

## ***Pseudomonas*: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E ESPÉCIES FITOPATOGÊNICAS**

Thaís Muriel Mioranza<sup>1</sup>, Mônica Anghinoni Müller<sup>1</sup> e Odair José Kuhn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, CEP 85.960-000, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: thaisamioranza@hotmail.com; mo\_ang@hotmail.com; ojkuhn@gmail.com

*RESUMO: Essa revisão pretende mostrar algumas das características mais importantes desse gênero extraordinário que são as Pseudomonas, assim como as principais espécies fitopatogênicas. As bactérias fitopatogênicas do gênero Pseudomonas podem ser encontradas em diferentes habitats, tanto em água como em plantas hospedeiras. Estas sofreram alterações em suas classificações e algumas espécies foram reclassificadas em outros gêneros. O gênero Pseudomonas abriga muitas espécies que são capazes de infectar desde culturas produtoras de grãos até hortaliças, podendo ainda se prolongar e infectar frutos em pós colheita devido a seus mecanismos de virulência. Seus sintomas vão além de manchas foliares amarronzadas, aspecto de anasarcas e com halo clorótico, promovendo também a hipertrofia de células e formação de galhas, e em alguns casos podridão de frutos no campo e em pós colheita. Esse patógeno pode ser transmitido via sementes infectadas e água da chuva ou de irrigação. A melhor forma de manejo dessas doenças causadas por Pseudomonas é o manejo integrado que permite obter um controle mais satisfatório. Essas bactérias são de grande importância na agricultura por infectarem culturas de grande valor econômico, sendo necessário esclarecimentos e pesquisas que possam contribuir para um manejo cada vez mais eficiente.*

*PALAVRAS-CHAVE: bactéria, patogenicidade, doenças de plantas*

## ***Pseudomonas*: MAIN CHARACTERS AND PLANT PATHOGENIC SPECIES**

*ABSTRACT: This review intend to show some of the most important characters of this extraordinary gender that are the Pseudomonas, as well as the main plant pathogenic species. The phytopathogenic bacteria of gender Pseudomonas can be found in different habitats both in water and in host plants. These suffered alterations in their classifications and some species were reclassified in other genders. The gender Pseudomonas shelter many species that are able to infect since grains crops until vegetables, may still extend and infect fruit in postharvest because of their virulence mechanism. Their symptoms goes beyond brownish leaf spots, with aspect of water-soaked lesions with chlorotic halos, promoting also cell hypertrophy and gall formation, and in some cases, fruit rot in the field and in postharvest. Infected seeds and rainwater or irrigation water can transmit this plant pathogen. The best way to management these diseases caused by Pseudomonas is the integrated management that allow obtaining a satisfactory control. This bacteria are very important in agriculture by infect the culture with great economic value, being necessary clarifications and researches that may contribute for increasingly efficient management.*

*KEYWORDS: bacteria, pathogenicity, plant diseases*

## HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS GERAIS

O nome *Pseudomonas* foi criado para esses organismos pelo professor Migula, do Instituto Karlsruhe na Alemanha, no final do século XIX. A sua descrição para esse novo gênero foi curta e imprecisa, mas mesmo assim foi aceita para publicação (Palleroni, 2010).

A primeira descrição taxonômica das *Pseudomonas* foi feita baseada em suas características bioquímicas, fisiológicas e nutricionais, por Stanier et al. (1966) que deu a seguinte definição: microrganismos unicelulares, reto ou levemente curvado, móveis por um ou mais flagelos polares, gram-negativo, não formam esporos, aeróbios e possuem mecanismo energético respiratório.

Do ponto de vista fenotípico, as *Pseudomonas* eram divididas em dois diferentes grupos, em qual um deles é conhecido pela produção de pigmentos fluorescentes sob radiação de baixo comprimento de onda ultra violeta (em torno de 260 nm), e outro grupo sem a capacidade de produção desses pigmentos. Também são divididas como oportunistas de plantas, humanos e animais (Palleroni, 2008).

