>J. hindsii</i> (Jepson) Jepson ex R.E. Sm.	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>J. hindsii</i> (Jepson) Jepson ex R.E. Sm. x <i>J. regia</i> L.	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>J. major</i> (Torr.) Heller	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>J. nigra</i> L.	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>J. nigra</i> L. x <i>J. regia</i> L.	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>J. regia</i> L.	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>J. sieboldiana</i> Carr.	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>J. sieboldiana</i> var. <i>cordiformis</i> Makino	Juglandaceae	-	Bradbury, 1986
<i>Kageneckia oblonga</i> Ruiz e Pavon.	Rosaceae	-	Bradbury, 1986

\* Não discriminado.

## Expressão econômica

O impacto econômico da queima bacteriana das rosáceas é difícil de ser dimensionado, devido à falta de registro das perdas quando esta se encontra em fase latente ou inicial. Entretanto, a doença tem causado sérias perdas no mundo todo desde o primeiro relato no estado de Nova York. Nos EUA, logo após o surgimento da doença, a suscetibilidade de pereiras cvs. Bartlett e Bosc ocasionaram perdas na produção de frutas e decréscimo no número de fruteiras nos pomares (WENDELL e DOWNING, 1848 citados por BONN e VAN DER ZWET, 2000). Em consequência das epidemias, tem-se cultivado a pêra de preferência nas regiões mais secas dos estados da costa oeste dos EUA.

A introdução de macieiras suscetíveis nessas regiões tem colocado os plantios de pêra em risco (BONN e VAN DER ZWET, 2000). É notório que a cultura da maçã é menos afetada pela queima do que a da pêra, pois muitas cultivares de maçã são resistentes ou tolerantes (BONN e VAN DER ZWET, 2000). Em 1991, as perdas ocorridas no sudoeste de Michigan foram estimadas em US\$ 3,8 milhões (VAN DER ZWET e BEER, 1995 citados por BONN e VAN DER ZWET, 2000). Somente em 1998, as perdas no noroeste dos EUA foram estimadas em mais de US\$ 68 milhões e na região de Hawke's Bay na Nova Zelândia, em mais de NZ\$ 10 milhões, o equivalente a pouco mais de US\$ 5,1 milhões.

Severos ataques da doença ocorreram no Líbano e em Emília Romagna, na Itália, onde 500 mil fruteiras foram destruídas pela doença. Por várias razões, a importância econômica desta doença pode ser enumerada. A doença é disseminada e atinge novas áreas onde se cultivam maçã e pêra. Na Europa, por exemplo, a doença disseminou-se de oeste a leste e em torno do Mar Mediterrâneo, onde os riscos são mais sérios por causa das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença e da existência de hospedeiras alternativas (VANNESTE, 2000; EPPO, 2004).

Um outro fator a considerar, a exceção do registro de estreptomicina, é a falta de registro de produtos que controlam eficientemente a doença. Métodos de produção, como por exemplo, plantio em alta densidade e uso de porta enxertos suscetíveis, aumentam o impacto econômico da doença (VANNESTE, 2000).

A bactéria causa danos consideráveis em hospedeiras suscetíveis. A praga não é destrutiva somente no período da colheita, como também extremamente danosa às plantas perenes. Em condições climáticas favoráveis, durante o florescimento, o rendimento em termos de produção de frutos é reduzido e, em alguns casos, nulo. A produtividade do ano seguinte é afetada significativamente devido à destruição dos ramos de frutificação. Em hospedeiras suscetíveis a infecção espalha-se tão rapidamente pela árvore que, uma vez infectada, não pode ser mantida no pomar, mesmo que se faça uma poda drástica, pois ocorre morte em curto espaço de tempo. Em alguns estados dos EUA, o cultivo da pêra foi abandonado em virtude da doença. As estimativas das perdas anuais para uma localidade ou uma região são difíceis de serem obtidas (EPPO, 2004). Em 2000, uma epidemia resultou na morte de mais de 220.000 macieiras em Michigan, com uma perda de US\$ 42 milhões (ALDWINCKLE et al., 2003). As perdas anuais e custos com medidas de

controle devido à queima das rosáceas nos Estados Unidos são estimados em mais de US\$100 milhões (ALDWINCKLE et al., 2003).

## **Dispersão**

### ***Fontes primárias de inóculo***

A mais provável origem do inóculo para iniciar o ciclo da doença são os cancrios de inverno, de onde a bactéria se dissemina para as flores que se abrem na primavera (THOMSON, 2000). Há comprovação de que cancrios são os responsáveis pela sobrevivência da bactéria durante o inverno (BEER e NORELLI, 1977). Este fato é facilmente comprovado pela presença de pus bacteriano nos cancrios (THOMSON, 2000). A exsudação possui células viáveis da bactéria inseridas numa matriz higroscópica de polissacarídeos e pode parecer na forma viscosa ou ressecada e de coloração brilhante. Sob baixa umidade relativa, a bactéria pode sobreviver no exsudado ressequido por mais de um ano (ROSEN, 1938 citado por THOMSON, 2000). Outras fontes são citadas, tais como abelhas, bactérias endofíticas e epifíticas, mas sem uma comprovação do seu papel como fonte de inóculo para novas infecções. Recentemente, o papel das abelhas na transmissão da bactéria para flores tem sido ressaltado (BEE..., 2004; BERGER e ZELLER, 1993; JANSE, 2005). Em seguida, a bactéria infecta os nectários.

Os pingos de chuva também ajudam a espalhar a bactéria contida nos exsudados dos cancrios, atingindo flores e folhas. Mesmo na ausência de exsudados, a chuva tem importante papel na disseminação da bactéria, principalmente, em regiões geográficas chuvosas (THOMSON, 2000).

### ***Presença da bactéria em gemas e material propagativo***

Muitos estudos demonstram que *E. amylovora* está presente, em baixa porcentagem, em gemas utilizadas como material propagativo. Constatou-se que 0,5% de pereiras enxertadas manifestaram sintomas da doença quando gemas oriundas de plantas infectadas foram utilizadas (VAN DER ZWET, 1983). Outros estudos mostram que *E. amylovora* pode ser isolada de 60% de ramos aparentemente sadios que se desenvolveram em pereiras cv. Bartlett com sintomas de queima (KEIL e VAN DER ZWET, 1972). A bactéria foi detectada pela técnica da PCR em 73% das gemas axilares, retiradas de ramos de plantas sadias de um pomar em Michigan (MCMANUS e JONES, 1995). Estes dados mostram o perigo de se transportar a bactéria via material propagativo para pomares onde a bactéria é inexistente.

As primeiras ocorrências da queima em pomares recém formados são comuns no primeiro ano, em plantas com e sem flores. Em alguns casos, 10% das fruteiras são infectadas, sem nenhuma comprovação da origem da doença. Estas infecções ao acaso não estão associadas com cancrios de inverno, em nenhuma das árvores. Há especulações de que a fonte de inóculo seja proveniente de cancrios de inverno de fruteiras de pomares vizinhos, porém, em muitos casos, os pomares

infectados estão distantes. Assim, suspeita-se que a bactéria estava presente em mudas no viveiro e que o sintoma só se manifestou no pomar devido a algum fator favorável ao desenvolvimento da doença (THOMSON, 2000). Na Itália, Calzolari et al. (1982) isolaram a bactéria de gemas vegetativas de macieiras 'Jonagold' importadas de um viveiro da Holanda. Estes dados sugerem o perigo potencial da bactéria ser transportada, a longas distâncias, via mudas.

A presença de *E. amylovora* foi constatada em pólen retirado de reservatório de abelhas que circulavam em pomar altamente infectado (BERESWILL e GEIDER, 1993).

### ***Papel das plantas ornamentais***

Inóculos primários e secundários podem ser provenientes de hospedeiras ornamentais, cultivadas ou simplesmente como plantas silvestres, nas proximidades de pomares. Muitas vezes, essas fontes de inóculo são ignoradas, embora tenham peso relevante (THOMSON, 2000).

O círculo de hospedeiras de *E. amylovora* é amplo e inclui *Crataegus* (família Rosaceae; fitoterápico de origem européia; também utilizado como cerca viva), *Cotoneaster*, *Pyracantha* (família Rosaceae, utilizada também em Bonsai (BELVEDERE..., 2006), *Malus*, *Photinia*, dentre outras (THOMAS e ARK, 1934). Os sintomas não são fáceis de serem reconhecidos, uma vez que nem sempre causam necrose nas folhas ou ramos em plantas ornamentais.

Exsudações ocorrem nas flores infectadas, que são visitadas por insetos que contribuem para a disseminação da bactéria e de epidemias no Norte da Europa (BILLING, 1978). O período de florescimento dessas ornamentais não deve coincidir com o da maçã e pêra. No entanto, deve-se considerar que não são somente as flores as responsáveis pelas fontes de inóculo (THOMSON, 2000). As pequenas infecções em raminhos e brotos podem ser a maior fonte de inóculo no início da primavera que, mais tarde, contribuem para a queima de ramos (THOMSON, 2000).

### ***Abelhas e sobrevivência em colméias***

Não existem evidências, na literatura, indicando que *E. amylovora* sobrevive, durante o inverno, em abelhas ou colméias e que estas sejam importantes fontes de inóculo primário (HILDEBRAND e PHILLIPS, 1936 citados por THOMSON, 2000 ).

Existem estudos sobre o papel das abelhas na epidemiologia da doença, mas estas são consideradas importantes apenas nas infecções secundárias do patógeno, ou seja, disseminam-se de flores infectadas para as flores recém abertas (THOMSON, 2000).

Existem medidas especiais para controlar o movimento de colméias e abelhas em zonas protegidas da doença na comunidade européia. As colméias podem ser movidas mediante documentação indicando que as mesmas se originam de zonas protegidas ou que foram submetidas a medidas quarentenárias (BEE..., 2004).



### ***Solo e sobrevivência***

Bacteriófagos que lisam *E. amylovora* podem ser isolados de solo retirado da área de projeção da copa de macieiras e pereiras, sugerindo a presença da bactéria (VANNESTE e PAULIN, 1990). Entretanto, os bacteriófagos não são específicos a *E. amylovora* e, frequentemente, têm um amplo círculo de hospedeiras que incluem várias espécies (VANNESTE e PAULIN, 1990). O solo não deve ser visto como uma fonte de inóculo e parece improvável que a bactéria possa ser disseminada do solo para as flores ou para os ramos. Este tipo de disseminação parece mais provável em viveiros, onde as folhas estão mais próximas do solo (THOMSON, 2000).

### ***Frutos***

Os frutos infectados com a queima ficam normalmente enrugados ou mumificados e permanecem aderidos nos ramos durante o inverno. Existem muitos relatos sobre a sobrevivência de *E. amylovora* nesses frutos (GOODMAN, 1954 citado por THOMSON, 2000). Não existem, no entanto, relatos sobre a importância de frutos mumificados como fonte primária de inóculo (THOMSON, 2000).

Em pomares com alto índice de flores colonizadas pela bactéria e com sintomas da doença encontram-se populações de *E. amylovora* nas partes secas das flores dos botões de frutificação. Entretanto, a bactéria não foi encontrada na fase de colheita dos frutos (HALE et al., 1987 citados por THOMSON, 2000). Isto ocorre porque a bactéria cresce epifiticamente nos estigmas das flores e sobrevive em local protegido, enquanto que na superfície dos frutos, a bactéria morre dentro de pouco tempo (ANDERSON, 1952; HALE et al., 1987). Populações de *E. amylovora* são raras em frutos maduros e, quando presentes, estão associadas à dispersão de células bacterianas de pomares circunvizinhos com elevado índice da doença (ROBERTS et al., 1989 citados por THOMSON, 2000). Não foi demonstrado, efetivamente, que frutos maduros estão envolvidos na disseminação da bactéria e que sirvam como fonte para novas infecções no pomar (THOMSON, 2000).

### ***Dispersão por animais***

Na Europa, os pássaros são mencionados como disseminadores da doença a longas distâncias (SEIDEL et al., 1994). Células viáveis da bactéria foram isoladas a partir de excremento de pássaros e também dos pés, 8 dias após serem infectados artificialmente (THOMSON, 2000).

A participação humana na dispersão da doença é aquela atribuída aos descuidos com ferramentas de poda, de enxertia e trânsito pelo viveiro e pomar sem os cuidados de higienização ou desinfestação.

### **Fontes secundárias de inóculo**

Parece que os insetos e a água da chuva contribuem para a rápida disseminação da bactéria para outras flores. Segundo Thomson (2000), Miller e Schroth (1972) desenvolveram um meio de cultura seletivo que permitiu monitorar a população de *E. amylovora* em flores sadias, frutos e em insetos.

Thomson et al. (1975) constataram que flores de pêra eram frequentemente colonizadas pela bactéria até 2 semanas antes da infecção e que o grau de contaminação de flores sadias era utilizado como guia no programa de pulverizações.

### **Exsudação a partir de novas infecções**

Quando a bactéria penetra a flor através de aberturas naturais ou injúrias, as células bacterianas começam a se multiplicar nos espaços intercelulares (BACHMANN, 1913; THOMSON, 2000). A primeira manifestação do sintoma é a lesão aquosa, seguida pela exsudação de gotas sobre o pedicelo das flores. O exsudado caracteriza-se por ser um polissacarídeo viscoso e, particularmente, responsável pela subsequente disseminação da doença (EDEN-GREEN e KNEE, 1974). A exsudação de pus é um indicador auxiliar no diagnóstico da doença (THOMSON, 2000). A presença de exsudação de pus seguida de temperatura elevada e chuva provê condição ideal para a disseminação e infecção (THOMSON, 2000). A disseminação secundária pode ser para outras flores e também para as folhas (THOMSON, 2000). A época de ocorrência de infecção secundária é, frequentemente, a do crescimento de ramos novos e suscetíveis.

### **Chuva**

Os respingos da chuva são responsáveis pela disseminação primária e secundária da doença para as flores ou folhas. Altas populações de *E. amylovora* foram isoladas de 80% de amostras de gotas de chuva coletadas em pomares com incidência de queima (THOMSON, 2000).

### **Dispersão por insetos**

Flores recém abertas são normalmente livres da bactéria e permanecem livres se protegidas de insetos ou respingos de chuva (JOHNSON e STOCKWELL, 1998; THOMSON, 2000). Entretanto, em condições favoráveis e com a presença de fontes de inóculo, a doença pode ocorrer independente da presença de insetos ou da chuva (THOMSON, 2000).

Estudos sobre a disseminação de bactérias por abelhas foram conduzidos utilizando-se uma estirpe de *E. herbicola* resistente a antibiótico. Constatou-se que a bactéria foi disseminada para 92% das flores em um pomar de macieiras em 48 h (THOMSON, 1992a). Insetos são considerados importantes na disseminação secundária da doença. Van Der Zwet e Keil (1979) listaram os insetos

e abelhas importantes na disseminação da bactéria. Comprovou-se que abelhas podem, inclusive, causar injúrias nas flores durante a busca de néctar ou pólen, facilitando a penetração da bactéria nos tecidos (SCHROTH et al., 1974).

A idade de flores é importante para a ocorrência de infecção. Flores de pêra mostraram maior suscetibilidade 2 dias após a abertura, porém a suscetibilidade foi reduzida rapidamente em flores com mais de 2 dias (HILDEBRAND, 1937; THOMSON, 2000). A base que sustenta esse declínio foi elucidada por Gouk et al. (1996), que mostraram a incapacidade de *E. amylovora* de se multiplicar em estigmas de flores de maçã cv. Royal Gala, com mais de 4 dias. Parece que compostos são produzidos no estigma capazes de inibir a colonização de microrganismos em flores mais velhas (THOMSON, 2000).

### **Considerações sobre a sobrevivência da bactéria em fase epifítica**

*E. amylovora* não possui a capacidade de sobreviver por longos períodos na fase epifítica e, normalmente, a população decresce rapidamente dentro de poucas horas na maioria das partes florais ou folhas (MILLER, 1984). Em experimentos conduzidos com umidade relativa constante de 90%, a bactéria sobreviveu 6 meses na superfície foliar da rosácea ornamental, *Cotoneaster* (BLAKEMAN, 1993). Thomson (1986) mostrou que a população natural de *E. amylovora* ocorre exclusivamente no pistilo, atingindo  $10^6$ - $10^7$  ufc por flor sadia. As flores colonizadas pela bactéria não apresentavam diferença daquelas isentas da presença da bactéria e os frutos desenvolvidos a partir de flores portadoras da bactéria eram sadios (THOMSON, 2000).

A detecção de *E. amylovora* em flores é feita, normalmente, pela embebição das flores em água estéril e plaqueamento de alíquotas sobre meios de cultura seletivo (MILLER e SCHROTH, 1972; ISHMARU e KLOS, 1984; THOMSON, 1992b). Este processo é trabalhoso e pode ser substituído por aquele em que o estigma é colocado diretamente em contato com o meio de cultura para se verificar a colonização das flores pela bactéria (THOMSON, 1992b). Considerando que os estigmas são os locais mais prováveis de se encontrar a bactéria, é possível estimar, rapidamente, a presença ou incidência de *E. amylovora* no pomar pelo simples contato do estigma com o meio de cultura (THOMSON, 1992b, 2000). Entretanto, o método de embebição de flores em água e plaqueamento de alíquotas sobre o meio de cultura permite também quantificar a população bacteriana (GOUK et al., 1993).

### **Idade da flor e suscetibilidade**

Flores de pêra mostraram suscetibilidade 2 dias após a abertura, porém a suscetibilidade diminuiu quando as flores permaneceram mais tempo abertas (HILDEBRAND, 1937). A explicação para este fato foi dada por GOUK et al. (1996). Estes autores mostraram que *E. amylovora* foi incapaz de se multiplicar em estigma de flores de maçã cv. Royal Gala, com mais de 4-5 dias. Isto pode ser devido à degeneração das papilas dos estigmas observada na maioria das cultivares de maçã, 2-3

dias após a abertura das flores (BRAUN e STOSSER, 1985). A germinação do pólen ocorre somente nos 4 primeiros dias a partir da abertura da flor. A polinização e fertilização parecem causar maiores mudanças na receptividade do estigma. Parece existir o envolvimento de substâncias inibidoras produzidas no estigma que, com a idade da flor, previnem a colonização desta por microrganismos (THOMSON, 2000).

### ***Rota de infecção***

A infecção das flores ocorre por meio de inúmeras aberturas naturais, inclusive estigmas e anteras, estômatos, superfície de frutos e sépalas, hidatódios e estômatos especializados, denominados nectários, localizados no tubo floral ou hipântio (HILDEBRAND, 1937 citado por THOMSON, 2000). Os nectários são os locais mais comuns para a invasão da bactéria nas flores de pêra e maçã, embora outras partes da flor possam ser infectadas (HILDEBRAND, 1937 citado por THOMSON, 2000).

Chuva e orvalho facilitam o movimento de *E. amylovora* dos estigmas para o hipântio ou outras partes da flor onde a infecção pode ocorrer (THOMSON e GOUK, 1992 citados por THOMSON, 2000). A importância dos pingos de chuva e do orvalho na dispersão da bactéria é reconhecida, uma vez que sem estes, o que se observa na maioria das flores é o declínio da população e, conseqüentemente, ausência de infecção (HALE et al., 1996 citados por THOMSON, 2000). Este processo explica como poucas células de *E. amylovora* podem ser depositadas no estigma e, mais tarde, causar sintomas (THOMSON, 2000). O desenvolvimento da doença está correlacionado com o regime de chuvas (THOMSON, 2000). Isto favorece o sistema de alerta Maryblyt, que tem um bom desempenho na previsão da doença e permite detectar o início de novas infecções (BILLING, 2000).

### ***Infecção nos ramos***

O ciclo de vida de *E. amylovora* caracteriza-se por uma fase epifítica no filoplano, uma fase transitória na superfície foliar e, normalmente, encontra-se presente no pomar somente depois de ter ocorrido infecção nos ramos (MILLER e VAN DIEPEN, 1978 citados por THOMSON, 2000). A infecção nos ramos aparece primeiro nas folhas mais novas situadas nas pontas dos ramos (THOMSON, 2000). Podem ocorrer esporadicamente manchas nas folhas mais velhas, porém o sintoma típico de murcha e exsudação de pus não ocorre em folhas totalmente formadas sem que a ponta do ramo já tenha manifestado sintomas (CROSSE et al., 1972 citados por THOMSON, 2000). As injúrias têm um papel importante para o desencadeamento da doença e estão associadas a granizo, ventos fortes e tempestades (KEIL et al., 1966 citados por THOMSON, 2000). Muitos estudos indicam que injúrias são necessárias para iniciar o processo de infecção e que, somente em casos esporádicos, a infecção ocorre em folhas sem injúria (BROOKS, 1926; PIERSTORFF, 1931; ROSEN, 1933 citados por THOMSON, 2000).

