

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)
Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-graduação (PPG)
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)
Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada – Mestrado (PPHI)

JAIME LUIZ ALBUQUERQUE CONCEIÇÃO

Impacto do aumento da ...
2013 TS-PP-2013.00013



CPATSA-51208-1

IMPACTO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ E DA TEMPERATURA SOBRE O
CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*),
NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO
INSTITUTO

13/2013
2013
TS-PP-2013.00013

JUAZEIRO-BA
2013



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)
Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-graduação (PPG)
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)
Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada – Mestrado (PPHI)

JAIME LUIZ ALBUQUERQUE CONCEIÇÃO

**IMPACTO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ E DA TEMPERATURA
SOBRE O CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA (*Xanthomonas campestris* pv.
viticola), NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

JUAZEIRO – BA
2013



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)
Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-graduação (PPG)
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)
Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada – Mestrado (PPHI)

JAIME LUIZ ALBUQUERQUE CONCEIÇÃO

**IMPACTO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ E DA TEMPERATURA
SOBRE O CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA (*Xanthomonas campestris* pv.
viticola), NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da
Bahia (PPHI/UNEB/DTCS), como parte dos requisitos para
a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de
Concentração: Horticultura Irrigada

Orientadora: Profa. Dra. Ana Rosa Peixoto
Co-orientadora: Dra Francislene Angelotti

JUAZEIRO - BA

2013

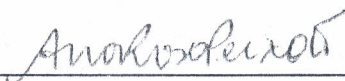
JAIME LUIZ ALBUQUERQUE CONCEIÇÃO

**IMPACTO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ E DA TEMPERATURA
SOBRE O CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA (*Xanthomonas campestris* pv.
viticola), NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da
Bahia (PPHI/UNEB/DTCS), como parte dos requisitos para
a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de
Concentração: Horticultura Irrigada.

Aprovada em: __/__/____

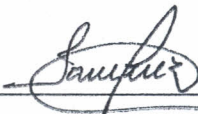
Comissão Examinadora



Profa. Dra. Ana Rosa Peixoto
Universidade do Estado da Bahia (DTCS/UNEB)



Profa. Dra. Cristiane Domingos da Paz
Universidade do Estado da Bahia (DTCS/UNEB)



Profa. Dra. Jane Oliveira Perez
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IF Sertão)

À minha avó Rosa Vieira (in memorian),

“Se agora conquisto mais uma vitória, é porque um dia estive ao meu lado e me ensinou a seguir pelo bom caminho. Hoje especialmente a saudade é mais forte, mas a lembrança da sua voz amiga, de seu sorriso, de seu abraço, realimenta o amor que jamais se apagará do meu coração.

Sei que estará sempre ao meu lado e, nesse momento, sinto seu peito pleno de orgulho e seus olhos banhados de emoção. Sinto sua presença, ouço seus aplausos. Poderia dizer-lhe tanta coisa, mas me calo. Só o silêncio pode dizer o que sinto.”

(Autor desconhecido)

Por todo incentivo, amor, dedicação e confiança.

DEDICO.

Aos meus queridos pais, Luiz e Isa,
pelo amor incondicional, carinho, incentivo e confiança.

Por tudo que foram e sempre serão para mim.

À Verônica, nosso querido filho Caio e a minha
amada irmã Luiza simplesmente por existirem na minha vida.

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado da Bahia - UNEB, pela oportunidade da realização do curso de mestrado

À Professora Ana Rosa Peixoto pela orientação prestada, apoio, amizade e ensinamentos

À Embrapa Semiárido, em especial à pesquisadora, Dra. Francislene Angelotti por todo apoio, disposição para a realização do trabalho e principalmente pelos ensinamentos, incentivos e amizade

Aos professores da pós-graduação, Ana Rosa Peixoto, Carlos Aragão, Sergio Oliveira, Cristiane da Paz, Grecia, Lindete, João Domingos e Elizabeth Oriko, por contribuírem com a minha formação

À professora Andréa Nunes Moreira, por ter-me iniciado e orientado na pesquisa científica e por sempre apoiar na busca da pós-graduação

Ao amigo Everaldo Lima por todo apoio e consideração

A todos os colegas do mestrado pela a amizade construída e conhecimento compartilhado e especialmente aos amigos Marcelo e Flavio pela contribuição na realização dos experimentos

À empresa Agropecuária Santa Isabel, em especial ao amigo Valdomiro Rodrigues, em ter cedido material para a realização dos trabalhos.

