

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE VIDEIRA AO CANCRO BACTERIANO

Marisa Perpétua Martins Zucal, Ana Rosa Peixoto, Francislene Angelotti, Cristiane Domingos da Paz, Ana Karolina Leite Pais, Matheus Silva e Silva, Alana Gois e Helena Brandão Santos Neta

RESUMO

No Submédio do Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil, o cancro bacteriano da videira causado pela *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* ocasiona grandes prejuízos em genótipos suscetíveis. O objetivo foi avaliar a resistência de genótipos de videira quanto ao cancro bacteriano. Dois experimentos (I e II) com 17 e 36 genótipos, respectivamente, com cinco repetições, foram conduzidos em casa de vegetação com temperatura e umidade médias de 30°C e 70%. As plantas foram inoculadas com suspensão do isolado bacteriano por fricção com gaze umedecidas com solução bacteriana ($A_{570} = 6 \times 10^8$ UFC/ml), incubadas e observadas diariamente quanto aos parâmetros epidemiológicos: período de incubação (PI); incidência de folhas com sintomas (INC); incidência de folhas com cancro (IFC); severidade da doença (SEV); e

área abaixo da curva de progresso da SEV (AACPSD), calculada como $\sum(y_i + y_{i+1})/2 dt_i$. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado. Todos os genótipos foram suscetíveis ao patógeno, mas diferiram significativamente entre si ($P=0,05$). No grupo I destacaram 'Itália Melhorada' e 'Red Globe' com níveis elevados para todos os parâmetros, resultado observado no grupo II apenas para 'Red Globe'. No experimento I, Petit Verdot, BRS Cora e Moscato apresentaram os maiores PI e os menores INC, IFC, SEV e AACPSD; já no experimento II, foram 12 genótipos com menores níveis para todas as variáveis, indicando grande potencial para melhoramento genético e manejo integrado. No agrupamento pelo UPGMA (similaridade 60%) formaram-se cinco grupos no experimento I; e seis no II.

Introdução

A região Nordeste do Brasil, destacando-se o Submédio do Vale do São Francisco, é responsável por mais de 99% das exportações nacionais de uvas finas de mesa (Lazzarotto y Fioravanco, 2013). Dentre as doenças que ocorrem na videira, destaca-se o cancro bacteriano, causado por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye, que constitui-se em uma das mais importantes enfermidades da videira no Brasil, sendo responsável por danos severos e representando alto potencial de risco ao desenvolvimento da viticultura nacional (Araújo *et al.*, 2005).

A sintomatologia da doença é caracterizada nas folhas por lesões necróticas, angulares, podendo ou não ser circundada por um halo amarelado, resultando num extenso crestamento foliar após o coalescimento das lesões. Nas nervuras, pecíolos e ramos ocorre a formação de cancos e descoloração na região vascular. Nas ráquis são formadas manchas e cancos (Malavolta Jr. *et al.*, 1999), enquanto que as bagas são desuniformes em tamanho e cor, podendo apresentar lesões necróticas (Nascimento y Mariano, 2004).

O patógeno sobrevive em videiras, bacelos e mudas infectadas ou em hospedeiras

alternativas, podendo ou não causar sintomas (Nascimento y Mariano, 2004; Peixoto *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2014a), bem como em restos de cultura (Silva *et al.*, 2012). A principal maneira de disseminação da bactéria ocorre através de mudas e bacelos contaminados, ocorrendo a média e longa distância. Destacando-se também outras vias de disseminação: tratamentos culturais, respingos de água de irrigação e chuva, pulverizações, uso de ferramentas não desinfestadas, roupas e veículos (Nascimento y Mariano, 2004).

A ocorrência mundial do cancro bacteriano da videira é

restrita (Trindade *et al.*, 2005), estando limitada, aparentemente, à Índia (Nayudu, 1972), Brasil (Lima *et al.*, 1999; Malavolta Jr *et al.*, 1999), e Tailândia (Buensanteai, 2004). No Brasil, foi primeiramente relatado em 1998 nos estados da Bahia, Pernambuco e Piauí (Lima *et al.*, 1999) sendo, posteriormente, observado em outros estados do país (Freire y Oliveira, 2001; Malavolta *et al.*, 2003; Halfeld-Vieira y Nechet, 2006; Junqueira *et al.*, 2006; Marques, 2007; Rodrigues Neto *et al.*, 2011; Tomaz *et al.*, 2011). No entanto, a doença foi erradicada da maioria desses estados, estando presente atualmente apenas na

PALAVRAS CHAVE / Cancro Bacteriano / Componentes Epidemiológicos / Resistência Genética / Videira / *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* /

Recebido: 16/01/2015. Modificado: 15/08/2016. Aceito: 17/08/2016.

Marisa Perpétua Martins Zucal.

Engenheira Agrônoma e Mestre em Horticultura Irrigada, Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Endereço: Rua Edgar Chastinet, s/n, Juazeiro - BA, Brasil. e-mail: marisazucal@hotmail.com.

Ana Rosa Peixoto. Engenheira Agrônoma e Doutora em Fito-

patologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Brasil. Professora, UNEB, Brasil.

Francislene Angelotti. Engenheira Agrônoma e Doutora em Fitopatologia, Universidade Federal de Maringá, Brasil. Pesquisadora, Embrapa Semiárido, Brasil.

Cristiane Domingos da Paz.

Bióloga e Doutora em Fitopatologia, Auburn University, EEUU. Professora, UNEB, Brasil.

Ana Karolina Leite Pais. Engenheira Agrônoma e Mestranda em Horticultura Irrigada, UNEB, Brasil.

Matheus Silva e Silva. Engenheiro Agrônomo e Doutor em

Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Brasil. Pesquisador, Embrapa Semiárido, Brasil.

Alana Gois. Engenheira Agrônoma, UNEB, Brasil.

Helena Brandão Santos Neta. Engenheira Agrônoma, UNEB, Brasil.

