

VALTER ALEXANDRE VIEIRA DA SILVA

**LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA MANCHA-
AQUOSA EM JUAZEIRO (BAHIA) E SOBREVIVÊNCIA DE
Acidovorax avenae subsp. *citrulli* EM MELOEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade, Área de concentração: Fitopatologia.

RECIFE - PE

FEVEREIRO, 2005

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

S586L Silva, Valter Alexandre Vieira da
Levantamento da intensidade da mancha-aquosa em
Juazeiro(Bahia) e sobrevivência de *Acidovorax avenae*
subsp. *citrulli* em meloeiro / Valter Alexandre Vieira da
Silva. - 2005.
71 f.: il. Tabs.

Orientadora: Elineide Barbosa da Silveira
Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Univer-
sidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento
de Agronomia.
Referências.

CDD 632

1. *Cucumis melo*
2. Melão
3. Mancha-aquosa
4. *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*
5. Epidemiologia
6. Sobrevivência
7. Ecologia
8. Fitopatógeno
9. Juazeiro (BA)
10. Fitopatologia
- I. Silveira, Elineide Barbosa da
- II. Título

**LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA MANCHA-
AQUOSA EM JUAZEIRO (BAHIA) E SOBREVIVÊNCIA DE
Acidovorax avenae subsp. *citrulli* EM MELOEIRO**

VALTER ALEXANDRE VIEIRA DA SILVA

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO

Prof^a. Dra. Elineide Barbosa da Silveira - Orientadora

Prof^a. Ph.D. Rosa de Lima Ramos Mariano – Co-orientadora

Prof^o. Dr. Sami Jorge Michereff – Co-orientador

RECIFE - PE

FEVEREIRO, 2005

**LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA MANCHA-
AQUOSA EM JUAZEIRO (BAHIA) E SOBREVIVÊNCIA DE
Acidovorax avenae subsp. *citrulli* EM MELOEIRO**

VALTER ALEXANDRE VIEIRA DA SILVA

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora:

ORIENTADORA:

Prof^a. Dra. Elineide Barbosa da Silveira (UFRPE)

EXAMINADORES:

Dra. Alice Maria Quezado-Duval (EMBRAPA/CNPH)

Dra. Sayonara Maria Paulino de Assis (MAPA)

Dr. Delson Laranjeira (UFRPE)

RECIFE - PE

FEVEREIRO, 2005

AGRADEÇO

A Deus que me permitiu dar mais um passo em minha vida profissional.

OFEREÇO

Aos meus pais Valter e Audeci, meus avós Abelardo e Carminha, pelo carinho, confiança e apoio por toda a minha vida.

DEDICO

Ao meu tio Amauri meu espelho na minha profissão.

Aos meus tios Amistein, Olga, Auremi, Auzenir, Aparecida e a toda minha família pelo apóio, incentivo e confiança até hoje na minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e ao CNPq, pela oportunidade de realização deste curso.

À professora Elineide Silveira pelo carinho, respeito, paciência e compreensão na orientação transmitida durante o curso.

À professora Rosa Mariano, pelo apoio e conhecimentos repassados durante o curso.

À Professora, incentivadora e amiga Ana Rosa, pelo inestimável apoio na minha formação profissional, pela paciência em transmitir ensinamentos e pela ajuda em todos os momentos que precisei.

Ao professor Sami Michereff pela orientação e ajuda no trabalho de levantamento.

Aos professores da Fitossanidade pelos ensinamentos transmitidos.

Ao amigo e irmão Danilo, pelo apoio, paciência e amizade na caminhada da vida.

Ao amigo Rodrigo Alapenha pelo incentivo e ajuda na batalha profissional.

Ao amigo Anselmo pela boa convivência, durante o curso e ajuda prestada.

Ao pessoal do Laboratório de Fitobacteriologia, Ivanise, Alessandro, Marco, Enildo.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade pela boa convivência.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Se buscares a sabedoria como a prata
e como a tesouros escondidos a
procurares, então, entenderás o temor
do Senhor e acharás o conhecimento
de Deus.

Provérbios 2.4-5

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	v
SUMÁRIO	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
Capítulo I – Introdução Geral	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
Capítulo II - Levantamento da intensidade da mancha-aquosa do meloeiro em Juazeiro, Bahia	31
Resumo.....	32
Abstract.....	33
Introdução.....	34
Material e Métodos.....	36
Resultados e Discussão.....	37
Conclusões.....	40
Agradecimentos.....	41
Referências Bibliográficas.....	41
Capítulo III - Sobrevivência de <i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>citrulli</i> em meloeiro	46
Resumo.....	47
Abstract.....	48
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	51
Resultados e Discussão.....	54
Referências Bibliográficas.....	61
Conclusões Gerais	68
Anexos	70

RESUMO

Uma das principais doenças que vem ocorrendo em campos de meloeiro do Nordeste brasileiro é a mancha-aquosa, causada pela bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. Este trabalho teve por objetivos realizar o levantamento epidemiológico da incidência da mancha-aquosa em 12 áreas comerciais de meloeiro em Juazeiro (BA), em dois plantios sucessivos, e determinar a capacidade de sobrevivência de *A. avenae* subsp. *citrulli* como epifítica e endofítica nas folhas e raízes, e na rizosfera de meloeiro, através da utilização de um mutante resistente a rifampicina (*AacI*^{Rif}). Levantamentos foram conduzidos para determinar a prevalência e a incidência da mancha-aquosa em 12 áreas comerciais de meloeiro, escolhidas ao acaso, com plantas em estágio de colheita. Em cada área foram demarcadas 25 subparcelas de 100 m² e avaliados 20 frutos/subparcela ao longo da diagonal. No primeiro levantamento, realizado em janeiro de 2004, a prevalência da mancha-aquosa foi de 33,33%, com baixa incidência nas quatro áreas em que foi registrada, variando de 0,2 a 4,4%. No segundo levantamento, realizado nas mesmas áreas em abril de 2004, a doença não foi constatada. Para o estudo de sobrevivência em folhas, meloeiros com 18 dias, cultivados em casa de vegetação e no campo, foram pulverizados com suspensões do mutante nas concentrações ($3,4 \times 10^2$, $3,4 \times 10^3$ e $3,4 \times 10^4$ UFC mL⁻¹). Para determinar a sobrevivência em raízes e na rizosfera, sementes de melão Amarelo foram semeadas em solo infestado com suspensões de *AacI*^{Rif} a $3,4 \times 10^5$, $3,4 \times 10^6$ e $3,4 \times 10^7$ UFC mL⁻¹. A intervalos de seis dias, amostras de folhas, raízes e solo rizosférico foram coletadas e processadas para isolamento em meio ágar nutritivo-extrato de levedura-dextrose contendo rifampicina. As populações bacterianas foram determinadas em UFC g⁻¹ de

amostra e os dados transformados em \log_{10} para análise de regressão. Nas folhas de meloeiro, em casa de vegetação e campo, o mutante *AacI^{Rif}* sobreviveu epifiticamente durante 54 dias, observando-se inicialmente aumento da população bacteriana epifítica, com posterior declínio, sendo as populações finais semelhantes nas duas condições estudadas, com valores variando de 10^3 a 10^4 UFC g^{-1} de folha. Nas raízes e rizosfera, em casa de vegetação, a população bacteriana decresceu variando em função da concentração utilizada até atingir aos 60 dias após o plantio, níveis de 10^2 a 10^3 UFC g^{-1} de raiz e 10^1 a 10^2 UFC g^{-1} de solo. *Aac^{Rif}* não foi detectado sobrevivendo endofiticamente em folhas ou raízes de meloeiro.

ABSTRACT

One of the main diseases occurring in melon fields in Brazilian Northeastern is the bacterial fruit blotch caused by the bacterium *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. This study aimed to survey the bacterial fruit blotch incidence in 12 melon planting areas in Juazeiro (BA), in two consecutive plantings, and determine the ability of *A. avenae* subsp. *citrulli* to survive epiphytically and endophytically on the leaves and roots, and also in the rhizosphere of melon by using a mutant resistant to rifampicin (*AacI*^{Rif}). The surveys were conducted to determine the disease incidence and prevalence in 12 commercial melon areas chosen randomly with plants at harvesting time. In each area 25 sub-plots with 100 m² were marked and 20 fruits evaluated in a diagonal line. In the first survey performed in January 2004, the prevalence of bacterial blotch was 33.33% and there was low incidence in the four areas where the disease occurred, ranging from 0.2 to 4.4%. In the second survey performed in the same areas in April 2004 the disease was not detected. For the survival study on leaves, melon plants with 18-day, grown in greenhouse and field, were sprayed with mutant suspensions at concentrations 3.4×10^2 , 3.4×10^3 and 3.4×10^4 CFU mL⁻¹. To determine survival on roots and rhizosphere, seeds of melon type Yellow were sown in soil infested with suspensions of *AacI*^{Rif} at 3.4×10^5 , 3.4×10^6 and 3.4×10^7 CFU mL⁻¹. At 6-day intervals samples of leaves, roots and rhizosphere soil were collected and processed for isolation on NYDA medium amended with rifampicin. Bacterial populations were then determined as UFC g⁻¹ of sample and the data were transformed to log₁₀ for regression analysis. On melon leaves, in greenhouse and field *AacI*^{Rif} survived epiphytically for 54 days. These epiphytic bacterial populations increased

initially and decreased after certain time. The final populations were similar in the two conditions and ranged from 10^3 to 10^4 CFU g^{-1} leaf. On the roots and rhizosphere in greenhouse bacterial populations decreased according to the inoculum concentration and at 60 days after planting ranged from 10^2 to 10^3 CFU g^{-1} roots and 10^1 to 10^2 CFU g^{-1} soil. *Aac*^{Rif} was not detected as endophytic in leaves or roots of melon.

Capítulo I

Introdução geral

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma espécie cujo centro de origem não está claramente estabelecido, podendo ter sido na África ou no continente asiático, tendo se dispersado a partir da Índia para todas as regiões do mundo. No Brasil, a introdução do meloeiro foi feita pelos imigrantes europeus e o Estado do Rio Grande do Sul foi, possivelmente, o primeiro centro de cultivo da cultura no país (ALVARENGA; REZENDE, 2002).

O meloeiro pertence à família das cucurbitáceas. A planta é anual, herbácea, prostrada, de hastes trepadoras e folhas pecioladas, grandes, aveludadas, com 3 a 5 lobos. As flores são amarelas e os frutos são bagas grandes, polimorfas, pubescentes ou glabras, de cores variadas, geralmente amarelos, amarelados ou verdes. A polpa é doce, branda, aquosa e bastante saborosa. As sementes são de tamanho regular, ovaladas e comprimidas. O melão é razoavelmente rico em vitaminas e em propriedades estimulantes, diuréticas e laxativas (GOMES, 1978).

Os principais melões produzidos comercialmente pertencem a dois grupos: *C. melo* var. *inodorus* Naud. e *C. melo* var. *cantaloupensis* Naud. que correspondem, respectivamente, aos melões inodoros e aromáticos. A classificação comercial por tipo facilita a comunicação no agronegócio do melão. Por tipo entende-se um grupo de cultivares ou híbridos que apresenta uma ou mais características semelhantes, identificáveis facilmente e diferenciadas dos demais, tal como o aspecto da casca (cor quando maduro, presença ou ausência de suturas, cicatrizes, reticulação ou rendilhamento), cor da polpa e formato do fruto, entre outras. Entre os tipos mais comuns estão o Amarelo ou Espanhol (Amarelo liso e rugoso), o Verde Espanhol (Pele-de-sapo e Tendral), o Gália, o Cantaloupe e o Orange Flesh (MENEZES et al., 2000).

Esta cucurbitácea é uma das olerícolas mais plantadas do mundo (COSTA et al., 2001), tendo sido cultivada no ano de 2004 em 78 países, ocupando uma área de 1,31 milhões de hectares com produção de 27,37 milhões de toneladas de frutos. A China é o maior produtor, responsável por 52,38 % da oferta mundial, seguida pela Turquia e Estados Unidos com 6,21 e 4,53 %, respectivamente. A produtividade média mundial é de 20,8 t ha⁻¹. O Brasil com uma produção de 155.000 t em 12.500 ha de área cultivada e apresentando produtividade média de 12,4 t ha⁻¹, é o 21º produtor mundial e o maior produtor de melão da América do Sul, seguido pela Argentina e Chile (FAO, 2004). Essa baixa produtividade demonstra a falta de utilização adequada das tecnologias disponíveis, o que é comprovado quando em algumas regiões do país, onde se utiliza um alto nível tecnológico, o rendimento por hectare atinge valores superiores a 30 toneladas, desde que se cultivem híbridos com elevado potencial genético (PIMENTEL et al., 2000).