Aos amigos da Uneb, Aline Sampaio, Bernardino, Edneide Magalhães, Lucinda, Meridiana Araújo, pela amizade e apoio na condução dos trabalhos

Aos amigos do laboratório de mudanças climáticas da Embrapa Semiárido, Gisele Pinheiro, Daniele, Gilmar, João Paulo, Heraldo, Alex, Carmem Santana, Assis, Hebert e Aline.

E por fim, mas não em último lugar, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

"Se você tem metas para um ano, plante arroz.
Se você tem metas para 10 anos, plante uma árvore.
Se você tem metas para 100 anos então eduque uma criança.
Se você tem metas para 1000 anos, então preserve o meio Ambiente."

Confúcio

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	08
GENERAL ABSTRACT	09
CAPÍTULO I - Revisão de literatura	10
1. Introdução	10
2. Viticultura – Importância	12
3. Cancrobacteriano da videira	14
4. Mudanças climáticas globais e doenças de plantas	18
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	22
OBJETIVO GERAL	27
CAPÍTULO II – Impacto do aumento da concentração de dióxido de carbono sobre o cancro bacteriano da videira no Submédio do Vale do São Francisco	28
RESUMO	29
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO	31
1. MATERIAL E MÉTODOS	33
2. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3. CONCLUSÃO	40
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	41
CAPÍTULO III – Impacto do aumento da temperatura sobre o cancro bacteriano da videira no Submédio do Vale do São Francisco	44
RESUMO	45
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO	47
2. MATERIAL E MÉTODOS	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4. CONCLUSÃO	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

RESUMO GERAL

A mudança do clima prevista para as próximas décadas com o resultado do aquecimento global coloca em risco a produção agrícola no Brasil. A videira (*Vitis* spp), é acometida por diversos patógenos, os quais podem ter sua atuação potencializada com a alteração do clima. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo quantificar, em condições controladas, parâmetros epidemiológicos do cancro bacteriano da videira (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*) (Xcv3), quando submetido a diferentes concentrações de CO₂ e diferentes níveis de temperatura. Testou-se mudas das cultivares Itália, Crimson seedless e Sugraone e Seleção 8 (Embrapa Uva e Vinho) inoculadas com suspensão bacteriana de Xcv3 na concentração de 10⁸ UFC.mL⁻¹, pelo método de fricção com gaze dupla umedecida. As mudas foram expostas a dois níveis de CO₂, 390 e 770 ppm. Posteriormente, as videiras foram transferidas para casa de vegetação onde foram avaliadas durante cinco semanas. Foram registrados o período de incubação (PI), severidade (Sev) e área abaixo da curva de progresso de severidade da doença (AACPSD). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2 (quatro cultivares x dois níveis de CO₂), avaliando-se quatro folhas por planta, num total de cinco plantas por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância. Todos os materiais testados apresentaram sintomas do cancro bacteriano independente da concentração de CO₂ utilizada ou temperatura aplicada. Para o experimento I, aos 390 ppm de CO₂, as cultivares avaliadas não diferiram entre si para PI. Quando expostas a 770 ppm, apenas Seleção 8 apresentou aumento significativo no PI de 7,93 dias para 30,18 dias. A elevação dos níveis de CO₂, reduziu os percentuais SEV e AACPSD em Sugraone e Seleção 8. Para Itália e Crimson Seedless não houve diferença estatística. Ao segundo experimento, o aumento da temperatura favoreceu o PI para as cultivares estudadas, reduzindo o tempo necessário para o surgimento do primeiros sintomas da doença. Para SEV, as cultivares não apresentaram diferença significativa sob a temperatura de 26°C. Os maiores valores para SEV e AACPSD foram registrados para Sugraone e Itália (aos 29,1°C) e Seleção 8 e Crimson (aos 31,8°C).