REACTION OF GRAPEVINE GENOTYPES TO BACTERIAL CANKER

Marisa Perpétua Martins Zucal, Ana Rosa Peixoto, Francislene Angelotti, Cristiane Domingos da Paz, Ana Karolina Leite Pais, Matheus Silva e Silva, Alana Gois and Helena Brandão Santos Neta

SUMMARY

In the Intermediate São Francisco Valley, Northeastern Brazil, the grapevine bacterial canker caused by *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye produces great losses of susceptible genotypes. This study evaluated the resistance of grapevine genotypes to bacterial canker. Two experiments (I, II) with 17 and 36 genotypes, respectively, with five replicates each, were carried out in a greenhouse with average temperature and humidity of 30°C and 70%. The plants were inoculated by rubbing gauze moistened with the bacterial suspension ($A_{570}=6 \times 10^8$ CFU/ml), incubated and observed daily for the following epidemiological parameters: period of incubation (PI); incidence of leaves with symptoms (INC); incidence of leaves with canker (ILC); disease severity (SEV); and area under the disease sever-

ity progress curve (AUDSPC), calculated as $\sum(y_i+y_{i+1})/2 \times t_i$. The experiment design was a completely randomized one. All genotypes were susceptible to the pathogen, but differed significantly from each other ($P=0.05$). In group I the genotypes Italia and Red Globe expressed high levels of disease for all the evaluated parameters, a result observed only for the Red Globe genotype in group II. In experiment I, Petit Verdot, BRS Cora, and Moscato genotypes showed the highest PI values and the lowest INC, ILC, SEV, and AUDSPC, while in experiment II, 12 genotypes expressed lower levels of disease, indicating their potential for genetic breeding and integrated management. Cluster analysis with the UPGMA method (60% similarity) showed five distinct groups in experiment I and six in experiment II.

REACCIÓN DE GENOTIPOS DE VID AL CHANCRO BACTERIANO

Marisa Perpétua Martins Zucal, Ana Rosa Peixoto, Francislene Angelotti, Cristiane Domingos da Paz, Ana Karolina Leite Pais, Matheus Silva e Silva, Alana Gois y Helena Brandão Santos Neta

RESUMEN

En el Valle Intermedio de San Francisco, Noreste del Brasil, el chancro bacteriano de la vid, producido por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, causa importantes pérdidas en genotipos susceptibles. Se evaluó la resistencia de genotipos de la vid al chancro bacteriano. Dos experimentos (I y II) con 17 y 36 genotipos respectivamente, con cinco repeticiones, se llevaron a cabo en invernadero con temperatura y humedad promedio de 30°C y 70%. Las plantas fueron inoculadas con suspensión de aislado bacteriano por fricción con gasa humedecida con la solución bacteriana ($A_{570}=6 \times 10^8$ UFC/ml), incubadas, y evaluados diariamente los parámetros epidemiológicos: período de incubación (PI); incidencia de hojas con síntomas (INC); incidencia de hojas con chancro (IFC); severidad de la enfermedad (SEV);

y área bajo la curva de progreso de SEV (AACPSD), calculada como $\sum(y_i+y_{i+1})/2 \times dt_i$. El diseño estadístico fue completamente al azar. Todos los genotipos fueron susceptibles al patógeno, pero difieren significativamente ($P=0,05$). En el grupo I destacaron 'Italia mejorada' y 'Red Globe' con altos niveles para todos los parámetros, algo observado solo para Red Globe en el grupo II. En el experimento I, Petit Verdot, BRS Cora y Moscato mostraron los mayores PI y menores INC, CFI, SEV y AACPSD, en tanto 12 genotipos del experimento II tuvieron niveles bajos para todas las variables, indicando gran potencial para programas de mejora genética y manejo integrado. En análisis de conglomerados (UPGMA, 60% similitud) se formaron cinco grupos en I y seis en II.

Bahia, Ceará, Pernambuco e Roraima (Instrução Normativa, 2013), onde se encontra sob controle oficial (Brasil, 2011).

Dentre as estratégias de manejo, sabe-se que o controle químico com uso de fungicidas cúpricos é ineficiente, provavelmente devido a resistência adquirida ao cobre por estirpes da *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Marques *et al.*, 2009), bem como foi evidenciado por Naue *et al.*, (2014), que a erradicação da bactéria presente em bacelos de videira pelo uso de termoterapia, bactericidas e sanitizantes não é satisfatório. Diante da impossibilidade de

erradicação do patógeno, recomenda-se utilizar práticas que visam à redução da disseminação da bactéria, como a cultura de tecidos que é muito utilizada na propagação de plantas livres de patógenos, e no caso da videira, já foi considerada uma prática eficiente (Silva *et al.*, 2013). Entretanto, essa técnica ainda tem sido pouco utilizada nas áreas produtoras de videiras do Submédio do Vale São Francisco. Santos *et al.* (2014b) com o objetivo de estudar a eficácia de óleos essenciais de *Lippia gracilis*, no crescimento *in vitro* da variedade Xcv3, observaram

inibição no crescimento bacteriano de até 96,50%, sendo superior ao oxicleto de cobre (49,6%). Continuidade do trabalho, em condições de campo, deve ser dada para confirmação da eficácia do controle. Em áreas de cultivo de videiras, a prática cultural mais utilizada a fim de evitar a disseminação do patógeno, é a não realização da poda de produção durante o período chuvoso, sendo assim, a produção é concentrada em apenas um ciclo, no segundo semestre, quando a ausência ou ocorrência esparsa de chuvas desfavorece a doença (Silva, 2009).