### ***Infecção sistêmica***

Parece não existir um consenso sobre a rota primária de deslocamento da bactéria na planta. Estudos indicam um rápido movimento via vasos do xilema (BACHMANN, 1913; ROSEN, 1929; SHAW, 1934; CROSSE et al., 1972; ALDWINCKLE e PRECZEWSKI, 1976 citados por THOMSON, 2000). No entanto, existem estudos que mostram o rápido deslocamento da bactéria via floema (LEWIS e GOODMAN, 1965 citados por THOMSON, 2000; GOWDA e GOODMAN, 1970). Existem, ainda, autores que relatam o movimento da bactéria via parênquima cortical (BACHMANN, 1913; EDEN-GREEN e BILLING, 1974 citados por THOMSON, 2000). Parece que *E. amylovora* tem a capacidade de migrar para a maioria dos órgãos da planta e apresentar diferenças em como a infecção ocorre nos tecidos (THOMSON, 2000).

O movimento vertical da bactéria na planta é variável, dependendo do local de entrada e de outros fatores (THOMSON, 2000). A taxa de deslocamento ou a velocidade de transporte da bactéria em caso de infecção sistêmica foi de 15 cm em 7 h (LEWIS e GOODMAN, 1965 citados por THOMSON, 2000). O desenvolvimento de sintomas é muito rápido e apresenta velocidade de até 30 mm/dia (BROOKS, 1926; ROSEN, 1936 citados por THOMSON, 2000).

Os produtores têm dúvidas sobre as vantagens de se podar as plantas com sintomas como um meio de retardar o avanço de uma epidemia e minimizar as perdas (THOMSON, 2000). No entanto, estudos têm demonstrado que ocorrem menos sintomas no pomar quando se remove o inóculo por meio da poda, que previne o avanço sistêmico da doença e, conseqüentemente, a perda de árvores infectadas (COVEY e FISCHER, 1990 citados por THOMSON, 2000). Considerando-se que *E. amylovora* é um patógeno que se movimenta rapidamente na planta, torna-se obrigatório fazer a poda com remoção de seções de tecidos saudáveis que circundam os tecidos infectados (THOMSON, 2000). Quando ramos infectados foram podados considerando-se somente os sintomas visíveis, 57% da parte vegetal remanescente mostrou progressão visível da queima depois da remoção da parte afetada (THOMSON, 2000). Entretanto, quando se recomendou a poda de 20-25 cm além do sintoma visível, 21% dos cortes continham tecidos infectados com células viáveis de *E. amylovora*, porém 12% da parte vegetal remanescente apresentou uma extensão dos sintomas (CLARK et al., 1991 citados por THOMSON, 2000).

### ***Infecções no ponto de união do enxerto***

Infecção no porta enxerto ou no ponto de união da enxertia constitui uma fase relevante da queima bacteriana, mas somente quando as copas são enxertadas sobre porta enxertos suscetíveis, tais como M.9, M.26 e M.29, que são porta enxertos europeus de porte anão (VAN DER ZWET e BEER, 1995). As infecções no ponto de união da enxertia podem ocorrer em decorrência de ramos ladrões ou germinação de brotos na época das águas, movimento da bactéria de infecções da parte superior do tronco para dentro do ponto de enxerto ou pela translocação sistêmica da bactéria (THOMSON, 2000).

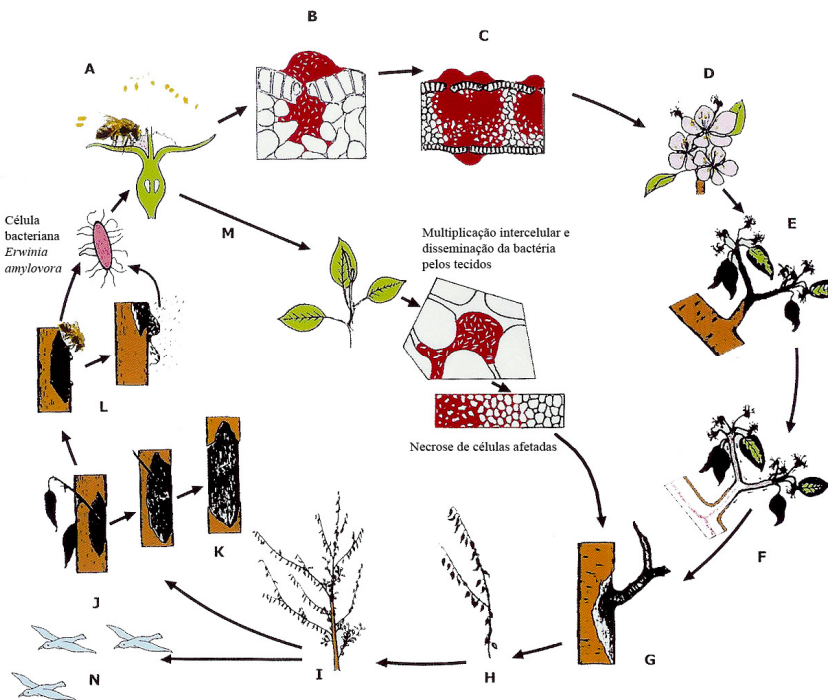
Gowda e Goodman (1970), relataram a presença de *E. amylovora* nas raízes 2 semanas após a inoculação na ponta do ramo a uma distância de 70 cm do ponto de inoculação. Inoculações nas folhas mostraram um deslocamento mais rápido da bactéria, ou seja, 50 cm em 12 dias e durante 22 dias a bactéria esteve presente em porta enxertos M.29 de maçã cv. Empire, de 2 anos de idade (MOMOL et al., 1998 citados por THOMSON, 2000).

### ***Importância da epidemiologia no controle da queima causada por E. amylovora***

É possível utilizar os conhecimentos epidemiológicos da bactéria para localizar manchas pequenas ou áreas onde a sua presença possa ser eliminada ou reduzida (THOMSON, 2000). O conhecimento de que *E. amylovora* normalmente não se encontra presente em infecções sistêmicas em árvores mais velhas e que a poda de cancrios de inverno elimina a maioria das células bacterianas que aí sobrevivem daria suporte para uma poda bem planejada em fruteiras na fase de dormência (THOMSON, 2000). Isto ajudaria a entender que a poda e remoção das partes afetadas no tempo certo durante a estação é válida e que a poda tardia seria um desperdício (THOMSON, 2000). Sabe-se também que existem épocas em que a bactéria sobrevive endofiticamente em árvores ou tecidos e que a erradicação total não é possível (THOMSON, 2000). *E. amylovora* nem sempre está presente na superfície das folhas, o que torna ineficiente pulverizações foliares com bactericidas. O conhecimento de que *E. amylovora* se multiplica, preferencialmente, na superfície do estigma é importante, pois o monitoramento da bactéria nos estigmas permitiria a aplicação de medidas de controle e serviria de alerta da doença (THOMSON, 2000). Informações sobre os locais colonizados pela bactéria e o papel da chuva na sua disseminação permitem programar a época adequada para as pulverizações (PSALLIDAS e TSIANTOS, 2000 citados por THOMSON, 2000). Indicaria, ainda, os locais onde as interações do controle biológico ocorrem e onde os resíduos de bactericidas poderiam atuar mais efetivamente (THOMSON, 2000). O papel dos insetos como vetores da bactéria mostram quão rápidas as infestações ocorrem e a necessidade de constante vigilância em relação à atividade dos insetos (THOMSON, 2000).

## Pré-amostragem e diagnóstico

### Ciclo da doença



**Fig. 1.** Ciclo da queima bacteriana causada por *Erwinia amylovora* em maçã, pêra e outras rosáceas hospedeiras. **A-B-C** – Abelhas transmitem a bactéria para flores que, a seguir, penetram os nectários e folhas, através de ferimentos e estômatos., iniciando a infecção e se disseminando pelos tecidos. **D**– As flores infectadas tornam-se enegrecidas, enrugadas e morrem, **E** – a infecção espalha-se para outras flores, folhas e ramos na mesma planta; **F** – a doença espalha-se; **G** – cancos são formados nos ramos e caules; **H-I** – ramos ou toda a planta podem ser afetados pela queima e morrer. **J-K** – A bactéria pode sobreviver na margem dos cancos antigos, que podem aumentar de tamanho. **L-M** - A bactéria existente no pus ou na exsudação dos cancos pode ser disseminada por insetos ou chuva e daí, para flores saudáveis e brotações novas. Subseqüente infecção ocorre em ramos maiores e caules. **N** – Infecções a longas distâncias podem ocorrer pela disseminação da bactéria existente no pus bacteriano, pelos pássaros. Segundo Agrios (1988) e Goto (1992) citado por Janse (2005).

### Métodos de detecção e identificação

Segundo o protocolo para diagnose de *E. amylovora*, amostras de plantas com sintomas e sem sintomas devem ser coletadas e analisadas (DIAGNOSIS..., 2007; EPPO, 2004) (ANEXOS 7 e 8).

### ***Amostragem e preparo das amostras***

#### ***Amostras coletadas de mudas, frutos, flores, ramos e caules sem sintomas***

Amostras sem sintomas podem ser processadas individualmente ou em grupos de até 100 (EPPO, 2004). Onde os levantamentos são realizados, devem ser baseados em amostras estatisticamente representativas. Amostras retiradas de material armazenado podem ser escolhidas ao acaso, enquanto as retiradas de pomares e viveiros, não. Cuidados devem ser tomados para evitar contaminação durante a coleta e o processamento. A análise direta de material vegetal sem sintomas, normalmente, apresenta resultado negativo devido à baixa população da bactéria. É aconselhável fazer um enriquecimento prévio das amostras, preparadas em tampão antioxidante. O enriquecimento deve ser realizado por 72 h a 25° C (EPPO, 2004).

#### ***Amostras coletadas de mudas, frutos, flores, ramos e caules com sintomas***

Amostras com sintomas podem ser processadas individualmente ou em pequenos grupos. Cuidados devem ser tomados para evitar contaminação durante a coleta ou no processamento. As amostras podem ser flores, ramos ou brotações, folhas, frutos jovens (com necrose apresentando exsudação de pus) ou dos tecidos subcorticais descoloridos, após retirada da casca na região dos cancos. As amostras devem ser processadas o mais rápido possível após coletadas ou mantidas de 4 – 8° C até o processamento. As amostras podem ser mantidas a frio após o processamento (DIAGNOSIS..., 2007; EPPO, 2004).

### ***Morfologia e características fisiológicas***

As células de *E. amylovora* são Gram negativas, em forma de bastonete de aproximadamente 0,3  $\mu\text{m}$  x 1-3  $\mu\text{m}$ , podendo variar de tamanho conforme as condições de desenvolvimento e técnicas de observação (HOLT et al., 1994; PAULIN, 2000). Podem ser encontradas isoladamente ou em pares e em cadeias curtas. Possuem de dois a sete flagelos peritríqueos, móveis, anaeróbica facultativa, quimiorganotrófica, apresentando metabolismo oxidativo e fermentativo (HOLT et al., 1994; CAB, 2005). Utiliza citrato, formato e lactato como fonte de carbono (HOLT et al., 1994; PAULIN, 2000). Apresenta oxidase negativa, catalase positiva, hidrolisa gelatina, não produz urease, indol e H<sub>2</sub>S (HOLT et al., 1994). Não reduz nitrato a nitrito, não produz um pigmento fluorescente em meio King B e não produz levan (CAB..., 2005). Há produção de ácido a partir de L-arabinose, D-galactose, D-glucose, frutose, ribose, D-sorbitol, sacarose e trealose. Não produz ácido a partir de D-adonitol, celobiose, dextrina, dulcitol, esculina, glicerol, mio-inositol, inulina, lactose, maltose, D-manitol, D-manose, melezitose, melibiose,  $\alpha$ -metil-D-glucosídeo, rafinose, L-ramnose, salicina, amido e D-xilose (HOLT et al., 1994).



*E. amylovora* forma colônias de cores características dependendo do meio de cultura (BERESWILL et al., 1998). As colônias são convexas, circulares e mucóides em meio nutriente com sacarose e apresentam coloração vermelha a laranja em meio MS (MILLER e SCHROTH, 1972) ou colônias de coloração branca, circular e mucóide em meio King B (PAULIN e SAMSON, 1973). Apresentam formato achatado largo, coloração azul clara opalescente com crateras no meio CCT (ISHIMARU e KLOS, 1984), ou apresentam crateras típicas na superfície do meio CG (CROSSE e GOODMAN, 1973) e, em meio MM<sub>2</sub>Cu, apresentam coloração amarela podendo ser muito ou pouco mucóide (BERESWILL et al., 1998). Em meio D3, as colônias apresentam coloração vermelho clara (KADO e HESKETT, 1970). Em meio SNA, as colônias são convexas, circulares e mucóides (BILLING et al., 1961) e em meio TTN, são brancas, inteiras, com superfície aplainada brilhante (RITCHIE e KLOS, 1978). O meio CCT é o mais comumente utilizado entre os fitopatologistas para isolamento da bactéria. *Erwinia herbicola* (Löhnis) Dye e *Pseudomonas* spp. também crescem neste meio de cultura, porém apresentam morfologia distinta de *E. amylovora* (ISHIMARU e KLOS, 1984; PAULIN, 2000). Colônias típicas e atípicas podem ser obtidas do mesmo isolado. Esta diversidade pode ser obtida de isolamento direto de lesões, ou do plaqueamento a partir da suspensão bacteriana. Diferenças morfológicas não estão ligadas a nenhuma diferença fisiológica ou patogênica (PAULIN, 2000).

Depois de crescidas em meio de cultura adequado, um número variável de células é circundado por uma cápsula que pode ser espessa ou fina e é visível sob o microscópio. Algumas culturas são compostas inteiramente de células não capsuladas. Esta cápsula é composta de galactose, glicose, manose e ácido urônico. Uma enzima específica produzida pela bactéria, a galactosil-transferase, determina a síntese de exopolissacarídeos (EPS) durante a multiplicação da bactéria dentro do tecido da planta. Outro polissacarídeo extracelular, polifrutose também chamado de levan, é produzido pela bactéria (PAULIN, 2000).

Estudos sobre a diferença celular entre isolados virulentos e avirulentos descreveram diferença no tamanho da célula bacteriana. São descritos dois tipos de células, as normais (1,0-2,5  $\mu\text{m}$  x 0,8-1,2  $\mu\text{m}$ ) e filamentosas (7,0-35  $\mu\text{m}$  x 0,8-1,2  $\mu\text{m}$ ), associadas com um tipo de colônia pequena em meio de cultura. As formas filamentosas são capazes de produzir 'minicélulas' (possuem parede celular e membrana externa, mas não material nuclear). Nenhuma diferença na patogenicidade foi de fato encontrada entre os tipos de células 'normal' e 'filamentosa' (VOROS e GOODMAN, 1965; HUANG e GOODMAN, 1970 citados por PAULIN, 2000).

O envoltório celular da bactéria mostra um nível pouco comum de suscetibilidade à baixa concentração de agentes surfactantes (CHATTERJEE et al., 1977). A liberação espontânea de enzimas do espaço periplasmático para o meio externo ocasiona alguns defeitos na membrana citoplasmática da bactéria e uma certa relação com a patogenicidade (PAULIN, 2000). Detectaram-se que células de *E. amylovora* apresentaram baixa taxa de sobrevivência em água destilada, o que pode estar relacionado com essa característica da membrana externa (GOODMAN, 1983 citado por PAULIN, 2000).

A composição e estrutura dos lipopolissacarídeos (LPS), que normalmente são específicos para o reconhecimento de fatores externos, têm sido determinados. Pequenas variações foram encontradas entre estirpes virulentas e avirulentas da espécie. Fucose está na configuração 'D', presente em outros LPS. Glicose e galactose estão presentes na composição de exopolissacarídeo (EPS) capsular, mas sua ligação é provavelmente diferente (PAULIN, 2000). O isolamento a partir de maçã, do fator de aglutinação de células de *E. amylovora*, resultou em pesquisa de um receptor específico na superfície da bactéria. Este receptor foi considerado semelhante à LPS (ROMEIRO et al., 1981).

### ***Metabolismo***

*E. amylovora* é anaeróbica facultativa. Produz ácido mas não produz gás a partir de glicose, tanto em condição aeróbica como anaeróbica (HOLT et al., 1994; PAULIN, 2000).

### ***Identificação em plantas com sintomas***

#### ***Avaliação de sintomas***

Os primeiros sintomas visíveis caracterizam-se pelo encharcamento dos tecidos de ramos afetados, cancras, encurvamento das folhas para baixo e exsudação abundante de pus bacteriano dos tecidos lesionados. Após o ressecamento dos tecidos, observa-se um escurecimento com aparência de queima (BERESWILL e GEIDER, 1993).

As amostras para diagnose podem ser flores, brotos ou ramos, folhas, frutos ou tecidos subcorticais dos cancras de ramos, do ponto de enxertia ou do tronco (EPPO, 2004).

#### ***Isolamento em meios de cultura ou método microbiológico***

Extratos da parte vegetal infectada são obtidos por maceração e as alíquotas são distribuídas sobre meios de cultura sólidos (EPPO, 2004). Alguns meios semiseletivos são adequados para distinguir colônias de *E. amylovora* de outras bactérias oportunistas (ANEXO 9).

#### ***Características culturais, fisiológicas e bioquímicas***

A bactéria apresenta motilidade, colônias mucóides, pouco crescimento em condições anaeróbicas, necessita de fatores para o seu crescimento, reduz substâncias a partir de sacarose e liquefaz gelatina (HOLT et al., 1994).

### ***Imunofluorescência (IF)***

Esta técnica permite detectar a bactéria quando esta coloniza ou interage com um meio complexo. Problemas podem ocorrer com relação à especificidade e sensibilidade (PAULIN, 2000; SADOWSKA-RYBAK et al., 1992).

### ***ELISA***

Apresenta vantagens sobre o teste IF, pois a interpretação dos resultados é menos subjetiva (densidade ótica) e consome menos tempo (PAULIN, 2000).

### ***Técnicas de visualização in situ***

Células bacterianas podem ser visualizadas *in situ* por meio de coloração imunogold (IGS) e coloração imunogold com prata (IGSS) (PAULIN, 2000).

### ***PCR***

Protocolos desenvolvidos por Bereswill et al. (1992, 1995) permitem a detecção e amplificação de fragmentos de DNA da bactéria, com os seguintes primers:

Primer A: 5'-CGG TTT TTA ACG CTG GG-3`

Primer B: 5'-GGG CAA ATA CTC GGA TT-3`

Maes et al. (1996) desenvolveram um par de primers das seqüências de 23S rRNA que permitiu detectar a bactéria em infecções endofíticas.

Os primers (5'-CCTGCATAAATCACCGCTGACAGCTCAATG-3' e 5'-GCTACCACTGATCGCTCGAATCAAATCGGC-3') permitem amplificar com especificidade e sensibilidade um fragmento de DNA de 187 pb (TAYLOR et al., 2001).

As seguintes seqüências de primers para nested PCR foram sintetizadas (LLOP et al., 2000):

Primers externos:

AJ75: 5'-CGT ATT CAC GGC TTC GCA GAT-3`

AJ76: 5'-ACC CGC CAG GAT AGT CGC ATA-3`

Primers internos:

PEANT1: 5'-TAT CCC TAA AAA CCT CAG TGC-3`

PEANT2: 5'-GCA ACC TTG TGC CCT TTA-3`

### ***Sensibilidade a bacteriófagos***

Bacteriófago ou fago é um vírus que infecta uma bactéria provocando sua lise ou, alternativamente, percorre um ciclo lisogênico por ter seu genoma integrado no cromossoma bacteriano. Formas alteradas são usadas como vetores de clonagem (PAULIN, 2000; BIOTEC..., 2006).

Suscetibilidade de bactérias ao vírus freqüentemente indica receptores comuns na superfície externa da bactéria. Diferenças na suscetibilidade ao mesmo fago entre bactérias similares (da mesma espécie) podem indicar pequenas, mas significantes diferenças entre elas. A utilização de fagos tem sido empregada como uma ferramenta complementar à diagnose (VANNESTE e PAULIN, 1990; PAULIN, 2000). Nenhum fago específico foi encontrado a todas as estirpes testadas. A mais importante contribuição do estudo de fagos de *E. amylovora* é a descoberta de fagos causadores de mutação (PAULIN, 2000).

### ***Identificação em plantas sem sintomas***

Efetuar testes sorológicos de Imunofluorescência e ELISA e PCR (EPPO, 2004). Se nenhum dos métodos apresentarem resultado positivo, deve-se tentar o isolamento do patógeno a partir do extrato da planta ou das amostras enriquecidas. Os resultados dos testes devem ser confirmados pelo isolamento da bactéria nos meios descritos (ANEXO 9) (EPPO, 2004).