Através das técnicas de biologia molecular, por homologia DNA-rRNA, foi descoberto a heterogeneidade do gênero *Pseudomonas*, onde vários grupos de espécies foram atribuídos a diferentes novos gêneros (Palleroni, 2008).

A aplicação de estudos de homologia DNA - rRNA compreenderam a natureza peculiar do grupo *Pseudomonas*, com muitas espécies mostrando diferentes níveis de semelhança na sequência do genoma, onde foi possível dividir as espécies em pelo menos 5 grupos diferentes. (Palleroni et al., 1973)

Só recentemente é que essa definição foi estudada com mais detalhes através de análises comparativas de 16S rDNA, onde as *Pseudomonas* não fluorescente poli- $\beta$ -hidroxibutirato negativas, associadas com espécies tipo *P. aeruginosa* e incluindo *P. syringae* e espécies afins são agora incluídos na  $\gamma$ -Proteobacteria. A maioria das *Pseudomonas* não-fluorescente poli- $\beta$ -hidroxibutirato positivas como *Acidovorax*, *Burkholderia* e *Ralstonia*, agora estão incluídas no  $\beta$ -Proteobacteria (Young, 2010).

A classificação de bactérias fitopatogênicas vem sofrendo grandes alterações desde o final da década de 70, com a introdução do termo patovar, que é baseado principalmente em características de patogenicidade. Através de técnicas taxonômicas incluindo a quimiotaxonomia, homologia de ácidos nucleicos e biologia molecular, foram propostos ou criados novos gêneros, espécies e subespécies bacterianas. Muitas dessas mudanças foram decorrentes do desmembramento do gênero *Pseudomonas*, com a proposição dos gêneros

*Acidovorax*, *Burkholderia* e *Ralstonia*, que abrigam as antigas *Pseudomonas* não fluorescentes (Malavolta Junior).

De acordo com os novos gêneros de hierarquias taxonômicas identificados através da biologia molecular, as *Pseudomonas* se encontram classificadas na classe das *Gammaproteobacteria*, ordem *Pseudomonadales*, família *Pseudomonadaceae* e gênero *Pseudomonas* (Palleroni, 2008).

Muitas espécies do gênero *Pseudomonas* são conhecidas por participarem do ciclo do carbono na natureza, uma vez que elas estão entre os mais versáteis organismos aeróbicos na degradação de muitos compostos orgânicos de baixo peso molecular. Também algumas espécies do gênero são capazes de produzir compostos metabólicos interessantes de utilização na biotecnologia (Palleroni, 1973).

Os estudos de hibridação DNA-DNA e recente análises de sequência multilocus (MLSA) indicam um '*P. syringae* complexo' que agora engloba até dez espécies de *Pseudomonas* e 60 patovares de *P. syringae* (Young, 2010).

Estudos realizados por Morris et al. (2008) mostram que estirpes de *Pseudomonas syringae* estão presentes também em habitats não agrícolas, como água de irrigação e neve, este último através da sua capacidade de nucleação do gelo e relação com o ciclo da água, supondo com que esses ambientes possam interferir na evolução de um patógeno e em seus fatores de virulência.

## FATORES DE VIRULÊNCIA

Bactérias fitopatogênicas estão equipadas com um arsenal de fatores de virulência que são a primeira condição para a colonização do hospedeiro e a intensidade da doença. Toxinas não específicas a hospedeiros são os elementos de virulência para muitas bactérias, especialmente entre os patovares de *P. syringae* (Gross, 1991).

A espécie *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* para atacar e colonizar plantas hospedeiras produz a fitotoxina Coronatina, que consiste de um policetídeo, ácido coronafático e um derivado de aminoácido, ácido coronâmico (Budde e Ullrich, 2000).

Segundo Rahme et al. (1995), a cepa UCBPP-PA 14 de *Pseudomonas aeruginosa* é patogênica tanto de folhas de *Arabidopsis thaliana* quanto para pele de ratos, e mutações nos genes UCBPP-PA 14 tox A, plcS e gacA promoveu uma redução significativa de patogenicidade nos dois hospedeiros, indicando que esses genes codificam fatores de virulência necessários para a expressão de patogenicidade em plantas e animais.