O uso de cultivares resistentes pode ser uma alternativa de controle, em virtude da ausência de práticas eficientes que atuem sobre o patógeno, reduzindo sua densidade populacional (Chand, 1992), sendo fundamental a análise da reação de genótipos ao patógeno, em condições controladas e no campo. A comparação de epidemias, baseada em componentes epidemiológicos da doença é um instrumento de pesquisa que permite identificar semelhanças e diferenças, constituindo em importante ferramenta para análise quantitativa da resistência de genótipos às

doenças de plantas (Kranz, 2002). Reação de genótipos de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* foi estudada na Índia (Chand, 1992) e no Brasil, nos estados de São Paulo (Malavolta *et al.*, 2003) e Pernambuco (Nascimento *et al.*, 2006). Diferenças na susceptibilidade de clones de uvas apirênicas ao patógeno foram observadas em campo (Lopes y Nascimento, 2004). Até o presente, nenhum teste de resistência de genótipos em relação à bactéria foi realizado no estado da Bahia, Brasil.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a reação de genótipos de videira quanto à resistência ao cancro bacteriano, com base nos componentes epidemiológicos da doença, em condições de casa de vegetação, em Juazeiro, Bahia, Brasil.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados em condições de casa de vegetação, localizada no Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais (DTCS), Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus III, Juazeiro-BA e na Empresa RKF mudas, Curaçá-BA, durante o primeiro semestre de 2013.

O preparo das mudas foi realizado em condições de ambiente semiprotetido, que consistia em casa de vegetação com bancada suspensa, telado com 50% de luminosidade e irrigação por microaspersor invertido, duas vezes por dia, da Empresa RKF. Os genótipos utilizados para o preparo das mudas foram retirados do Banco Ativo de Germoplasma, Embrapa Semiárido, Estação Experimental de Mandacarú, Juazeiro-BA.

Foram utilizados 17 genótipos no primeiro experimento e 36 genótipos no segundo, conforme descrito na Tabela I. A variedade 'Red Globe' foi utilizada como padrão de susceptibilidade. Foram realizadas semanalmente pulverizações com Vertimec® (80-100ml/100 lit. água), Cercobin® (70g de p.c./100 lit.), Ridomil® (250g/100 lit.) e Alliete® (250g de p.c./100 lit. água) para o controle de pragas e doenças.

O isolado Xcv3 pertencente à Coleção de Bactérias Fitopatogênicas, Laboratório de Fitopatologia, DTCS/UNEB, preservado em água destilada esterilizada (ADE) a 25°C, foi utilizado nos testes. Tendo sido obtido a partir de folhas e ramos de videira apresentando sintomas característicos do cancro bacteriano da videira. Utilizou-se o meio semiseletivo NYDAM (dextrose 10g, extrato de carne 3g, extrato de levedura 5g, ágar 18g e ampicilina 0,1g.l⁻¹) (Peixoto *et al.*, 2006) para o isolamento. A identificação foi realizada por Santos *et al.* (2014a) utilizando PCR com primers específicos Xcv1F (5' TGCAGGTGAGCTGTGC 3')/Xcv3R (5' AGTTCGACCAC CTTGCCATA 210 3'), os quais amplificam um fragmento de 243pb do gene *hrpB* (Trindade *et al.*, 2007). Testes adicionais, bioquímicos-fisiológicos convencionais (Schaad *et al.*, 2001) e de patogenicidade, foram realizados para comprovação da espécie.

O teste de patogenicidade seguiu a metodologia de fricção com gaze umedecida, com a suspensão bacteriana preparada com ADE e ajustada em fotocolorímetro para A₅₇₀= 0,40 (6x10⁸ UFC/ml) (Nascimento *et al.*, 2005), utilizando-se folhas das plantas de 'Red Globe' com 95 dias de idade. As mudas foram submetidas à pré e pósstratamento em câmara úmida por 48h e incubadas em casa de vegetação, com temperatura umidade relativa em torno de 30°C e 70%, respectivamente. Após 12 dias da inoculação, realizou-se o isolamento do patógeno das folhas com sintomas para confirmação dos postulados de Koch.

Foram realizados testes bioquímico-fisiológicos convencionais para determinação da reação de Gram (KOH 3% e coloração de Gram); relação com o oxigênio; formação de colônias amarelas em meio YDC; crescimento em meio YDC a 33°C; catalase; hipersensibilidade em folhas de fumo (cv. Bahiano) e

de tomateiro (cv. Santa Cruz) (Schaad *et al.*, 2001). Foram utilizadas três repetições, sendo cada repetição caracterizada por um tubo ou placa. Nos testes de reação de hipersensibilidade, cada repetição foi caracterizada por um ponto de inoculação. Todos os testes foram realizados duas vezes.

As plantas matrizes selecionadas para produção de mudas estavam sadias e na fase de repouso. Inicialmente, as extremidades das estacas foram cortadas em bisel, deixando-as três gemas e 20cm de comprimento. As estacas foram plantadas em tubetes de polietileno (500ml), contendo substrato composto de areia e fibra de coco na proporção de 2:1.

A inoculação dos genótipos foi feita pelo método proposto por Nascimento *et al.* (2005), como descrito anteriormente. Foram inoculadas cinco folhas por planta.

Os experimentos I e II foram conduzidos de março a abril e de junho a julho, respec-

TABELA I
GENÓTIPOS DE VIDEIRA AVALIADOS EM RELAÇÃO A RESISTÊNCIA AO CANCRO BACTERIANO, EM CONDIÇÕES DE CASA DE VEGETAÇÃO, EM JUAZEIRO-BA, 2013