A região Nordeste, no ano de 2003, foi responsável por 94,6 % da produção nacional, sendo o pólo Rio Grande do Norte-Ceará responsável por 88,2 % dessa produção. Bahia e Pernambuco neste mesmo ano contribuíram, respectivamente, com 7,9 e 3,3 % da produção do Nordeste (IBGE, 2004). Na região do Submédio São Francisco, a cultura intensificou-se a partir da década de 80, passando a ser cultivada em vários municípios, destacando-se Juazeiro-BA. A produtividade média na região está em torno de 15 t ha⁻¹, podendo chegar até 30 t ha⁻¹ (DIAS et al., 1998). Aproximadamente 98 % do melão produzido no Brasil é do tipo Amarelo do qual fazem parte diversas cultivares e híbridos; os outros 2 % são dos tipos Pele-de-sapo, Gália, Charentais e Cantaloupe (COSTA et al., 2001).

A principal doença bacteriana que vem ocorrendo nos campos de meloeiro do Nordeste, principalmente nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará é a mancha-aquosa causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (Schaad et al.) Willems et al. (Sin: *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli* Schaad et al.; *Pseudomonas avenae* subsp. *citrulli* (Schaad et al.) Hu et al. (SANTOS; VIANA, 2000). Assis et al. (1999) relataram a ocorrência desta doença no Rio Grande do Norte em 1997 e desde então foram assinaladas perdas de 40 a 50%, atingindo até 100% no período chuvoso (SALES JÚNIOR; MENEZES, 2001). Posteriormente no Nordeste, a mancha-aquosa foi relatada no Ceará (SANTOS; VIANA, 2000), Pernambuco (MARIANO; SILVEIRA, 2004) e Bahia (MARIANO et al., 2004).

Os sintomas da mancha-aquosa podem se manifestar em qualquer fase de desenvolvimento da planta. Ocorrem em plântulas, folhas e frutos, sendo mais comuns e facilmente visualizados nos frutos (SANTOS; VIANA, 2000). Em plântulas, as lesões encharcadas são observadas nos hipocótilos e cotilédones, podendo resultar em colapso ou tombamento e morte das mudas após alguns dias (HOPKINS et al., 1996). Em áreas de produção adensada pode haver uma expansão rápida da doença (O'BRIEN; MARTIN, 1999). As lesões nas folhas de plantas adultas são inicialmente pequenas, com aspecto oleoso e coloração verde-clara, assumindo, posteriormente, uma coloração marrom-escura (SANTOS; VIANA, 2000), com ou sem halo (HOPKINS et al., 1996). Lesões são frequentemente observadas ao longo das nervuras ou nas margens da folha (O'BRIEN; MARTIN, 1999). Dependendo das condições climáticas e da cultivar, as manchas podem crescer e coalescer, e a necrose estender-se por quase toda a área foliar (SALES JÚNIOR; MENEZES, 2001). Os sintomas mais notáveis da doença estão nos frutos maduros antes da colheita. Na casca dos frutos, a doença caracteriza-se por

manchas de coloração verde-oliva, aquosas, variando de 1 a 5 mm de diâmetro (SALES JÚNIOR; MENEZES, 2001), com ou sem halo, as quais progridem rapidamente, coalescem, tornando-se marrom-claras ou marrom-escuras, atingindo grandes áreas do fruto (SANTOS; VIANA, 2000). No centro das lesões podem ocorrer rachaduras (SANTOS; VIANA, 2000) as quais podem permitir a entrada de outros microrganismos que aceleram o apodrecimento do fruto (COSTA et al., 2001). Os sintomas internos variam com a idade e com o estágio de desenvolvimento do fruto no momento da infecção. Geralmente, há uma descoloração da polpa que se apresenta marrom-avermelhada abaixo da casca, embora, a necrose ou simples lesão na casca não reflita o dano que ocorre na polpa imediatamente abaixo, ou seja, a parte interna já pode estar bastante comprometida, mesmo quando a lesão externa tem apenas 0,5 cm a 2,0 cm de diâmetro (O'BRIEN; MARTIN, 1999).

Acidovorax avenae subsp. *citrulli* é uma bactéria que se apresenta como bastonetes Gram negativos, aeróbicos e móveis por um flagelo polar. Cresce bem em meio de cultura de rotina como Ágar nutritivo - extrato de levedura - dextrose (NYDA) onde forma colônias pequenas com 0,7 a 1,0 mm, brancas ou cremes. Cresce a temperatura de 41 °C, mas não a 4 °C. Não hidrolisa a arginina e apresenta reação positiva para os testes de catalase, oxidase, urease e lipase (SCHAAD et al., 1978), bem como reação de hipersensibilidade a fumo, variando de acordo com o isolado (SOMODI et al., 1991). Cavalcanti (2003) analisando as condições favoráveis ao crescimento de quatro isolados de *A. avenae* subsp. *citrulli*, observou crescimento entre 5 e 45 °C, com máximo a 35 °C; crescimento em faixa de pH de 5,0 a 9,0, com máximo em pH 7,0; tolerância a concentrações de 1, 2, 3 e 4 % de NaCl, com crescimento máximo a 2 % e

mínimo a 4 % e; utilização dos carboidratos fermentáveis glucose, galactose, ramnose, sacarose, lactose, maltose, amido, inulina, manitol, dulcitol, sorbitol e salicina.

Além do meloeiro, a melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) e a abóbora (*Cucumis maxima* L.) (LANGSTON et al., 1999) são hospedeiras de *A. avenae* subsp. *citrulli*. Em estação de quarentena em Israel, a bactéria foi detectada em plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e berinjela (*Solanum melongena* L.) provenientes de sementes importadas dos Estados Unidos da América (ASSOULINE et al., 1997). No Brasil, Robbs et al. (1991) observaram sintomas da doença, inoculando o patógeno em pepino (*Cucumis sativus* L.), abóbora e chuchu (*Sechium edule* L.). Inoculações artificiais de *A. avenae* subsp. *citrulli* em pepino, melancia, maxixe (*Cucumis anguria* L.), abóbora moranga (*Cucurbita maxima* Duchesne), tomate, berinjela e pimentão (*Capsicum annun* L.) resultaram em sintomas (NASCIMENTO et al., 2004). Também são citadas como hospedeiras alternativas de *A. avenae* subsp. *citrulli* as cucurbitáceas nativas melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.), bucha (*Luffa cylindrica* M. Roem.) (SANTOS; VIANA, 2000) e melão-pepino (*Cucumis melo* var. *cantaloupensis* Naud.) (OLIVEIRA et al., 2003). Na Austrália, a planta invasora *Cucumis myriocarpus* L. foi assinalada como hospedeira da bactéria (O'BRIEN; MARTIN, 1999).

Sementes contaminadas, plântulas infectadas e restos culturais constituem as principais fontes de inóculo da bactéria. A disseminação a longa distância ocorre principalmente por sementes contaminadas, com níveis variando de 10 a 91 % (O'BRIEN; MARTIN, 1999; OLIVEIRA et al., 2001) e pelo transplântio de mudas de cucurbitáceas infectadas (HOPKINS et al., 1996). Após a germinação da semente contaminada, a bactéria é facilmente disseminada para plântulas ou plantas vizinhas

através de respingos de água de chuva e irrigação, solos infestados, insetos, utensílios agrícolas, operários de campo (SANTOS; VIANA, 2000) e aerossóis (HOPKINS et al., 1992). As lesões nas folhas das plantas são importantes fontes de inóculo para os frutos (HOPKINS et al., 1992).

Inexistem estudos sobre a penetração da bactéria em folhas e frutos de meloeiro no campo. Contudo, trabalhos de microscopia eletrônica de varredura a partir de plantas e frutos inoculados artificialmente, revelaram que *A. avenae* subsp. *citrulli* penetra nas folhas através de estômatos (SILVA NETO et al., 2004) e nos frutos através de estômatos e lenticelas (SANTOS et al., 2004). Frutos em estágio inicial de formação são mais susceptíveis, uma vez que frutos maduros apresentam a sua superfície coberta por uma espessa camada de cera que dificulta a penetração da bactéria pelos estômatos (FRANKLE et al., 1993). Após a penetração no fruto, a bactéria, possivelmente, permanece em estado latente até o início do amadurecimento quando se multiplica intensamente (O' BRIEN; MARTIN, 1999). Em melancia as flores são também locais de penetração de *A. avenae* subsp. *citrulli* que irão posteriormente colonizar os frutos (WALCOTT et al., 2004).

Desde que a *A. avenae* subsp. *citrulli* tenha sido introduzida numa área, condições de alta umidade relativa, elevada temperatura e irrigação por aspersão contribuem para a colonização de folhas e frutos, rápido desenvolvimento da doença e disseminação secundária (O'BRIEN; MARTIN, 1999; WALCOTT et al., 2003). Durante períodos de temperaturas elevadas e dias ensolarados com chuvas ao entardecer, os sintomas da doença desenvolvem-se e a bactéria se dissemina sobre folhas e frutos mais rapidamente. A doença parece não se desenvolver durante tempo frio e chuvoso (HOPKINS et al., 1992). Em casa de vegetação, o período de incubação e a severidade

da mancha-aquosa em meloeiros com 20 dias são influenciados pelo aumento da duração do período de molhamento foliar e pelo incremento da concentração de inóculo de *A. avenae* subsp. *citrulli* (SILVEIRA et al., 2003).

Não se dispõe atualmente de resultados concretos para controle da mancha-aquosa em meloeiro no Brasil. Sabe-se, contudo, que uma vez introduzida em uma área, à erradicação é muito difícil (SALES JÚNIOR; MENEZES 2001). São indicadas como medidas de controle para a mancha-aquosa: utilizar sementes livres da bactéria, de firmas credenciadas e em embalagens herméticas (SANTOS; VIANA, 2000; VIANA et al., 2000); tratar as sementes com hipoclorito de sódio 0,5 % por 20 minutos, ácido clorídrico 1,8 % por 5 minutos (RANE; LATIN, 1992), ácido láctico 2 % por 20 minutos (SANTOS; VIANA, 2000), estreptomicina por 16 horas (1 mg mL^{-1}) (SOWELL; SCHAAD, 1979), sulfato de estreptomicina 0,1 % por 30 minutos, sulfato de estreptomicina 0,1 % + solução salina 1,5 % por 30 minutos, Bion 0,01 % (acibenzolar-S metil) por 20 minutos (MORAES et al., 2002), Bion 0,01 %, sulfato de estreptomicina 0,1 %, kasugamicina 0,1 % e oxicloreto de cobre 0,5 %, isoladamente ou em mistura por 30 minutos (SILVA NETO et al., 2003), ácido peroxiacético $1.600 \mu\text{g mL}^{-1}$ por 30 minutos seguindo-se secagem a baixa umidade a $40 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 horas (HOPKINS et al., 2003) ou, água quente a 52°C por 10 minutos (SANTOS; VIANA, 2000); proteger frutos jovens com aplicações periódicas de hidróxido de cobre (FRANKLE et al., 1993); realizar rotação de culturas por pelo menos três anos; evitar plantio em áreas úmidas ou em períodos chuvosos; efetuar adubação equilibrada, evitando excesso de nitrogênio (VIANA et al., 2000); erradicar plântulas/plantas com sintomas e plantas voluntárias; manter temperatura e umidade em níveis baixos em casa de vegetação e estufa (DIAS et al., 1998); destruir restos de culturas, principalmente em campos

infectados; evitar movimentação de pessoas ou implementos no campo quando as plantas estiverem molhadas (orvalho, irrigação, chuva); evitar plantio direto (O'BRIEN; MARTIN, 1999) e; eliminar cucurbitáceas silvestres, como a bucha e o melão-de-são-caetano (VIANA et al., 2000).

Apesar da mancha-aquosa ter sido detectada em plantios comerciais de meloeiro em Juazeiro-Bahia (Submédio São Francisco) (MARIANO et al., 2004) não existem dados sobre a distribuição e intensidade da doença nessa região, sendo o levantamento epidemiológico uma ferramenta que pode ser utilizada com esse objetivo. Os levantamentos fitopatológicos visam fornecer informações sobre a importância relativa das doenças, monitorar flutuações na sua intensidade ao longo dos anos, e verificar a eficiência e aceitação de práticas recomendadas de controle (KING, 1980). Levantamento da mancha-aquosa realizado nos municípios de Mossoró e Baraúna, no Rio Grande do Norte (SILVA et al., 2003), detectou prevalência da doença em 100% dos campos de meloeiro, com incidência variando entre 4,3 e 47,29 %.