### ***Testes de patogenicidade***

O teste visa confirmar se a bactéria isolada de uma planta com ou sem sintomas é a causadora da doença. Uma planta teste deve ser utilizada (EPPO, 2004). Alguns laboratórios utilizam frutos de maçã ou pêra, ou simplesmente fatias de frutos não maduros para o teste rápido de patogenicidade (BERGER, 1996).

### ***Medidas legislativas adotadas pela ONPF***

#### ***Medidas quarentenárias***

Para prevenir a entrada e estabelecimento de pragas exóticas em áreas indenes, devem ser utilizadas medidas quarentenárias eficazes e eficientes em germoplasma introduzido ou em vegetais com prescrição de quarentena. Essas medidas devem estar de acordo com os princípios gerais e específicos da quarentena vegetal como relatado no comércio internacional (FAO, 1995). Os princípios específicos são: cooperação, autoridade técnica, análise de risco, manejo de risco, área livre de praga, ação emergencial, notificação de não-conformidade e não-discriminação.

*E. amylovora* é uma praga quarentenária e sua introdução é proibida em muitos países. Até mesmo em países onde a doença já existe, são impostas restrições e há exigência de

certificados fitossanitários para a introdução de plantas hospedeiras (EPPO, 2004). Não existe tratamento químico ou outro tratamento para eliminar o patógeno de tecido infectado, sem a necessidade de destruí-los.

Medidas de erradicação não têm comprovado ser eficientes para prevenir a disseminação da doença em áreas ou pomares onde a doença já tenha se estabelecido tanto em fruteiras como em hospedeiras silvestres (EPPO, 2004). Neste caso, por tratar-se de uma prática bastante cara, a erradicação tem sido deixada de lado. Devido à grande importância da doença, em algumas áreas recém infestadas, adota-se a erradicação (EPPO, 2004). Em alguns casos, mudas importadas, que apresentam infecção, são imediatamente destruídas como medida de prevenção da entrada da doença.

O método mais seguro para prevenir e retardar a disseminação da bactéria em áreas indenes não se restringe somente à adoção de medidas fitossanitárias para os materiais vegetais importados, mas também na vigilância em pomares e viveiros (EPPO, 2004). A Organização de Proteção Vegetal dos Países Europeus e do Mediterrâneo recomendam aos países sob condições de alto risco, proibir a importação de material vegetal para plantio. Exceção pode ser feita para as importações feitas durante a estação de inverno. Neste caso, o material importado deve vir de áreas onde *E. amylovora* não ocorre, ou de áreas livres da bactéria na estação de crescimento anterior, segundo os regulamentos da Quarentena (EPPO, 1992). Recomendam-se importações de área livre da praga ou de onde tenha havido inspeção na estação de crescimento da planta.

#### *Controle oficial no Brasil*

Existem requisitos específicos exigidos pelo Brasil para produtos importados dos EUA (BRASIL, 2001). Para a maçã, o controle oficial exige o Certificado Fitossanitário, com declarações adicionais, como o do tratamento da fruta sob supervisão oficial para eliminar a bactéria, ou que a fruta tenha sido cultivada em área livre de *E. amylovora*. Já para a pêra, além da emissão do Certificado Fitossanitário pelo país exportador, exige-se tratamento com "Sodium ortho-phenyl phenato" (SOPP) a 4900 ppm sem exceder 2 minutos, ou que a fruta tenha sido cultivada em local livre da bactéria.

Dentre os tratamentos quarentenários estabelecidos para *E. amylovora* pelo Brasil (2005), há prescrição da TM nº 14 em que frutas frescas de maçã, sem sintomas, devem ser submetidas a um banho de imersão durante 1 minuto em uma solução de cloro a uma concentração de 100 ppm ou numa solução de ácido acético 1 molar.

Exige-se também, Certificado Fitossanitário para *Fragaria* spp., com relação a *E. amylovora* (MERCOSUL, 1996).

Uma medida importante seria a inserção de um programa de treinamento para extensionistas e técnicos que atuam no setor para viabilizar o diagnóstico precoce da doença e um sistema de informação permanente entre as organizações de produtores e os serviços oficiais envolvidos com a introdução de material vegetal no Brasil (BRASIL, 1997).

## *Medidas legislativas adotadas por outros países*

### ***Monitoramento da doença***

O manejo da doença por meio de sistemas de avaliação de risco ou de alerta foi desenvolvido com o objetivo de assegurar a melhor época para se fazer pulverizações ou reduzir o seu número e o risco de infecção.

Alguns sistemas de alerta foram desenvolvidos nos EUA (Degree-days above 18.3°C; The mean Temperature Line; The degree-hour model; The Maryblyt™ Model) e na Europa (Billing´s Original System, BOS; Billing´s Revised Systems BRS; Firescreens; A Simulation Model; Feuerbra and Anlafbra; Billing´s Integrated System, BIS (BILLING, 2000).

### ***Desenvolvimento de modelos e sistemas de alerta nos Estados Unidos***

#### ***Intervalo de dias acima de 18,3 °C (“Degree-days above 18.3 °C” (MILLS, 1955; LUEPSCHEN et al., 1961; POWEL, 1965 citados por BILLING, 2000)***

Este modelo foi baseado em estudos sobre a influência do calor e da umidade na infecção das gemas florais de macieira e na severidade da doença. A melhor correlação com a severidade da doença deu-se quando se somaram os intervalos diários (DD = o número de intervalos acima da temperatura estipulada durante 1 dia), onde havia chuva, utilizando como base 21,1 °C ou 18,3 °C. MILLS (1955) sugeriu que as primeiras pulverizações com estreptomicina deveriam ser aplicadas, em dia chuvoso ou úmido, no primeiro dia em que a temperatura atingisse mais de 18,3 °C. No entanto, este modelo apresentou desvantagens por apresentar temperaturas inferiores favorecendo o desenvolvimento da doença, além da influência das estações (PARKER et al., 1956; LUEPSCHEN et al., 1961).

#### ***Faixa média de temperatura (THOMSON et al., 1982 citados por BILLING, 2000)***

Os métodos de avaliação de risco utilizados nos EUA e na Inglaterra não serviram de guia para se determinar a época adequada para se fazer pulverizações preventivas na Califórnia, onde a chuva não é freqüente durante o período de florescimento. Uma nova tentativa baseou-se no conhecimento gerado pelo monitoramento da bactéria em flores de pêra (MILLER e SCHROTH, 1972; THOMSON et al., 1975 citados por BILLING, 2000). O monitoramento de populações epifíticas é trabalhoso, porém tornou-se uma prática importante para descobrir a relação da temperatura com a ocorrência da bactéria nas flores. Detectou-se que o patógeno não era detectado em flores antes que a curva da temperatura registrasse uma faixa de 16,7 °C (em 1º de março) a 14,4 °C (em 1º de maio). Esta curva era utilizada como guia para indicar a época da primeira pulverização preventiva, impedindo o estabelecimento do patógeno nas flores. Se a faixa

de temperatura fosse ultrapassada antes ou durante o período de florescimento, ocorria queima severa, principalmente, se chovesse durante os períodos mais quentes.

Este modelo é utilizado em pomares na Califórnia, Washington e Oregon, EUA.

***Modelo do intervalo de horas ("The degree-hour model") (ZOLLER, 1978; ZOLLER e SISEVICH, 1979 citados por VAN DER ZWET et al., 1988; GUBLER et al., 2000 citados por BILLING, 2000)***

A relação entre a soma do intervalo de horas (DH) acima de 18,3 °C e a presença de *E. amylovora* nos botões florais (sendo que 1 DH é levado em consideração quando a temperatura registra 1 °C acima do limite por 1 h). Quando 200 DH foram acumulados, detectaram-se que 10% dos botões estavam colonizados pela bactéria. A porcentagem de botões colonizados pela bactéria aumentou consideravelmente com o aumento da soma do intervalo de horas. Entretanto, quando a temperatura foi inferior a 18,9 °C por 3 dias consecutivos, a porcentagem foi reduzida a zero. Estudos posteriores indicaram uma forte correlação entre a soma do intervalo de horas e a incidência tardia de novas queimas, devido ao potencial de inóculo dos cancrios de inverno. Este modelo é utilizado amplamente na Califórnia para prever as épocas adequadas para as pulverizações com produtos protetores, de acordo com o aumento do intervalo de horas, principalmente na época do florescimento.

***Modelo Maryblyt™***

O programa permite determinar o risco de infecção e a data exata da pulverização com bactericidas, bem como a previsão do surgimento dos primeiros sintomas nas plantas hospedeiras (STEINER, 1990; LIGHTNER e STEINER, 1993 citados por BERGER, 1996 e BILLING, 2000). Uma das vantagens desse programa é a de considerar a influência do calor antes da chuva para a ocorrência da infecção nas flores e o calor necessário, após a infecção, para a manifestação dos primeiros sintomas de queima nas flores.

Estudos sobre dados meteorológicos/epidemiológicos indicam algumas condições mínimas para ocorrer infecção: as flores precisam estar abertas, haver um acúmulo de no mínimo 110 intervalos de hora acima de 18,3 °C, um regime de chuvas igual ou superior a 0,25 mm, ou forte orvalho ou névoa úmida, com uma temperatura média diária de 15,6 °C. A soma do intervalo de dias acima da temperatura média de 12,7 °C é utilizada para estimar a época em que os primeiros sintomas de queima possam surgir na maçã. O valor crítico da soma determinado para a queima de flores em macieira foi em torno de 50. Esta soma passou a ser 57, quando se introduziu a função seno com o intuito de melhorar a precisão dos cálculos em climas mais frios (LIGHTNER e STEINER, 1993 citados por BILLING, 2000). A precisão desta soma para a queima de flores em macieira é notória (LIGHTNER et al., 1999). No entanto, para flores de pereira, os sintomas costumam surgir mais cedo do que o esperado (GOUK et al., 1996; MOLTMANN, 1996 citados por BILLING, 2000).

O modelo Maryblyt™ permite operar mudanças nos limites da soma se os sintomas são visíveis mais cedo ou mais tarde (LIGHTNER e STEINER, 1993 citados por BILLING, 2000). Este modelo tem sido utilizado amplamente em diferentes países e áreas com diferentes climas (BILLING, 2000). Jones (1992) descreveu algumas limitações do modelo original, tais como: aparecimento de flores tardias após a queda de folhas, ocorrência de dias sem umidade durante o florescimento e com registro de temperatura igual ou acima de 26,6 °C.

O modelo facilita o manejo da doença, pois permite identificar o período de infecção e a prognose do surgimento dos sintomas em flores, cancos e ramos de macieira. Existem cinco pré-requisitos que governam a infecção: as flores devem estar abertas com a pétala intacta, acúmulo de no mínimo 110 intervalos de hora acima de 18,3 °C, umidade em decorrência da chuva acima de 0,25 mm ou orvalho, ou o registro de 2,5 mm de chuva na véspera e uma média de temperatura diária maior ou igual a 15,6 °C.

O programa computacional do modelo Maryblyt™ pode ser adquirido comercialmente.

#### ***Modelo de Smith (SMITH, 1993, 1996, 1999 citados por BILLING, 2000)***

Foi desenvolvido para o semi-árido do estado de Washington, EUA, e é de fácil uso e pode ser usado em conjunção com dados climáticos regionais. Pode ser utilizado em conjunção com um monitor de clima e um computador. Riscos relacionados ao clima ou condições de campo são considerados, bem como a suscetibilidade de cultivares e o número de flores. Utiliza o parâmetro da soma de 4 dias de calor antes da chuva ou período úmido.

#### ***Desenvolvimento de modelos e sistemas na Europa***

##### ***Sistemas de Billing***

#### ***Sistema original de Billing, BOS (BILLING, 1980a e b, 1984 citados por Billing, 2000)***

O sistema foi desenvolvido para as condições climáticas da Inglaterra, onde o desenvolvimento da doença é lento. O potencial de multiplicação diária da bactéria foi estimado com base em taxas de crescimento *in vitro* (BILLING, 1974). Para calcular o comprimento do período de incubação, desenvolveu-se uma equação baseada na combinação da soma do potencial diário de multiplicação e registro de chuvas.

O sistema inicial (BOS) de avaliação de risco da queima bacteriana foi revisado (BRS), sendo este mais simples e preciso.



***Sistema revisado de Billing, BRS (BILLING, 1990; 1992; 1999, 2000)***

As principais diferenças que permitiram o aprimoramento do sistema são: valores mais precisos da taxa de multiplicação da bactéria, mudanças nas tabelas do período de incubação x chuva, principalmente a omissão de dias de frio úmidos e a inclusão de dias muito quentes e secos durante o florescimento. A temperatura em dia chuvoso ou um dia antes foi levada em consideração. Houve simplificação dos gráficos por meio de símbolos para indicar temperatura e nível de chuva.

***Feuerbra e Anlafbra (BERGER, 1996; BERGER et al., 1996)***

Estes programas permitiram reduzir o número de pulverizações com antibióticos por meio da prognose dos sintomas em cultivares com diferentes níveis de resistência. Os modelos foram desenvolvidos no sudoeste da Alemanha para avaliação regional de riscos da queima bacteriana em pomares de pêra e maçã.

*Avaliação de risco de praga*

Os seguintes critérios foram avaliados de acordo com o evento em análise e ainda, de acordo com as NIMFs 2 e 11 (FAO, 1996, 2006):

*1) Avaliação da probabilidade de introdução e dispersão*

O potencial de introdução e dispersão de *E. amylovora* foi baseado na identificação das áreas geográficas, introdução, entrada, vias-de-ingresso, plantas hospedeiras, estabelecimento e dispersão.

*E. amylovora* é uma bactéria que se encontra numa faixa geográfica bem ampla no hemisfério norte em praticamente todos os países da Europa, América do Norte e Mediterrâneo. Ela ocorre, portanto, desde regiões próximas ao equador, em locais secos e quentes até as regiões temperadas (BONN e VAN DER ZWET, 2000; JANSE, 2005). As condições climáticas brasileiras são favoráveis à introdução da queima bacteriana das rosáceas.

a) Introdução: *E. amylovora* pode ser introduzida por meio do comércio de plantas ornamentais, mudas, estacas e ou intercâmbio de material genético de frutas como a maçã, pêra e o marmelo. No período de 1996 a 2006, o Brasil comercializou com a Argentina 633.310.871 Kg de maçã, 503.240 Kg de marmelo e 1.039.551.260 Kg de pêra; com os Estados Unidos, 27.528.54 Kg de maçã e 78.011.610 Kg de pêra. Com as mudanças climáticas, novas estirpes da bactéria podem adaptar-se no Hemisfério Sul, em países produtores de maçã, pêra, marmelo e outras rosáceas hospedeiras. O monitoramento climático e o emprego de sistemas de alerta poderiam dar uma resposta mais precisa quanto ao potencial de estabelecimento da praga.

**Entrada:** A probabilidade de *E. amylovora* utilizar os produtos importados pelo Brasil como via-de-ingresso e a frequência de importação dessas *commodities* provenientes de origens infestadas com a praga deve ser considerada muito alta. Entretanto, outras vias-de-ingresso potenciais, como bagagens de passageiros em trânsito nos portos e aeroportos, produtos agropecuários vindos pelos correios e bagagens desacompanhadas, devem ser consideradas como “portas de entrada” da praga, principalmente, se os produtos são oriundos de regiões de ocorrência da praga e pelo fato de que a bactéria sobrevive durante o transporte desses produtos.

**Potencial de entrada da praga:** *A probabilidade de entrada de E. amylovora em território brasileiro é muito alta pela facilidade de ser transportada juntamente com plantas ornamentais e ou frutas.*

**Vias-de-ingresso:** *E. amylovora* pode acompanhar frutas frescas verdes, estacas, mudas, bonsai e outras plantas ornamentais. Ela pode ainda sobreviver em cancos durante o inverno e em gemas utilizadas como material propagativo. Em alguns, 10% das frutas não apresentam comprovação da doença. A presença da bactéria foi constatada em pólen retirado de reservatório de abelhas que circulavam em pomar altamente infectado (BERESWILL e GEIDER, 1993).

A probabilidade de *E. amylovora* estar associada a *commodities* importadas, materiais de embalagens, passageiros, bagagens acompanhadas ou não, correio, trânsito e transporte de mercadorias e produtos agropecuários, troca de materiais científicos biológicos, vai depender dos seguintes fatores: prevalência da praga na área de origem, possibilidade de uma das fases de vida da praga estar associada com as *commodities*, transportes ou embalagens, volume e frequência de trânsito ao longo da via de ingresso, período sazonal e manejo da praga, procedimentos culturais e comerciais aplicados no local de origem.

**Nesta etapa concluiu-se o potencial de distribuição da praga:** *A probabilidade da praga utilizar as vias-de-ingresso do comércio internacional de plantas ornamentais, frutas como a maçã, pêra e marmelo é alta.*

**Estabelecimento:** A queima bacteriana das rosáceas apresenta características bionômicas favoráveis para se estabelecer nas regiões temperadas do sul do Brasil. Vale ressaltar que a bactéria foi relatada pela primeira vez no hemisfério sul, no Jardim Botânico Real, de Melbourne, Austrália, infectando *Cotoneaster* e na Nova Zelândia onde apresenta alto impacto na produção de maçãs. Em condições climáticas favoráveis, a população da bactéria pode aumentar rapidamente, com um menor período de tempo para o ciclo da doença.

Temperaturas de 15-18 °C e umidade relativa maior que 90 % são condições ideais para que ocorra a infecção durante a primavera, principalmente no período de abertura de flores e na presença de injúrias, condições que normalmente ocorrem nas regiões produtoras de pomáceas no sul do Brasil (SANHUEZA et al., 1996). Ainda, Billing et al. (1961) salientaram que *E. amylovora* é capaz de se

desenvolver em temperaturas entre 3-5°C e 37°C com temperatura ótima de crescimento de 25 - 27 °C.

***Nesta etapa concluiu-se o potencial de estabelecimento da praga:*** A probabilidade de estabelecimento da praga, principalmente, na região sul do país é alta sendo favorecida pelas condições climáticas compatíveis ao seu desenvolvimento.

b) Dispersão: A dispersão da bactéria é feita principalmente, pelo comércio, tráfico e trânsito de produtos agropecuários e de pessoas. Inóculos primários e secundários podem ser provenientes de hospedeiras ornamentais, cultivadas ou crescidas como plantas silvestres nas proximidades de pomares. Exsudações ocorrem nas flores infectadas, que são visitadas por insetos que contribuem para a disseminação da bactéria e de epidemias no Norte da Europa. Não existem evidências na literatura indicando que *E. amylovora* sobrevive durante o inverno em abelhas ou colméias e que estas sejam importantes fontes de inóculo primário (HILDEBRAND e PHILLIPS, 1936 citados por THOMSON, 2000 ). Entretanto, existem medidas especiais para controlar o movimento de colméias e abelhas em zonas protegidas da doença na comunidade europeia. Na Europa, os pássaros são mencionados como disseminadores da doença a longa distância (SEIDEL et al., 1994). Insetos e a água da chuva contribuem para a rápida disseminação da bactéria para outras flores. Altas populações de *E. amylovora* foram isoladas de 80% de amostras de gotas de chuva coletadas em pomares com incidência de queima (THOMSON, 2000).

***Nesta etapa concluiu-se o potencial de dispersão da praga:*** A dispersão da praga no país será favorecida pelos fatores bióticos e abióticos da região temperada do sul do país. Entretanto, deve-se estar atento para hospedeiros suscetíveis ocorrendo nas regiões tropicais.

***Conclusão do potencial de introdução e dispersão da praga:*** A probabilidade de introdução e dispersão de *E. amylovora* em território brasileiro é muito alta pelas vias-de-ingresso, presença de hospedeiros e condições climáticas favoráveis.

## *2) Avaliação das conseqüências econômicas e ou ambientais*

As conseqüências econômicas e ambientais foram avaliadas considerando os impactos potenciais de cada um destes temas. Os registros econômicos de perdas são difíceis de serem quantificados quando a bactéria se encontra em fase latente ou inicial de infecção.

### *Impacto econômico potencial*

As conseqüências econômicas de introdução de *E. amylovora* no país podem ser avaliadas pelos efeitos diretos e indiretos da praga. Os efeitos diretos podem ser avaliadas pela perda na produção

e conseqüente não-comercialização de pêras e ou maçãs. Em 1991, as perdas ocorridas no Sudoeste de Michigan foram estimadas em US\$ 3,8 milhões (VAN DER ZWET e BEER, 1995 citados por BONN e VAN DER ZWET, 2000). Somente em 1998, as perdas no noroeste dos EUA foram estimadas em mais de US\$ 68 milhões e na região de Hawke's Bay na Nova Zelândia, em mais de NZ\$ 10 milhões, o equivalente a pouco mais de US\$ 5,1 milhões. Severos ataques da doença ocorreram no Líbano e em Emília Romagna, na Itália, onde 500 mil fruteiras foram destruídas pela doença. Em 2000, uma epidemia resultou na morte de mais de 220.000 macieiras em Michigan, com uma perda de US\$ 42 milhões (ALDWINCKLE et al., 2003). As perdas anuais e custos com medidas de controle devido à queima das rosáceas nos Estados Unidos são estimados em mais de US\$ 100 milhões (ALDWINCKLE et al., 2003).