Experimento I			
Genótipo	Tipo	Genótipo	Tipo
Brasil	Copa, com semente	Kyoho	Copa, sem semente
Benitaka	Copa, com semente	Cabernet Sauvignon	Copa, processamento
Itália Melhorada	Copa, com semente	Petit Syrah	Copa, processamento
RedGlobe	Copa, com semente	Tempranillo	Copa, processamento
A Dona	Copa, sem semente	Ugni Blanc	Copa, processamento
Marroo	Copa, sem semente	Petit Verdot	Copa, processamento
Crimson	Copa, sem semente	BRS Cora	Copa, processamento
Sugraone	Copa, sem semente	MoscatoCanelli	Copa, processamento
CG 33716	Copa, sem semente		
Experimento II			
Genótipo	Tipo	Genótipo	Tipo
Flame Seedles	Copa sem semente	Palomino	Copa, processamento
Centennial	Copa sem semente	Cinzaut	Copa, processamento
CG28467	Copa sem semente	Malvasia Branca	Copa, processamento
BRS Morena	Copa sem semente	OlivetteNoire	Copa, processamento
Júpiter	Copa sem semente	Chenin Blanc	Copa, processamento
Paulistinha	Copa sem semente	Pedro Ximenez	Copa, processamento
Saturn	Copa sem semente	Gross Colman	Copa, processamento
Fiesta	Copa sem semente	Verde A	Copa, processamento
Liberty	Copa sem semente	Gamay	Copa, processamento
Lassif	Copa sem semente	Sant Jeanet	Copa, processamento
Passiga	Copa sem semente	Madeleyne	Copa, processamento
Reliance	Copa sem semente	Panse Precoce	Copa com semente
Lake Emerald	Copa sem semente	RedGlobe	Copa com semente
Larce	Copa sem semente	Niágara Rosada	Copa com semente
Stover	Copa sem semente	Riparia do Traviu	Porta enxerto
Isabel Precoce	Copa, processamento	572	Porta enxerto
Sauvignon Blanc	Copa, processamento	Freedom	Porta enxerto
Tanat	Copa, processamento	Paulsen	Porta enxerto

tivamente. As plantas foram avaliadas diariamente, até 42 dias após a inoculação, registrando-se os seguintes parâmetros epidemiológicos: a) período de incubação (PI); b) incidência de folhas com sintomas (INC); c) incidência de folhas com cancro (IFC); d) severidade da doença (SEV), e e) área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD).

As avaliações foram feitas diariamente quanto ao PI, representado pelo número de dias entre a inoculação e o surgimento da doença. Plantas que não apresentaram sintomas da doença tiveram o período de incubação ajustado para 43 dias, correspondendo ao período de avaliação total acrescido de um dia, conforme proposto por Iamsupasit *et al.* (1993).

A incidência de folhas com sintomas aos 42 dias após inoculação (INC) foi calculada pela porcentagem de folhas com sintomas em relação ao total de folhas avaliadas por planta. A incidência de folhas

com cancro nas nervuras aos 42 dias após a inoculação foi calculada pela porcentagem de folhas com cancro em relação ao total de folhas avaliadas (IFCN).

Foram feitas avaliações a cada sete dias para severidade da doença (SEV), através da escala diagramática variando de 2 a 91% de área foliar com sintoma, conforme Nascimento *et al.* (2005). A área abaixo da curva do progresso da severidade da doença (AACPSD) foi calculada pela expressão: $AACPSD = \sum (y_i + y_{i+1}) / 2 \times d_{i+1}$, onde y_i e y_{i+1} representam os valores de severidade observados em duas avaliações consecutivas e d_{i+1} o intervalo entre as avaliações (Shaner y Finney, 1977), que foram realizadas aos 42 dias após a inoculação.

Após a inoculação as mudas foram mantidas em câmara úmida por 48h e, em seguida iniciadas as avaliações.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. No experimento I foram utilizados 17 tratamentos e no experi-

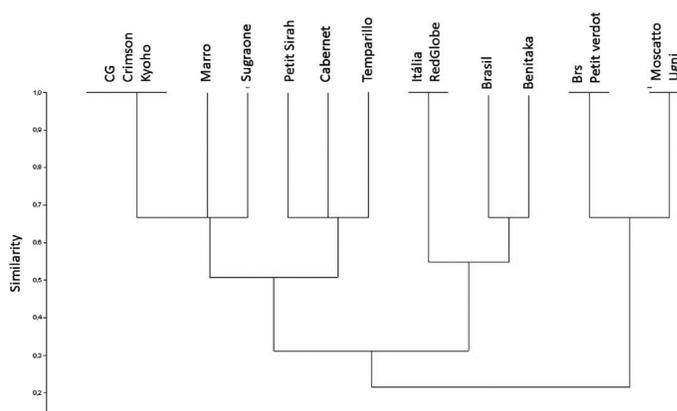


Figura 1. Dendrograma referente ao primeiro grupo de genótipos de videira avaliados, Juazeiro-BA. (Experimento I).

mento II foram 36 tratamentos (Tabela I), com cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por uma planta e cinco folhas avaliadas por planta. Os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). O experimento foi repetido duas vezes.

Considerando o conjunto de variáveis estudadas para os genótipos de videira foi usada a análise multivariada, onde se utilizou a análise de agrupamento pelo método UPGMA (agrupamento aos pares pela média aritmética não ponderada), na qual os grupos são unidos com base na distância média entre os genótipos, com auxílio do programa Past versão 2,17.

Resultados e Discussão

O isolado Xcv3 de *X. campestris* pv. *viticola* utilizado no presente estudo foi patogênico a videira cv. Red Globe e induziu os sintomas característicos da doença. A estirpe foi reisolada nos meios NYDA e NYDAM apresentando células em formato de bastonete, colônias arredondadas, brilhantes, com bordos lisos e coloração esbranquiçada devido à ausência de xantomadina (Araújo, 2001), reação Gram negativa, metabolismo aeróbico, crescimento em meio YDC a 33°C, reação positiva para catalase, não se observou pigmentação amarela em meio YDC, e nem hipersensibilidade em folhas de fumo. Já em folhas de tomateiro foi positiva (Lima *et al.*, 1999; Malavolta Jr. *et al.*, 1999).