É importante que se conheça a forma como fitobactérias podem sobreviver em condições de campo, para que se estabeleçam medidas eficientes de controle. No ciclo de vida de uma bactéria fitopatogênica, duas fases estão diretamente relacionadas à sobrevivência na planta, a epifítica e a latente. Na fase epifítica ou residente ocorre multiplicação na superfície de plantas saudáveis sem infecção, o que constitui potencial fonte de inóculo na ausência de infecção ou doença. Na fase latente, a bactéria se encontra endofiticamente, em baixas populações e os sintomas não se evidenciam (ROMEIRO, 1995). Para que exerça um efeito significativo sobre a fisiologia da planta hospedeira, a bactéria precisará antes colonizar efetivamente a superfície desta (ROMANTSCHUK, 1992). Populações epifíticas de fitobactérias têm sido encontradas

nas folhas e raízes de seus hospedeiros (SCHUSTER; COYNE, 1974) e fitobactérias que incitam lesões no filoplano têm sido encontradas sobrevivendo na rizosfera de plantas hospedeiras e não hospedeiras (SCHNEIDER; GROGAN, 1977). Essas populações se prestam como fonte de inóculo para subseqüentes infecções na parte aérea (ROMEIRO, 1995).

Sabe-se que *A. avenae* subsp. *citrulli* sobrevive durante a entressafra em restos de cultura, em hospedeiros silvestres, em plântulas de meloeiro voluntárias (NASCIMENTO et al., 2004; SANTOS; VIANA, 2000) e em sementes (SANTOS; VIANA, 2000). No solo, sem uma planta hospedeira, a bactéria não sobrevive mais do que algumas semanas (MARIANO; SILVEIRA, 2004). Inexistem dados sobre a sobrevivência epifítica e endofítica de *A. avenae* subsp. *citrulli* nas folhas e raízes de meloeiro, bem como sobre sua sobrevivência na rizosfera. É importante que se conheça a dinâmica populacional dessa bactéria sobrevivendo nesses locais, para que medidas eficientes de controle possam ser estabelecidas impedindo a disseminação do patógeno. Esses aspectos da sobrevivência já foram esclarecidos para algumas bactérias, a exemplo de *Pectobacterium carotovorum* (Jones) Hauben et al., agente causal da podridão-mole em diversas culturas, que é capaz de sobreviver no filoplano de plantas hospedeiras e em ervas daninhas ou na rizosfera de plantas cultivadas (GOTO, 1992; PÉROMBELON; KELMAN, 1980); *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye et al. que se multiplica tanto epifítica como endofiticamente em folhas de pimentão (SHARON et al., 1982) e *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young et al. que sobrevive melhor epifiticamente em cultivares de tomateiros comerciais suscetíveis a pinta bacteriana (SILVA; LOPES, 1995). Além disso, Pruvost et al. (2002) verificaram que a importância epidemiológica da sobrevivência epifítica de *X. campestris* pv. *citri*

(Hasse) Vauterin et al. em lesões foliares após o inverno é maior em regiões tropicais do que em outras áreas.

A sobrevivência de bactérias na planta e no solo pode ser monitorada pelo uso de mutantes resistentes a antibióticos, tais como rifampicina e/ou ácido nalidíxico (LÓPEZ et al., 1999; MARIANO; McCARTER, 1991 a, b; 1993;), uma vez que essas mutações se comportam como marcadores dessas bactérias (ASSIS, 1995). Mutantes de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall, *P. syringae* pv. *tomato* e *P. viridiflava* (Burkholder) Dowson, com resistência a rifampicina-ácido nalidíxico, foram empregados para avaliar a sobrevivência epifítica em folhas e raízes de tomateiro e ervas daninhas (MARIANO; McCARTER, 1991ab, 1993) e a sobrevivência de *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson em solo foi estudada pelo uso de mutantes resistentes a rifampicina (LÓPEZ et al., 1999).

Este trabalho teve por objetivos realizar o levantamento epidemiológico da incidência da mancha-aquosa em 12 áreas comerciais de meloeiro em Juazeiro-Bahia, em dois plantios sucessivos (Capítulo II), e determinar a capacidade de *A. avenae* subsp. *citrulli* sobreviver epifítica e endofíticamente nas folhas e raízes, e na rizosfera de meloeiro, utilizando um mutante resistente a rifampicina (Capítulo III).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. C. A.; RESENDE, G. M. **Cultura do melão**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 149 p.

ASSIS, S. M. P. **Antagonismo de *Bacillus* spp. e bactérias endofíticas a *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson em plantas de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala* L.)**. 1995. 130 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1995.

ASSIS, S. M. P. et al. Mancha-aquosa do melão causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, no Estado do Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 191, 1999.

ASSOULINE, I. et al. *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* transmitted by solanaceous seeds. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 25, n. 2, p. 117, 1997. (Resumo).

CAVALCANTI, M. T. **Crescimento de isolados de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em diferentes temperaturas, níveis de pH, concentrações de sal e carboidratos**. 2003. 45 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

COSTA, N. D. et al. **A cultura do melão**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2001. 117 p. (Coleção Plantar -série vermelha - Fruteiras).

DIAS, R. C. S. et al. A cadeia produtiva do melão no Nordeste. In: CASTRO, A. M. G. et al. (Eds.). **Cadeias produtivas e sistemas naturais**: prospecções tecnológicas. Brasília: SPI, 1998. p. 440-493.

FAO. **FAOSTAT** Agricultural statistics database. Rome: World Agricultural Information Centre, 2004. Disponível em: <<http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl>>. Acesso em: 15 jan. 2005.

FRANKLE, W. G. O.; HOPKINS, D. L.; STALL, R. E. Ingress of watermelon fruit blotch bacterium into fruit. **Plant Disease**, St. Paul, v. 77, n. 11, p. 1090-1092, 1993.

GOMES, R. P. O meloeiro. In: GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, 1978. p. 338-342.

GOTO, M. **Fundamentals of bacterial plant pathology**. San Diego: Academic Press, 1992. 324 p.

HOPKINS, D. L.; CUCUZZA, J. D.; WATERWON, J. C. Wet seed treatments for the control of bacterial fruit blotch of watermelon. **Plant Disease**, St. Paul, v. 80, n. 5, p. 529-532, 1996.

HOPKINS, D. L.; CUCUZZA, J. D.; WATTERSON, J. C. Wet seed treatment with peroxyacetic acid for the control of bacterial fruit blotch and other seedborne diseases of watermelon. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 12, p. 1495-1499, 2003.

HOPKINS, D. L. et al. **Bacterial fruit blotch of watermelon**. Florida: American Sunmelon, 1992. 2 p. (Bulletin).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Banco de dados agregados**. Brasília: Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA, 2004. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>>. Acesso em: 15 jan. 2005.

KING, J. E. Cereal survey methodology in England and Wales. In: TENG, P. S.; KRUPA, S.V. (Eds.). **Crop loss assessment which constrain production and crop improvement in agriculture and forestry**. Minnesota: University of Minnesot, 1980. p. 124-133. (Agricultural Experiment Station – Univedrsity of Minnesota. Miscellaneous Plublication, 7.)

LANGSTON, D. B. et al. First report of a fruit rot of pumpkin caused by *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* in Georgia. **Plant Disease**, St. Paul, v. 83, n. 2, p. 199. 1999. (Abstract).

LÓPEZ, N. I.; HAEDO, A. S.; MÉNDEZ, B. S. Evaluation of *Xanthomonas campestris* survival in a soil microcosm system. **International Microbiology**, Barcelona, v. 2, n. 2, p. 111-114, 1999.

MARIANO, R. L. R.; McCARTER, S. M. Epiphytic survival of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* on tomato and weeds. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 86-91, 1991a.

MARIANO, R. L. R.; McCARTER, S. M. Epiphytic survival of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on tomato and weeds. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, p. 92-97, 1991b.

MARIANO, R. L. R.; McCARTER, S. M. Epiphytic survival of *Pseudomonas viridiflava* on tomato and selected weed species. **Microbial Ecology**, New York, v. 26, n. 1, p. 47-58, 1993.

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B. Mancha-aquosa: importante bacteriose do meloeiro no Brasil. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 1, p. 79-88, 2004.

MARIANO, R. L. R. et al. Ocorrência da mancha-aquosa do melão na Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, suplemento, p. S147, 2004. (Resumo).

MENEZES, J. B. et al. Características do melão para exportação. In: ALVES, R. R. (Org.). **Melão pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 13-22. (Frutas do Brasil, 10).

MORAES, I. S.F.; MEDEIROS, F. H. V.; MARIANO, R. L. R. Tratamento de sementes para o controle da mancha-aquosa do melão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, suplemento, p. S65-S66, 2002. (Resumo).

NASCIMENTO, A. R. P.; MARIANO, R. L. R.; SILVA, E. I. Hospedeiros alternativos de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 345-349, 2004.

O'BRIEN, R. G.; MARTIN, A. L. Bacterial blotch of melons caused by strains of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 39, n. 4, p. 479-485, 1999.

OLIVEIRA, I. S.; SALES JÚNIOR, R.; MARIANO, R. L. R. *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*: método de isolamento e transmissão por sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, suplemento, p. 302, 2001. (Resumo).

OLIVEIRA, I. S.; SALES JÚNIOR, R.; MARIANO, R. L. R. Ocorrência da mancha-aquosa por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em melão-pepino no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 682, 2003.

PÉROMBELON, M. C. M.; KELMAN, A. Ecology of the soft rot erwinias. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 18, p. 361-387, 1980.

PIMENTEL, C. R. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Mercado Internacional: situação e perspectivas. In: ALVES, R.E. **Frutas do Brasil: Melão pós-colheita**. 1. ed., Brasília: Embrapa, 2000. cap. 10, p. 9-12.

PRUVOST, O. et al. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *Citri* in leaf lesions under tropical environmental conditions and simulated splash dispersal of inoculum. **Phytopathology**, St. Paul, v. 92, n. 4, p. 336-346, 2002.

RANE, K. K.; LATIN, R. X. Bacterial fruit blotch of watermelon: Association of the pathogen with seed. **Plant Disease**, St. Paul, v. 76, n. 5, p. 509-512, 1992.

ROBBS, C. F. et al. Mancha bacteriana da melancia no estado de São Paulo, causada por *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, suplemento, p. XLVIII, 1991. (Resumo).

ROMANTSCHUK, M. Attachment of plant pathogenic bacteria to plant surfaxes. **Annual Review of Plant Pathology**, Palo Alto, v. 30, p. 225-243, 1992.

ROMEIRO, R. S. **Bactérias fitopatogênicas**. Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 1995. 283 p.

SALES JÚNIOR, R.; MENEZES, J. B. **Mapeamento das doenças fúngicas, bacterianas e viróticas do cultivo do melão no Estado do RN**. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 2001. 25 p. (Relatório Técnico).

SANTOS, A. A.; VIANA, F. M. **Mancha-aquosa do melão**. Fortaleza: EMBRAPA-SPI, 2000. 2 p.

SANTOS, L. A.; CAVALCANTE, C. N.; SILVEIRA, E. B. Colonização e penetração de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em frutos e flores de meloeiro. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE, 4., 2004, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2004. 2p. (CD-ROM).

SCHAAD, N. W. et al. *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli* nov. **International Journal of Systematic Bacteriology**, Washington, v. 28, p. 117-125, 1978.

SCHNEIDER, R. W.; GROGAN, R. G. Bacterial speck of tomato: sources of inoculum and establishment of resident population. **Phytopathology**, St. Paul, v. 67, n. 4, p. 388-394, 1977.

SCHUSTER, M. L.; COYNE, D. P. Survival mechanisms of phytopathogenic bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 12, p. 199-221, 1974.

SHARON, E. et al. Detached leaf enrichment: a method for detection *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in seeds and symptomless leaves of tomato and pepper. **Journal of Applied Bacteriology**, London, v. 53, p. 371-377, 1982.

SILVA, V. L.; LOPES, C. A. Populações epifíticas de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* em cultivo comercial de tomateiro industrial. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 179-183, 1995.

SILVA, E. I. et al. Levantamento da incidência da mancha-aquosa do melão no Rio Grande do Norte e determinação do tamanho das amostras para quantificação da doença. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 172-176, 2003.

SILVA NETO, E. B. et al. Colonização e penetração de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em folhas, sementes e frutos de melão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, suplemento, p. S54, 2004. (Resumo).

SILVA NETO, E. B. et al. Controle químico da mancha-aquosa do melão pelo tratamento de sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, suplemento, p. S340, 2003. (Resumo).

SILVEIRA, E. B.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R. Severidade da mancha-aquosa em meloeiro sob diferentes condições de molhamento foliar e concentração de inóculo de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 171-175, 2003.

SOMODI, G. C. et al. Occurrence of a bacterial watermelon fruit blotch in Florida. **Plant Disease**, St. Paul., v. 75, n. 10, p. 1053-1056, 1991.

SOWELL, G.; SCHAAD, N. W. *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli* on watermelon: seed transmission and resistance of plant introductions. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 63, p. 437-441, 1979.

VIANA, F. M. P. et al. **Surto da mancha-aquosa em frutos de melão nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte**: recomendações preliminares de controle. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 4 p. (Comunicado Técnico, 50).