A praga não é destrutiva somente no período da colheita, como também extremamente danosa às plantas perenes. Em condições climáticas favoráveis durante o florescimento, o rendimento em termos de produção de frutos é reduzido e, em alguns casos, nulo. A produtividade do ano seguinte é afetada significativamente devido à destruição dos ramos de frutificação. Em hospedeiras suscetíveis a infecção espalha-se tão rapidamente pela planta que, uma vez infectada, não pode ser mantida no pomar, mesmo que se faça uma poda drástica, pois ocorre morte em curto espaço de tempo. Em alguns estados dos EUA, o cultivo da pêra foi abandonado em virtude da doença. Os efeitos indiretos pode ser estimados com a perda de plantas hospedeiras e custos de controle da praga..

#### *Impacto ambiental potencial*

A avaliação do impacto ambiental da praga é por efeito indireto, devido à necessidade de utilização de controle químico para a eliminação de fontes de inóculo existentes nos cancos de inverno e em hospedeiras alternativas, ou proteger os locais de invasão, como as gemas, estômatos, nectários, lenticelas ou ferimentos (PSALLIDAS e TSIANTOS, 2000). As pulverizações devem ser feitas em três períodos: de dormência, no florescimento e pós-florescimento. Entretanto, essas pulverizações podem afetar as comunidades de organismos que se alimentam das plantas situadas nas áreas onde há infecção da bactéria. A migração de abelhas, pássaros, insetos ou outros organismos que podem ser vetores indiretos da bactéria, das áreas de produção infectadas para as reservas naturais pode servir como áreas de refúgio da praga provocando ao mesmo tempo perdas em recursos genéticos e ou biológicos.

***Nesta etapa concluiu-se a avaliação das conseqüências econômicas: o potencial de risco de E. amylovora em termos econômicos e ambientais é muito alto para o país. As perdas e danos provocados pela queima bacteriana das rosáceas determinam que medidas fitossanitárias específicas são altamente recomendadas.***

Conclusão do estágio de avaliação de risco da praga: O risco obtido para *E. amylovora* é alto.

Portanto, medidas fitossanitárias específicas são altamente recomendadas. A inspeção no porto de entrada não é suficiente para oferecer segurança ao sistema produtivo da maçã e pêra no país.

### **Risco fitossanitário**

*E. amylovora* é uma das pragas mais importantes da lista A1 e de alerta máximo para o Brasil e demais países do Comitê de Sanidade Vegetal do Cone Sul – COSAVE (BRASIL, 1999; BRASIL, 1997). A praga faz parte da lista A2 para os países europeus e do mediterrâneo (EPPO, 2004). Apresenta alto risco ou ameaça para a agroindústria processadora de maçã e pêra e ao comércio de mudas. O risco aumenta quando se introduz plantas ornamentais suscetíveis. Pode ser introduzida por pólen, abelhas, insetos vetores e pássaros.

#### 4.5) Mitigação de risco da praga

O levantamento de medidas fitossanitárias adotadas nos países de ocorrência da praga quarentenária mostra o registro de ingredientes ativos para o controle específico de *E. amylovora*. Muitos programas de pulverizações são adotados com base em sistemas de alerta da doença:

### **Controle químico**

Alguns ingredientes ativos são eficientes no controle de *E. amylovora*. Contudo, produtos que contêm esses ingredientes ativos não estão registrados no Brasil para o controle específico desta praga, caso esta seja introduzida no país. Apenas com autorização oficial do MAPA e num programa de erradicação ou contenção oficial é que os mesmos poderão ser utilizados. Desta maneira, os autores deste trabalho não recomendam ou endossam o uso dos ingredientes ativos mencionados, apenas citam as melhores alternativas de controle utilizadas em países de ocorrência da bactéria. É importante conhecer de antemão quais os melhores tratamentos utilizados em outros países para que atitudes mais rápidas e competentes possam ser tomadas pelos órgãos oficiais caso haja introdução de *E. amylovora* no país. A Tabela 4, mostra os ingredientes ativos utilizados para o controle de *E. amylovora* em algumas regiões do mundo. Ressalta-se que existe uma grade de agroquímicos registrados para uso na Produção Integrada de Maçã (PIM), que deve ser consultada, em caso de adoção de produtos para controle da queima das rosáceas (ANEXOS 11, 12 e 13) (PROTAS e SANHUEZA, 2003).

A utilização de controle químico tem por finalidade eliminar as fontes de inóculo, tais como aquelas existentes nos cancrios de inverno e em hospedeiras alternativas, ou proteger os locais de invasão, como as gemas, estômatos, nectários, lenticelas ou ferimentos (PSALLIDAS e TSIANTOS, 2000). Estes autores prescrevem pulverizações em três períodos: de dormência, no florescimento e pós-florescimento. Os efeitos de fitotoxidez são menores no período de dormência, por isso

recomendam-se maiores concentrações de bactericidas nessa fase. Pulverizações pós-florescimento durante o verão são recomendadas para proteger flores secundárias, principalmente, em variedades de pêra, sob condições favoráveis à infecção (PSALLIDAS e TSIANTOS, 2000). São recomendadas pulverizações preventivas com bactericidas, pois os princípios ativos por não possuírem ação sistêmica, perdem o efeito quando a doença já está estabelecida.

Medidas de controle da queima bacteriana incluem pulverizações com bactericidas ou antibióticos (ANEXO 10), sendo estreptomina o mais utilizado. Nos anos 50, pulverizavam-se pomares combinando-se estreptomina com oxitetraciclina (MOLLER et al., 1981). Esta estratégia foi abandonada devido à eficiência e barateamento de custo com o uso somente de estreptomina (JONES e SCHNABEL, 2000). Entretanto, estirpes resistentes da bactéria foram relatadas em muitas regiões dos EUA (CHIOU e JONES, 1991; COYIER e COVEY, 1975; JONES e SCHNABEL, 2000; LOPER et al., 1991; PALMER et al., 1997; SCHROTH et al., 1978), da Nova Zelândia (THOMSON et al., 1993) e de Israel (MANULIS et al., 1998b).

Em áreas onde não há problemas com o desenvolvimento de estirpes resistentes, o uso de estreptomina deve ser combinado com a escolha de cultivares e porta-enxertos não suscetíveis e higienização do pomar (JONES e SCHNABEL, 2000). Segundo estes autores, o controle da queima bacteriana de rosáceas é muito difícil em pomares onde estirpes resistentes à estreptomina já existem.

**TABELA 4.** Controle químico recomendado para a queima das rosáceas, causada por *Erwinia amylovora* (PSALLIDAS e TSIANTOS, 2000).

Época da Pulverização	Produto Químico	Concentração
Pré florescimento, depois do inchamento de gemas	Calda Bordalesa + Óleo Mineral 1%	250 g Cu hl <sup>-1</sup>
	Oxicloreto de Cobre + Óleo Mineral 1%	
	Hidróxido de Cobre + Óleo Mineral 1%	
	Sulfato de Oxicloreto de Cobre + Óleo Mineral 1%	
Período do florescimento <sup>a</sup>	Compostos à base de Cobre (Calda Bordalesa, Oxicloreto de Cobre)	50-100 g Cu hl <sup>-1</sup>
	Flumequin (Firestop <sup>TM</sup> , Fructil <sup>TM</sup> )	300 ppm
	Fosetyl-AI (Aliette <sup>TM</sup> )	3000 ppm
	Ácido Oxolínico (Starner <sup>TM</sup> )	300 ppm
	Estreptomina (Plantomycin, Agrept, Agristrep)	100 ppm
	Oxitetraciclina (Mycoshield)	200 ppm
	Estreptomina + Oxitetraciclina (Bacterol Super)	100 ppm

Época da Pulverização	Produto Químico	Concentração
Verão (depois da chuva) <sup>b</sup>	O mesmo da época do florescimento	
Outono <sup>c</sup>	Compostos à base de Cobre, de preferência Calda Bordalesa	250 g Cu hl <sup>-1</sup>

<sup>a</sup>Em intervalos de 3 a 5 dias, ou de acordo com a recomendação dos sistemas de alerta (VAN DER ZWET et al., 1988).

<sup>b</sup>Bactericidas devem ser aplicados dentro de 24 h depois ou imediatamente após a chuva (VAN DER ZWET e BEER, 1995).

<sup>c</sup>Em pomares onde ocorreu a queima, efetuar duas pulverizações com Cobre durante a queda de folhas para reduzir o número de cancrios ativos.

### **Extrato de plantas**

Muitos testes *in vitro* e *in vivo* sobre o efeito de extratos de plantas foram realizados para *E. amylovora*. Óleos essenciais apresentaram atividade antibacteriana (SCORTICHINI e ROSSI, 1989). Extratos de *Alchemilla vulgaris* L., *Allium sativum* L., *Berberis vulgaris* L., *Hedera helix* L., *Juglans nigra* L., *Mahonia aquifolium* L., *Reynoutria sachalinensis* L., *Rhus typhina* L., *Viscum album* L. apresentaram halo de inibição ao patógeno *in vitro* e efeito inibitório em experimentos de campo (MOSCH e ZELLER, 1991; MOSCH et al., 1990, 1992).

### **Controle biológico**

Testes são conduzidos utilizando fagos, bactérias antagonistas e estirpes não virulentas de *Erwinia* (OGAWA e ENGLISH, 1991). Até 1996, não existia nenhum produto comercial para controle biológico. Antagonistas selecionados da flora epifítica de macieiras e que apresentaram halo de inibição à *E. amylovora in vitro* foram testados em condições de campo (NAUMANN e GIERZ, 1991). Segundo estes autores, bactérias antagonistas apresentaram alta eficiência no controle da queima. Porém, os resultados não foram reproduzíveis em anos subsequentes e foram dependentes das condições climáticas e da época de aplicação.

O desenvolvimento de resistência de *E. amylovora* a estreptomicina aliado à necessidade de se promover o desenvolvimento sustentável da agricultura têm encorajado a pesquisa de agentes de biocontrole. *Pseudomonas fluorescens* (Trevisan) Migula e *E. herbicola* têm sido muito estudadas devido à capacidade de suprimir a infecção causada por *E. amylovora* em flores (VANNESTE, 1996 citado por JOHNSON e STOCKWELL, 2000). PfA506 tornou-se disponível comercialmente a partir de 1996 (BlightBan A 506™, Plant Health Technologies, Boise, Idaho). Esta bactéria foi isolada de pêra na Califórnia e tem apresentado bons resultados na redução da incidência da queima em talhões localizados na Califórnia, Oregon e Washington (JOHNSON e STOCKWELL, 2000). Uma outra antagonista é Ehc9-1, isolada de maçã, em Michigan e apresenta eficiência no controle da queima em pomares localizados em Oregon e Washington (JOHNSON e STOCKWELL, 2000). Tanto PfA506 quanto Ehc9-1 são excelentes colonizadoras das superfícies do estigma de flores de maçã e pêra. Há empenho em se registrar Ehc9-1 devido à sua alta

eficiência, 50 – 80%, no controle da queima, comparável à eficiência de estreptomicina e superior à de Pfa506 ((JOHNSON e STOCKWELL, 2000). Segundo estes autores, as seguintes estirpes de *E. herbicola* têm se mostrado promissoras na supressão da infecção de gemas florais: *Eh252* (VANNESTE e BEER, 1992), *Eh318* (WRIGHT e BEER, 1996), *Eh112Y* (WODZINSKI et al., 1994), *Eh1087* (KEARNS e HALE, 1996) , *EhH19N13* (WILSON et al., 1990) e *Eh325* (PUSEY, 1997).

### **Poda**

Há um consenso de que a poda ou remoção dos cancos de inverno, no início da primavera, reduz a fonte de inóculo no pomar, o que torna esta medida um importante componente no programa de controle da queima bacteriana de rosáceas (TULLIS, 1929). Recomenda-se fazer cortes e remover ramos até 15 cm do ponto de infecção visível (UNIVERSITY..., 1999). Após o corte, esterilizar ou desinfestar os instrumentos de poda, mergulhando-os em solução de Hipoclorito de Sódio a 1%, ou álcool etílico 70% (BRASIL, 1997). A remoção de ramos chupões dos porta-enxertos e a inspeção rigorosa de cancos nos ramos e troncos também são recomendadas (UNIVERSITY...,1999).

### **Resistência genética**

Cultivares de maçã e pêra de valor comercial não apresentam níveis elevados de resistência a *E. amylovora*. No manejo integrado da doença, recomenda-se evitar a utilização de porta-enxertos e o plantio de cultivares suscetíveis (BEER, 1990; OGAWA e ENGLISH, 1991).

A magnitude de danos da queima de rosáceas depende da idade, vigor, nutrição, fatores ambientais, principalmente temperatura, umidade, tipos de solo, práticas culturais e a combinação desses fatores na época do florescimento (VAN DER ZWET e KEIL, 1979). Estes autores relatam muitos métodos de avaliação da resistência de seedlings, cultivares, ou seleções clonais de maçã e pêra.

Perdas em decorrência da queima em pereiras são muito significativas e, nos EUA, a doença trouxe prejuízos que sobrepuseram ao somatório de todas as outras doenças de pêra juntas (VAN DER ZWET e KEIL, 1979). Em dois anos seguidos de epidemia, 90% de pereiras de uma coleção de mais de 500 cultivares foram destruídas e, dentre as que se mostraram mais resistentes, destacaram-se as de origem asiática (VAN DER ZWET e KEIL, 1979). No entanto, cultivares como Kiefer, Le Conte e Garber que são híbridas de *P. communis* com pêras orientais também foram muito afetadas pela queima (VAN DER ZWET e KEIL, 1979). De 287 cultivares de pêra, 11% foram altamente resistentes e das 113 cultivares liberadas entre 1920 e 1978, cerca de 1/3 foram relatadas como resistentes. As seguintes espécies apresentaram grau de resistência em ordem decrescente: *Pyrus ussuriensis*, *P. calleryana*, *P. betulaefolia*, *P. pyrifolia* e *P. communis*. De 49 clones de pêra (*P. pyrifolia* syn. *P. serotina*) somente 28% apresentaram resistência (LESPINASSE e ALDWINCKLE, 2000). O marmelo é muito utilizado como porta-enxerto de pêra e normalmente



apresenta suscetibilidade à queima. Uma nova série de porta-enxertos está sendo desenvolvida, principalmente, a cultivar Old Home, que é considerada resistente (LOMBARD e WESTWOOD, 1987 citados por LESPINASSE e ALDWINCKLE, 2000).

De 193 cultivares de maçã (*Malus x domestica*) introduzidas nos EUA antes de 1920, 28% mostraram-se resistentes, sendo que de 197 cultivares liberadas entre 1920 e 1978, 41% foram resistentes (LESPINASSE e ALDWINCKLE, 2000; VAN DER ZWET e KEIL, 1979). Muitos clones de maçã são altamente suscetíveis à *E. amylovora*. De 28 porta-enxertos clonais, somente 9 foram menos suscetíveis. O porta-enxerto M.9, considerado o mais importante, apresentou alta suscetibilidade (LESPINASSE e ALDWINCKLE, 2000).

A interação entre porta-enxerto e enxerto também é relevante para o desenvolvimento da doença (LESPINASSE e ALDWINCKLE, 2000). Existem programas de melhoramento para obtenção de porta-enxertos resistentes com a liberação para utilização comercial de 'Geneva (G.) 11', 'G.30', 'G.16', que são altamente produtivos como 'M.9' (ALDWINCKLE et al., 2003).

Sistemas de transformação genética têm sido desenvolvidos para maçã e pêra e são, no entanto, específicos. Cultivares de maçã transformadas são 'Delicious' (SRIKANDARAJAH et al., 1994 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000), 'Elstar' e 'Golden Delicious' (PUITE e SCHAART, 1996 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000), 'Gala' (YAO et al., 1995; PUITE e SCHAART, 1996 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000), 'Greenleaves' (JAMES et al., 1989, 1993 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000), 'Jonagold' (DE BONDT et al., 1994, 1996 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000) e 'McIntosh' (BOLAR et al., 1999 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000). Os porta-enxertos de maçã transformados são M.26 (LAMBERT e TEPFER, 1992; MAHESWARAN et al., 1992 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000) e M.7 (NORELLI et al., 1994 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000). Pêras 'Conference', 'Doyenne du Comice' e 'Passe-Crassane' (MOURGUES et al., 1996 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000), 'Beurre Bosc' (BELL et al., 1998 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000), e 'Vyzhnitsa' (MERKULOV et al., 1998 citados por NORELLI e ALDWINCKLE, 2000) também foram transformadas geneticamente. Até o momento, genes utilizados e estudados quanto ao seu efeito na resistência de maçã e pêra à queima de *E. amylovora* são aqueles codificadores de cecropinas, atacina e lisozimas (NORELLI e ALDWINCKLE, 2000). Transgênicos que contêm compostos que são ativos contra patógenos e insetos são regulamentados como pesticidas e para o seu registro têm de preencher os mesmos requisitos exigidos para pesticidas (NORELLI e ALDWINCKLE, 2000). As cvs. de maçã Fuji, Gala e Golden Delicious, que são as mais cultivadas no Brasil, enquadraram-se dentro de uma mesma classe, porém não se enquadram na classe de cultivares mais resistentes (Tabela 6). Estes dados, apesar dos testes terem sido conduzidos em país de clima temperado, indicam a vulnerabilidade das maçãs cultivadas no Brasil, caso a bactéria seja introduzida. As tabelas 5, 6 e 7 apresentam algumas cultivares e porta-enxertos avaliados quanto à resistência.

**TABELA 5.** Avaliação de resistência de cultivares de pêra a *Erwinia amylovora* - INRA, Angers, França (LE LEZEC et al., 1997a, b, c citados por LESPINASSE e ALDWINCKLE, 2000).

<b>Classes</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Incidência (1 - 5)</b>	<b>Severidade (1 - 5)</b>	<b>Índice (IVS)<sup>b</sup></b>
I (0 – 20)	‘Harrow Sweet’	2	1	11
	‘Conference’	3	1	16
	‘Beurré Bosc’	2	3	18
	‘Blanquilla’	4	1	18
	‘Coscia’	2	2	18
II (20 – 40)	‘Docteur Jules Guyot’	4	2	21
	‘Beurré Hardy’	2	3	25
	‘Beurré d’Anjou’	2	5	30
	‘Rocha’	4	3	39
III (40 – 60)	‘Abbé Fetel’	3	4	43
	‘Bartlett’	4	4	57
IV (60 – 80)	‘Passe Crassane’ <sup>a</sup>	4	5	71
	‘Packhams Triumph’	5	4	72
	V (80 – 100)	‘Doyenné du Comice’	5	5

<sup>a</sup>Muito suscetível durante o florescimento secundário.

<sup>b</sup>Frequência (0 -1) x Severidade (0 – 100).

**TABELA 6.** Avaliação de resistência de cultivares de maçã a *Erwinia amylovora* – INRA, Angers, França (LE LEZEC et al., 1997a, b, c citados por LESPINASSE e ALDWINCKLE, 2000).

<b>Classes</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Incidência (1 - 5)</b>	<b>Severidade (1 - 5)</b>	<b>Índice (IVS)<sup>a</sup></b>
I (0 – 20)	‘Delicious Spur’	1	2	11
	‘Belle de Boskoop’	1	2	12
	‘Delicious Standard’	1	3	15
	‘Golden Spur’	1	3	15
II (20 – 40)	‘Jonagold’	2	2	21
	‘Gala’	3	3	24
	‘Reinette Grise du Canadá’	4	2	27
	‘Golden Delicious’	3	3	33

Classes	Cultivar	Incidência (1 - 5)	Severidade (1 - 5)	Índice (IVS) <sup>a</sup>
III (40 – 60)	‘Elstar’	3	4	34
	‘Fuji’	5	2	36
	‘Granny Smith’	5	3	45
	‘Braeburn’	5	3	52
	‘Melrose’	5	3	54
IV (60 – 80)	‘Rome Beauty’	5	4	60
	‘Cox’s Orange Pippin’	5	4	68
	‘Idared’	5	4	68
	‘Reine des Reinettes’	5	5	71

<sup>a</sup>Frequência (0 -1) x Severidade (0 – 100).

**TABELA 7.** Avaliação de porta-enxertos de maçã e pêra a *Erwinia amylovora* - INRA, Angers, França (HUET e MICHELESI, 1990; LE LEZEC et al., 1997a, b, c citados por LESPINASSE e ALDWINCKLE, 2000).