Em relação à reação de genótipos ao cancro bacteriano, as plantas de todos os genótipos de videira apresentaram sintomas da doença, nos dois experimentos realizados. Foram constatadas diferenças

TABELA II
REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE VIDEIRA A *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, BASEADA NOS COMPONENTES EPIDEMIOLÓGICOS DO CANCRO BACTERIANO, EM CONDIÇÕES DE CASA DE VEGETAÇÃO (EXPERIMENTO I)

Tipo	Genótipo	PI (dias)	INC (%)	IFC (%)	SEV (%)	AACPSD
Copa com semente	Brasil	12,93 b	92,0 a	32,0 b	1,58 b	48,40 b
	Benitaka	10,12 b	68,0 a	68,0 a	1,48 b	44,80 b
	Itália Melhorada	8,36 b	100,0 a	88,0 a	6,10 a	188,64 a
	RedGlobe	12,67 b	96,0 a	88,0 a	7,85 a	201,12 a
Copa sem semente	Adona	12,96 b	100,0 a	20,0 b	1,58 b	48,64 b
	Marro	17,31 b	56,0 b	8,0 b	0,54 b	16,16 b
	Crimson	13,12 b	92,0 a	20,0 b	1,84 b	51,36 b
	Superior	15,30 b	36,0 c	12,0 b	0,61 b	42,64 b
	CG33716	13,80 b	76,0 a	24,0 b	1,42 b	38,80 b
	Kyoho	13,37 b	76,0 a	28,0 b	1,34 b	35,20 b
Uva para vinho	Cabernet	10,84 b	84,0 a	16,0 b	1,67 b	53,71 b
	Petit Syrah	7,12 b	56,0 b	8,0 b	1,67 b	33,12 b
	Tempranillo	15,50 b	28,0 c	16,0 b	0,14 b	7,20 b
	Ugni Blanc	20,58 a	56,0 b	16,0 b	0,51 b	22,08 b
	Petit Verdot	21,56 a	40,0 c	0,0 b	0,17 b	5,20 b
	BRS Cora	27,80 a	12,0 c	0,0 b	0,04 b	0,80 b
	Moscatto	28,80 a	28,0 c	4,0 b	0,13 b	3,80 b
CV		19,45	46,13	58,25	49,66	54,13

PI: período de incubação, representado pelo tempo entre a inoculação e o aparecimento dos sintomas; plantas que não apresentaram sintomas da doença tiveram o período de incubação ajustado para 43 dias, correspondendo ao período de avaliação total acrescido de um dia (Iamsupasit *et al.*, 1993). INC: incidência de folhas com sintomas da doença, aos 42 dias após a inoculação do patógeno. IFC: incidência de folhas com cancro, aos 42 dias após a inoculação do patógeno. SEV: severidade da doença aos 42 dias após a inoculação, estimada com o auxílio de escala diagramática variando de 2 a 91% de área foliar com sintomas (Nascimento *et al.*, 2005). AACPSD: área abaixo da curva do progresso da severidade da doença, calculada conforme Shaner e Finney (1977). Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente ($P=0,05$) entre si pelo teste de Scott-Knott. *** Dados originais; para efeito de análise, todos os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$.

significativas ($P \leq 0,05$) entre os genótipos quando considerados os diferentes componentes epidemiológicos.

Com relação ao PI, experimentos I e II, os genótipos foram distribuídos em dois grupos de similaridade pelo teste de Scott-Knott. No experimento I, Os genótipos 'Ugni Blanc', 'Petit Verdot', 'BRS Cora' e 'Moscato' apresentaram maiores períodos de incubação: 20,58; 21,56; 27,80 e 28,80 dias, respectivamente. Os outros 13 genótipos estudados apresentaram uma média 12,56 dias (Tabela II) não diferindo significativamente entre si. Considerando o experimento II, foi observado que 25 genótipos sobressaíram-se com maiores valores de PI, variando de 38,24 dias para o 'Liberty' e 24,72 dias para 'Paulistinha'; enquanto que, os outros 11 genótipos restantes destacaram-se com os menores valores, sendo o PI médio de 19,21 dias (Tabela III). Esses resultados corroboram com os encontrados por outros autores que também observaram PI entre nove a quatorze dias em 'Red Globe' (Lima *et al.*, 1999; Silva, 2011) e por Nayudu (1972), que constatou PI de seis dias em 'Anab-e-Shahi'. O período de incubação pode demonstrar os diferentes níveis de resistência das plantas, sendo diretamente influenciado pelo genótipo da cultivar, ou seja, cultivares suscetíveis tendem a reduzir este período (Kong *et al.*, 2008).

Diferenças no período de incubação refletem diferenças na taxa de crescimento do patógeno no hospedeiro e, consequentemente, na taxa de progresso da epidemia, sendo um importante componente de resistência (Parlevliet, 1979). Entretanto, o PI pode sofrer influências da temperatura, umidade do ar, idade da planta e concentração do inóculo (Kong *et al.*, 2008).

Quando considerada a incidência de folhas com sintomas (INC), no Experimento I os genótipos 'Itália Melhorada' e 'Adona' apresentaram 100% de INC, embora não diferiram de outros sete genótipos, entre eles 'Red Gobe'. Enquanto que, 'Superior', 'Tempranillo', 'Petit Verdot', 'BRS Cora' e 'Moscato' apresentaram os menores valores de INC, porém, não diferiram entre si (Tabela II). Para o experimento II, observou-se que dos 36 genótipos testados, 22 apresentaram menores valores de INC, incluindo 'Isabel', no entanto, sem apresentarem diferença significativa (Tabela III). Nascimento *et al.* (2006), Peixoto *et al.* (2011) e Silva (2011) também constataram altos valores de incidência para a cultivar 'Red Globe'. No entanto, para 'Isabel', os valores de INC apresentaram diferença dos obtidos neste trabalho.