WALCOTT, R. R.; FESSEHAIE, A.; CASTRO, A C. Differences in pathogenicity between two genetically distinct groups of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* on cucurbit hosts. **Journal of Phytopathology**, St. Paul, v. 152, n. 5, p. 277-285, 2004.

WALCOTT, R. R.; GITAITIS, R. D.; CASTRO, A C. Role blossoms in watermelon seed infestation by *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 93, n. 5, p. 528-534, 2003.

Capítulo II

Levantamento da intensidade da mancha-aquosa do meloeiro em Juazeiro, Bahia

**LEVANTAMENTO DA INTENSIDADE DA MANCHA-AQUOSA DO MELOEIRO
EM JUAZEIRO, BAHIA**

SURVEY OF BACTERIAL FRUIT BLOTCH OF MELON IN JUAZEIRO, BAHIA

VALTER ALEXANDRE VIEIRA DA SILVA

Engenheiro Agrônomo, Pós-Graduando em Fitopatologia, UFRPE, CEP 52.171-900,
Recife-PE, e-mail: alexandrevieiras@hotmail.com

ELINEIDE BARBOSA DA SILVEIRA

Prof. Adjunto, UFRPE, Departamento de Biologia – Área de Microbiologia, CEP 52.171-
900, Recife-PE, e-mail: elineidebs@yahoo.com.br

ROSA DE LIMA RAMOS MARIANO

Prof., UFRPE, Departamento de Agronomia – Área de Fitossanidade, CEP 52.171-900,
Recife-PE, e-mail: rmariano@truenet.com.br

SAMI JORGE MICHEREFF

Prof. Adjunto, UFRPE, Departamento de Agronomia – Área de Fitossanidade, CEP
52.171-900, Recife-PE, e-mail: sami@ufrpe.br

RESUMO - Uma das principais doenças que vem ocorrendo em campos de meloeiro do Nordeste brasileiro é a mancha-aquosa, causada pela bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. O objetivo desse trabalho foi efetuar um levantamento da intensidade da mancha-aquosa do meloeiro em Juazeiro (BA), em dois ciclos sucessivos de plantio. Levantamentos foram conduzidos para determinar a incidência e a prevalência da mancha-aquosa em 12 áreas comerciais de meloeiro, escolhidas ao acaso, com plantas em estágio de colheita. Em cada área foram demarcadas 25 subparcelas de 100 m² e avaliados 20 frutos/subparcela ao longo da diagonal. No primeiro levantamento, realizado em janeiro de 2004, a prevalência da mancha-aquosa foi de 33,33%, com baixa incidência nas quatro áreas em que foi registrada, variando de 0,2 a 4,4%. No segundo levantamento, realizado nas mesmas áreas

em abril de 2004, a doença não foi constatada. Nos dois ciclos de plantio as condições de temperatura e umidade relativa foram propícias ao desenvolvimento da doença. No entanto, antes do segundo ciclo (fevereiro-abril) ocorreu elevada precipitação pluviométrica, acarretando a inundação das áreas amostradas e destruição das plantações, afetando, desta forma, a sobrevivência da bactéria. A mancha-aquosa ainda não constitui um fator limitante à cultura do meloeiro em Juazeiro, mas a doença deve ser monitorada periodicamente devido às condições ambientais favoráveis ao seu estabelecimento.

Palavras-chaves: *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, *Cucumis melo*, incidência, prevalência, Submédio São Francisco.

ABSTRACT – One of the main diseases occurring in melon plantations in Brazilian Northeast is the bacterial blotch caused by the bacterium *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. This study aimed to survey the intensity of bacterial blotch of melon in Juazeiro (BA) during two successive planting periods. The surveys were conducted to determine the disease incidence and prevalence in 12 commercial melon areas chosen randomly with plants at harvesting time. In each area 25 sub-plots with 100 m² were marked and 20 fruits evaluated in a diagonal line. In the first survey performed in January 2004, the prevalence of bacterial blotch was 33.33% and there was low incidence in the four areas where the disease occurred, ranging from 0.2 to 4.4%. In the second survey performed in the same areas in April 2004, the disease was not detected. In both planting periods the environmental conditions were favorable to disease development. However, before the second period (February-April) the occurrence of high pluviometric precipitation flooded the areas and destroyed the plantations, affecting the bacterial survival. Actually, bacterial

blotch is not a limiting factor to the melon crop in Juazeiro but the disease must be monitored periodically due to the favorable environmental conditions for its establishment.

Key-words: *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, *Cucumis melo*, incidence, prevalence, Submédio São Francisco.

INTRODUÇÃO

O Brasil, com uma produção de 155 mil toneladas em 12.500 hectares de área cultivada e uma produtividade média de 12,4 t ha⁻¹, é o 21º produtor mundial e o maior produtor de melão da América do Sul, seguido pela Argentina e Chile (FAO, 2004). No entanto, segundo SECEX/DATAFRUTA-IBRAF (2004) o Brasil em 2003 exportou aproximadamente 150 mil toneladas de frutos de melão, e a produtividade média do Rio Grande do Norte atingiu em 2001 25,4 t ha⁻¹ (SALES JÚNIOR & MENEZES, 2001). O cultivo do meloeiro é uma atividade agrícola de grande importância econômica, principalmente no Nordeste brasileiro, que em 2003 foi responsável por 94,6% da produção nacional, destacando-se os agropolos Mossoró-Açu (RN) e Baixo Jaguaribe (CE), que contribuíram com 88,2% dessa produção. Outro pólo produtor importante é o do Submédio São Francisco, envolvendo os estados da Bahia e de Pernambuco, que contribuíram com 7,9 e 3,3% para a produção nordestina de 2003, respectivamente (IBGE, 2004).

A mancha-aquosa, causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (Schaad et al) Willems et al., é a principal doença bacteriana do meloeiro no Nordeste brasileiro, sendo responsável por grandes perdas na produção e depreciação dos frutos no Rio Grande do Norte e Ceará (SALES JÚNIOR & MENEZES, 2001). Esta doença foi detectada pela primeira vez no Rio Grande do Norte, em 1997, em amostras de frutos provenientes da cidade de Ipanguaçu

(ASSIS et al., 1999), e desde então foram assinaladas perdas de 40 a 50%, atingindo até 100% em períodos chuvosos (SALES JÚNIOR & MENEZES, 2001). No Submédio São Francisco, a mancha-aquosa foi observada pela primeira vez em 2003, em Juazeiro, no Estado da Bahia, em melão tipo Amarelo cv. AF-682 (MARIANO et al., 2004).

Os sintomas da mancha-aquosa ocorrem nas folhas, ramos, pecíolos e, principalmente nos frutos, sendo mais notáveis nos frutos maduros antes da colheita. Na casca dos frutos, a doença se caracteriza por manchas de coloração verde-oliva, aquosas, variando de 1 a 5 mm de diâmetro (SALES JÚNIOR & MENEZES, 2001), com ou sem halo, que progredem rapidamente, coalescem, tornando-se marrom-claras ou marrom-escuras, atingindo grandes áreas (VIANA et al., 2000). Em alguns casos podem ocorrer rachaduras no centro das lesões. Os sintomas internos variam com a idade do fruto e com o seu estágio de desenvolvimento no momento da infecção. Geralmente há uma descoloração da polpa que se apresenta marrom avermelhada abaixo da casca podendo ocorrer podridões secundárias causadas por organismos que penetrem através das rachaduras (O'BRIEN & MARTIN, 1999).

Apesar da mancha-aquosa ter sido detectada em plantios de meloeiro em Juazeiro, inexistem dados sobre a intensidade da doença na região, o que não acontece em relação ao pólo produtor do Rio Grande do Norte, onde já foi efetuado levantamento da sua incidência (SILVA et al., 2003). Os levantamentos fitopatológicos visam fornecer informações sobre a importância relativa das doenças, monitorar flutuações na sua intensidade ao longo dos anos, e verificar a eficiência e aceitação de práticas recomendadas de controle (KING, 1980).

O presente trabalho teve por objetivo efetuar o levantamento da intensidade da mancha-aquosa em 12 áreas comerciais de meloeiro em Juazeiro, em dois ciclos sucessivos de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

Na safra de 2004, em dois ciclos sucessivos de plantio de meloeiro (novembro-janeiro e fevereiro-abril), foram conduzidos levantamentos da intensidade da mancha-aquosa em 12 áreas de cultivo no município de Juazeiro (BA). Os levantamentos foram realizados nos meses de janeiro e abril de 2004. Os perímetros de irrigação e as áreas de produção foram escolhidos ao acaso e os dados foram obtidos de plantas que se encontravam no estágio de colheita, quando os sintomas da doença nos frutos geralmente tornam-se mais evidentes (VIANA et al., 2000). Em cada área, foram demarcadas 25 subparcelas de 100 m² (10 m x 10 m) e a incidência da mancha-aquosa foi estimada em cada subparcela pela porcentagem de frutos com sintomas da doença em relação ao total de 20 frutos avaliados, selecionados ao acaso ao longo da linha diagonal. Foi determinada também a prevalência da doença regionalmente, pela porcentagem de áreas com a presença da doença em relação ao total de áreas amostradas.

Foram obtidas informações adicionais sobre localização, tamanho da área, sistema de irrigação, tipo e cultivar de meloeiro, anos de plantio de meloeiro na área e cultura utilizada no plantio de entressafra. Dados diários de temperatura mínima, máxima e média, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, registrados durante toda a safra, foram obtidos na Estação Agrometeorológica da EMBRAPA Semi-Árido, localizada no Projeto Mandacaru – Juazeiro (BA) próximas às áreas amostradas.

Os dados da incidência da doença foram submetidos a análise de variância e a separação de médias efetuada pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio do programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, UFV, Viçosa - MG, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as áreas amostradas em Juazeiro eram cultivadas com meloeiro tipo Amarelo, cv. AF-682 e apresentavam tamanhos variando de 1 a 4,5 ha (Tabela 1). Essa cultivar, bem como Gold Mine (tipo Amarelo) e Pele de Sapo (tipo Verde Espanhol), são relatadas como suscetíveis à mancha-aquosa (SILVA et al., 2003). Cerca de 98% do melão produzido no Brasil é do tipo Amarelo, sendo AF-682, AF-646, Rochedo e Gold Mine, as cultivares mais plantadas. O mercado interno brasileiro prefere cultivares desse tipo, embora o Cantaloupe e o Pele de Sapo sejam produzidos visando atender principalmente a exportação (COSTA et al., 2001).

No primeiro levantamento, realizado em janeiro de 2004, a prevalência da mancha-aquosa foi de 33,33%, estando presente em quatro áreas (Tabela 1). Contudo, no segundo levantamento, realizado em abril do mesmo ano e nas mesmas áreas, a doença não foi constatada. Esses resultados diferem dos verificados na principal região produtora de melão do Brasil, pois nos plantios amostradas nos municípios de Baraúna e Mossoró (RN) na safra de 2001, a mancha-aquosa apresentou 100% de prevalência (SILVA et al., 2003). Em outros países, os resultados também são contraditórios em relação à incidência e importância da doença. Como exemplo, a mancha-aquosa foi detectada na Austrália em janeiro de 1996, em plântulas de meloeiro do grupo *reticulatus* em viveiros comerciais.

Porém, não houve ocorrências até maio de 1998, quando a doença incidiu no campo em melões *reticulatus* e Honeydew, com severidade superior àquela notada anteriormente, sendo considerada a partir de então, de grande importância para todos os tipos de melões (O'BRIEN & MARTIN, 1999).

Nas quatro áreas que apresentaram frutos com sintomas da mancha-aquosa, foi verificada uma baixa incidência da doença, que variou de 0,2% a 4,4%, não tendo sido detectadas diferenças significativas entre elas (Tabela 1). Situação diferente havia sido registrada no Rio Grande do Norte, onde a incidência variou entre 4,30% a 47,29% (SILVA et al., 2003). A baixa incidência verificada nas quatro áreas no primeiro levantamento deve-se, provavelmente, à escassa fonte de inóculo primário. A bactéria pode ter sido introduzida nesses plantios através de sementes contaminadas ou pelo inóculo proveniente de outros hospedeiros ou do solo. A hipótese da disseminação da doença pela semente é a mais provável, porém, a baixa prevalência e incidência da mancha-aquosa verificada indicam que a percentagem de sementes contaminadas no lote era muito pequena, pois todos os agricultores das áreas analisadas plantaram sementes do mesmo lote, conforme verificado junto aos produtores durante os trabalhos de levantamento. A semente é um dos principais agentes de disseminação da mancha-aquosa, tendo sido, provavelmente, responsável pela introdução dessa doença no Rio Grande do Norte (ASSIS et al., 1999).