Buell et al. (2003), sequenciaram o genoma completo do de *Pseudomonas syringae* patovar *tomato* DC3000 (DC3000), onde identificaram 298 genes de virulência, incluindo vários grupos de genes, codificando 31 confirmados e 19 do tipo sistema secreção tipo III de proteínas efetoras. Cui et al. (2013) mostraram que efetor tipo III *Pseudomonas syringae* AvrRpt2 altera a fisiologia de auxina em *Arabidopsis thaliana*.

Para *Pseudomonas solanacearum* estirpe AW1, a produção de polissacarídeo extracelular (EPS) é um importante fator de virulência requerido por esse patógeno de plantas para promover sintomas de murcha em tomateiro (Denny e Baek, 1991).

## PRINCIPAIS ESPÉCIES FITOPATOGÊNICAS E SINTOMAS EM PLANTAS

### *PINTA- BACTERIANA (Pseudomonas syringae pv. tomato)*

O agente causal da pinta bacteriana do tomateiro é a *Pseudomonas syringae* pv *tomato*. É encontrada vivendo epifiticamente em uma vasta gama de plantas, embora populações de campo diminuam com a ausência de hospedeiros suscetíveis. São favorecidos por períodos prolongados de molhamento foliar, temperaturas amenas e práticas culturais que permitam a disseminação de bactérias entre plantas hospedeiras (Preston, 2000).

De acordo com Uppalapati et al. (2008), a doença pinta bacteriana, a qual é causada por *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, é uma doença de importância econômica para o tomateiro. Estudos realizados pelo grupo mostraram que *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000 é um patógeno de mudas de tomate e necessita da presença da Coronatina (fitotoxina) para ser virulento às plantas, mostrando que essa interferiu nas reações de luz da fotossíntese e reprimiu o ciclo de Calvin e Benson. Essa fitotoxina é composta por um ácido  $\alpha$ -amino, ácido cinâmico, ligados por uma ligação amida a um radical policetídeo, ácido coronofácico (Gross, 1991).

Os sintomas no tomateiro são manchas foliares amarronzadas as vezes cercada por margens cloróticas, manchas superficiais escuras sobre os frutos verdes e em frutos maduros essas manchas podem ficar com aspecto afundado, nanismo e perda de rendimento, especialmente se as plantas jovens são infectados. São transmitidas via semente e sobrevive como saprófitas em restos culturais (Preston, 2000).

### *CRESTAMENTO BACTERIANO (Pseudomonas savastanoi pv. glycinea)*

O crestamento bacteriano da soja causado por *P. syringae* pv. *glycinea* provoca sintomas como lesões encharcadas (anasarca) que posteriormente com o desenvolvimento da

doença formam manchas necróticas circundadas por um halo amarelado (Budde e Ullrich, 2000).

A observação das manchas pela face abaxial da folha permite fazer determinações geralmente precisas da ocorrência desta bactéria; pois as manchas são de coloração quase negra e apresentam uma película brilhante que é formada pelo exsudato da bactéria (Bonaldo et al., 2009).

Essa doença ocorre em condições de temperaturas amenas e elevada umidade relativa do ar, em torno de 20°C, pois é quando a bactéria consegue sintetizar seus genes de virulência e atacar a planta. Em condições acima de 28°C, a temperatura inibe a produção desses genes e o patógeno não consegue colonizar a planta (Budde e Ullrich, 2000).

Em dias secos exsudatos da bactéria se disseminam pela lavoura, mas é necessário a presença de um filme de água, seja orvalho pela manhã ou chuva, na superfície da folha para haver a infecção. As fontes iniciais de inoculo são sementes infectadas e resto de cultivo anterior de soja (Godoy et al., 2014).

#### *FOGO SELVAGEM (Pseudomonas syringae pv. tabaci)*

É uma doença que se encontra em várias regiões do mundo, comumente chamada de Fogo Selvagem, tem como o agente causal a bactéria *Pseudomonas syringae pv. tabaci*, e afeta culturas como o fumo, feijão e soja (Rodriguez e Marques, 2004).