GENERAL ABSTRACT

Climate change expected in the coming decades as a result of global warming threatens agricultural production in Brazil. The grapevine (*Vitis* spp), is affected by several pathogens which may have enhanced its performance with climate change. Thus, the present study aimed to quantify, under controlled conditions, epidemiological parameters of grapevine bacterial canker (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*) (Xcv3), when subjected to different concentrations of CO₂ and different temperature levels. The tested varieties were Italy, Crimson seedless, Sugraone and Selection 8 (Embrapa grape and Vine) inoculated with bacterial suspension (10^8 ufc.mL⁻¹), on the surface of leaves using the method of rubbing with double gauze moistened. The treatment was carried out with two levels of CO₂ (390 and 770 ppm), which the seedlings were exposed. Subsequently, the plants were transferred to a greenhouse where they were evaluated for five weeks. We recorded the incubation period (IP), which corresponds to the time between inoculation and the appearance of the first symptoms of the disease, severity (SEV), determined with the aid of diagrammatic and area under the disease progress curve (AUDPC). The experimental design was completely randomized in a 4x2 factorial arrangement (four cultivars x two levels of CO₂), evaluating four leaves per plant, for a total of five plants per treatment for the first assay. For the second, the design was in 4x4 factorial arrangement (four cultivars x four levels of temperatures). Data were subjected to analysis of variance. All materials tested had symptoms of cancer independent of CO₂ concentration or temperature used. At 390 ppm CO₂ the cultivars did not differ for IP. When exposed to 770 ppm, just Selection 8 showed a significant increase in IP of 7.93 days to 30.18 days. Rising CO₂ levels reduced the percentage of SEV and AUDPC in Sugraone and Selection 8. For Italy and Crimson was no statistical difference. In the second experiment, the increase in temperature favored the incubation period for the cultivars studied, reducing the time required for the appearance of the first symptoms of the disease. For SEV, cultivars showed no significant difference in the temperature of 26°C. The highest values for SEV and AUDPC were recorded for Sugraone and Italy (to 29.1°C) and Seleção 8 and Crimson (to 31.8°C).

REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO

Dados do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) alertam para a possibilidade, nos próximos 100 anos, do aumento da temperatura média da terra entre 1,8 a 6,4°C (IPCC, 2007). Diante dessas condições climáticas, muitas doenças de plantas podem ser favorecidas, interferindo diretamente no processo produtivo.

Diversos gases, principalmente dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N_2O), óxidos de nitrogênio (NO) e ozônio (O_3) estão presentes na atmosfera em concentrações cada vez mais acentuadas, contribuindo significativamente para a elevação da temperatura, o que se denomina “efeito estufa” (MANNING; TIEDEMANN, 1995). Desde a Revolução Industrial, as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO_2) aumentaram 25%, em função da crescente utilização dos combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás), na razão de 0,4% ao ano, o equivalente a 6 bilhões de toneladas de carbono por ano (OLIVEIRA et al., 2007). As mudanças climáticas globais (MCG), provocadas pela emissão desses gases, são um dos maiores paradigmas científicos da atualidade e vem interferindo e despertando atenção em diferentes segmentos da sociedade (MORAES et al., 2011).

Dentre todas as atividades econômicas, a agricultura é a que apresenta maior dependência das condições ambientais, especialmente as climáticas. O acréscimo na concentração desses gases propicia a ocorrências de mudanças no clima. Consequentemente são observadas com maior frequência e intensidade, eventos climáticos extremos, alterações no regime de chuvas, perturbações nas correntes

marítimas, retração de geleiras e elevação do nível dos oceanos (LIMA et al., 2001; GHINI et al., 2011).