A transmissão de *A. avenae* subsp. *citrulli* pela semente é muito eficiente, podendo variar de 10 até 91% (O'BRIEN & MARTIN, 1999; OLIVEIRA et al., 2001). Depois de introduzida em uma área, a disseminação do inóculo secundário a partir de folhas infectadas pode ocorrer pela chuva ou irrigação por aspersão (O'BRIEN & MARTIN, 1999), sendo que poucos sítios de infecção primária podem resultar em 100% de infecção

nos frutos na época da colheita (HOPKINS et al., 1992). Em Juazeiro, o sistema de irrigação de sulco por gravidade detectado em todas as áreas de cultivo de melão avaliadas, aliado à baixa precipitação pluviométrica registrada durante o primeiro ciclo de plantio (Figura 1), são condições que não favoreceram a disseminação de *A. avenae* subsp. *citrulli*.

Cucurbitáceas nativas, como melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) e bucha [*Luffa cylindrica* (L.) Roem.], podem propiciar a sobrevivência de *A. avenae* subsp. *citrulli* (VIANA et al., 2000; NASCIMENTO et al., 2004) e foram encontradas nas áreas de plantio em Juazeiro durante o levantamento. Com relação à sobrevivência no solo, existem poucos estudos, mas aparentemente a bactéria não sobrevive nesse ambiente mais do que algumas semanas (MARIANO & SILVEIRA, 2004).

Nos dois ciclos de plantio foram registradas médias de temperatura (26,9 - 27,0 °C) e umidade relativa do ar (60,5 - 74,2%) propícias ao desenvolvimento da mancha-aquosa nos frutos (SILVEIRA et al., 2004). Uma possível explicação para a não detecção da doença em frutos de melão em abril, nas mesmas áreas onde a doença havia sido registrada em janeiro, foi à elevada precipitação pluviométrica ocorrida nas duas últimas semanas de janeiro e na segunda semana de fevereiro (Figura 1), que acarretou a inundação das áreas amostradas, com destruição de todas as plantações, afetando, desta forma, a sobrevivência da bactéria no solo, em outros hospedeiros, em plantas voluntárias e restos culturais, que serviriam como fonte de inóculo para o próximo plantio.

Não foi constatada correlação significativa ($P=0,05$) entre o tempo de plantio do meloeiro nas áreas e a incidência da mancha-aquosa (Tabela 1). A ocorrência de mancha-aquosa em Juazeiro foi registrada pela primeira vez em 2003 (MARIANO et al., 2004),

indicando que, possivelmente, o inóculo foi introduzido nessa região recentemente, motivo pelo qual o tempo de plantio nas áreas, no momento, não constituiu fator determinante na intensidade da doença.

Com relação às culturas de entressafra utilizadas pelos agricultores (Tabela 1), não foram encontrados relatos da cebola (*Allium cepa* L.) como hospedeiro e o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) não foi suscetível quando inoculado com *A. avenae* subsp. *citrulli* (NASCIMENTO et al., 2004). Portanto, por não favorecerem a manutenção do inóculo, estas culturas, e ainda o caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) (NASCIMENTO et al., 2004), podem ser indicadas para rotação como medida de controle da mancha-aquosa. Para evitar que, a bactéria se mantenha no campo uma vez introduzida, não se recomenda à utilização de pimentão (*Capsicum annuum* L.) e melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) como culturas de entressafra, as quais foram verificadas nas áreas A-8 e A-9, e A-12, respectivamente, pois também hospedam *A. avenae* subsp. *citrulli* (NASCIMENTO et al., 2004).

CONCLUSÃO

As baixas prevalência e incidência da mancha-aquosa do meloeiro nas áreas amostradas indicam que essa doença ainda não constitui um fator limitante à cultura do meloeiro em Juazeiro. No entanto, devido à importância no nordeste brasileiro, a mancha-aquosa deve ser monitorada periodicamente no Submédio São Francisco, que apresenta condições favoráveis para o estabelecimento da doença, tais como plantio de cultivares suscetíveis, presença de outros hospedeiros, culturas de entressafras suscetíveis e condições de

temperatura e umidade favoráveis. Além disso, estratégias de manejo da mancha-aquosa devem ser utilizadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao mestrando Jemerson Danilo, pelo apoio na realização do levantamento, ao técnico Manuel Matias e ao engenheiro agrônomo Rodrigo Pamponet, pela identificação das áreas cultivadas com meloeiro no Projeto Mandacaru e nos demais projetos de irrigação de Juazeiro (BA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, S. M. P.; MARIANO, R. L. R.; SILVA-HANLIN, D. M. W.; DUARTE, V. Mancha-aquosa do melão causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, no Estado do Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.191, 1999.

COSTA, N. D.; GRAGEIRO, L.V.; FARIA, C. M. B.; TAVARES, S. C. C. H.; ALENCAR, J. A.; ARAÚJO, J. L. P. **A cultura do melão**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2001. 117 p. (Coleção Plantar -série vermelha - Fruteiras).

FAO. **FAOSTAT** - agricultural statistics database. Rome: World Agricultural Information Centre, 2004. Disponível em: <<http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl>>. Acesso em: 15 jan. 2005.

HOPKINS, D. L.; STALL, R. E.; LATIN, R.; RUSHING, J.; COOK, W. P.; KEINATH, A. P. **Bacterial fruit blotch of watermelon**. Florida: American Sunmelon, 1992. 4p. (Bulletin).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Banco de dados agregados**. Brasília: Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA, 2004. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>>. Acesso em: 15 jan. 2005.

KING, J. E. Cereal survey methodology in England and Wales. In: TENG, P. S.; KRUPA, S.V. (Eds.). **Crop loss assessment which constrain production and crop improvement in agriculture and forestry**. St. Paul: University of Minnesota, 1980. p.124-133. (Agricultural Experiment Station – University of Minnesota. Miscellaneous Publication, 7).

MARIANO, R. L. R.; SILVA, V. A. V.; SILVA, A. M. F.; MEDEIROS, F. H. V.; VIANA, I. P. Ocorrência da mancha-aquosa do melão na Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, Suplemento, p.S147-S148, 2004. (Resumo).

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B. Mancha-aquosa: importante bacteriose do meloeiro no Brasil. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, v.1, p.79-88, 2004.

NASCIMENTO, A. R. P.; MARIANO, R. L. R.; SILVA, E. I. Hospedeiros alternativos de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.345-349, 2004.

O'BRIEN, R. G.; MARTIN, H. L. Bacterial blotch of melons caused by strains of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v.39, n.4, p.479-485, 1999.

OLIVEIRA, I. S.; JÚNIOR, R. S.; MARIANO, R. L. R. *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*: método de isolamento e transmissão por sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, Suplemento, p.S302, 2001. (Resumo).

SALES JÚNIOR, R.; MENEZES, J. B. **Mapeamento das doenças fúngicas, bacterianas e viróticas do cultivo do melão no estado do RN.** Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 2001. 25 p. (Relatório Técnico).

SECEX/DATAFRUTA-IBRAF. **Exportações-2003.** Brasília, 2004. Disponível em:<http://www.brazilianfruit.org/Informacoes_para_o_Trade/Exporta%E7%E3o_Trade/frutas_2003.asp>. Acesso em: 01 fev. 2005.

SILVA, E. I.; MARIANO, R. L. R.; MICHEREFF, S. J.; SALES JÚNIOR, R.; OLIVEIRA, I. S. Levantamento da incidência da mancha-aquosa do melão no Rio Grande do Norte e determinação do tamanho das amostras para quantificação da doença. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n.2, p.172-176, 2003.

SILVEIRA, E. B.; MARIANO, R. L. R.; MICHEREFF, S. J.; OLIVEIRA, S. M. A. Influência da temperatura, umidade, concentração de inóculo de *Acidovorax avenae* subsp.

citrulli e idade do fruto no desenvolvimento da mancha-aquosa em melão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.34-38, 2004.

VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. P.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O.; LOPES, C. A. **Surto de mancha-aquosa em frutos de melão nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte**: Recomendações preliminares de controle. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 50).

Tabela 1. Levantamento da incidência da mancha-aquosa em frutos de meloeiro tipo Amarelo cv. AF-682, causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, em plantios comerciais em Juazeiro (BA), em janeiro de 2004.

Área	Tamanho (ha)	Perímetro irrigado	Anos de plantio de meloeiro	Cultura na entressafra	Incidência (%)
A-1	2	Areias	01	cebola	4,4 ^{ns}
A-2	1,7	Mandacaru	01	cebola	1,2
A-3	1,9	Mandacaru	04	cebola, feijão	0,6
A-4	2	Tourão	15	cebola	0,2
A-5	1	Mandacaru	30	feijão	0,0
A-6	1	Mandacaru	30	cebola, feijão	0,0
A-7	1,3	Mandacaru	01	feijão	0,0
A-8	2,2	Mandacaru	15	cebola, pimentão	0,0
A-9	2	Mandacaru	01	pimentão	0,0
A-10	1,2	Mandacaru	01	cebola	0,0
A-11	3	Mandacaru	18	cebola	0,0
A-12	4,5	Areias	02	cebola, melancia	0,0

^{ns} não significativo pelo teste de Scott-Knott (P=0,05).

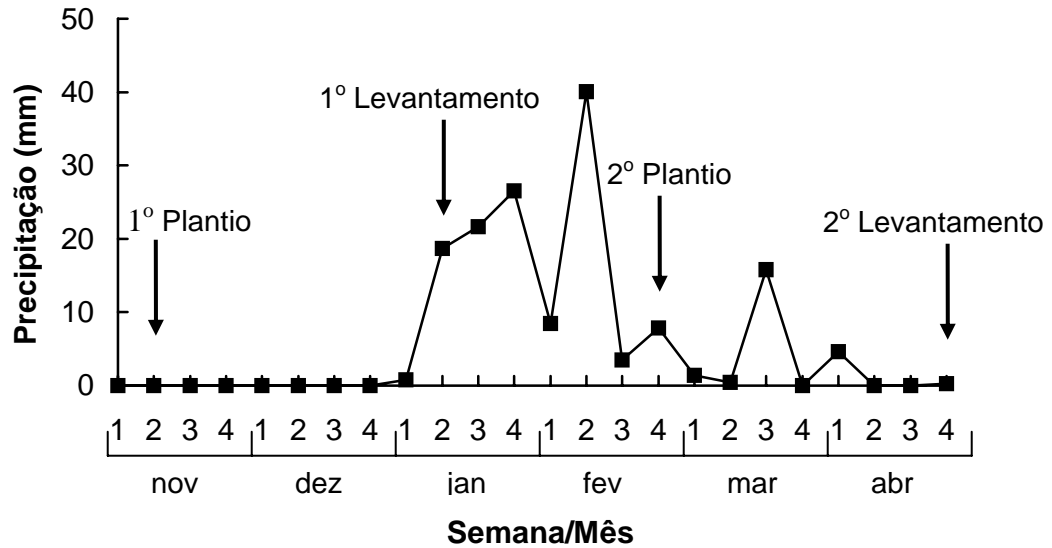


Figura 1. Precipitação pluviométrica registrada em Juazeiro (BA) no período de novembro de 2003 a abril de 2004, onde foram realizados os levantamentos da intensidade da mancha-aquosa em plantios de meloeiro. Fonte: Estação Agrometeorológica da EMBRAPA Semi-Árido, localizada no Projeto Mandacaru – Juazeiro .

Capítulo III

Sobrevivência de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em meloeiro

SOBREVIVÊNCIA DE *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* EM MELOEIRO*

Valter A. V. da Silva^{1}, Elineide B. da Silveira² & Rosa de L. R. Mariano^{1**}**

¹Departamento de Agronomia/Fitossanidade; ²Departamento de Biologia/Microbiologia, e-mail: elineidebs@yahoo.com.br; Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-030, Recife, PE.

(Aceito para publicação em / /)

Autor para correspondência: Elineide B. da Silveira

SILVA, V.A.V., SILVEIRA, E.B. & MARIANO, R.L.R. Sobrevivência de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em meloeiro. Fitopatologia Brasileira.

RESUMO

A capacidade de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* sobreviver epifítica e endofiticamente nas folhas e raízes, e na rizosfera de meloeiro, foi determinada utilizando um mutante resistente a rifampicina (*AacI*^{Rif}). Folhas de meloeiros com 18 dias, cultivados em casa de vegetação e no campo, foram pulverizadas com suspensões do mutante nas concentrações (3,4 x 10², 3,4 x 10³ e 3,4 x 10⁴ UFC mL⁻¹). Para

* Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005)

** Bolsista do CNPq

determinar a sobrevivência em raízes e na rizosfera, sementes de melão Amarelo foram semeadas em solo infestado com suspensões de *AacI*^{Rif} a $3,4 \times 10^5$, $3,4 \times 10^6$ e $3,4 \times 10^7$ UFC mL⁻¹. A intervalos de seis dias, amostras de folhas, raízes e solo rizosférico foram coletadas e processadas para isolamento em meio ágar nutritivo-extrato de levedura-dextrose contendo rifampicina. As populações bacterianas foram então determinadas em UFC g⁻¹ de amostra e os dados obtidos transformados em log₁₀ para análise de regressão. Nas folhas de meloeiro, em casa de vegetação e campo, o mutante *AacI*^{Rif} sobreviveu epifiticamente durante 54 dias, observando-se inicialmente aumento da população bacteriana epifítica, com posterior declínio, sendo as populações finais semelhantes nas duas condições estudadas, com valores variando de 10³ a 10⁴ UFC g⁻¹ de folha. Nas raízes e rizosfera, em casa de vegetação, a população bacteriana decresceu variando em função da concentração utilizada até atingir aos 60 dias após o plantio, níveis de 10² a 10³ UFC g⁻¹ de raiz e 10¹ a 10² UFC g⁻¹ de solo. *AacI*^{Rif} não foi detectado sobrevivendo endofiticamente em folhas ou raízes de meloeiro.