É possível também encontrar *P. syringae pv. tabaci* de forma natural em plântulas de mamoeiro provocando sintomas de lesões foliares, sendo patogênico também a plantas de feijão e fumo (Beriam et al., 2006).

*Pseudomonas syringae pv. tabaci* BR2 produz tabtoxina, uma fitotoxina composta por dipeptídeos contendo tabtoxina (Salch e Shaw, 1988). A toxina dipéptida contém o aminoácido tabtoxinina-β-lactam ligados por uma ligação peptídica ou a treonina ou serina, para formar, respectivamente, tabtoxina e o seu análogo (2-serina) tabtoxina (Gross, 1991). Essa toxina é responsável pela indução de clorose próxima às lesões nas plantas, e isso ocorre após a hidrólise da ligação peptídica para liberar a tabtoxinina-β-lactam pela exposição de peptidases bacteriana ou de origem vegetal (Durbin, 1988).

#### *GALHA BACTERIANA DA OLIVEIRA (Pseudomonas savastanoi pv. savastanoi)*

*Pseudomonas savastanoi pv. savastanoi* é o agente causal da galha da oliveira. Essa doença tem ocorrência em oliveira comum *Olea europea*, oliveira doce *Osmanthus fragrans Lour*, e tantas outras espécies de plantas cultivadas e ornamentais. As plantas afetadas pela

doença apresentam protuberâncias que aparecem individualmente ou bem próximas umas das outras e juntas, muitas vezes formando uma única massa que poderia estender até 20 cm ao longo das hastes, às vezes em torno de toda a circunferência do ramo (Cinelli et al., 2013).

Os sintomas parecem com pequenos inchaços e até mesmo galhas esféricas de coloração verde, que aumentam de tamanho conforme maturam, ficando também mais franzidas e escuras. E na parte interna da galha observa-se áreas vítreas que estão cheias de bactérias (Hall et al., 2004).

*P. savastanoi* está presente onde oliveira é cultivada, embora as perdas são difíceis de avaliar, presume-se que a galha da oliveira é um de das doenças mais importantes da cultura de oliveira (Ramos et al., 2012)

A doença é encontrada nos ramos, mas a abundância de *P. savastanoi* em folhas saudáveis dá indícios de que o filoplano é uma fonte de inóculo prontamente disponível e muito importante na epidemiologia da doença. Essa doença ocorre em intensidade e incidência, de forma sazonal nos locais aonde a oliveira é cultivada (Ercolani, 1978).

#### *MANCHA ANGULAR EM CUCURBITÁCEAS (Pseudomonas syringae pv. lachrymans)*

Em condições naturais, a doença aparece inicialmente manchas encharcadas de água, que se transforma e fica com cor castanho claro. Com o passar do tempo, manchas necróticas secam e ficam fibrosas, o que dá uma aparência esfarrapada. As manchas nas frutas infectadas podem levar ao apodrecimento ou aborto de frutas em caso de infecção grave. O fruto ou a semente naturalmente infectados, assim como a semente inoculada artificialmente podem abrigar o patógeno além de duas épocas de semeadura (Harighi, 2007).

Aksoy et al. (2006) encontraram uma incidência de 47% da mancha angular em plantas de pepino cultivadas em estufas plásticas. Portanto, para que esses números sejam reduzidos, é importante o uso de cultivares adaptados à região que sejam resistentes à doença e certificados, e também o uso de produtos à base de cobre como preventivos.

A doença pode ser introduzida num campo através da semente contaminada quando a umidade relativa do ar é alta, o que favorece a formação de exsudato bacteriano em infecções através da formação de gotas de coloração claro para branco pegajoso. Estas bactérias são movidas de planta para planta em as mãos e ferramentas de trabalhadores, por insetos, ou espirrando água. O patógeno pode sobreviver em restos de plantas para mais de 2 anos (USAID, 2013).

O patógeno sobrevive em restos culturais doentes enterrados ou mantidos na superfície do solo a partir de colheita para a próxima época de semeadura. A doença é controlada por meio de tratamento de água quente, tratamento de sementes, químicos, pulverização foliar e uso de indutores de resistência sistêmica (Harighi, 2007).