O IFC variou de 0 a 88% nos dois experimentos (Tabelas II e III), e os maiores valores foram observados no genótipo 'Red Globe' em ambos os

experimentos, diferindo de todos os outros genótipos; no entanto, no experimento I não houve diferença significativa de 'Itália Melhorada' e 'Benitaka', indicando que nestes genótipos a bactéria colonizou rapidamente os vasos condutores, demonstrando alta susceptibilidade ao patógeno. Por outro lado, não foram observados cancros nas nervuras das folhas de 'Petit Verdot' e 'BRS Cora' no experimento I, e 'Jupiter', 'Paulsen 1103' e 'Traviu' no experimento II, evidenciando elevada resistência à colonização. Ao avaliar genótipos de videira, Nascimento *et al.* (2006) e Silva (2011) constataram alta incidência de folhas com cancro

em 'Red Globe', enquanto que 'Paulsen 1103' foi o único a não possuir sinais de cancro nas folhas, reforçando os dados do presente estudo.

A SEV do cancro bacteriano aos 42 dias após a inoculação variou de 0,04 a 7,85% no experimento I, e 0,23 a 10,85% no experimento II, apresentando diferença significativa entre os genótipos. 'BRS Cora' (Tabela II; Experimento I) destacou-se com o menor valor de severidade (0,04%), no entanto não diferiu de outros 14 genótipos. 'Red Globe' e 'Itália Melhorada' apresentaram os maiores valores. No experimento II, observou-se em 'Liberty' o menor valor de SEV (0,23%), porém não

TABELA III
REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE VIDEIRA A *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, BASEADA NOS COMPONENTES EPIDEMIOLÓGICOS DO CANCRO BACTERIANO, EM CONDIÇÕES DE CASA DE VEGETAÇÃO (EXPERIMENTO II)

Genótipo	PI (dias)	INC (%)	IFC (%)	SEV (%)	AACPSD
Flame	15,52 b	80,0 a	40,0 b	8,42 b	97,84 b
Centennial	21,12 b	92,0 a	24,0 c	2,15 d	64,16 c
CG 28467	34,40 a	32,0 b	28,0 c	1,20 d	37,52 c
BRS Morena	29,64 a	52,0 b	8,0 d	0,67 d	14,72 c
Jupiter	28,92 a	56,0 b	0,0 d	0,58 d	18,00 c
Paulistinha	24,72 a	64,0 b	32,0 b	1,17 d	35,84 c
Saturn	31,72 a	60,0 b	16,0 c	1,50 d	37,52 c
Fiesta	17,12 b	84,0 a	36,0 b	2,36 d	69,84 c
Liberty	38,24 a	24,0 b	4,0 d	0,12 d	3,68 c
Lassif	36,00 a	32,0 b	8,0 d	0,23 d	6,88 c
Passiga	27,04 a	52,0 b	8,0 d	0,68 d	21,68 c
Reliance	15,80 b	92,0 a	48,0 b	4,70 c	135,12 b
Lake	23,64 b	72,0 a	32,0 b	1,41 d	44,48 c
Larce	33,84 a	44,0 b	12,0 d	2,15 d	33,04 c
Stover	25,48 a	72,0 a	48,0 b	4,24 c	113,36 b
Isabel	25,16 a	60,0 b	24,0 c	1,15 d	60,28 b
Tannat	25,96 a	52,0 b	20,0 c	1,97 d	48,40 c
Sauvignon Blanc	29,80 a	56,0 b	8,0 d	1,08 d	34,88 c
Palomino	22,24 b	84,0 a	20,0 c	1,64 d	91,39 b
Cinzaut	27,76 a	52,0 b	16,0 c	0,47 d	9,28 c
Malvasia Branca	18,74 b	80,0 a	16,0 c	1,20 d	29,52 c
Olivette Noire	23,20 b	72,0 a	24,0 c	1,12 d	27,76 c
Chenin Blanc	32,40 a	44,0 b	16,0 c	0,48 d	13,12 c
Pedro Ximenez	29,24 a	56,0 b	16,0 c	0,66 d	25,28 c
Gross Colman	27,16 a	56,0 b	28,0 b	0,94 d	30,80 c
Verde A	21,64 b	76,0 a	8,0 d	1,22 d	36,48 c
Gamay	28,64 a	56,0 b	12,0 d	1,19 d	37,12 c
Sant Jeanet	27,46 a	64,0 a	20,0 c	0,81 d	28,16 c
Madeleyne	27,04 a	64,0 a	16,0 c	0,59 d	18,16 c
Panse Precocoe	26,56 a	60,0 b	24,0 c	1,39 d	34,56 c
RedGlobe	13,60 b	92,0 a	88,0 a	10,85 a	263,76 a
Niagara Rosada	37,88 a	20,0 b	8,0 d	0,29 d	7,84 c
572	18,74 b	84,0 a	56,0 b	1,43 d	42,88 c
Freedom	36,72 a	32,0 b	4,0 d	0,46 d	12,88 c
Paulsen 1103	30,60 a	44,0 b	0,0 d	0,88 d	23,52 c
Traviu	31,28 a	20,0 b	0,0 d	0,49 d	14,88 c
CV	26,40	27,09	63,20	40,97	48,80

Ver legenda da Tabela II.

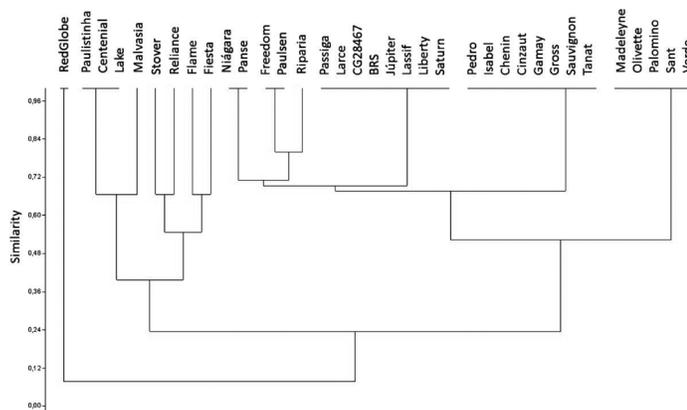


Figura 2. Dendrograma referente ao segundo grupo de genótipos de videira avaliados, Juazeiro-BA. (Experimento II).

diferiu de outros 31 genótipos. Constatou-se também, os maiores valores de SEV em 'Red Globe', que diferiu de todos os outros genótipos estudados. Malavolta Jr. (2003), ao testar resistência de variedades de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, obteve resultados compatíveis com o presente estudo, onde as cultivares Red Globe, Itália, Benitaka e Rubi apresentaram os maiores índices de severidade da doença, sem diferir significativamente entre elas. Carvalho *et al.* (2002) relatam que, a incidência é amplamente usada como uma variável de quantificação de doenças, entretanto a severidade possui maior correlação com a queda da produção.