Classes	Cultivar	Incidência (1 - 5)	Severidade (1 - 5)	Índice (IVS) <sup>a</sup>
I <i>Pyrus</i> (0-20)	INRA ‘Pyriam’ (OH11)	1	2	11
	Delbard 333 ‘Brokmal’	1	2	13
	Farold 87 ‘Daytor’	3	2	14
	Farold 282 ‘Dayre’	3	2	15
	Farold 40 ‘Daygon’	4	2	18
	Delbard 51 ‘Broklyl’	2	2	20
	Farold 69 ‘Daynir’	3	2	26
III <i>Cydonia</i> (40-60)	BA 29	5	3	53
	C.EM	5	3	55
	A.EM	4	2	58
	‘Sydo’	5	3	58
	‘Adam’s’	5	3	58
I <i>Malus</i> (0-20)	‘Novole’	1	1	10
	MM.104	1	1	10
	‘Robusta 5’	1	1	11
	M.2	3	2	15
	MM.109	2	3	15
	MM.111	1	3	17

Classes	Cultivar	Incidência (1 - 5)	Severidade (1 - 5)	Índice (IVS) <sup>a</sup>
II <i>Malus</i> (20-40)	M.7	4	2	24
	M.25	3	3	28
III <i>Malus</i> (40-60)	M.27	5	3	50
	´Pajam 2` (M.9)	5	3	51
	´Pajam 1` (M.9)	5	4	60
IV <i>Malus</i> (60-80)	´Suporter 4` (P180)	5	4	69
	M.26	5	4	73
	M.106	5	4	79

<sup>a</sup>Frequência (0 -1) x Severidade (0 – 100).

### Aplicação do plano

A aplicação de um plano de contingência é de exclusividade do MAPA. Entretanto, para o sucesso das operações das medidas fitossanitárias propostas é importante considerar os seguintes critérios:

- 1) Determinação de instituições e de ações
- 2) Respostas emergenciais
- 3) Passos a serem dados para a operacionalização das ações
- 4) Comunicação de Risco
  - i. Confidencialidade
  - ii. Capacitação e transferência de tecnologia
  - iii. Transferência das ações do plano de contingência

#### 1) Determinação de instituições e de ações

Algumas sugestões de Instituições, que podem auxiliar no diagnóstico da doença, encontram-se listadas, a seguir:

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia  
Av. Bento Gonçalves, 7712  
91540-000 Porto Alegre, RS  
Tel. (51)3308 6016

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP  
Dep. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola  
Setor Fitopatologia  
Av. Pádua Dias, 11,

Caixa Postal 09  
13418-900 - Piracicaba - SP  
Tel: (19) 34294267 - Ramal 216

Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Agrárias  
Laboratório de Fitopatologia  
Caixa Postal 476  
88040-900 Florianópolis , SC  
Tel. (48) 33315338

Universidade Federal de Lavras  
Departamento de Fitopatologia  
Caixa Postal 3067  
37200-000 Lavras, MG  
Tel. (35) 38291279

Universidade Federal de Pelotas  
Departamento de Fitossanidade  
Caixa Postal 354  
96010-900 Pelotas, RS

Universidade Federal de Viçosa  
Departamento de Fitopatologia  
36570-000 Viçosa, MG

Universidade de Brasília  
Departamento de Fitopatologia  
Caixa Postal 4457  
70904-970 Brasília, DF  
Tel. (61) : (61) 33072191

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Agronomia  
Área de Fitossanidade  
R. Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos  
52171-030 Recife, PE

Instituto Biológico de Campinas

Seção Bacteriologia Fitopatológica  
Rodovia Heitor Penteado km 3  
Caixa Postal 70  
13001-970 Campinas, SP  
Tel. (19) 3253-2112

Embrapa Clima Temperado  
Laboratório de Fitopatologia/Clínica Fitossanitária  
BR 392 km 78  
Caixa Postal 403  
96001-970 Pelotas, RS  
Tel. (53) 32758100

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Laboratório de Quarentena Vegetal  
Parque Estação Biológica/Final W5 Norte  
Caixa Postal 02372  
70770-900 Brasília, DF  
Tel. (61) 34484634

Embrapa Uva e Vinho  
Rua Livramento 515  
Caixa Postal 130  
95700-000 Bento Gonçalves, RS  
Tel. (54) 34558000

Ressalta-se que a ONPF será responsável pela nomeação do coordenador oficial do plano de contingência, pela busca de recursos para operacionalizar o plano, pela elaboração de relatórios, pelo apoio logístico de implementação das ações e pela comunicação de risco.

## *2) Respostas emergenciais*

### 2.1) Em pontos de entrada

Inspeções criteriosas devem ser realizadas em pontos de entrada da “commodity” sob responsabilidade das Superintendências Federais de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA/MAPA). Em se tratando de praga quarentenária de alerta máximo, as amostragens devem ser rigorosas e podem ter o seu número aumentado para eliminar a chance de escape na inspeção e detecção da bactéria. A carga deve ser transportada em containers rigorosamente fechados ou

cobertos para o local de incineração e descarte. Cargas contendo material vegetal infectado devem ser rechaçadas.

## 2.2) Se foco(s) da doença for(em) detectado(s)

Interditar a área contendo plantas infectadas ou focos de infecção e controlar o trânsito de pessoas ou técnicos, inclusive de animais.

Erradicação de plantas infectadas e de plantas sadias ao redor.

Erradicação mecânica ou por meio de herbicidas (quando recomendados) de plantas voluntárias ou hospedeiras selvagens que se encontram próximas dos focos da doença.

Controle de todo o material vegetal erradicado e do seu descarte.

Plantas doentes devem ser arrancadas e queimadas em local seguro, bem como todos os restos culturais.

Aplicação de bactericidas, quando houver registro para rosáceas.

Transportar de forma segura os restos culturais de plantas erradicadas, em containers fechados para serem incinerados.

O manuseio dos restos culturais de plantas erradicadas deve ser feito por agentes treinados e supervisionados, com uniformes e botas adequadas que possam ser rigorosamente desinfestados.

Medidas de sanitação e desinfestação são obrigatórias. Deve-se considerar a capacidade da bactéria sobreviver em diferentes substratos por longos períodos. Caminhões, ferramentas, roupas, botas e outros instrumentos podem ser desinfestados com soluções desinfestantes por meio de pulverizações ou de imersão, conforme a natureza do material. Entretanto, o sucesso da desinfestação depende da concentração do produto químico utilizado e do tempo de exposição dos objetos (JANSE, 2005). Existe uma lista de produtos permitidos para utilização em desinfestações e em medidas de higiene (ANEXO 13).

Campanhas e alertas devem ser feitos instantaneamente para produtores e técnicos, com a divulgação e orientação de medidas emergenciais efetivas por autoridades competentes.

Em caso de detecção de focos da doença, fazer também monitoramento intensivo das áreas circunvizinhas à área infestada e, para maior segurança, aumentar a abrangência do monitoramento para todo o município ou regiões produtoras.

## *3) Passos a serem dados para a operacionalização das ações*

Tendo como base os subsídios técnicos elaborados por este plano de contingência, a ONPF deverá priorizar as ações a serem desenvolvidas, caso haja interesse em adotá-lo como um documento oficial.

#### 4) Comunicação de Risco

##### i. Confidencialidade

Informações estratégicas disponibilizadas neste documento e outras ações ou informações a serem adotadas ou obtidas pela ONPF passarão a ser de domínio público somente se as mesmas não colocarem sob ameaça as exportações de frutas de clima temperado do país.

##### ii. Capacitação e transferência de tecnologia

Sugere-se ministrar treinamentos de profissionais que atuam na cadeia produtiva agrícola, especialmente, para aqueles voltados para o desenvolvimento sustentável da agricultura, segurança dos alimentos e alimentar, bem como nas trocas comerciais de produtos agrícolas, tanto da iniciativa privada como pública. Os treinamentos devem habilitar os participantes a reconhecer os sintomas da queima bacteriana das rosáceas e, conseqüentemente, auxiliar nas ações de prevenção de introdução e ou dispersão da praga no território brasileiro. Ressalta-se que há urgência na implementação de capacitação.

##### iii. Transferência das ações do plano de contingência

Essa etapa é de administração exclusiva da ONPF por ser o órgão oficial de proteção de plantas.

#### **Considerações finais**

*E. amylovora* é o agente etiológico de uma das doenças mais destrutivas de fruteiras no Hemisfério Norte. A importância econômica da doença é crescente devido à sua dispersão para novas áreas de produção de maçã e pêra. Os subsídios técnicos apresentados neste plano de contingência buscam agregar em um só documento as diversas informações existentes na literatura de forma a agilizar o processo oficial de erradicação ou de contenção, caso a bactéria seja introduzida no país. O documento teve, ainda, por objetivo indicar algumas ações a serem adotadas pela ONPF para a prevenção da introdução da praga no país.

#### **Referências bibliográficas**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MAÇÃ. **Notícias da maçã** – pecado é não comer. Disponível em: <<http://www.abpm.org.br/>>. Acesso em: nov. 2006a.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE PRODUTORES DE MAÇÃ. **Área cultivada com macieiras em Vacaria**. Disponível em: <<http://www.agapomi.com.br/XLS/Área%20Vacaria.htm>>. Acesso em: fev. 2006b.



- AGRIOS, G. N. **Pant pathology**. 3<sup>rd</sup> ed. San Diego: Academic Press, 1988. 803 p.
- ALDWINCKLE, H. S.; PRECZEWSKI, J. L. Reaction of terminal shoots of apple cultivars to invasion by *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 66, p. 1439-1444, 1976.
- ALDWINCKLE, H. S.; LOGIUDICE, N.; FAZIO, G.; NORELLI, J. L.; ROBINSON, T. L.; HOLLERAN, H. T.; JOHNSON, W. C. **Resistance of apple rootstocks to fire blight infection caused by internal movement of *Erwinia amylovora* from scion infections**. Disponível em: <<http://www.nysaes.cornell.edu/pp/faculty/aldwickle/postereucarpia.pdf>>. Acesso em: out. 2006. Trabalho apresentado no EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics, 1-5 September, 2003. Angers, France.
- ANDERSON, H. W. Maintaining virulent cultures of *Erwinia amylovora* and suggestion of overwinter survival in mummified pear fruit. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 36, p. 301-302, 1952.
- ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. (Org.). **Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento, 2002. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar>>. Acesso em: nov. 2006.
- BACHMANN, F. M. The migration of *Bacillus amylovorus* in the host tissues. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 3, p. 3-14, 1913.
- BAKER, R. **Fire blight, quarantine policy – Australia**. 2000. Disponível em: <<http://www.agnic.org/pmp/2000/fbq101900.html>>. Acesso em: 30 out. 2006.
- BEE HEALTH ADOVISORY PANEL MEETING, 2004, York, UK. **Meeting notes**. York, UK: CSL, 2004. Disponível em: <<http://beebase.csl.gov.uk/pdfs/Minute05042004.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2007.
- BEER, S. V. Fire blight. In: JONES, A. L.; ALDWINCKLE, H. S. **Compendium of apple and pear diseases**. Saint Paul, US: The American Phytopathological Society Press, 1990. p. 61-63.
- BEER, S. V.; NORELLI, J. L. Fire blight epidemiology – factors affecting release of *Erwinia amylovora* by cankers. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 67, p. 1119-1125, 1977.
- BELL, R. L.; SCORZA, R.; SRINIVASAN, C. Development of an *Agrobacterium*-mediated transformation system for 'Beurre Bosc' pear. **HortScience**, Alexandria, US, v. 33, p. 461, 1998.
- BELVEDERE PLANTAS. **Bonsai**. Disponível em: <<http://www.belvedereplantas.com.br>>. Acesso em: 28 set. 2006.
- BERESWILL, S.; GEIDER, K. Nachweismethoden für *Erwinia amylovora*. **BIOforum**, v. 16, p. 108-111, 1993.
- BERESWILL, S.; BUGERT, P.; BRUCHMULLER, I.; GEIDER, K. Identification of the fire blight pathogen, *Erwinia amylovora*, by PCR assays with chromosomal DNA. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 61, p. 2636-2642, 1995.
- BERESWILL, S.; JOCK, S.; BELLEMANN, P.; GEIDER, K. Identification *Erwinia amylovora* by growth morphology on agar containing copper sulphate and by capsule staining with lectin. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 82, p. 158-164, 1998.
- BERESWILL, S.; PAHL, A.; BELLEMANN, P.; ZELLER, W.; GEIDER, K. Sensitive and species-specific detection of *Erwinia amylovora* by polymerase chain reaction analysis. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 58, p. 3522-3526, 1992.

- BERGER, F. **Untersuchungen zur Epidemiologie des Feuerbrandes *Erwinia amylovora* [(Burrill) Winslow et al.] unter besonderer Berücksichtigung der Prognose der Krankheit.** 1996. 258 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Horticultura da Universidade de Hannover, Hannover.
- BERGER, F.; ZELLER, W. Einsatz von Honigbienen (*Apis mellifera*) zum Monitoring des Feuerbrandes (*Erwinia amylovora*) an Kernobst- und Weißdornblüten. **Phytomedizin**, v. 23, n. 1, p. 43, 1993.
- BERGER, F.; ZELLER, W.; GUTSCHE, W.; ROSSBERG, V.; ROSSBERG, D. A new fire blight forecasting system with first results in southwest Germany. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 411, p. 155-161, 1996.
- BILLING, E. Billing's revised system (BRS) for fire blight risk assessment. **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin**, v. 22, p. 1-102, 1992.
- BILLING, E. The effect of temperature on the growth of fire blight pathogen, *Erwinia amylovora*. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, UK, v. 37, p. 643-648, 1974.
- BILLING, E. The epidemiology of fire blight on hawthorn in England. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 4., 1978, Angers, France. **Proceedings...** Angers: INRA, 1978. p. 487-491.
- BILLING, E. Fire blight in Kent, England in relation to weather (1955-1976). **Annals of Applied Biology**, Warwick, UK, v. 95, p. 341-364, 1980a.
- BILLING, E. Fire blight (*Erwinia amylovora*) and weather: a comparison of warning systems. **Annals of Applied Biology**, Warwick, UK, v. 95, p. 365-377, 1980b.
- BILLING, E. Fire blight concepts and a revised approach to risk assessment. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 273, p. 163-170, 1990.
- BILLING, E. Fire blight risk assessment: Billing's integrated systems (BIS) and its evaluation. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 489, p. 399-405, 1999.
- BILLING, E. Fire blight risk assessment systems and models. In: VANNESTE, J. L. **Fire blight – the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. Oxon, UK: CABI publishing, 2000. p. 293-318.
- BILLING, E. Principles and applications of fire blight risk assessment systems. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 151, p. 15-22, 1984.
- BILLING, E.; BAKER, L. A. E.; CROSSE, J. E.; GARRETT, C. M. E. Characteristics of English isolates of *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, UK, v. 24, p. 195-211, 1961.
- BIOTEC PRA GALERA. **Glossário de termos da biotecnologia**. Disponível em: <<http://www.biotecpragalera.org.br/dicionario.php?letra=B>>. Acesso em: 05 out. 2006.
- BLAKEMAN, J. P. Pathogens in the foliar environment. **Plant Pathology**, Oxford, UK, v. 42, p. 479-493, 1993.
- BOLAR, J. P.; BROWN, S. K.; NORELLI, J. L.; ALDWINCKLE, H. S. Factors affecting the transformation of 'Marshall McIntosh' apple by *Agrobacterium tumefaciens*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, NL, v. 55, p. 31-38, 1999.
- BONN, W. G.; VAN DER ZWET, T. Distribution and economic importance of fire blight. In: VANNESTE, J. L. **Fire blight – the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. Oxon, UK: CABI Publishing, 2000. p. 37-53.
- BRADBURY, J. F. **Guide to plant pathogenic bacteria**. Kew, Surrey: CAB International, 1986. 332 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Fogo bacteriano das pomáceas - praga de plantas frutíferas e ornamentais**. Brasília, DF, 1997. (Alerta quarentenário, 4).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 10 de janeiro de 2001. Aprova os requisitos fitossanitários específicos em relação a determinados produtos oriundos dos Estados Unidos da América, e revogar a portaria que menciona. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 de janeiro de 2001. Seção, p. 6. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarlegislacao>>. Acesso em: nov. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 14 de outubro de 1999. Aprova "a lista de pragas quarentenárias A1, A2 e as Não Quarentenárias Regulamentadas". **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, nº 205, 14 de out. 1999. Seção I, p. 23-26.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução GMC nº. 50/2005. Tratamentos quarentenários Mercosul**. Brasília, DF, 2005.

BRAUN, J.; STOSSER, R. Structure of stigma and style and their effect on pollen germination, pollen tube growth and fruit set in the apple. **Angewandte Botanik**, Berlin, v. 59, p. 53-65, 1985.

BROOKS, A. N. Studies of the epidemiology and control of fire blight of apple. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 16, p. 665-696, 1926.

CAB INTERNATIONAL. *Erwinia amylovora*. In: CROP Protection Compendium. Wallingford, UK: CABI, 2005. Disponível em: <<http://www.cabicompendia.org/cpc/>>. Acesso em: 31 maio 2005.

CALZOLARI, A.; PEDDES, P.; MAZZUCCHI, U.; MORI, P.; GARZENA, C. Occurrence of *Erwinia amylovora* in buds of asymptomatic apple plants in commerce. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 103, p. 156-162, 1982.

CHATTERJEE, A. K.; BUSS, R. F.; STARR, M. P. Unusual susceptibility of *Erwinia amylovora* to antibacterial agents in relation to the barrier function of its cell envelope. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, Bethesda, US, v. 11, p. 897-905, 1977.

CHIOU, C.-S.; JONES, A. L. The analysis of plasmid-mediated streptomycin resistance in *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 81, p. 710-714, 1991.

CLARKE, G. G.; HICKEY, K. D.; TRAVIS, J. W. Recovery of *Erwinia amylovora* from excised infected apple shoots and subsequent development of symptoms on pruning stubs in the orchard as influenced by pruning methods. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 81, p. 121, 1991.

COVEY, R. P.; FISCHER, W. R. Timely cutting of fire blight infections reduces losses. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 273, p. 351-353, 1990.

COYIER, D. L.; COVEY, R. P. Tolerance of *Erwinia amylovora* to streptomycin sulfate in Oregon and Washington. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 59, p. 849-852, 1975.

CROSSE, J. E.; BENNETT, M.; GARRET, C. M. E. Fire blight of pear in England. **Nature**, London, v. 182, p. 1530, 1958.

CROSSE, J. E.; GOODMAN, R. N. A selective medium for and a definitive colony characteristic of *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 63, p. 1425-1426, 1973.

CROSSE, J. E.; GOODMAN, R. N.; SHAFFER, W. H. J. Leaf damage as a predisposing factor in the infection of apple shoots by *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 62, p. 176-182, 1972.

- DE BONDT, A.; EGGERMONT, K.; DRUART, P.; DE VIL, M.; GODERIS, I.; VANDERLEIDEN, J.; BROEKAERT, W. F. *Agrobacterium*-mediated transformation of apple (*Malus x domestica* Borkh.): an assessment of factors affecting gene transfer efficiency during early transformation steps. **Plant Cell Reports**, Berlin, v. 13, p. 587-593, 1994.
- DE BONDT, A.; EGGERMONT, K.; PENNINGCKX, I.; GODERIS, I.; BROEKAERT, W. F. *Agrobacterium*-mediated transformation of apple (*Malus x domestica* Borkh.): an assessment of factors affecting regeneration of transgenic plants. **Plant Cell Reports**, Berlin, v. 15, p. 549-556, 1996.
- DIAGNOSIS of *Erwinia amylovora*: protocol for the diagnosis of quarantine organism. SMT PROJECT SMT-4-CT98-2252. Diagnostic protocols for organisms harmful to plants. Disponível em: <<http://www.csl.gov.uk/resources/Erwinia.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2007.
- EDEN-GREEN, S. J.; BILLING, E. Fireblight. **Review of Plant Pathology**, Farnham Royal, UK, v. 53, p. 353-365, 1974.
- EDEN-GREEN, S. J.; KNEE, M. Bacterial polysaccharide and sorbitol in fire blight exudates. **Journal of General Microbiology**, London, v. 81, p. 509-512, 1974.
- EL-HELAY, A. E.; ABO-EL-DAHAB, M. K.; EL-GOORANI, M. A. The occurrence of the fire blight disease of pear in Egypt. **Phytopathologia Mediterranea**, Bologna, v. 3, p. 156-16, 1964.
- EPPO. **The discovery of fire blight in northern France**. Paris, 1972. Report 366.
- EPPO. Diagnostics protocols for regulated pests - *Erwinia amylovora*. **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin**, v. 34, n. 2, p. 159-171, 2004.
- EPPO. **Data sheets on quarantine pests - *Erwinia amylovora* 2004**. Disponível em: <[http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Erwinia\\_amylovora/ERWIAM\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Erwinia_amylovora/ERWIAM_ds.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2007.
- EPPO. Quarantine procedures n°. 40, *Erwinia amylovora* - sampling and test methods. **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin**, v. 22, p. 225-232, 1992.
- FAO. **Normas internacioanles para medidas fitosanitarias**. Revisión de la NIMF n°. 2 – análisis de riesgo de plagas. Roma, 2006. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PRINCIPAL/DOCUMENTOS/REVISED1SPM2\\_ESP.DOC](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PRINCIPAL/DOCUMENTOS/REVISED1SPM2_ESP.DOC)>. Acesso em: mar. 2007.
- FAO. Secretariat of the International Plant Protection Convention. **Principles of plant quarantine as related to international trade**. Roma, 1995. (ISPM Publ., n. 1).
- FAO. Secretariat of the International Plant Protection Convention. **Guidelines for pest risk analysis**. Rome, 1996. (ISPM Publ., n. 2).
- GOODMAN, R. N. Apple fruits a source of overwintering fireblight inoculum. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 38, p. 414, 1954.
- GOODMAN, R. N. Fire blight, a case of study. In: CALLOW, J. A. **Biochemical plant pathology**. Chichester: Wiley and Sons, 1983. p. 45-66.
- GOTO, M. **Fundamentals of bacterial plant pathology**, New York: Academic Press, 1992.
- GOUK, S. C.; BEDFORD, R. J.; HUTCHINS, S. O. Effect of apple flower phenology on growth of *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 86, p. S42, 1996.