#### *PODRIDÃO MOLE EM PÓS COLHEITA (Pseudomonas viridiflava)*

Geralmente os sintomas de podridão mole são atribuídos a outras bactérias, aquelas pertencentes aos gêneros *Pectobacterium* spp. e *Dickeya* spp. Porém foi observado e constatado os sintomas de podridão mole em pós colheita de batata, que a nível de espécie foi atribuída o agente causal à *Pseudomonas viridiflava* (Macagnan et al., 2007).

Em algumas hortaliças a doença inicia-se como uma mancha encharcada de água que se desenvolve em 3-4 dias, formando lesões irregulares pequenas, mas que se tornam maiores conforme a maturação, geralmente com halos amarelados ou cloróticos. O centro destas lesões com o agravamento da doença, torna-se seco, necrótico e de coloração escura. Os sintomas a campo que aparecem na haste das plantas, é observado o um amarelecimento das folhas inferiores, murcha, mudança de coloração para marrom escuro dentro de 10 dias. O caule normalmente torna-se oco e apresenta exsudação bacteriana (Sarris et al., 2012).

Com o tempo, as lesões se estendem a toda a planta, e a intensidade do dano é de tal modo que toda a cultura deve ser removida. A virulenta *Pseudomonas viridiflava* relacionada bactéria tem sido identificada como um novo patogênico da soja, uma das culturas mais importantes em todo o mundo. A bactéria foi recuperada de forragem de soja deixa com manchas escuras - avermelhadas, e também foi observado dano em pecíolos e vagens. Em contraste, feijão não foi afetada (Gonzáles et al., 2012)

As exigências do consumidor são cada vez maiores com relação à qualidade de produtos *in natura*. As podridões, além de causar perdas na produção, reduzem a qualidade final do fruto, interferindo significativamente na comercialização. (Carvalho et al., 2009)

#### *MANCHA AUREOLADA DO CAFEIRO (Pseudomonas syringae pv. garcae)*

A primeira descrição de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, o patógeno responsável por causar a Mancha Aureolada do cafeeiro, foi relatada por Amaral et al (1956) no estado de São Paulo, e produz sintomas necróticos em citros, tomateiro, feijão e oliveira.

O ambiente favorável para o desenvolvimento dessa doença se encontra em regiões de temperaturas amenas, sujeitas a ventos fortes, com chuvas frequentes e bem distribuídas, podendo provocar perdas de até 70% em viveiros e em campos (Zoccoli et al., 2011).

A penetração da bactéria na planta ocorre através de ferimentos causados por danos mecânicos durante a agitação das folhas pelo vento e lesões provocadas por pragas e doenças. Essa doença atinge principalmente tecidos jovens, e as lesões causadas pelas bactérias são necróticas, de cor escura, com halo amarelo nas margens das folhas e morte de brotos. Atinge também flores, frutos e ramos, causando necrose desses órgãos. Pode ainda provocar desfolha de plantas jovens, seca-dos-ponteiros, senescência e reduzir o desenvolvimento das plantas. Mudanças de café infectadas com a doença sofrem desfolha e o ponteiro morre, causando a morte das plantas. (Godoy et al., 1997).

Poucas são as formas de manejo e controle desta doença, há estudos que utilizam o controle biológico com fungos como mais uma estratégia de controle, fungos como *Memnoniella echinata* e *M. levispora* podem reduzir o progresso da mancha aureolada em viveiro de mudas, e também outros fungos são importantes inibitórios em diferentes fases da cultura (BOTREL, 2013).

O controle deve iniciar na fase de viveiro através da escolha de um local de instalação adequado e longe de ventos. Já no campo, deve ser realizado um controle preventivo, utilizando barreiras de quebra-ventos na fase de formação do cafezal e quando iniciar o aparecimento da doença, deve-se fazer uso de fungicidas recomendados (GODOY et al., 1997).