Os valores da AACPD variaram de 0,80 a 201,12 no experimento I e de 3,68 a 267,76 no experimento II (Tabelas II e III, respectivamente), indicando diferenças em susceptibilidade entre os tratamentos. Os genótipos 'Red Globe' e 'Itália Melhorada' apresentaram os valores mais elevados (201,12 e 188,64, respectivamente) e não diferiram estatisticamente entre si. Enquanto os menores valores foram apresentados por 'BRS Cora', que não diferiu significativamente de todos os outros genótipos (Tabela II, experimento I). No experimento II, os maiores valores de SEV também foram observados em 'Red Globe', que diferiu de todos os outros tratamentos; já o menor valor foi proporcionado pelo genótipo 'Liberty' que, no entanto, não diferiu de outros 29 genótipos (Tabela III). A susceptibilidade de 'Red Globe' comprova que a bactéria apresenta uma alta afinidade com o genótipo, o que pode indicar que o patógeno se adaptou melhor às condições climáticas da região do Submédio do Vale do São Francisco. Na seleção de genótipos com base nos parâmetros epidemiológicos, devem ser expressos não somente a velocidade do progresso da doença, mas também, os níveis de resistência do hospedeiro frente ao patógeno (Noda *et al.*, 2003).

Pela análise de agrupamento pelo método UPGMA, e consi-

derando-se um índice de similaridade de 60%, observou-se a formação de cinco grupos distintos no experimento I; e de seis grupos para o experimento II. Esses resultados demonstram elevada diversidade genética dos genótipos de videira testados.

Conclusões

Todos os genótipos avaliados manifestaram os sintomas do cancro bacteriano. No experimento I destacam-se, por apresentarem níveis elevados de doença para todos os componentes epidemiológicos avaliados, 'Itália Melhorada' e 'Red Globe', e no experimento II, o genótipo 'Red Globe'. No experimento I, três genótipos apresentaram os maiores valores de PI e os menores valores de INC, IFC, SEV e AACPSD, já no experimento II foram 12 genótipos que apresentaram menores níveis de doença para todas as variáveis, indicando grande potencial de utilização em programas de melhoramento genético e manejo integrado. Pela análise de agrupamento, observou-se elevada diversidade entre os genótipos, a qual deve ser estudada com maior aprofundamento e levada em consideração em programas de melhoramento genético visando à resistência em relação ao cancro bacteriano em videiras.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Universidade do Estado da Bahia (UNEB), EMBRAPA Semiárido e RKF Mudás.

REFERÊNCIAS

Araujo JSP (2001) *Perfil Epidemiológico e Subsídios para o Controle de Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye, *Agente do Cancro Bacteriano da Videira* (Vitis vinifera) no Brasil. Tese. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Brasil. 61 pp.

Araujo JSP, Reis Junior FB, Cruz GB, Oliveira BC, Robbs CF, Ribeiro RLD, Polidoro JC

(2005) Produção e caracterização de anticorpos policlonais contra *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Pesq. Agropec. Bras.* 40: 305-309.

Brasil (2011) *Controlada praga encontrada em videiras de SP*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 21/09/2011. Brasília, Brasil. www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2009/09/controlada-praga-encontrada-em-videiras-de-sp (Cons. 24/09/2012).

Buensanteai MN (2004) *Identification, Development of Detection Method and Survey of Bacterial Necrosis Disease of Grapevine in Thailand*. Tese. Suranaree University of Technology. Tailândia. 55 pp.

Carvalho VL, Gonçalves-Gervásio RC, Santa-Cecília LVC, Kato CM, Foureaux, LV, Campelo MG (2002) Alternativas de controle da ferrugem do pessegueiro *Tranzschelia discolor* (fuekel) tranzschel litvinov. *Ciênc. Agrotéc.* 26: 227-231.

Chand R (1992) Sources of resistance to grapevine bacterial canker disease in *Vitis*. *Ind. Inst. Hort. Res.* 31: 83-86.

Freire FCO, Oliveira ADS (2001) *Ocorrência do Cancro Bacteriano da Videira no Estado do Ceará*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico N° 62. Fortaleza, Brasil. 2 pp.

Iamsupasit N, Chakraborty S, Cameron DF, Adkins SW (1993) Components of quantitative resistance to anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in tetraploid accession of the pasture legume *Stylosanthes hamata*. *Aust. J. Exp. Agric.* 33: 855-860.

Halfeld-Vieira BA, Nechet LK (2006) Bacterial canker of grapevine in Roraima, Brazil. *Fitopatol. Bras.* 31: 604.

Instrução Normativa (2013) *Instrução Normativa Sda N° 59, de 18 de Dezembro de 2013*. Diário Oficial da União. Seção 1. Brasília, Brasil. pp. 91, 92.

Junqueira NTV, Junqueira, KP, Braga MF, Vaz CF, Santos EC, Junqueira LP, Souza L S, Lima CA (2006) Ocorrência do cancro bacteriano da videira na região do entorno do Distrito Federal. *Proc. XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura*. Cabo Frio. SBF/UENF/UFRRJ. p. 323.

Kong GA, Simpson GB, Kpckman KJ, Brown FJ (2008) Components of quantitative resistance in sunflower to Alternaria helianthi. *Ann. Appl. Biol.* 130: 439-451.