Palavras-chave adicionais: *Cucumis melo*, mancha-aquosa, ecologia, fitobactéria.

ABSTRACT

Survival of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* on melon plants.

The ability of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* to survive epiphytically and endophytically on leaves and roots, and on rhizosphere of melon plants was determined by using a mutant resistant to rifampicin (*AacI*^{Rif}). Leaves of 18-day melon plants grown in

greenhouse and field were sprayed with mutant suspensions at concentrations of 3.4×10^2 , 3.4×10^3 and 3.4×10^4 CFU mL⁻¹. To determine survival on roots and rhizosphere, seeds of melon type Yellow were sown in soil infested with suspensions of *AacI*^{Rif} at 3.4×10^5 , 3.4×10^6 and 3.4×10^7 CFU mL⁻¹. At 6-day intervals samples of leaves, roots and rhizosphere soil were collected and processed for isolation on NYDA medium amended with rifampicin. Bacterial populations were then determined as UFC g⁻¹ of sample and the data were transformed to log₁₀ for regression analysis. On melon leaves, in greenhouse and field *AacI*^{Rif} survived epiphytically for 54 days. These epiphytic bacterial populations increased initially and decreased after certain period of time. The final populations were similar in the two conditions and ranged from 10³ to 10⁴ CFU g⁻¹ of leaf. On the roots and rhizosphere in greenhouse bacterial populations decreased according to the inoculum concentration and at 60 days after planting ranged from 10² to 10³ CFU g⁻¹ of roots and 10¹ to 10² CFU g⁻¹ of soil. *AacI*^{Rif} was not detected as endophyte in leaves or roots of melon plants.

INTRODUÇÃO

A mancha-aquosa do meloeiro (*Cucumis melo* L.) é a principal doença bacteriana que vem ocorrendo nos campos de melão do Nordeste, sendo responsável por grandes perdas na produção e depreciação dos frutos no Rio Grande do Norte e Ceará (Sales Júnior & Menezes, 2001). É causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (Schaad *et al.*) Willems *et al.*, uma bactéria Gram negativa, em forma de bastonete e que pode ser transmitida por sementes de várias cucurbitáceas (Hopkins & Thompson, 2002). Os sintomas da doença se manifestam nos frutos como lesões aquosas e como lesões necróticas

nos cotilédones e folhas verdadeiras (Sales Júnior & Menezes, 2001; Santos & Viana, 2000).

A disseminação dessa bactéria a longa distância ocorre principalmente por sementes contaminadas (O'Brien & Martin, 1999) e pelo transplântio de mudas de cucurbitáceas infectadas (Hopkins *et al.*, 1992). Entre plântulas ou plantas vizinhas e das folhas para os frutos, a disseminação se dá através de respingos de água de chuva e irrigação, solos infestados, insetos, utensílios agrícolas, operários de campo (Santos & Viana, 2000) e aerossóis (Hopkins *et al.*, 1992). A colonização de folhas e frutos de meloeiro por *A. avenae* subsp. *citrulli* requer alta umidade (O'Brien & Martin, 1999), que juntamente com temperatura elevada favorecem o progresso da doença (Mariano & Silveira, 2004).

Acidovorax avenae subsp. *citrulli* sobrevive durante a entressafra em restos de cultura, em hospedeiros silvestres e cultivados, em plântulas de melão voluntárias (Santos & Viana, 2000; Nascimento *et al.*, 2004), em sementes (Santos & Viana, 2000) e no solo por algumas semanas (Mariano & Silveira, 2004). Inexistem dados sobre a sobrevivência epifítica e endofítica dessa bactéria nas folhas e raízes de meloeiro, bem como sobre sua sobrevivência na rizosfera. É importante que se conheça a dinâmica populacional de *A. avenae* subsp. *citrulli* sobrevivendo nesses locais para que medidas eficientes de controle possam ser estabelecidas, impedindo a disseminação do patógeno.

Mutantes com resistência a antibióticos têm sido empregados em estudos ecológicos de bactérias fitopatogênicas incluindo sobrevivência no solo e em plantas. A sobrevivência de *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson em solo foi estudada pelo uso de mutantes resistentes a rifampicina (López *et al.*, 1999) e mutantes com resistência a rifampicina-ácido nalidíxico de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall, *P. syringae* pv. *tomato*

(Okabe) Young *et al.* e *P. viridiflava* (Burkholder) Dowson foram empregados para avaliar a sobrevivência epifítica em folhas e raízes de tomateiro e ervas daninhas (Mariano & McCarter, 1991a, b; 1993).

A proposta do presente estudo foi determinar a capacidade de *A. avenae* subsp. *citrulli* sobreviver como epifítica e endofítica em folhas e raízes, e na rizosfera de meloeiro, utilizando um mutante resistente a rifampicina.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do mutante de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* resistente ao antibiótico rifampicina

Mutante espontâneo resistente ao antibiótico rifampicina foi obtido a partir do isolado *Aac1* de *A. avenae* subsp. *citrulli*, pertencente à coleção de bactérias do Laboratório de Fitobacteriologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Inicialmente 0,1 mL de suspensão bacteriana ($3,4 \times 10^7$ UFC mL⁻¹) foi plaqueado em meio de cultura ágar nutritivo-extrato de levedura-dextrose (NYDA) com 50 ppm de rifampicina. As placas foram incubadas em B.O.D. (Biochemistry Oxygen Demand) a 30 °C por 48 horas, e a partir de uma colônia mutante resistente a 50 ppm foi obtido, pelo mesmo método, um mutante resistente a 100 ppm de rifampicina, denominado *AacI*^{Rif}. Para testar a estabilidade de *AacI*^{Rif} foram realizadas repicagens para meio NYDA com e sem antibiótico, alternadamente por 10 vezes.

AacI^{Rif} foi comparado a *AacI* quanto ao crescimento em meio líquido e patogenicidade a meloeiro. Em tubos de ensaio contendo 9 mL do meio NYD (caldo

nutritivo-extrato de levedura-dextrose) foi adicionado 1 mL da suspensão bacteriana ($3,4 \times 10^7$ UFC mL⁻¹). Os tubos foram incubados em B.O.D. e o crescimento foi avaliado pela variação na densidade ótica da cultura em meio líquido, monitorada em fotocolorímetro (Metronic M3) a 580 nm após 24, 48, 96 e 144 horas, com cinco repetições para cada intervalo.

Para comparar a patogenicidade de *AacI*^{Rif} em relação a *AacI* em plantas de meloeiro foi seguida a metodologia de Silveira *et al.* (2003a). Foram utilizadas oito plantas por tratamento e avaliadas duas folhas por planta, do quarto ao oitavo dia após a inoculação, determinando-se a severidade da mancha-aquosa.

Sobrevivência epifítica e endofítica do mutante de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em folhas de meloeiro, em casa de vegetação e campo

Plantas de meloeiro Amarelo, híbrido AF-682 foram cultivadas durante 18 dias em casa de vegetação em vasos de 3 Kg contendo a mistura 2:1 (v/v) de solo/substrato Plantmax[®], e em parcela experimental no campo contendo manilhas de cimento com diâmetro de 100 cm e capacidade para 45 Kg de solo. As plantas foram inoculadas por pulverização com *AacI*^{Rif} em três diferentes concentrações ($3,4 \times 10^2$, $3,4 \times 10^3$ e $3,4 \times 10^4$ UFC mL⁻¹) e avaliadas nove vezes em intervalos de seis dias, a partir da inoculação. No estudo da sobrevivência epifítica, em cada avaliação duas folhas inoculadas foram coletadas, cortadas em pequenos fragmentos, misturadas, pesadas e 0,5 g adicionados a 4,5 mL de água destilada esterilizada (ADE) em tubos, os quais foram submetidos a banho de ultra-som (THORNTON T7) por 5 minutos, na potência 10. Para a sobrevivência endofítica, os fragmentos foram desinfestados em álcool a 50 % por 30 segundos e

hipoclorito de sódio a 0,7 % por três minutos e em seguida, lavados duas vezes com ADE. A água da última lavagem foi plaqueada para comprovação da ausência de organismos epifíticos. Depois, foram transferidos para tubo de ensaio contendo 4,5 mL de ADE, os quais também foram submetidos ao banho de ultra-som por 5 minutos, na potência 10. Os fragmentos foram então macerados e novamente submetidos ao banho de ultra-som. Nas duas situações, foram realizadas diluições seriadas até 10^{-3} , plaqueando-se 0,1 mL das suspensões em meio NYDA contendo 100 ppm de Rifampicina (NYDA^{Rif}), com três repetições. As placas foram incubadas por 36 horas a 30 °C, em B.O.D. e a avaliação realizada pela contagem do número de colônias, determinando-se a população bacteriana em UFC g⁻¹ de folha. Para análise de regressão, os dados foram transformados em log₁₀ UFC g⁻¹ de folha.

Sobrevivência epifítica e endofítica do mutante de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em raízes e sobrevivência na rizosfera de meloeiro, em casa de vegetação

Sementes de melão do híbrido AF-682 foram semeadas em copos plásticos com capacidade de 250 mL contendo a mistura 2:1 (v/v) solo/substrato Plantmax[®], infestada na hora do semeio com a suspensão de *AacI*^{Rif} nas concentrações de $3,4 \times 10^5$, $3,4 \times 10^6$ e $3,4 \times 10^7$ UFC mL⁻¹, na proporção de 40 mL de suspensão para 200 g da mistura. Doze dias após, as mudas em torrão foram transplantadas para vasos de 3,5 kg contendo a mesma mistura. A sobrevivência epifítica e endofítica nas raízes e a sobrevivência na rizosfera de meloeiro foram avaliadas em intervalos de seis dias a partir de plantas com 12 dias, conforme metodologia já descrita para folhas, utilizando as raízes ou o solo rizosférico.

O solo utilizado no experimento apresentava as seguintes características: pH 5,3; P [mg (dm³)⁻¹] 33; K⁺ [cmol_c (dm³)⁻¹] 0,41; Ca⁺² + Mg⁺² [cmol_c (dm³)⁻¹] 3,0; Al⁺³ 0,35. Para adequação as exigências da cultura, o pH do solo foi ajustado para 6,5-7,0, utilizando-se calcário.

Análises estatísticas

Os dados dos experimentos de sobrevivência foram submetidos à análise de regressão para selecionar modelos ajustados às curvas de sobrevivência de *AacI*^{Rif}, com base no coeficiente de determinação (R²) e no quadrado médio do resíduo (QMR), utilizando-se o programa TableCurve™ 2D for Windows, Version 5.01 (SYSTAT Software Inc., USA, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obtenção de mutante de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* resistente ao antibiótico rifampicina

O mutante espontâneo *AacI*^{Rif} de *A. avenae* subsp. *citrulli* resistente a 100 ppm de rifampicina mostrou estabilidade para resistência ao antibiótico, além de apresentar crescimento em NYD (Figura 1A) e induzir doença em plantas de meloeiro com severidade (Figura 1B) semelhante ao *AacI*. Resposta semelhante foi obtida para mutantes Rif-Nal de *P. syringae* pv. *syringae*, *P. syringae* pv. *tomato* e *P. viridiflava* (Mariano & McCarter, 1991 a, b; 1993) e *Rhizomonas suberifaciens* van Bruggen *et al.* 1990) Yabuuchi *et al.*

(O'Brien & Van Bruggen, 1991). Apesar de existirem evidências de que o método de marcação por resistência a antibióticos para o estudo da dinâmica das populações bacterianas pode afetar a biologia dos organismos (Schroth, 1992), neste trabalho não foram observadas diferenças marcantes entre o mutante e o isolado selvagem, o qual poderá ser utilizado em estudos de ecologia de *A. avenae* subsp. *citrulli*.