### MANEJO DE DOENÇAS BACTERIANAS

O manejo de qualquer doença, inclusive as causadas pelas *Pseudomonas* spp., devem ser utilizados de forma integrada, para que sejam obtidos resultados de controle satisfatórios. É muito importante que seja feito um controle preventivo, que anteceda a entrada do patógeno na lavoura, sua instalação e sua disseminação, pois uma vez que a bacteriose é instalada na cultura, dificilmente consegue-se controle suficiente dessas doenças (Kurozawa e Pavan, 1997; Romeiro, 2008).

Para o controle de doenças bacterianas, tem-se uma limitação na utilização de produtos químicos. Nesse caso, são usados apenas alguns poucos antibióticos, além de outros produtos de ação bactericida ou de indução de resistência, contudo, a tendência é utilizar produtos de baixa toxicidade (SILVA et al., 2008).

O controle alternativo vem se destacando em muitos trabalhos, incluindo o controle biológico que pode ser feito a partir de fungos sapróbios (Botrel, 2013).

O controle de doenças bacterianas em plantas é um dos problemas mais difíceis de manejo. Devem ser adotados princípios básicos de controle de doenças onde primeiramente



deve-se conhecer o agente causal e suas habilidades e possibilidades de sobrevivência; usar medidas localizadas de proteção das plantas contra esse patógeno; se possível deve-se erradicar a planta doente afim de remover o patógeno; uso de sementes e materiais sadios; uso de cultivares resistentes em áreas com histórico da doença; uso de agrotóxicos ou bioprotetores como medida curativa; e também integrar os métodos culturais como rotação de culturas, fertilidade do solo, irrigação adequada com finalidade de reduzir a suscetibilidade da planta (Sobiczewski, 2008).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gênero *Pseudomonas* sofreram alterações na sua classificação nos últimos anos, promovendo o desmembramento das antigas *Pseudomonas* não fluorescentes em proposição dos gêneros *Acidovorax*, *Burkholderia* e *Ralstonia*.

As bactérias do gênero *Pseudomonas* são capazes de sobreviver em diferentes habitats, não apenas agrícola, podendo causar doenças em plantas, seres humanos e animais.

As espécies fitopatogênicas possuem mecanismos de virulência presentes em seu DNA que incitam a produção de fitotoxinas e polissacarídeo extracelular. Essas bactérias atacam culturas de importância econômica, desde grandes culturas produtora de grãos até hortaliças e frutos, sendo de relevante importância conhecer suas características e comportamento para obter melhor controle dessas doenças evitando danos econômicos e perda da qualidade dos produtos agrícolas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, J.F. DO; TEIXEIRA, C.; PINHEIRO, E.D. A bactéria causadora da mancha aureolada do cafeeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.23, p.151-155, 1956.
- AKSOY, H. M., Occurrence of *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* [(Smith and Bryan) Young, Dye and Wilkie] at Bafra Province greenhouses. **Plant Pathology Journal**, v.5, n.1, p.80-82, 2006.
- BERIAM, L. O. S.; ALMEIDA, I. M. G.; DESTÉFANO, S. A. L.; GRABERT, E.; BALANI, D. M.; FERREIRA, M.; NETO, J. R. *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* em plântulas de mamoeiro. **Summa phytopathologica**, v.32, n.1, p. 21-26, 2006.
- BONALDO, S. M.; RIEDO, I. C.; LIMA, A. R. Monitoramento e diagnóstico de doenças foliares da cultura da soja na região da COMCAM na safra 2007/2008. **Campo Digital**, v.4, n.1, p.127-136, 2009.

BOTREL, D.A. **Fungos sapróbios como agentes de biocontrole da mancha aureolada (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) no cafeeiro**. 2013. 57p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

BUELL, C.R.; JOARDAR, V.; LINDEBERG, M.; SELENGUT, J.; PAULSEN, I.T.; GWINN, M.L.; DODSON, R.J.; DEBOY, R.T.; DURKIN, A.S.; KOLONAY, J.F.; ET AL. The complete genome sequence of the Arabidopsis and tomato pathogen *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000. **Proc Natl Acad Sci**, v.100, n.18, p.10181–10186, 2003.

BUDDE, I.P.; ULLRICH, M.S. Interactions of *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* with host and nonhost plants in relation to temperature and phytotoxin synthesis. **Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie**, v.13, n.9, p.951-961, 2000.