Kranz J (2002) *Comparative Epidemiology of Plant Diseases*. Springer. Nova York, EEUU. 206 pp.

Lazzarotto JJ, Fioravanco JC (2003) Tendências e sazonalidades nas exportações e importações brasileiras de uva de mesa. *Inf. Econ.* 43: 43-58.

Lima MF, Ferreira MASV, Mareira AW, Dianese JC (1999) Bacterial canker of grapevine in Brazil. *Fitopatol. Bras.* 23: 440-443.

Lopes DBL, Nascimento ARP (2004) Situação atual do cancro bacteriano da videira no semi-árido Nordeste. Doc. N° 185 em *Seminário Novas Perspectivas para o Cultivo de Uvas sem Sementes no Vale do São Francisco*. Embrapa Semiárido. Brasil.

Malavolta Junior VA, Almeida IMG, Sugimori MH, Ribeiro IJA, Rodrigues Neto J, Pires EJP, Nogueira EMC (1999) Ocorrências de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em videiras no Brasil. *Summa Phytopathol.* 25: 262-264.

Malavolta Junior VA, Sugimori MH, Almeida IMG, Ribeiro IJA (2003) Resistência de variedades de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Arg. Inst. Biol.* 70: 373-376.

Marques E (2007) *Variabilidade e Yolerância ao Cobre em Xanthomonas campestris* pv. *viticola* *Agente Causal do Cancro Bacteriano da Videira* *Vitis* spp. Tese. Universidade de Brasília. Bras. 65 pp.

Marques E, Uesugi, CH, Ferreira MASV (2009) Sensitivity to copper in *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Trop. Plant Pathol.* 34: 406-411.

Nascimento ARP, Mariano, RLR (2004) Cancro bacteriano da videira: etiologia, epidemiologia e medidas de controle. *Ciência Rural* 34: 301-307.

Nascimento ARP, Michereff SJ, Mariano SLR, Gomes AMA (2005) Elaboração e validação de escala diagramática para cancro bacteriano da videira. *Summa Phytopathol.* 31: 56-61.

Nascimento ARP, Michereff SJ, Mariano RLR; Vianaet IO (2006) Reação de clones de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, baseada nos componentes epidemiológicos do cancro bacteriano. *Ciência Rural*, 36: 1-7.

Naue CR, Costa VSO, Barbosa MAG, Batista DC, Souza EB, Mariano RLR (2014) *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* on grapevine cutting tools and water: survival and disinfection. *J. Plant Pathol.* 96: 451-458.

- Noda H, Machado FM, Martins ALU (2003) Seleção de genótipos de pimentão resistentes à *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye. sob condições naturais de infecção. *Acta Amaz.* 33: 371-379.
- Parlevliet JE (1979) Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. *Annu. Rev. Phytopathol.* 17: 203-222.
- Peixoto AR, Mariano RLR, Viana IO (2006) Meio semi-seletivo para isolamento de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Ciência Rural* 36: 1317-1320.
- Peixoto AR, Mariano RLR, Moreira JOT, Viana IO (2007) Hospedeiros alternativos de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Fitopatol. Bras.* 32: 161-164.
- Peixoto AR, Silva MS, Barbosa MAG, Lima MAG, Borges IV (2011) Estudo da reação de genótipos de videira quanto a resistência a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, na região do Submédio São Francisco. *Trop. Plant Pathol.* 36(Supl.): 0970.
- Rodrigues Neto J, Destéfano SAL, Rodrigues LMR, Pelloso DS, Oliveira Junior LC (2011) Grapevine bacterial canker in the State of São Paulo, Brazil: detection and eradication. *Trop. Plant Pathol.* 36: 42-44.
- Santos MM, Peixoto AR, Pessoa ES, Gama MA, Mariano RLR, Barbosa MAG, Paz CD (2014a) Identificação de potenciais plantas hospedeiras alternativas de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Ciência Rural* 44: 595-598.
- Santos MM, Peixoto AR, Pessoa ES, Nepa HBS, Paz CD; Souza AVV (2014b) Estudos dos constituintes químicos e atividade antibacteriana do óleo essencial de *Lippia gracilis* a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* "in vitro". *Summa Phytopathol.* 40: 277-280.
- Schaad NW, Jones JB, Chun W (2001) *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. 3ª ed. APS Press. St. Paul, MN, EEUU. 373 pp.
- Shaner G, Finney RE (1977) The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. *Phytopathology* 70: 1183-1186.
- Silva AMF (2009) *Limpeza Clonal de Videira com Cancro-Bacteriano e Sobrevivência de Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em *Tecidos Infectados*. Tese. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Brasil. 45 pp.
- Silva AMF, Menezes EF, Souza EB, Melo NF, Mariano RLR (2012). Sobrevivência de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em tecido infectado de videira. *Rev. Bras. Fruticult.* 34: 757-765.
- Silva AMF Melo NF, Souza EB, Coelho AK, Mariano RLR (2013) Limpeza clonal de mudas de videira infectadas por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Rev. Bras. Fruticult.* 35: 316-319.
- Silva MS (2011) *Estudo da Reação dos Genótipos de Videira Quanto à Resistência a Xanthomonas campestris* pv. *viticola* no Submédio do Vale do São Francisco. Tese Universidade do Estado da Bahia. Brasil. 50 pp.
- Tomaz R, Scremin RM, Ferreira MASV, Barbosa MAG (2011) Detecção e erradicação de videiras com sintomas do cancro bacteriano no Estado do Paraná. *Trop. Plant Pathol.* 36 (Supl. 896). Resumo 1289.
- Trindade LC, Lima MF, Ferreira MASV (2005) Molecular characterization of Brazilian strains of *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* by rep-PCR fingerprinting. *Fitopatol. Bras.* 30: 46-54.
- Trindade LC, Marques E, Lopes DB, Ferreira MASF (2007). Development of a molecular method for detection and identification of *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Summa Phytopathol.* 33: 16-23.