- GOUK, S. C.; BEDFORD, R. J.; HUTCHINGS, S. O.; COLE, L.; VOYLE, M. D. Evaluation of the Maryblyt™ model for predicting fire blight blossom infection in New Zealand. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 411, p. 109-116, 1996.
- GOUK, S. C.; HUTCHINGS, S. O.; VOYLE, M. D. Evaluation of a simple method for detection of fire blight. In: NEW ZEALAND PLANT PROTECTION CONFERENCE, 46., 1993, Christchurch, New Zealand. **Proceedings...** [S.l: s.n, 1993]. p. 177-178.
- GOWDA, S. S.; GOODMAN, R. N. Movement and persistence of *Erwinia amylovora* in shoot, stem and root of apple. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 54, p. 576-580, 1970.
- GUBLER, W. D.; LINDOW, S.; ZOLLER, B.; DUNCAN, R. Pear diseases. In: MITCHAM, E. J.; ELKINS, R.; MORATORIO, M.; SOUTHWICK (Ed.). **Pear production and handling**. Oakland, California: Division of Agriculture and Natural Resources Publication, University of California, 2000. 300 p.
- HALE, C. N.; MCRAE, E. M.; THOMSON, S. V. Occurrence of *Erwinia amylovora* on apple fruit in New Zealand. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 217, p. 33-40, 1987.
- HALE, C. N.; TAYLOR, R. K.; CLARK, R. G. Ecology and epidemiology of fire blight in New Zealand. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 411, p. 79-85, 1996.
- HILDEBRAND, E. M. **The blossom-blight phase of fire blight and methods of control**. Ithaca, New York: Cornell University Agriculture Experiment Station, 1937. 40 p. (Cornell University Agriculture Experiment Station. Memoirs 207).
- HILDEBRAND, E. M.; PHILLIPS, E. F. The honeybee and the beehive in relation to fire blight. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 52, p. 789-810, 1936.
- HOFFMANN, A.; BERNARDI, J. Aspectos botânicos. In: NACHTIGALL, G. R. **Frutas do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 17-24.
- HOLT, J. G.; KRIEG, N. R.; SNEATH, P. H. A.; STALEY, J. T.; WILLIAMS, S.T. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9<sup>th</sup> ed. Maryland, USA: Williams e Wilkins, 1994. 787 p.
- HUANG, P. Y.; GOODMAN, R. N. Morphology and ultrastructure of normal rod-shaped and filamentous forms of *Erwinia amylovora*. **Journal of Bacteriology**, Washington, v. 102, p. 862-866, 1970.
- HUET, J.; MICHELESI, J. C. Sensibilité au feu bactérien des principaux porte-greffe du poirier et du pommier utilisés en Europe. In: FIRE blight of Pomoideae [*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.]. Applied Research in Europe (1978-1988), EUR 12601. Brussels, Luxembourg: ECSC-EEC-EAEC, 1990. p. 116-118.
- ISHIMARU, C.; KLOS, E. J. New medium for detecting *Erwinia amylovora* and its use in epidemiological studies. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 74, n. 11, p. 1342-1345, 1984.
- IVESS, R.; GEE, D. **Fire blight – Australia**. 1997. Disponível em: <<http://www.agnic.org/pmp/1997/fba9707.html>>. Acesso em: 30 out. 2006.
- JAMES, D. J.; PASSEY, A. J.; BARBARA, D. J.; BEVAN, M. V. Genetic transformation of apple (*Malus pumila* Mill.) using disarmed Ti-binary vector. **Plant Cell Reports**, Berlin, v. 7, p. 658-666, 1989.
- JAMES, D. J.; PASSEY, A. J.; WEBSTER, A. D.; BARBARA, D. J.; VISS, P.; DANDEKAR, A. M.; URATSU, S. Transgenic apples and strawberries: advances in transformation, introduction of genes for insect resistance and field studies of tissue cultured plants. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 336, p. 179-184, 1993.

- JANSE, J. D. **Phytopacteriology – principles and practice**. Oxfordshire, UK: CABI Publishing, 2005. 360 p.
- JOHNSON, K. B.; STOCKWELL, V. O. Biological control of fire blight. In: VANNESTE, J. L. **Fire blight – the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. Oxon, UK: CABI Publishing, 2000. p. 319-337.
- JOHNSON, K. B.; STOCKWELL, V. O. Management of fire blight: a case study in microbial ecology. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, US, v. 36, p. 227-248, 1998.
- JONES, A. L. Evaluation of the computer model Maryblyt for predicting fire blight blossom infection on apple in Michigan. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 76, p. 344-347, 1992.
- JONES, A. L.; GEIDER, K. *Erwinia amylovora* group. In: SCHAAD, N. W.; JONES, J. B.; CHUN, E. **Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria**. 3<sup>rd</sup> ed. Saint Paul, US: APS Press, 2001. p. 40-55.
- JONES, A. L.; SCHNABEL, E. L. The development of streptomycin-resistant strains of *Erwinia amylovora*. In: VANNESTE, J. L. **Fire blight: the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. New Zealand: [s.n.], 2000. p. 235-251.
- JOVANOVIC, G.; ARSENIJEVIC, M.; GAVRILOVIC, V. Occurrence and spread of fire blight pathogen (*Erwinia amylovora*) on spontaneous and ornamental plants in Yugoslavia. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, Budapest, v. 36, n. 1-2, p. 55-59, 2001. Disponível em:  
<[http://www.akademai.com/\(bstydkfufgz4k55ajhtbkqc\)/app/home/contribution.asp?referrer=parent&backto=issue,7,26;journal,11,12;linkingpublicationresults,1:119709,1](http://www.akademai.com/(bstydkfufgz4k55ajhtbkqc)/app/home/contribution.asp?referrer=parent&backto=issue,7,26;journal,11,12;linkingpublicationresults,1:119709,1)>. Acesso em: 16 jan. 2007.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercados interno e externo. In: CENTELLAS-QUEZADA, A.; NAKASU, B. H.; HERTER, F. G. **Frutas do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 10-19.
- KADO, C. I.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 60, p. 969-976, 1970.
- KEIL, H. L.; SMALE, B. C.; WILSON, R. A. Role of injury and longevity of *Erwinia amylovora* in the epidemiology of fireblight of pear. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 56, p. 464-465, 1966.
- KEIL, H. L.; VAN DER ZWET, T. Recovery of *Erwinia amylovora* from symptomless stems and shoots of Jonathan apple and Bartlett pear trees. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 62, p. 39-42, 1972.
- KEARNS, L. P.; HALE, C. N. Partial characterization of an inhibitory strain of *Erwinia herbicola* with potential as a biocontrol agent for *Erwinia amylovora*, the fire blight pathogen. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, UK, v. 81, p. 369-374, 1996.
- KIM, W.-S.; HILDEBRAND, M.; JOCK, S.; GEIDER, K. Molecular comparison of pathogenic bacteria from pear trees in Japan and the fire blight pathogen *Erwinia amylovora*. **Microbiology**, Reading, UK, v. 147, p. 2951-2959, 2001.
- KING, E. O.; WARD, M. K.; RANEY, D. E. Two simple media for demonstration of pyocyanin and fluorescein. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, Saint Louis, US, v. 44, p. 301-307, 1954.

- LAMBERT, C.; TEPFER, D. Use of *Agrobacterium rhizogenes* to create transgenic apple trees having an altered organogenic response to hormones. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 85, p. 105-109, 1992.
- LE LEZEC, M.; LECOMTE, P.; LAURENS, F.; MICHELESI, J. C. Sensibilité variétale au feu bactérien [3 parts]. **Arboriculture Fruitière**, Paris, v. 503, p. 57-61, 1997a.
- LE LEZEC, M.; LECOMTE, P.; LAURENS, F.; MICHELESI, J. C. Sensibilité variétale au feu bactérien [3 parts]. **Arboriculture Fruitière**, Paris, v. 504, p. 33-37, 1997b.
- LE LEZEC, M.; LECOMTE, P.; LAURENS, F.; MICHELESI, J. C. Sensibilité variétale au feu bactérien [3 parts]. **Arboriculture Fruitière**, Paris, v. 505, p. 31-40, 1997c.
- LESPINASSE, Y.; ALDWINCKLE, H. S. Breeding for resistance to fire blight. In: VANNESTE, J. L. **Fire blight – the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. Oxon, UK: CABI Publishing, 2000. p. 253-273.
- LEWIS, S. M.; GOODMAN, R. N. Mode of penetration and movement of fire blight bacteria in apple leaf stem tissue. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 55, p. 719-723, 1965.
- LIGHTNER, G. W.; STEINER, P. W. An update on version 4.1 of the Maryblyt computer program. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 338, p. 131-136, 1993.
- LIGHTNER, G. W.; VAN DER ZWET, T.; STEINER, P. W. Fifteen year summary of the efficacy of the Maryblyt prediction system on apple in West Virginia. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 489, p. 445-447, 1999.
- LLOP, P.; BONATERRA, A.; PEÑALVER, J.; LÓPEZ, M. M. Development of a highly sensitive nested-PCR procedure using a single closed tube for detection of *Erwinia amylovora* in asymptomatic plant material. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 66, p. 2071-2078, 2000.
- LOMBARD, P. B.; WESTWOOD, M. N. Pear rootstocks. In: ROM, R. C.; CARLSON, R. F. **Rootstocks for fruit crops**. New York: Wiley, 1987. p. 145-183.
- LOPER, J. E.; HENKELS, M. D.; ROBERTS, R. G.; GROVE, G. G.; WILLET, M. J.; SMITH, T. Evaluation of streptomycin, oxytetracycline and copper resistance of *Erwinia amylovora* isolated from pear orchards in Washington State. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 75, p. 287-290, 1991.
- LUEPSCHEN, N. S.; PARKER, K. G.; MILLS, W. D. **Five year study of fire blight blossom infection and its control in New York**. Ithaca: Cornell University. New York State College of Agriculture, 1961. 19 p. (Cornell University. Agricultural Experiment Station. Bulletin, 963)
- MAES, M.; GARBEVA, P.; CREPEL, C. Identification and sensitive endophytic detection of the fireblight pathogen *Erwinia amylovora* with 23 S rDNA sequences and the polymerase chain reaction. **Plant Pathology**, Oxford, UK, v. 45, p. 1139-1149, 1996.
- MAHESWARAN, G.; WELANDER, M.; HUTCHINSON, J. F.; GRAHAM, M. W.; RICHARDS, D. Transformation of apple rootstock M.26 with *Agrobacterium tumefaciens*. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, DE, v. 139, p. 560-568, 1992.
- MANULIS, S.; KLEITMAN, F.; DROR, O.; DAVID, I.; ZUTRA, D. Characterization of the *Erwinia amylovora* population in Israel. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, IL, v. 26, n. 1, p. 39-46, 1998a.
- MANULIS, S.; ZUTRA, D.; KLEITMAN, F.; DROR, O.; DAVID, I.; ZILBERSTAIN, M.; SHABI, E. Distribution of streptomycin-resistant strains of *Erwinia amylovora* in Israel and occurrence of blossom blight in the autumn. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, IL, v. 26, n. 3, p. 223-230, 1998b.

MCMANUS, P. S.; JONES, A. L. Detection of *Erwinia amylovora* by nested PCR and PCR-dot blot and reverse-blot hybridizations. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 85, p. 618-623, 1995.

MELLO, L. M. R. Aspectos socioeconômicos. In: NACHTIGALL, G. R. **Frutas do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 10-16.

MERCOSUL. Resolução Mercosul nº. 107, de 11 de outubro de 1996. Aprovar o Sub-standard 3.7.23. – Requisitos fitossanitários gerais e específicos para *Fragaria* spp. (frutilla, morango) segundo o país de destino e origem, que consta como Anexo e forma parte da presente Resolução. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?>>. Acesso em: nov. 2006.

MERKULOV, S. M.; BARTISH, I. V.; DOLGOV, S. V.; PASTERNAK, T. P.; McHUGEN, A. The genetic transformation of the pear *Pyrus communis* L. mediated by *Agrobacterium tumefaciens*. **Russian Journal of Genetics**, New York, v. 34, p. 289-293, 1998.

MILLER, H. J. *Erwinia amylovora* detection and its significance in survival studies. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 151, p. 63-68, 1984.

MILLER, T. D.; SCHROTH, M. N. Monitoring the epiphytic population of *Erwinia amylovora* on pear with a selective medium. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 62, p. 1175-1182, 1972.

MILLER, T. D.; VAN DIEPEN, H. Monitoring of epiphytic population of *Erwinia amylovora* in the Netherlands. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 86, p. 57-63, 1978.

MILLS, W. D. Fire blight development on apple in western New York. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 39, p. 206-207, 1955.

MOHAN, S. K.; THOMSON, S. V. An outbreak of fire blight in plums. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 411, p. 73-76, 1996.

MOLLER, W. J.; SCHROTH, M. N.; THOMSON, S. V. The scenario of fire blight and streptomycin resistance. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 65, p. 563-568, 1981.

MOLTMANN, E. Experience with different prediction systems for control of fire blight in southwest Germany. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 411, p. 131-137, 1996.

MOMOL, M. T.; NORELLI, J. L.; PICCIONI, D. E.; MOMOL, E. A.; GUSTAFSON, H. L.; CUMMINS, J. N.; ALDWINCKLE, H. S. Internal movement of *Erwinia amylovora* through symptomless apple scion tissues into the rootstock. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 82, p. 646-650, 1998.

MOSCH, J.; KLINGAUF, F.; ZELLER, W. On the effect of plant extracts against fireblight (*Erwinia amylovora*). **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 273, p. 355-361, 1990.

MOSCH, J.; RIECK, M.; ULLRICH, W.; ZELLER, W. Pflanzenextrakte als Auslöser einer Resistenzinduktion gegen den Feuerbrand (*Erwinia amylovora*). In: Deutsche Pflanzenschutz-Tagung, 48., Göttingen. **Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft**, Berlin-Dahlen: Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 1992. p. 403.

MOSCH, J.; ZELLER, W. Zur Wirkung von Pflanzenextrakten gegen den Feuerbrand [*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.]. In: WISSENSCHAFTLICHE TAGUNG ÜBER DEN FEUERBRAND, 1991. Ladenburg. **Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft**, Berlin-Dahlen: Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 1991. p. 48-53.

MOURGUES, F.; CHEVREAU, E.; LAMBERT, C.; DE BONDT, A. Efficient *Agrobacterium*-mediated transformation and recovery of transgenic plants from pear (*Pyrus communis* L.). **Plant Cell Reports**, Berlin, v. 16, p. 245-249, 1996.



NAKASU, B. H. Introdução. In: CENTELLAS-QUEZADA, A.; NAKASU, B. H.; HERTER, F. G. **Frutas do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 9.

NAUMANN, K.; GIERZ, R. Chancen und Grenzen einer Biologischen Bekämpfung des Feuerbrandes mit Hilfe bakterieller Antagonisten. In: WISSENSCHAFTLICHE TAGUNG ÜBER DEN FEUERBRAND, 1991. Ladenburg. **Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft**. Berlin-Dahlen: Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 1991. p. 54-58.

NEW ZEALAND. Ministry of Agriculture and Forestry. **Comments by the government of New Zealand on importation of apples from New Zealand**: revised draft IRA report February 2004. [Wellington, 2004]. 81 p.

NORELLI, J. L.; ALDWINCKLE, H. S.; DESTEFANO, B. L.; JAYNES, J. M. Transgenic 'Malling 26' apple expressing the attacin E gene has increased resistance to *Erwinia amylovora*. **Euphytica**, Wageningen, NL, v. 77, p. 123-128, 1994.

NORELLI, J. L.; ALDWINCKLE, H. S. Transgenic varieties and rootstocks resistant to fire blight. In: VANNESTE, J. L. **Fire blight – the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. Oxon, UK: CABI publishing, 2000. p. 275-292..

OGAWA, J. M.; ENGLISH, H. **Diseases of temperate zone tree fruit and nut crops**. Oakland: University of California, 1991. 461 p. (University of California. Publication, 3345).

PACHECO, S. C.; CARLOS, M.; DORES, E. R.; CARRIJO, N. A.; CARRIJO, T. S.; MIRANDA, E. T. S. **Intercâmbio de germoplasma vegetal na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 17 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 190).

PALMER, E. L.; TEVIOTDALE, B. L.; JONES, A. L. A relative of the broad-host-range plasmid RSF1010 detected in *Erwinia amylovora*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 63, n. 11, p. 4604-4607, 1997.

PARKER, K. G.; FISCHER, E. G.; MILLS, W. D. **Fire blight on pome fruits and its control**. Ithaca: Cornell University. New York State College of Agriculture, 1956. 23 p. (Cornell University. Agricultural Experiment Station. Bulletin, 966).

PAULIN, J. P. *Erwinia amylovora*: general characteristics, biochemistry and serology. In: VANNESTE, J. L. **Fire blight: the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. New Zealand: CABI Publishing, 2000. p. 87-115.

PAULIN, J. P.; SAMSON, R. Le feu bactérien en France. II. Caractères des souches d' *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al., 1920 isolées du foyer Franco-Belge. **Annales de Phytopathologie**, Paris, v. 5, p. 389-397, 1973.

PIERSTORFF, A. L. **Studies on the fire blight organism, *Bacillus amylovorus***. Ithaca: Cornell University. New York State College of Agriculture, 1931. (Cornell University. Agricultural Experiment Station. Memoir 136).

POWELL, D. Factors influencing the severity of fire blight infections on apple and pear. **Michigan State Horticultural Society Annual Meeting Report**, v. 94, p. 1-7, 1965.

PROTAS, J. F. S.; SANHUEZA, R. M. V. (Ed.). **Produção integrada de frutas – o caso da maçã**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 192 p.

PSALLIDAS, P. G.; TSIANTOS, J. Chemical control of fire blight. In: VANNESTE, J. L. **Fire blight – the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. Oxon, UK: CABI Publishing, 2000. p. 199-234.