CARVALHO, V.L.; CUNHA, R.L.; CHALFUN, N.N.J; MOURA, P.H.A. Alternativas de controle pós-colheita da podridão-parda e da podridão-mole em frutos de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.78-83, 2009.

CINELLI, T.; RIZZO, D.; MARCHI, G.; SURICO, G. First report of knot disease caused by *Pseudomonas savastoni* on sweet olive in central Italy. **Plant Disease**, v. 97, n.3, p.419, 2013.

CUI, F.; WU, S.; SUN, W.; COAKER, G.; KUNKEL, B.; HE, P.; SHAN, L. The *Pseudomonas syringae* type III effector avrrpt2 promotes pathogen virulence via stimulating Arabidopsis auxin/indole acetic acid protein turnover<sup>[C][W][OA]</sup>. **Plant Physiology**, v.162, p.1018-1029, 2013.

DURBIN, R. D. The mechanisms for self-protection against bacterial phytotoxins. **Annu. Rev. Phytopathol.**, v.26, p.313-329, 1988.

GROSS, D. C. Molecular and genetic analysis of toxin production by pathovars of *Pseudomonas syringae*. **Annu. Rev. Phytopathol.**, v.29, p.247-278, 1991.

DENNY, T.P.; BAEK, S.R. Genetic evidence that extracellular polysaccharide is a virulence factor of *Pseudomonas solanacearum*. **Molecular Plant-Microbe Interaction**, v.4, n.2, p.198-206, 1991.

ERCOLANI, G.L. *Pseudomonas savastoni* and other bacteria colonizing the surface of olive leaves in the field. **Journal of General Microbiology**, v.109. p.245-257, 1978.

GONZÁLEZ, A.J.; FERNÁNDEZ, A.M.; SAN JOSÉ, M.; GONZÁLES-VARELA, G.; RODICIO, M.R. A *Pseudomonas viridiflava*-Related bacterium causes a dark-reddish spot disease in *Glycine max*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.78, n.10, p.3756-3758, 2012.

GODOY, C. V.; BERGAMIN-FILHO, A.; SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: KIMATI, H; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p.184-200.

GODOY, C.V.; ALMEIDA, A.M.R.; SOARES, R.M.; SEIXAS, C.D.S.; DIAS, W.P.; MEYER, M.C.; COSTAMILAN, L.M.; HENNING, A.A. Doenças da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Sociedade Brasileira De Fitopatologia**, p.20-21, 2014. Disponível em: <http://www.sbfito.com.br/divulgacao/DoencasdaSoja.pdf>.

HALL, B. H.; COTHER E. J.; WHATTAM M.; NOBLE, D.; LUCK J.; CARTWRIGHT, D. First repor of olive knor caused by *Pseudomonas savastoni* pv. *savastoni* in olives (*Olea europaea*) in Australia. **Australian Plant Pathology**, v.33, p.433-436, 2004.

HARIGHI, B. Angular leaf spot of cucumber caused by *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* in Kurdistan. **Plant Disease**, v.91, n.6, p.769, 2007.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do Tomateiro. In: In: KIMATI, H; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p.690-719.

MACAGNAN, D.; ROMEIRO, R.S.; MACEDO, D.M.; SCHURT, D.A. Podridão-mole em pós-colheita de batata (*Solanum tuberosum*) incitada por *Pseudomonas viridiflava*. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.3, p.307-308, 2007.

MALAVOLTA JUNIOR, V. A. Doenças bacterianas em tomateiro: etiologia e controle. **Instituto Agronômico de Campinas**. On-line. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/doebacter.pdf>. Acesso em 24 de novembro de 2013.

MORRIS, C.E.; SANDS, D.C.; VINATZER, B.A.;GLAUX, C.;GUILBAUD, C.; BUFFIÈRE, A.; YAN, S.; DOMINGUEZ, H.; THOMPSON, B. The life history of the plant pathogen *Pseudomonas syringae* is linked to the water cycle. **The International Society for Microbial Ecology**, v.2, p.321-334, 2008.