Sobrevivência epifítica e endofítica do mutante de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em folhas de meloeiro, em casa de vegetação e campo

Os estudos de casa de vegetação e campo mostraram que o mutante *AacI*^{Rif} sobreviveu epifiticamente nas folhas de meloeiro durante os 54 dias de duração do experimento (Figura 2). O tempo de sobrevivência de bactérias fitopatogênicas no filoplano é variável. Como exemplos, em experimentos de campo, mutante Rif-Nal de *P. syringae* pv. *syringae* foi detectado sobrevivendo epifiticamente em folhas de tomateiro por apenas 14 dias com populações variando de $2,5 \times 10^2$ e $5,0 \times 10^2$ UFC g⁻¹ de folha (Mariano & McCarter, 1991b), enquanto mutantes Rif-Nal de *P. syringae* pv. *tomato* e *P. viridiflava* sobreviveram até 28 dias (Mariano & McCarter, 1991a; 1993).

Em casa de vegetação e campo, observou-se na primeira avaliação, seis horas após a inoculação, uma elevação nas populações que foi maior em casa de vegetação do que no campo (Figura 2). Este aumento continuou até 18 horas ou 30/36 horas após a inoculação, respectivamente em casa de vegetação e campo, independente da concentração da suspensão inoculada, quando então começou a declinar. No entanto, em campo, as populações nessa fase de crescimento foram menores, indicando que a pré-adaptação de *AacI*^{Rif} ao ambiente do filoplano requereu mais tempo que em casa de vegetação para o

ajuste às condições físicas e nutricionais, antes da multiplicação. Outras bactérias, a exemplo de *Pseudomonas syringae* van Hall, apresentam habilidade de pré-adaptação ao ambiente do filoplano (Wilson & Lindow, 1993).

Ao contrário do esperado, aos 54 dias após a inoculação, as populações epifíticas do patógeno nas folhas de meloeiro em campo foram semelhantes às aquelas encontradas nas plantas mantidas em casa de vegetação, variando na ordem de 10^3 a 10^4 UFC g^{-1} de folha (Figura 2). Isto pode ter sido consequência das condições de temperatura (28,7° C e 25,17 °C) e umidade relativa (66,78% e 76,57%) registradas em casa de vegetação e campo, respectivamente. Adicionalmente, a superfície da folha é vista como um ambiente hostil para os microrganismos, sujeitos nesse local a flutuações extremas de temperatura, radiação ultravioleta e visível e a períodos de dessecação (Hirano & Upper, 1983), principalmente em condições de campo. O nível populacional similar do mutante *AacI*^{Rif} em casa de vegetação e campo sugere sua habilidade de evitar a dessecação e a ação da luz ultravioleta, características estas importantes para a sobrevivência (Beattie & Lindow, 1999). Células de *A. avenae* subsp. *citrulli* geralmente permaneceram agregadas e muito raramente isoladas na superfície das folhas de melão (Silva Neto *et al.*, 2004), sendo a agregação de células uma característica que aumenta a chance de sobrevivência porque protege células individuais da dessecação (Denny, 1995). A presença de fibrilas nas células de *A. avenae* subsp. *citrulli* interligando-as a superfície do hospedeiro (Silva Neto *et al.*, 1994) também favorece a sobrevivência no filoplano por proporcionar a aderência das células ao tecido da planta e, desta forma, diminuir o impacto de fatores mecânicos como o vento e a chuva sobre a disseminação da bactéria. Além disso, as células dessa bactéria situam-se preferencialmente em locais protegidos do filoplano, tais como depressões existentes entre as células

epidermais, base dos tricomas e ao redor e dentro dos estômatos. Este fato tem sido evidenciado pela microscopia eletrônica de varredura para estudos de sobrevivência em outras interações patógeno hospedeiro (Mariano & McCarter, 1991 a, b; 1993).

Em relação à tendência da sobrevivência de *AacI*^{Rif} no filoplano de meloeiro, observou-se que a variação populacional ao longo do tempo apresentou de maneira geral comportamento semelhante para todas as concentrações inoculadas, seja em condições de casa de vegetação ou campo (Figura 2). Para as concentrações $3,4 \times 10^2$, $3,4 \times 10^3$ e $3,4 \times 10^4$ UFC mL⁻¹ inoculadas em plantas em casa de vegetação os modelos lineares e quadráticos: $y = 6,3329 - 0,0496x - 15,0660/x$ ($R^2 = 79\%$); $y = 4,3889 + 0,0204x - 0,0005x^2$ ($R^2 = 90\%$); $y = 4,7414 + 0,0513x - 0,0015x^2$ ($R^2 = 98\%$), respectivamente, descreveram adequadamente a variação ocorrida na sobrevivência da bactéria. Em condições de campo, os modelos quadráticos: $y = 3,7890 + 0,0315x - 0,0007x^2$ ($R^2 = 84\%$); $y = 2,9102 + 0,0905x - 0,0014x^2$ ($R^2 = 88\%$); $y = 3,3208 + 0,0675x - 0,0010x^2$ ($R^2 = 94\%$) apresentaram bons ajustes às curvas de sobrevivência em função da concentração do inóculo inicial de $3,4 \times 10^2$, $3,4 \times 10^3$ e $3,4 \times 10^4$ UFC mL⁻¹, respectivamente.

Em campo, não foram observados sintomas da mancha-aquosa nas folhas inoculadas com *AacI*^{Rif}, embora em casa de vegetação tenha sido observada incidência não significativa da doença. Silveira *et al.* (2003b) utilizando as mesmas concentrações e outros isolados de *A. avenae* subsp. *citrulli* verificaram índice de doença em torno de 15% em plantas com 20 dias, avaliadas oito dias após a inoculação. Esta diferença de resultados pode ser explicada pela ausência de incubação das plantas em câmara úmida 48 horas antes e depois da inoculação. Desta forma, a bactéria não encontrou condições favoráveis para

penetrar através dos estômatos e causar infecção. As bactérias fitopatogênicas são capazes de sobreviver e se multiplicar sobre superfícies de plantas sem causar sintomas (Leben, 1965). Sintomas do crestamento comum do feijoeiro só ocorreram quando as populações residentes de *X. campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye excederam o nível de 5×10^6 UFC folíolo⁻¹ (Hirano & Upper, 1983).

O fato citado acima em relação à penetração da bactéria, também deve ter contribuído para que *AacI*^{Rif} não tenha sido detectada colonizando endofiticamente as folhas de meloeiro. Outro aspecto a ser considerado é que o método de isolamento utilizado pode não ter sido eficiente para detectar a população endofítica que, se existente, estaria em baixos níveis. Em estudos de microscopia eletrônica de varredura utilizando folhas de meloeiro inoculadas com o mesmo isolado *AacI* na concentração de $3,4 \times 10^7$ UFC mL⁻¹, células da bactéria foram encontradas endofiticamente colonizando os espaços intercelulares da folha (Silva Neto *et al.*, 2004).

No presente trabalho, sugere-se que as populações epifíticas encontradas nas folhas de meloeiro são parcialmente responsáveis pela sobrevivência local da bactéria e pela manutenção do inóculo na ausência de condições favoráveis à infecção. Estas populações epifíticas são fonte primária de inóculo e o fato de existirem em plantas sem sintomas representa um grande risco na disseminação da bactéria dentro de um plantio ou na introdução do patógeno em áreas indenidas, favorecendo a ocorrência de epidemias.

Sobrevivência epifítica e endofítica do mutante de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em raízes e sobrevivência na rizosfera de meloeiro

As populações de *AacI*^{Rif} detectadas nas raízes epifiticamente e na rizosfera decresceram em relação às populações introduzidas no solo, após 12 dias (Figura 3). Uma população bacteriana no solo pode ser reduzida por inanição, competição com outras bactérias e lise (Ace *et al.*, 1988), além da inibição pela microbiota antagonista e influência das características físicas e químicas do solo (Schuster & Coyne, 1974). A população decresceu variando em função da concentração utilizada, até atingir na avaliação aos 60 dias após infestação do solo níveis em torno de 10^2 a 10^3 UFC g⁻¹ de raiz e 10^1 a 10^2 UFC g⁻¹ de solo (Figura 3). O aumento das populações de *A. avenae* subsp. *citrulli* detectado na rizosfera para as concentrações de $3,4 \times 10^5$ e $3,4 \times 10^6$ UFC mL⁻¹ nas avaliações aos 18 e 24 dias após plantio (Figura 3B), poder ter sido causado pela alteração dos exsudados radiculares durante a transição do estágio cotiledonar para o estágio de assimilação da fotossíntese (Schuster & Coyne, 1974).

A variação populacional de *AacI*^{Rif}, ao longo do tempo, no rizoplano e na rizosfera apresentou de maneira geral comportamento semelhante para todas as concentrações testadas (Figura 3). Os modelos quadráticos: $y = 3,3482 + 0,0054x - 0,0003x^2$ ($R^2 = 97\%$); $y = 5,2917 - 0,0977x + 0,0008x^2$ ($R^2 = 86\%$) e $y = 5,4421 - 0,1013x + 0,0009x^2$ ($R^2 = 93\%$), descreveram adequadamente a variação ocorrida, quanto a sobrevivência no rizoplano das concentrações $3,4 \times 10^5$, $3,4 \times 10^6$ e $3,4 \times 10^7$ UFC mL⁻¹, respectivamente. Na rizosfera, os modelos quadráticos ou cúbicos: $y = 3,3446 + 0,2230x - 0,0104x^2 + 0,0001x^3$ ($R^2 = 94\%$); $y = 2,7832 + 0,3453x - 0,0174x^2 + 0,0002x^3$ ($R^2 = 99\%$) e $y = 5,3120 - 0,0595x + 0,0001x^2$ ($R^2 = 84\%$), apresentaram bom ajuste as curvas de sobrevivência em função das concentrações iniciais de $3,4 \times 10^5$, $3,4 \times 10^6$ e $3,4 \times 10^7$ UFC mL⁻¹, respectivamente.

Em geral, diferença da ordem de 10^1 UFC g^{-1} foi observada entre a sobrevivência epifítica de *AacI*^{Rif} nas folhas e raízes de meloeiro (Figuras 2A e 3A). *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* é um patógeno habitante da parte aérea e como tal sobreviveu melhor nas folhas do que nas raízes, apesar de nestas terem sido inoculadas maiores concentrações bacterianas. Contudo, outras bactérias habitantes da parte aérea de plantas como *P. syringae* pv. *tomato* e *P. syringae* pv. *syringae* sobreviveram melhor nas raízes do que na folhagem de tomateiro (Mariano & McCarter, 1991a, b). Nesse ambiente *P. syringae* pv. *syringae* sobreviveu epifiticamente por 28 dias (Mariano & McCarter, 1991b). A presença de sítios nutricionais mais adequados e especialmente um ambiente físico mais estável no rizoplaneo podem explicar a preferência da sobrevivência nas raízes em relação às folhas em alguns casos (Dickinson, 1971). Geralmente, acredita-se que patógenos de folhagem não são bem adaptados a sobreviver no solo (Hirano & Upper, 1983) o que pode explicar a baixa sobrevivência de *AacI*^{Rif} na rizosfera (Figura 3B). Destaca-se que o método de isolamento empregado foi eficiente para detectar baixas populações da bactéria no solo. Não foram encontradas informações sobre a sobrevivência de *A. avenae* subsp. *citrulli* no solo sem planta hospedeira e em restos de cultura deixados no campo.

A bactéria também não foi detectada colonizando endofiticamente as raízes de plantas de meloeiro. Sintomas da mancha-aquosa nunca foram observadas em raízes de meloeiro ou de outras hospedeiras dessa bactéria. Através de microscopia eletrônica, *A. avenae* subsp. *citrulli* também não foi visualizada no xilema e floema de plântulas infectadas (Walcott *et al.*, 2003).

A comprovação da habilidade da bactéria sobreviver epifiticamente no mínimo por 54 e 60 dias, respectivamente, no rizoplaneo e na rizosfera de meloeiro, reforça a

importância da aplicação de algumas medidas de controle, tais como: erradicar plantas voluntárias (Dias *et al.*, 1998); destruir restos de culturas, principalmente em campos com plantas infectadas (O'Brien & Martin, 1999); eliminar outras hospedeiras alternativas como abóbora (*Cucumis maxima* L.), abobrinha (*Cucurbita pepo* L.), bucha (*Luffa cylindrica* M. Roem.), cabaça (*Lagenaria vulgaris* Ser.), maxixe (*Cucumis anguria* L.), melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.), melão-pepino (*Cucumis melo* var. *cantaloupensis* Naud.), moranga (*Cucurbita maxima* Duchesne), pepino (*Cucumis sativus* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), pimentão (*Capsicum annuum* L.) e mamão (*Carica papaya* L.) (Nascimento *et al.*, 2004) nas quais a bactéria provavelmente também sobrevive no rizoplano e rizosfera, além do filoplano.

As informações obtidas nessa pesquisa sobre a dinâmica populacional de *A. avenae* subsp. *citrulli* sobrevivendo epifiticamente nas folhas e raízes, e na rizosfera do meloeiro, são de fundamental importância para o esclarecimento de diversos aspectos relacionados a ecologia e epidemiologia da mancha-aquosa e a aplicabilidade de medidas de controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACE, M.J., MOORE, C.R. & ALEXANDER, M. Survival and growth bacteria introduced into soil. *Soil Biology and Biochemistry* 20:509-515. 1988.