- PUITE, K. J.; SCHAART, J. G. Genetic modification of the commercial apple cultivars Gala, Golden Delicious and Elstar via an *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation method. **Plant Science**, Limerick, IE, v. 119, p. 125-133, 1996.
- PUSEY, P. L. Crab apple blossoms as a model system for fire blight biocontrol research. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 87, p. 1096-1102, 1997.
- RITCHIE, D. F.; KLOS, E. J. Differential medium for isolation of *Erwinia amylovora*. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 62, p. 167-169, 1978.
- ROBERTS, R. G.; REYMOND, S. T.; MCLAUGHLIN, R. J. Evaluation of mature apple fruit from Washington state for the presence of *Erwinia amylovora*. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 73, p. 917-921, 1989.
- RODONI, B.; KINSELLA, M.; GARDNER, R.; MERRIMAN, P.; GILLINGS, M.; GEIDER, K. Detection of *Erwinia amylovora*, the causal agent of fire blight, in the Royal Botanic Gardens, Melbourne, Australia. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 489, p. 169-170, 1999.
- ROMEIRO, R. S.; KARR, A. L.; GOODMAN, R. N. *Erwinia amylovora* cell wall receptor for apple agglutinin. **Physiological Plant Pathology**, London, v. 19, p. 383-390, 1981.
- ROSEN, H. R. **Further studies on the overwintering and dissemination of the fire-blight pathogen**. Fayetteville: Arkansas Agricultural Experiment Station, 1933. (Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin, 283).
- ROSEN, H. R. Life span and morphology of fire blight bacteria as influenced by relative humidity, temperature, and nutrition. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 56, p. 239-258, 1938.
- ROSEN, H. R. **The life history of the fire blight pathogen, *Bacillus amylovorus*, as related to the means of overwintering and dissemination**. Fayetteville: Arkansas Agricultural Experiment Station, 1929. 96 p. (Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin, 244).
- ROSEN, H. R. **Mode of penetration and of progressive invasion of fire-blight bacteria into apple and pear blossoms**. Fayetteville: Arkansas Agricultural Experiment Station, 1936. (Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin, 331).
- SADOWSKA-RYBAK, M.; BÜTTNER, C.; KNÖSEL, D. Die Immunfluoreszenz zur schnellen Diagnose von *Erwinia amylovora*, dem Erreger des Feuerbrandes. **Bioforum**, v. 9, n. 92, p. 288-291, 1992.
- SANGER INSTITUTE. *Erwinia amylovora*. Disponível em: <[http://www.sanger.ac.uk/Projects/E\\_amylovora/](http://www.sanger.ac.uk/Projects/E_amylovora/)>. Acesso em: 16 jan. 2007.
- SANHUEZA, R. M. V.; HERTER, F.; BERNARDI, J. **Fogo bacteriano das pomáceas**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1996. 12 p. (EMBRAPA-CNPV. Circular técnica, 21).
- SCHAAD, N. W.; WILSON, E. E. Survival of *Erwinia rubrifaciens* in soil. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 60, p. 557-558, 1970.
- SCORTICHINI, M.; ROSSI, M. P. In vitro activity of some essential oils toward *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. **Acta Phytopathologica e Entomologica Hungarica**, Budapest, v. 4, p. 423-431, 1989.
- SCHROTH, M. N.; MOLLER, W. J.; THOMSON, S. V.; HILDEBRAND, D. C. Epidemiology and control of fire blight. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, US, v. 12, p. 389-412, 1974.
- SCHROTH, M. N.; THOMSON, S. V.; MOLLER, W. J. Streptomycin resistance in *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 69, p. 565-568, 1978.

SECRETARIA DO COMÉRCIO EXTERIOR. **Importação**. Disponível em:

<<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/default.asp>>. Acesso em: dez. 2006.

SEIBEL, F. De olho no primeiro bilhão. **Guia Exame**, n. 849, p. 58-59, ago. 2005. Ed. Especial. Tabela: as maiores exportações de maçãs.

SEIDEL, M.; STEFFEN, E.; WALTER, A. Survival of *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* on bird feet. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 29, p. 25-27, 1994.

SHAW, L. Studies on resistance of apple and other rosaceous plants to fire blight. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 49, p. 283-313, 1934.

SMITH, T. J. A predictive model for forecasting fire blight of pear and apple in Washington State. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 338, p. 153-157, 1993.

SMITH, T. J. A risk assessment model for fire blight of apple and pear. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 411, p. 97-104, 1996.

SMITH, T. J. Report on the development of and use of Cougarblight 98C – a situation specific fire blight risk assessment model for apple and pear. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 489, p. 429-436, 1999.

SRIKANDARAJAH, S.; GOODWIN, P. B.; SPEIRS, J. Genetic transformation of the apple scion cultivar 'Delicious' via *Agrobacterium tumefaciens*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, NL, v. 36, p. 317-329, 1994.

STEBBINS, R. L.; ALDWINCKLE, H. S. Introduction. In: JONES, A. L.; ALDWINCKLE, H. S. **Compendium of apple and pear diseases**. Saint Paul, US: The American Phytopathological Society Press, 1990. p. 1-5.

STEINER, P. W. Predicting apple blossom infections by *Erwinia amylovora* using the Maryblyt model. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 273, p. 139-146. 1990.

TAYLOR, R. K.; GUILFORD, P. J.; CLARK, R. G.; HALE, C. N.; FORSTER, R. L. S. Detection of *Erwinia amylovora* in plant material using novel polymerase chain reaction (PCR) primers. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, NZ, v. 29, p. 35-43, 2001.

THOMAS, H. E.; ARK, P. A. **Fire blight of pears and related plants**. [Berkeley]: University of California, Agricultural Experiment Station, 1934. (California. University. Bulletin, 568). p.1-42

THOMSON, S. V. Dissemination of bacteria antagonistic to *Erwinia amylovora* by honey bees. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 76, p. 1052-1056, 1992a.

THOMSON, S. V. Epidemiology of fire blight. In: VANNESTE, J. L. **Fire blight – the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. Oxon, UK: CABI publishing, 2000. p. 9-36.

THOMSON, S. V. Monitoring flowers for presence of epiphytic *Erwinia amylovora* by stigma streaking. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 82, p. 1077, 1992b.

THOMSON, S. V. The role of the stigma in fire blight infections. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 76, p. 476-482, 1986.

THOMSON, S. V.; GOUK, S. C. The effect of rain on the development of *Erwinia amylovora* and *Erwinia herbicola* populations on apple flowers. In: NEW ZEALAND PLANT PROTECTION CONFERENCE, 45<sup>th</sup>, 1992, Wellington, New Zealand. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 1992]. p. 301-303.

THOMSON, S. V.; SCHROTH, M. N.; MOLLER, W. J. A forecasting model for fire blight of pear. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 66, p. 576-579, 1982.

THOMSON, S. V.; SCHROTH, M. N.; MOLLER, W. J.; REIL, W. O. Occurrence of fire blight of pears in relation to weather and epiphytic population of *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 65, p. 335-358, 1975.

THOMSON, S. V.; GOUK, S. C.; VANNESTE, J. L.; HALE, C. V.; CLARK, R. G. The presence of streptomycin resistant strains of *Erwinia amylovora* in New Zealand. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 338, p. 223-230, 1993.

TULLIS, E. C. **Studies on the overwintering and modes of infection of the fire blight organism**. East Lansing: Michigan Agricultural Experiment Station, 1929. 32 p. (Michigan Agricultural Experiment Station Bulletin, 97).

UNIVERSITY OF ILLINOIS. Department of Crop Sciences. **Fireblight of apple**. Illinois, 1999. 7 p. (Report on plant disease, 801).

VAN DER ZWET, T. Occurrence of fire blight in commercial pear seedling rootstocks following budding with symptomless scionwood. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 73, p. 969, 1983.

VAN DER ZWET, T.; BEER, S. V. **Fire blight – its nature, prevention, and control. A Practical Guide to Integrated Disease Management**. Washington, DC: USDA, 1995. 97 p. (USDA agriculture information bulletin, 631).

VAN DER ZWET, T.; KEIL, H. L. **Fire blight, a bacterial disease of rosaceous plants**. Washington, DC: USDA, 1979. 199 p. (USDA. agriculture handbook, 510).

VAN DER ZWET, T.; OITTO, W. A. Further evaluation of the reaction of "resistant" pear cultivars to fire blight. **HortScience**, Alexandria, US, v. 7, p. 395-397, 1972.

VAN DER ZWET, T.; ZOLLER, B. G.; THOMSON, S. V. Controlling fire blight of pear and apple by accurate prediction of the blossom blight phase. **Plant Disease**, Saint Paul, US, v. 72, p. 463-472, 1988.

VANNESTE, J. L. Honey bees and epiphytic bacteria to control fire blight, a bacterial disease of apple and pears. **Biocontrol News and Information**, v. 17, p. 67N-78N, 1996.

VANNESTE, J. L. What is fire blight? Who is *Erwinia amylovora*? How to control it?  
In: VANNESTE, J. L. **Fire blight – the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. Oxon, UK: CABI Publishing, 2000. p. 1-6.

VANNESTE, J. L.; PAULIN, J. P. Isolation of lytic phages of *Erwinia amylovora*. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 273, p. 95-98, 1990.

VANNESTE, J. L.; YU, J.; BEER, S. V. Role of antibiotic production by *Erwinia herbicola* Eh252 in biological control of *Erwinia amylovora*. **Journal of Bacteriology**, Washington, v. 174, p. 2785-2796, 1992.

VELDEMAN, R. La découverte d'*Erwinia amylovora* (Burril) Winslow et al. (feu bactérien du poirier) en Belgique. **Revue l'Agriculture**, Brussels, v. 25, p. 1587-1594, 1972.

VOROS, J.; GOODMAN, R. N. Filamentous forms of *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 55, p. 876-879, 1965.

WARWICK, D. R. N. **"Fire blight" de maçã e pêra**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 1983. 3 p. (EMBRAPA-CENARGEN. Comunicado técnico, 03).

WENDELL, H.; DOWNING, H. J. Whitewash versus pear blight. **Horticulturist**, v. 2, p. 339, 1848.

WILSON, M.; EPTON, H. A. S.; SIGEE, D. C. Biological control of fire blight of hawthorn (*Crataegus monogyna*) with *Erwinia herbicola* under protected conditions. **Plant Pathology**, Oxford, UK, v. 39, p. 301-308, 1990.

WODZINSKI, R. S.; UMHOLTZ, T. E.; RUNDLE, J. R.; BEER, S. V. Mechanisms of inhibition of *Erwinia amylovora* by *E. herbicola* in vitro and in vivo. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 76, p.22-29, 1994.

WORLD TRADE ORGANIZATION - JAPAN. **Measures affecting the importation of apples**. Report of the panel. (WT/DS245/R, 2003). Disponível em: <[http://www.wto.org/english/tratop\\_e/dispu\\_e/distab\\_e.htm](http://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/distab_e.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2003.

WRIGHT, S. A. I.; BEER, S. V. The role of antibiotics in biological control of fire blight by *Erwinia herbicola* strain Eh318. **Acta Horticulturae**, The Hague, NL, v. 411, p. 309-311, 1996.

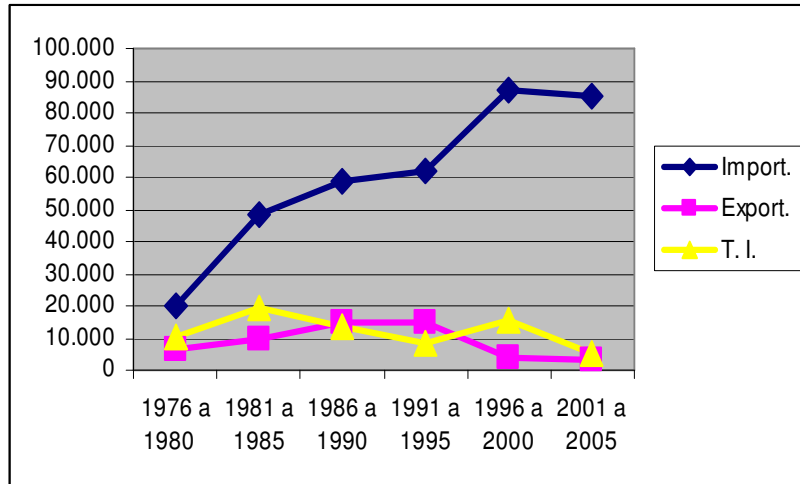
YAO, J. L.; COHEN, D.; ATKINSON, R.; RICHARDSON, K.; MORRIS, B. Regeneration of transgenic plants from the commercial apple cultivar 'Royal Gala'. **Plant Cell Reports**, Berlin, v. 14, p. 407-412, 1995.

ZOLLER, B. G. Trends in integrated pear insect pest management and *Erwinia amylovora* fire blight control in California. **Oregon Horticultural Society Proceedings**, v. 69, p. 57-71, 1978.

ZOLLER, B. G.; SISEVICH, J. Blossom populations of *Erwinia amylovora* in pear orchards vs. accumulated degree hours over 18.3 degrees Celsius, 1972-1976. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 69, p. 1050, 1979.

## 11. Anexos

**Anexo 1.** Evolução do intercâmbio de germoplasma na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia por quinquênios, a partir de 1976 (PACHECO et al., 2006).



**Anexo 2.** Importações mundiais de pêra (t) (FAO).

<b>Países</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
Alemanha	182.580	182.058	173.203
Bélgica-Luxemburgo	72.087	77.670	81.850
<b>Brasil</b>	<b>63.024</b>	<b>162.309</b>	<b>142.127</b>
Canada	58.439	65.132	63.097
EUA	57.338	78.611	68.277
França	79.709	86.668	87.555
Itália	75.531	130.944	81.516
Países Baixos	96.037	97.845	94.961
Reino Unido	87.069	96.961	132.546
Rússia	99.664	101.500	122.784
Outros	441.162	476.760	435.443
<b>Total</b>	<b>1.312.640</b>	<b>1.556.458</b>	<b>1.483.359</b>

**Anexo 3.** Introdução mensal de variedades de pêra estrangeira (t), no entreposto Terminal de São Paulo/ETSP em 1999 (CEAGESP citada por JUNQUEIRA e PEETZ, 2003).

Meses	Williams	D'Anjou	Pakham's Triumph	Rocha (Portuguesa)	Winter Nelis	Winter Bartlett	Outras	Total
Jan	1.262,18	3.608,86	-	7,8	-	-	-	4.878,84
Fev	4.340,08	1.820,98	27,18	-	-	2	12	6.202,24
Mar	6.557,54	669,64	19,36	-	23,52	-	7,98	7.278,04
Abr	5.940,84	1.832,24	281,10	-	-	-	12	8.070,66
Mai	3.630,16	2.105,04	357,68	-	-	-	-	6.092,88
Jun	3.067,02	1.641,66	400,24	-	-	13,44	-	5.122,36
Jul	3.809,34	2.009,66	378,02	-	111,80	-	-	6.308,82
Ago	2.284,86	2.914,46	453,86	-	221,20	42	0,10	5.949,64
Set	1.755,06	2.530,06	429,38	-	44	6,7	-	4.772,18
Out	122,20	3.440,62	308,56	117,20	2,82	31,80	9,43	4.032,77
Nov	287,48	1.917,84	724,54	143,19	6,96	12,16	99,89	3.198,08
Dez	705,66	2.363,14	533,26	254,16	3,52	-	124,87	3.987,15
<b>Total</b>	<b>33.762,42</b>	<b>26.854,20</b>	<b>3.911,42</b>	<b>522,35</b>	<b>413,82</b>	<b>108,10</b>	<b>266,27</b>	<b>65.893,66</b>



**Anexo 4** .Importação de maçãs, marmelos e pêras frescas (Kg) da Argentina e dos Estados Unidos.

Produto Ano	Argentina			Estados Unidos		
	Maçã	Marmelo	Pêra	Maçã	Marmelo	Pêra
1996	107.927.348	68.200	126.399.854	11.981.398	-	17.156.993
1997	94.548.028	26.892	130.050.633	7.409.826	-	12.353.771
1998	97.859.471	82.244	121.365.087	5.445.485	-	13.870.810
1999	50.521.393	9.800	91.777.559	1.742.089	-	11.338.865
2000	27.072.266	13.000	84.224.737	509.734	-	6.759.788
2001	57.695.787	46.123	108.271.368	229.620	-	2.509.265
2002	39.282.839	29.992	81.306.232	0	-	995.468
2003	27.615.355	33.326	51.068.348	117.600	-	4.050.988
2004	33.868.655	41.797	61.715.731	0	-	4.143.763
2005	52.726.866	39.453	85.256.590	0	-	4.049.394
2006*	44.192.863	112.413	98.115.121	92.790	-	782.505
<b>Total</b>	<b>633.310.871</b>	<b>503.240</b>	<b>1.039.551.260</b>	<b>27.528.542</b>	-	<b>78.011.610</b>

\*Dados de janeiro a outubro de 2006.

Fonte: SECEX-MDCI

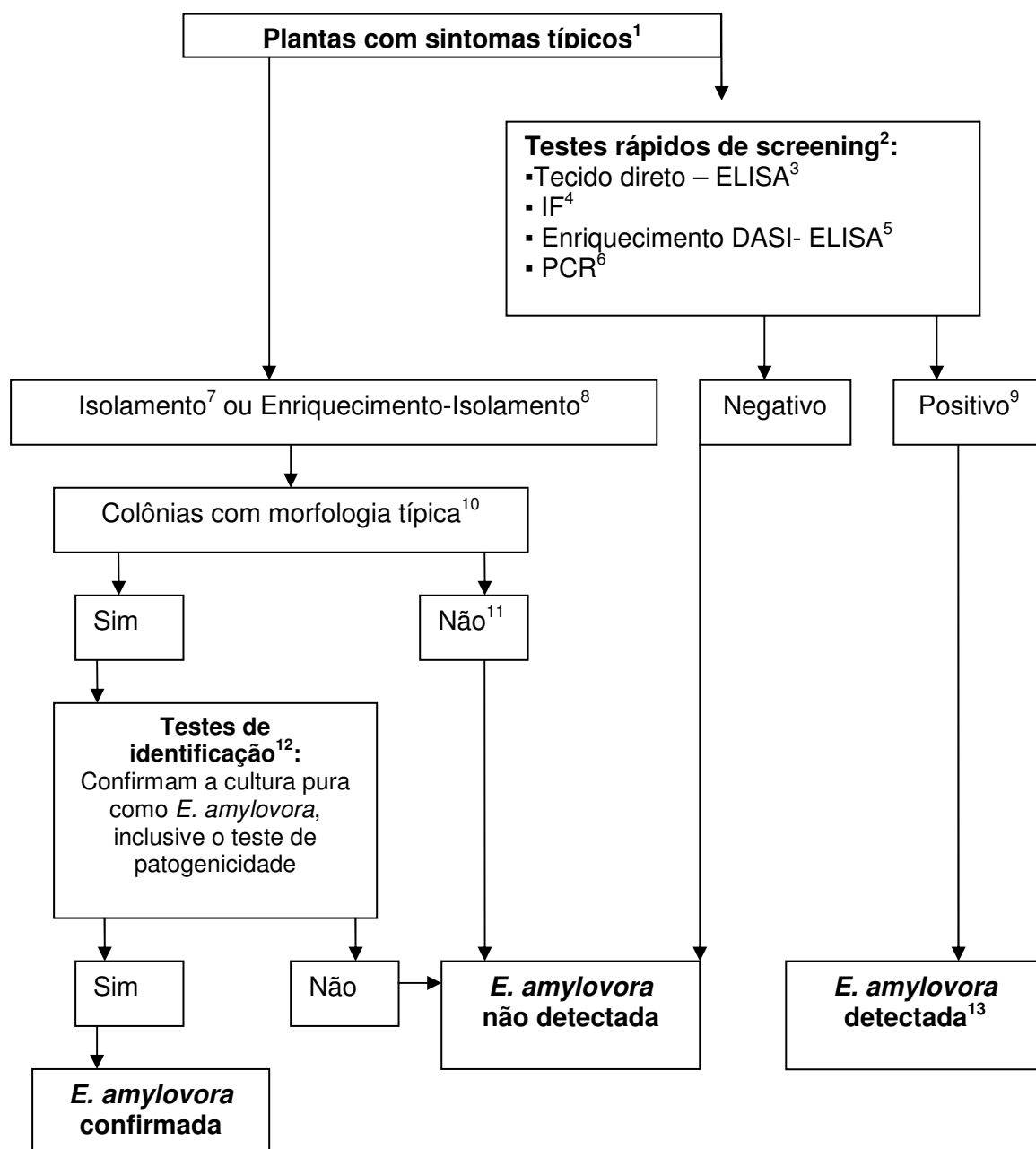
**Anexo 5.** Volume (t) de maçãs exportadas pelas empresas estabelecidas no Brasil em 2004 (SEIBEL, 2005).