PALLERONI, N. J.; KUNISAWA, R.; CONTOUPOLOU, R.; DOUDOROFF, M. Nucleic Acid Homologies in the Genus *Pseudomonas*. **Internacional Journal of Systematic Bacteriology**, v.23, n.4, p.333-339, 1973.

PALLERONI, N. J. The road to the taxonomy of *Pseudomonas*. In: CORNELIS, P. ***Pseudomonas*, genomic and molecular biology**. Caister Academic Press, 2008.

PALLERONI, N. J. The *Pseudomonas* Story. **Environmental Microbiology**, v.12, n.6, p.1377–1383, 2010.

PRESTON, G. M. *Pseudomonas syringae* pv *tomato*, the right pathogen, of the right plant, at the right time. **Molecular Plant Pathology**, v.1, n.5, p.263-275, 2000.

RAHME, L. G.; STEVENS, E. J.; WOLFORT, S. F.; SHAO, J.; TOMPKINS, R. G.; AUSUBEL, F. M. Common virulence factors for bacterial pathogenicity in plants and animals. **Science**, v.268, n.5219, p.1899-1902, 1995.

RAMOS, C; MATAS, I. M.; BARDAJI, L.; ARAGÓN, I. M.; MURILLO, J. *Pseudomonas savastoni* pv. *savastoni*: some like it knot. **Molecular Plant Pathology**, v.13, n.9, p.998-1009, 2012.

RODRIGUEZ, E.A.; MARQUES, A.S.A. **Desenvolvimento de metodologia para o diagnóstico do ‘fogo selvagem’ do fumo, feijão e soja causado por *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci***. Circular técnica 33. Embrapa. 2004. 8p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/27968/1/ct033.pdf>.

ROMEIRO, R.S. **Bactérias Fitopatogênicas**. Viçosa. Editora UFV, 2008. p.35.

SALCH, Y. P.; SHAW, P. D. Isolation and characterization of pathogenicity genes of *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*. **Journal of Bacteriology**, v.170, n.6, p.2584-2591, 1988.

SOBICZEWSKI, P. Bacterial diseases of plants: epidemiology, diagnostics and control. **Zemdirbyste-Agriculture**, v. 95, n.3, p.151–157, 2008.

SARRIS, F.P; TRANTAS, E.A; MPALANTINAKI, E; VERVERIDIS, F; GOUMAS, D.E. *Pseudomonas viridiflava*, a multi host plant pathogen with significant genetic variation at the molecular level. **Plos one**, v.7, n.4, p.1-12, 2012.

SILVA, J. R. C.; SOUZA, R. M.; ZACARONE, A. B.; SILVA, L. H. C. P.; CASTRO, A. M. S. Bactérias endofíticas no controle e inibição in vitro de *Pseudomonas syringae* pv tomato, agente da pinta bacteriana do tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n.4, p.1062-1072, 2008.

STANIER, R. Y.; PALLERONI, N. J.; DOUDOROFF, M. The aerobic pseudomonads: a taxonomic study. **J. gen. Microbiol**, v.43, n.1, p.159-271, 1966.

UPPALAPATI, S. R.; ISHIGA, Y.; WANGDI, T.; URBANCZYK-WOCHNIAK, E.; ISHIGA, T.; MYSORE, K. S.; BENDER, C. L. Pathogenicity of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* on Tomato Seedlings: Phenotypic and Gene Expression Analyses of the Virulence Function of Coronatine. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v.21, n.4, p.383-395, 2008.

USAID (United States Agency International Development)- *Inma* Agrobusiness Program. **Angular Leaf Spot *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans***. Disponível em:<[https://www.inma-iraq.com/sites/default/files/usaaid-inma\\_factsheet\\_angular\\_leaf\\_spot\\_english.pdf](https://www.inma-iraq.com/sites/default/files/usaaid-inma_factsheet_angular_leaf_spot_english.pdf)>. Acesso em: 25 de novembro de 2013.

YOUNG, J. M. Taxonomy of *Pseudomonas syringae*. **Journal of Plant Pathology**, v.92, n.1, p.S1.5-S1.14, 2010.

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