BEATTIE, G.A. & LINDOW, S.E. Bacterial colonization of leaves: a spectrum of strategies. *Phytopathology* 89:353-359. 1999.

DENNY, T.P. Involvement of bacterial polysaccharides in plant pathogenesis. *Annual Review of Phytopathology* 33:173-197. 1995.

DIAS, R.C.S., COSTA, N.D., CERDAN, C., SILVA, P.C.G., QUEIROZ, M.A., ZUZA, F., KEITE, L.A.S., PESSOA, P.F.A.P. & TERRAO, D. A. Cadeia produtiva do melão no Nordeste. In: Castro, A.M.G., Lima, S.M.V., Goedert, W.J., Filho, A.F. & Vasconcelos, J.R.P. (Eds.). *Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospeções tecnológicas*. Brasília. SPI. 1998. pp. 440-493.

DICKINSON, C.H. Cultural studies of leaf saprophytes. In: Preece, T.R. & Dickinson, C.H. (Eds.). *Ecology of leaf surface microorganisms*. London. Academic Press. 1971. pp. 129-137.

HIRANO, S.S. & UPPER, C.D. Ecology and epidemiology of foliar bacterial pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 21:243-269. 1983.

HOPKINS, D.L. & THOMPSON, C. M. Evaluation of *Citrullus* sp. germ plasm for resistance to *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. *Plant Disease* 86:61-64. 2002.

HOPKINS, D.L., STALL, R.E., LATIN, R., RUSHING, J., COOK, W.P. & KEINATH, A.P. Bacterial fruit blotch of watermelon. Gainesville. *American Sunmelon*. 1992. 4p. (Bulletin).

LEBBEN, C. Epiphytic microorganisms in relation to plant disease. Annual Review of Phytopathology 3:209-230. 1965.

LÓPEZ, N.I., HAEDO, A.S. & MÉNDEZ, B.S. Evaluation of *Xanthomonas campestris* survival in a soil microcosm system. International Microbiology 2:111-114. 1999.

MARIANO, R.L.R. & MACARTER, S.M. Epiphytic survival of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* on tomato and weeds. Fitopatologia Brasileira 16:86-91. 1991a.

MARIANO, R.L.R. & MACARTER, S.M. Epiphytic survival of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on tomato and weeds. Fitopatologia Brasileira 16:92-97. 1991b.

MARIANO, R.L.R. & MACARTER, S.M. Epiphytic survival of *Pseudomonas viridiflava* on tomato and selected weeds species. Microbial Ecology 26:47-58. 1993.

MARIANO, R.L.R. & SILVEIRA, E.B. Mancha-aquosa: importante bacteriose do meloeiro no Brasil. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica 1:79-88. 2004.

NASCIMENTO, A.R.P., MARIANO, R.L.R. & SILVA, E.I. Hospedeiros alternativos de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. Horticultura Brasileira 22:345-349. 2004.

O'BRIEN, R.G. & MARTIN, A.L. Bacterial blotch of melons caused by strains of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. Australian Journal of Experimental Agriculture 39:479-485. 1999.

O'BRIEN, R.G. & VAN BRUGGEN, H.C. Populations of *Rhizomonas suberifaciens* on roots of host and nonhost plants. Ecology and Epidemiology 81:1034-1038. 1991.

SALES JÚNIOR, R. & MENEZES, J.B. Mapeamento das doenças fúngicas, bacterianas e viróticas do cultivo do melão no Estado do RN. Mossoró. Escola Superior de Agricultura de Mossoró. 2001. 25p. (Relatório Técnico).

SANTOS, A.A. & VIANA, F.M. Mancha-aquosa do melão. Fortaleza. EMBRAPA-SPI. 2000. 2p.

SCHROTH, M.N. Risks of releasing wild-type and genetically engineered biocontrol organisms into the ecosystem. In: Tjamos, E.S., Papavizas, G.C. & Cook, R.J. (Eds.). Biological control of plant diseases. New York. Plenum Press. 1992. pp. 371-379.

SILVA NETO, E.B., SILVEIRA, E.B., MARIANO, R.L.R., NOGUEIRA, N. L. & ROSSI, M, L. Colonização e penetração de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em folhas, sementes e frutos de melão. Fitopatologia Brasileira 29:S54. 2004. (Resumo).

SILVEIRA, E.B., MARIANO, R.L.R. & MICHEREFF, S.J. Variabilidade de isolados de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* no estado do Rio Grande do Norte. *Summa Phytopathologica* 29:255-261. 2003a.

SILVEIRA, E.B., MICHEREFF, S.J. & MARIANO, R.L.R. Severidade da mancha-aquosa em meloeiro sob diferentes condições de molhamento foliar e concentração de inóculo de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. *Fitopatologia Brasileira* 28:171-175. 2003b.

SCHUSTER, M.L. & COYNE, D.P. Survival mechanisms of phytopatogenic bacteria. *Annual Review of Phytopathology* 12:199-221, 1974.

WALCOTT, R.R., GITAITIS, R.D. & CASTRO, AC. Role blossoms in watermelon seed infesttion by *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. *Phytopathology* 93:528-534. 2003.

WILSON, M. & LINDOW, S.E. Effect of phenotypic plasticity of epiphytic survival and colonization by *Pseudomonas syringae*. *Applied and Environmental Microbiology* 59: 410-416. 1993.

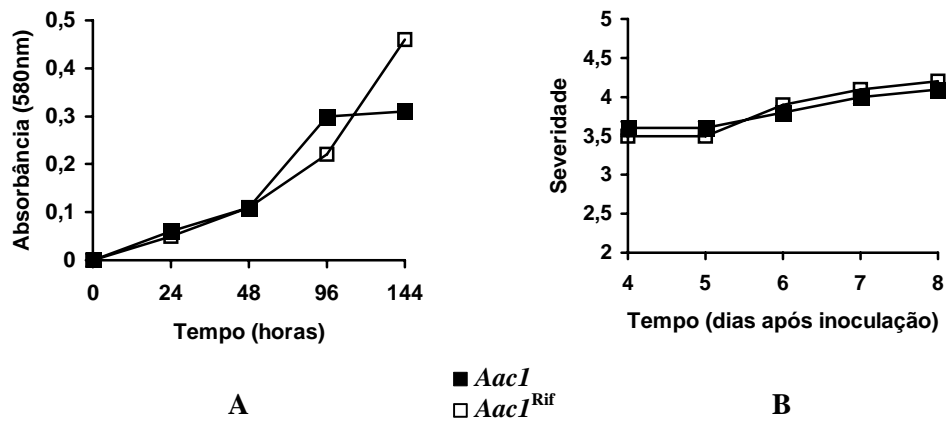


Figura 1- Comparação de um isolado selvagem (*AacI*) e mutante (*AacI*^{Rif}) de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* quanto ao crescimento em meio de cultura líquido (A) e severidade da mancha-aquosa em plantas de meloeiro (B), avaliados respectivamente pela absorbância a 580 nm e escala de notas (Silveira *et al.*, 2003a), em diferentes períodos de tempo.

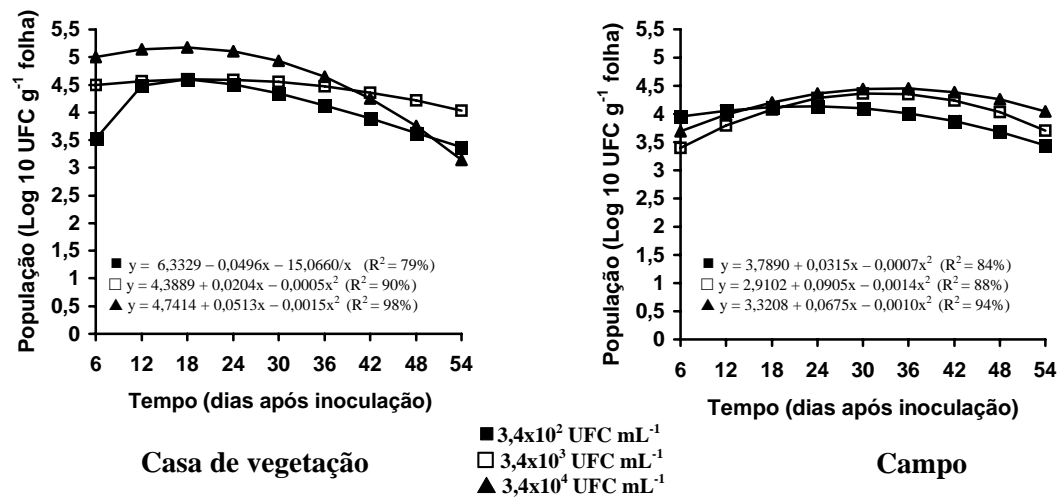


Figura 2- Sobrevivência epifítica no filoplano de meloeiro de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* resistente a rifampicina (*AacI*^{Rif}), inoculada em três concentrações, avaliada em diferentes períodos de tempo, em casa de vegetação e em campo.

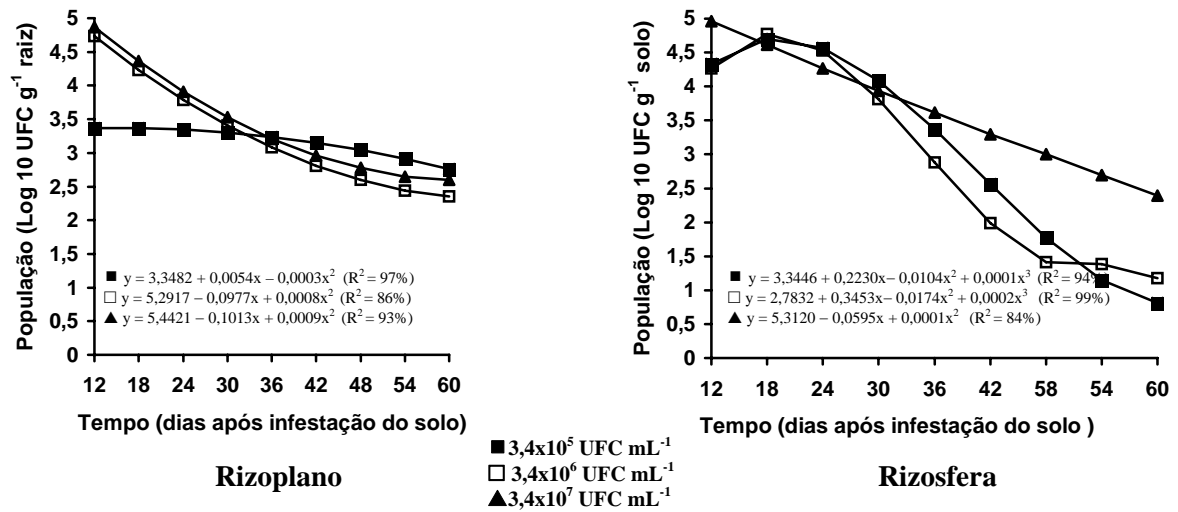


Figura 3- Sobrevivência epifítica no rizoplano e sobrevivência na rizosfera de meloeiro de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* resistente a rifampicina (*AacI*^{Rif}), inoculada em três concentrações, avaliada em diferentes períodos de tempo, em casa de vegetação.

Conclusões gerais

CONCLUSÕES GERAIS

- 1- A baixa prevalência e incidência da mancha-aquosa em Juazeiro-BA em Janeiro/2004 e a ausência da doença em Abril/2004, indicaram que, atualmente, a mancha-aquosa não constitui um fator limitante à cultura do meloeiro neste município;
- 2- A mancha-aquosa deve ser monitorada periodicamente devido às condições favoráveis para o seu estabelecimento e disseminação em plantios de meloeiro no Submédio São Francisco;
- 3- O mutante de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (*AacI*^{Rif}) é capaz de sobreviver epifiticamente nas folhas de meloeiro durante 54 dias, em casa de vegetação e campo;
- 4- *AacI*^{Rif} é capaz de sobreviver epifiticamente nas raízes e na rizosfera de meloeiro durante 60 dias, sendo esta sobrevivência maior no rizoplano do que na rizosfera;
- 5- A sobrevivência epifítica de *AacI*^{Rif} foi melhor nas folhas do que nas raízes de meloeiro;
- 6- As curvas de sobrevivência de *AacI*^{Rif} ao longo do tempo no filoplano de meloeiro, em casa de vegetação e campo, foram bem ajustadas por modelos lineares ou quadráticos, e no rizoplano e rizosfera por modelos quadráticos ou cúbicos;
- 7- Nas condições do estudo, o mutante *AacI*^{Rif} não sobreviveu endofiticamente em folhas ou raízes de meloeiro.