Tais alterações poderão influenciar na produtividade agrícola devido à elevação na temperatura, promovendo o aparecimento ou ressurgimento de doenças nos vegetais (GHINI, 2005). Assim, muitos estudos têm sido desenvolvidos para avaliar as vulnerabilidades e os impactos das MCG sobre o setor agrícola.

Independente dos benefícios ao crescimento das plantas, a elevação dos níveis de CO₂ na atmosfera pode ser favorável ou não às doenças (PRITCHARD; AMTHOR, 2005). Assim, modificações na importância relativa das pragas e doenças das principais culturas podem ocorrer em um futuro próximo, com impactos positivos, negativos ou neutros (GHINI et al., 2011). Importantes doenças podem se tornar secundárias, caso as condições ambientais não sejam favoráveis. Contudo, o inverso pode ocorrer: doenças tidas como de importância secundária podem tornar-se importantes, caso o ambiente seja extremamente favorável (BRUNELLI et al., 2011).

A videira (*Vitis spp*) é uma planta cosmopolita, o que indica sua capacidade de adaptar-se as diferentes condições edafo-climáticas. No entanto, diversos problemas fitossanitários tornam-se fatores limitantes à produção, devido aos danos que causam. *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye, agente causal do cancro bacteriano da videira é a principal doença bacteriana da cultura, tendo seu estabelecimento e desenvolvimento condicionados à temperatura e umidade relativa. Assim, a influência das mudanças climáticas poderá refletir na interação planta-patógeno-hospedeiro.

Devido a importância do cancro bacteriano e das condições climáticas para o seu desenvolvimento, o estudo do impacto das prováveis alterações do clima torna-se fator relevante para o conhecimento do comportamento e, consequentemente, manejo da doença. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a severidade do cancro bacteriano da videira frente ao aumento da concentração de dióxido de carbono e da temperatura, em condições controladas, no Submédio do Vale do São Francisco.

2. VITICULTURA – IMPORTÂNCIA

O provável centro de origem paleontológico da videira é a Groelândia. Lá se encontram os fósseis mais antigos de seus ancestrais. Há 300 mil anos, durante a Era Cenozóica, no Período Terciário, surgiu a primeira espécie de videira. No final do Período Quaternário, devido a grande glaciação, esta se extinguiu naquele local. De lá, a videira havia se dispersado em duas direções: américo-asiática e euro-asiática (GIOVANNINI, 2005).

A família Vitaceae engloba, aproximadamente, 600 espécies dispersas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. A partir da origem na Groelândia, as espécies ancestrais colonizaram novas áreas e foram diferenciando-se em novas espécies. Hoje se considera a existência de três centros de dispersão da videira: Eurásia, Ásia e América (GIOVANNINI, 2005).

A história da viticultura em terras brasileiras é secular, tendo se originado na Europa. A presença dessa fruteira no nosso país é quase tão antiga quanto a colonização do Brasil. Dados históricos indicam que sua introdução foi feita pelos colonizadores portugueses, em 1532, através de Martin Afonso de Souza, na então Capitania de São Vicente, hoje, Estado de São Paulo (ARANTES, 2005).

De acordo com o levantamento sistemático da produção agrícola, a estimativa de área plantada para 2012 foi de 82.507 ha, com previsão de produzir 1.455.809 toneladas de uva, um aumento de 1,9% em relação a 2011 (IBGE, 2013).

O cultivo da videira pode ser feito, praticamente, em todo o território nacional. Além dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco onde a cultura já está estabelecida, a viticultura se expandiu para outras regiões no decorrer dos últimos anos (KUHN, 1986), como nos municípios de Santa Helena de Goiás, Paraúna, Itaberão no estado de Goiás e Nova Mutum, estado do Mato Grosso (PROTAS, 2011), além de pólos importantes como Pirapora (Minas Gerais), Maringá, Cornelio Procopio e Ivaiporã (Paraná) (BERNARDO et al., 2012).