Empresa	Controle acionado	Sede	Volume exportado (t)
Agropel	Brasileiro	Fraiburgo (SC)	18.887
Fischer Fraiburgo	Brasileiro	Fraiburgo (SC)	18.831
Schio	Brasileiro	Vacaria (RS)	15.250
Renar	Brasileiro	Fraiburgo (SC)	10.897
Rasip Agro Pastoril	Brasileiro	Vacaria (RS)	7.717
Pomifrai	Brasileiro	Fraiburgo (SC)	7.697
Frutirol	Italiano	Vacaria (RS)	6.343
Agrícola Fraiburgo	Francês	Fraiburgo (SC)	5.452
Lazzeri	Italiano	Vacaria (RS)	4.730
São Pedro Vacaria	Brasileiro	Vacaria (RS)	3.480

**Anexo 6.** Área cultivada com macieiras por 67 produtores em Vacaria, RS (ASSOCIAÇÃO..., 2006b).

<b>Ano</b>	<b>Idade</b>	<b>Gala</b>	<b>Royal gala</b>	<b>Fuji</b>	<b>Fuji</b>	<b>Kiku</b>	<b>Golden/</b>	<b>Pink</b>	<b>Brokfield</b>	<b>Braeburn</b>	<b>Outras</b>	<b>Total</b>	<b>%por</b>
<b>Plantio</b>	<b>Anos</b>	<b>Standard</b>	<b>e clones</b>	<b>e clones</b>	<b>Suprema</b>	<b>Brak</b>	<b>Bel</b>	<b>Lady</b>				<b>Geral</b>	<b>Idade</b>
2005	1	-	176,04	-	15,25	77,75	-	7,53	65,82	1,5	-	343,89	5,39
2004	2	-	180,05	0,75	90,94	16,33	-	-	6,5	-	3,1	297,67	4,67
2003	3	-	201,71	0,4	45,98	48	-	-	12,04	0,8	0,08	309,01	4,85
2002	4	-	285	9,42	71,52	76,38	-	39,54	-	0,11	-	481,97	7,56
2001	5	1,13	258,38	20,29	46,05	78,54	-	5,95	-	1,81	1,12	413,27	6,48
2000	6	0,7	213,64	20,98	25,85	120,79	-	55,59	-	1	11,18	449,73	7,05
1999	7	2,37	233,1	45,07	6,3	75,35	-	38,04	-	3,59	4,38	408,2	6,4
1998	8*	977,79	1082,24	1.356,39	-	-	50,02	82,79	-	43,62	78,54	3.671,39	57,59
<b>Total</b>		<b>981,99</b>	<b>2.630,16</b>	<b>1.453,3</b>	<b>301,89</b>	<b>493,14</b>	<b>50,02</b>	<b>229,44</b>	<b>84,36</b>	<b>52,43</b>	<b>98,40</b>	<b>6.375,13</b>	<b>100</b>
<b>% Variedade</b>		<b>15,4</b>	<b>41,26</b>	<b>22,8</b>	<b>4,74</b>	<b>7,74</b>	<b>0,79</b>	<b>3,6</b>	<b>1,32</b>	<b>0,82</b>	<b>1,54</b>	<b>100</b>	

**Anexo 7.** Fluxo diagramático para diagnose da queima bacteriana de rosáceas ( *Erwinia amylovora*) em hospedeiras com sintomas (DIAGNOSIS..., 1998; EPPO, 2004).



<sup>1</sup>Ramos, flores, caules, tecidos subcorticais da região do cancro, folhas, frutos com lesões encharcadas amarronzadas ou com aspecto de queima.

<sup>2</sup>Testes rápidos que facilitam a diagnose.

<sup>3, 4, 5, 6, 8, 10</sup> Vide protocolo validado (DIAGNOSIS..., 1998; EPPO, 2004).

<sup>7</sup>A bactéria normalmente é isolada facilmente de plantas com sintomas pelo método de diluição em placas.

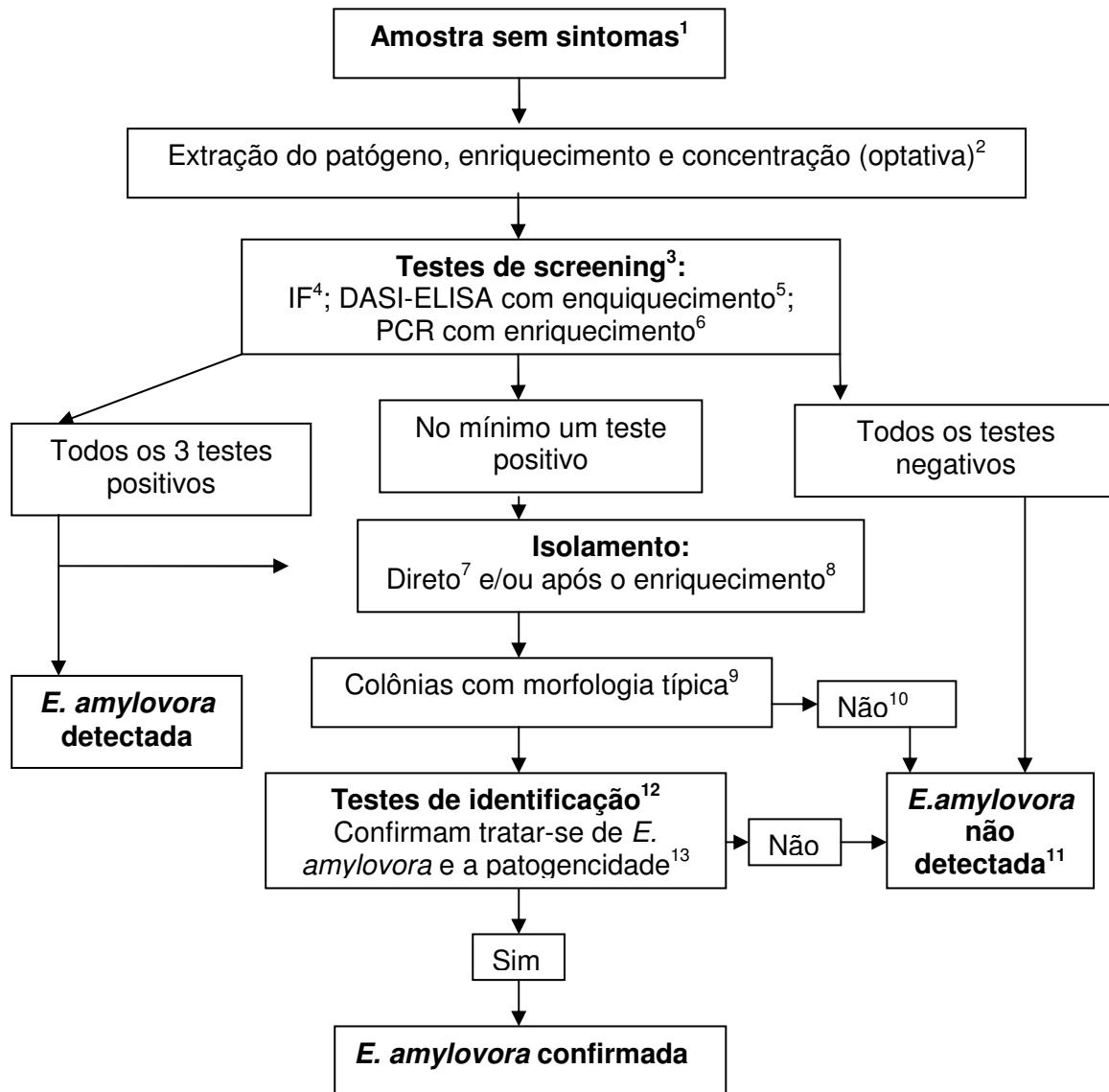
<sup>9</sup>Positivo em pelo menos dois testes sorológicos e pela PCR, utilizando protocolos validados. Se somente um ou dois testes forem positivos, o isolamento deve ser feito.

<sup>11</sup>A obtenção da cultura pura pode falhar quando se utiliza material vegetal em estágio avançado de infecção devido à competição de bactérias saprofitas. Se os sintomas da doença são típicos, porém o isolamento da bactéria difícil, recomenda-se repetir.

<sup>12</sup>Identificação a partir de cultura pura da bactéria é feita, utilizando testes bioquímicos e nutricionais, perfil de ácidos graxos, sorológicos e moleculares e inoculação ou patogenicidade em frutinhas ou a inoculação de mudas de cultivares suscetíveis de pêra ou maçã.

<sup>13</sup>O esquema de identificação rápida de *E. amylovora* é aconselhável para levantamentos de rotina, mas não para o caso de novas epidemias ou relatos.

**Anexo 8.** Fluxo diagramático para diagnose da queima bacteriana de rosáceas (*Erwinia amylovora*) em hospedeiras sem sintomas (DIAGNOSIS..., 1998; EPPO, 2004).



<sup>1</sup> Amostras sem sintomas podem ser processadas individualmente ou em grupos de até 100 (EPPO, 1992).

<sup>2,4, 5, 6, 7, 8, 9</sup> Vide protocolo validado (DIAGNOSIS..., 1998; EPPO, 2004).

<sup>3</sup> O uso de mais de um método é recomendável. Isolamento, ELISA e PCR devem ser realizados com o enriquecimento prévio das amostras. Testes adicionais devem basear-se nas principais diferenças biológicas.

<sup>10</sup>Obtenção da cultura pura pode falhar devido à competição ou inibição por bactérias saprofitas. Se resultados positivos são obtidos nos testes, mas se o isolamento for negativo, este deve ser repetido.

<sup>11</sup>Resultado negativo nem sempre garante a ausência do patógeno.

<sup>12</sup>Identificação a partir de cultura pura da bactéria é feita utilizando testes bioquímicos e nutricionais, perfil de ácidos graxos, sorológicos, moleculares e inoculação ou patogenicidade em frutinhas ou a inoculação de mudas de cultivares suscetíveis de pêra ou maçã.

<sup>13</sup>Testes de patogenicidade em mudas de hospedeiras suscetíveis ou frutinhas de pêra ou maçã.

**Anexo 9. Meios de cultura****Luria-Bertaine (LB)**

Triptona	10 g
NaCl	5 g
Extrato de Levedura	5 g
Agar	15 g
Água destilada	1000 ml

**Nutriente Agar (NA)**

Extrato de Carne (Difco)	3 g
Peptona	5 g
Agar	15 g
Água destilada	1000 ml

**Meio King B ( KING et al., 1954)**

Proteose Peptona (Difco)	20 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1,5 g
Mg SO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	1,5 g
Glicerol	15 ml
Agar	15 g
Água destilada	1000 ml

**Meios semiseletivos:****MS (MILLER e SCHROTH, 1972)**

Manitol	10 g
Ácido Nicotínico	0,5 g
L-asparagina	3,0 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2,0 g
Mg SO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	0,2 g
Taurocolato de Sódio (Difco)	2,5 g
Tergitol Aniônico 7 (Sulfato de Sódio Heptadecil, Union Carbide)	0,1 ml
Ácido Nitriloacético (NTA)	10 ml *
Azul de Bromotimol, solúvel em água	9 ml de uma solução aquosa a 0,5%
Vermelho Neutro, solúvel em água	2,5 ml de uma solução a 0,5%
Agar	20 g
Água destilada	1000 ml
pH 7,2 a 7,3	

\* 10 ml de uma solução aquosa a 2%, neutralizada com cerca de 0,73 g de KOH/g de NTA.

**Meio CCT (ISHIMARU e KLOS, 1984)**

Sacarose	100 g
----------	-------

Sorbitol	10 g
Cristal Violeta	2 ml*
Nutriente Agar	23 g
Tergitol Aniônico 7	30 ml**
Água destilada	1000 ml

Após autoclavagem acrescentar:

Nitrato de Tálcio (1% peso/vol)	2 ml
Cicloheximida	50 mg

\* Solução 0,1 % em álcool absoluto.

\*\* Solução aquosa 1%.

#### **Meio MM2Cu (BERESWILL et al., 1998)**

L-asparagina	4 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2 g
Mg SO <sub>4</sub>	0,2 g
Na Cl	3 g
Ácido Nicotínico	0,2 g
Hidrocloreto de Tiamina	0,2 g
Sorbitol	10 g
Sulfato Cúprico (2 mM)	0,5 g
Agar	15 g
Água destilada	1000 ml

#### **Meio modificado EMB (SCHAAD e WILSON, 1970)**

Glicerol	10 ml
NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	5 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2 g
Eosina Y	0,4 g
Azul de Metileno	65 mg
Agar	15 g
Água destilada	1000 ml
Após a autoclavagem adicionar os seguintes antibióticos:	
Cicloheximida*	2,5 ml
Novobiocina	40 mg
Sulfato de Neomicina (680 µg/mg)	40 mg

\* Preparar solução estoque (100 µg/ml de álcool 70%)



**Anexo 10.** Bactericidas registrados para controle da queima de rosáceas (*Erwinia amylovora*) em diferentes países (PSALLIDAS e TSIANTOS, 2000).

Nome Comum	Nome Comercial	Registrado para	País	
<b>A. Compostos à base de Cobre</b>				
Sulfato de Cobre Amoniacal	Copac E 40%	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Bélgica; Chipre	
Sulfato de Cobre Básico	Basicop	Maçã <sup>b</sup>	Estados Unidos	
Cobre 20%	Mistura Burcor	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia	
Hidróxido de Cobre	Não especificado	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Bélgica; Chipre	
	Blue Shied DF	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia; Nova Zelândia	
	Champion	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Bulgária; Grécia; Nova Zelândia	
	Kocide DF	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Nova Zelândia	
	Kocide 101	Pêra <sup>b</sup>	Bulgária; Estados Unidos; Grécia	
	Kocide 2000	Maçã <sup>a</sup>	Estados Unidos	
	Cupravit	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia	
	Funguran-OH 75 PM	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia	
	Parasol 50 PM	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia	
	Nordox 50 PM	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia	
Óxido Cuproso	Não especificado	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Bélgica; Chipre; Países Baixos	
	Coperil	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia	
	Copervall 50 PM	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia	
	Cupranorg 35 PM	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia	
	Cupravit OB-21 PM	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Grécia	
	Polvere cafaró	Maçã, Pêra	Grécia	
	Oxiquinolato de Cobre	Quinolato 40%	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Chipre
		Mankocide	Pêra <sup>a</sup>	Estados Unidos
	Oxicloreto de Cobre + Mancozeb (46,1 + 15%)			
Oxicloreto de Cobre + Maneb (37,5 + 20%)	Herkul	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Turquia	
Sulfato de Cobre	Calda Bordalesa	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Bélgica, Bulgária; Grécia, Turquia	
Sulfato de Cobre Tribásico	-	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Chipre	
Vários compostos de Cobre	Não especificado	Maçã <sup>a</sup> , Pêra <sup>a</sup>	Alemanha; Canada; Estados Unidos	
		Ornamentais <sup>a,b</sup>		
<b>B. Antibióticos</b>				
Oxitetraciclina	Mycoshield	Pêra <sup>b</sup>	Estados Unidos	
	Terramicina	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Estados Unidos	
Estreptomicina	Não especificado	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Canadá; Israel	
	Agrimycin R17	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Estados Unidos; Nova Zelândia	
	Plantomycin	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Israel; Países Baixos	
	Fructocin 17%	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Bélgica	
Estreptomicina + Oxitetraciclina	Agrept	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Grécia	
	Bacterol Super	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Grécia	
Kasugamicina	Kasumin	Ornamentais <sup>b</sup>	Países Baixos	

<b>Nome Comum</b>	<b>Nome Comercial</b>	<b>Registrado para</b>	<b>País</b>
<b>C. Outros Compostos</b>			
Flumequin	Firestop™	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Bélgica; Chipre; França
Fosetyl-Al	Aliette™	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	França; Turquia
Ácido Oxolínico	Starner™ 20%	Maçã <sup>b</sup> , Pêra <sup>b</sup>	Israel

<sup>a</sup>Durante a dormência, antes do florescimento.

<sup>b</sup>Durante o florescimento.

**Anexo 11.** Fungicidas utilizados na Produção Integrada de Maçã – PIM em 2005-2006.

Nome Técnico	Marca Comercial/Formulação	Dosagem/100 L (g; mL; L) ou por ha	Intervalo de Segurança (dias)	Classe Toxicológica
Captana	Captan 500 PM	240	1	III
	Captan Fersol 500 WP	240	1	IV
	Captan SC	240	1	III
	Orthocide 500	240	1	III
Ciprodinil	Unix 750 WG	20	15	III
Ciproconazol	Alto 100*	15	14	III
Difenoconazol	Score*	14	5	I
Dithianon	Delan	125	21	I
Dodina	Dodex 450 SC	70-100	7	I
Enxofre	Nutrixofre 800	600	sem restrições	IV
	Kumulus DF-AG	300-600		
	Kumulus DF	300-600		
	Thiovit Sandoz	300-600		
Fenarimol	Rubigan 120 EC*	40-60	28	III
Fluazinam	Frownicide 500 SC	100	14	II
Fluquinconazol	Palisade*	20	14	III
Folpete	Folpan Agricur 500 WP	210	1	IV
Fosetil	Aliette	250	35	IV
Hidróxido de Cobre	Garra 450 WP	250	7	III
	Cresoxim-Metílico **	20	35	III
Oxicloreto de Cobre	Cupravit Azul BR	300	7	IV
	Cuprogarb 500	250	7	IV
	Fungitol Azul	300	7	IV
Pirimetanil	Mythos	100-150	14	III
Sulfato de Cobre	Sulfato de Cobre Microsal	500-600	7	IV

Nome Técnico	Marca Comercial/Formulação	Dosagem/100 L (g; mL; L) ou por ha	Intervalo de Segurança (dias)	Classe Toxicológica
Tebuconazol	Folicur 200 EC* 30-50 Folicur PM* 30-50 Orius 250 EC* 30-50		20	III
Tetraconazol	Domark 100 EC*	40-50	7	II
Triflumizol	Trifmine*	70	7	IV
Trifloxistrobin	Flint 500 WG	7,5 a 10	7	III

**Restrições:**

\* A soma dos tratamentos com fungicidas IBE não deve exceder a 6 tratamentos por safra.

\*\* A soma dos tratamentos com fungicidas Qol não deverá exceder a 4 por safra.

Aplicações adicionais somente com autorização da Comissão Técnica Regional da PIM (CTR – PIM).

**Observação:**

Os fungicidas que não constam neste Anexo e estejam registrados na cultura somente podem ser utilizados quando autorizados pelos CTPIM-R . As consultas sobre registro de produtos para macieira podem ser feitas no Agrofit site: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)

**Anexo 12.** Fungicidas utilizados com restrições na Produção Integrada de Maçã – PIM em 2005-2006.

Nome Técnico	Marca Comercial/Formulação	Dosagem/100 L (g; mL; L) ou por ha	Intervalo de Segurança (dias)	Classe Toxicológica
Clorotalonil	Bravonil Ultrex *	150	7	I
Piraclostrobina + Metiram	Cabrio Top****	250	21	III
Famoxadone + Mancozeb	Midas BR**	120	7	II
Mancozeb	Dithane WP**	200	7	III
	Manzate 800**	200		III
	Mancozeb Sanachem 800 WP**	200		II
	Manzate Gr Da**	200		III
Mancozeb	Mancozeb Sipcam**	200		III
	Oxicloreto de Cobre + Mancozeb	Cuprozeb**	200	21
Metiram	Polyram DF**	3 kg/ha	7	III
Propineb	Antracol 700 PM**	4 kg/ha	7	II
Tiofanato Metílico	Cercobin 700 PM*	70	7	IV
	Fungiscan 700 WP*	70	7	
	Metiltiofan*	90	14	

**Restrições:**

\* Utilizar no máximo 3 tratamentos por safra.

\*\*As intervenções com os fungicidas ditiocarbamatos deverão ser feitas alternadamente com fungicidas de outros grupos em doses não superiores a 4 kg/ ha, permitindo-se o uso seqüencial em períodos de alto risco.

\*\*\* A dose por hectare corresponde ao uso de 1500 L/ha.

\*\*\*\* A soma dos tratamentos com fungicidas Qol não deverá exceder a 4 por safra. E as intervenções com os fungicidas ditiocarbamatos deverão ser feitas alternadamente com fungicidas de outros grupos em doses não superiores a 4 kg/ ha, permitindo-se o uso seqüencial em períodos de alto risco.

**Observação:**

Os fungicidas que não constam neste Anexo e estejam registrados na cultura somente podem ser utilizados quando autorizados pelos CTPIM-R . As consultas sobre registro de produtos para macieira podem ser feitas no Agrofit site: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)

**Anexo 13.** Agroquímicos utilizados em pós-colheita na Produção Integrada de Maçã – PIM em 2005-2006.

Nome Técnico	Nome Comercial	Dose de produto comercial/ 100 L ou m <sup>3</sup>	Intervalo de segurança (dias)	Classe toxicológica	Observações
Cloreto de Cálcio	Cloreto de Cálcio 27%	2000 g	-		-
Dicloro Triazinatriona Sódica***	Clor – in	0,6 a 8 g	-		Saneante*
	Genera 65 %	7,7g	-		Saneante*
	Sany-Clean	3,85 a 11,5g	-		Saneante*
Digluconato de Clorhexidina***	Killback 20%	25 ml	-		Saneante*
Formaldeído 40%, Permanganato de Potássio, água	Formol, Permanganato de Potássio, água	500mL, 250 g, 500mL de água/100 m <sup>3</sup>	-		Desinfestação de câmaras frias sem frutas
Dióxido de Cloro	Tecsa Clor	50 a 100 ppm	-		Saneante*
Hipoclorito de Sódio***	Hipoclorito de Sódio 10-12%	50 a 100 ppm de Cloro Ativo	-		Saneante*
<sup>1</sup> Metilcicloprope no (1 MCP)	Smart fresh	43 a 86 mg/m <sup>3</sup>	(1)	III	Para aumentar o período de armazenagem

(1) Intervalo de segurança não determinado

\* Com registro de saneante na ANVISA.

\*\* Autorizados na Produção Integrada de Maçã - PIM somente para as frutas que serão frigorificadas por período maior que três meses.

\*\*\* Utilizar somente na água com pH 6 a 7.

**Observação:**

Os produtos que não constam neste Anexo e estejam registrados para a cultura somente podem ser utilizados quando autorizados pelos CTPIM-R . As consultas sobre registro de produtos para macieira podem ser feitas no Agrofite site: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)