O volume de uva exportado pelo Brasil (biênio 2009/2010) ocupou o 6º lugar no *ranking* das frutas frescas comercializadas no mercado internacional, sendo vendido para o mercado externo, um volume total de 60.805 toneladas, correspondendo a um incremento de 6.245 toneladas (11,45%) comparado ao volume exportado em 2009. Essa progressão, em números, viabilizou um aumento de 23,58% do valor de exportação, no mesmo período, o que tornou a fruta de maior valor de exportação em 2010 (IBGE, 2011).

A viticultura na região semiárida do Submédio do Vale do São Francisco, vem se destacando no cenário nacional não apenas pela expansão da área cultivada e pelo volume de produção, mas principalmente pelos altos rendimentos alcançados e pela qualidade de uva produzida (CORREIA; SILVA, 2001). Juntos, os estados de Pernambuco e Bahia produziram em 2012 um volume total de 287.050 toneladas o que corresponde a 19,71% da produção nacional (IBGE, 2013). Devido a esse grande avanço na área plantada, as várias fases fenológicas da planta, encontradas de forma simultânea nos pomares e a importação de novos materiais genéticos, tem favorecido a ocorrência de doenças, o que implica em limitações à produtividade da videira na região (TAVARES et al., 2000).

Em levantamento sobre a situação atual da principal doença bacteriana da videira, o cancro bacteriano, Lopes; Nascimento (2004) registraram infestação nos pomares com percentuais variando entre 6,95% e 65,02%, encontrando percentuais de até 100% nos períodos após chuva.

3. CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA

Bactérias do gênero *Xanthomonas* compreendem um grande número de patógenos de importância agrícola. Esse grupo infecta pelo menos 124 monocotiledoneas e 268 espécies de dicotiledôneas (LEYNS et al., 1984). De acordo com Beriam et al. (2011), no Brasil foram descritas 17 espécies, englobando 40 patovares e é, possivelmente, o gênero fitopatogênico possuidor de espécies e patovares que mais comumente incitam enfermidades em plantas, do qual, dentre os gêneros de ocorrência no Brasil, a espécie *Xanthomonas campestris*, com seus patovares, é a mais importante ROMEIRO (2000).

O cancro bacteriano da videira foi identificado pela primeira vez em *Vitis vinifera* cv. Anab-e-Shahi, na Índia, em 1960 (NAYUDU, 1972). Inicialmente o organismo causal foi identificado como *Pseudomonas viticola* sp. nov. (DESAI et al., 1966), sendo em 1978, renomeado por Dye, como *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Xcv) (LIMA; MOREIRA, 2002). Um surto da doença surgiu em 1984, em vinhedos da região de Maharashtra (Índia) na cv. Thompson seedless ocasionando perdas de 60 a 70 % (CHAND; KISHUN, 1990).

Apesar da videira ser acometida por inúmeros micro-organismos causadores de doença, Xcv, tem sua importância por ser a principal patologia de origem bacteriana nessa cultura (NASCIMENTO et al., 2006). Seu primeiro relato no Brasil foi descrito em 1998, em parreirais do Submédio do Vale do São Francisco em cultivares suscetíveis (MALAVOLTA JUNIOR et al., 1998; NASCIMENTO; MARIANO, 2004).

Xcv é uma bactéria bastonetiforme, Gram-negativa, móvel por apenas um flagelo polar. Possui dimensões de 0,6 x 1,2 - 2,5 µm, e metabolismo aeróbico (NASCIMENTO; MARIANO, 2004). As colônias apresentam bordos lisos, arredondadas, brilhantes e de coloração esbranquiçada por não produzirem o pigmento xantomonadina, característico de bactérias desse gênero (NASCIMENTO, 2005).

As bactérias fitopatogênicas penetram na planta apenas de forma passiva, não sendo capazes de romper mecânica ou enzimaticamente a cutícula ou a epiderme, criando sua própria porta de entrada. Elas dependem, para a penetração, de aberturas naturais como estômatos, hidatódios, lenticelas e flores ou por ferimentos (ROMEIRO, 2000).

Os sintomas da doença nas folhas são caracterizados pela formação de pequenas manchas de coloração escura (pontos necróticos) de 1 a 2 mm de diâmetro. Tais lesões tendem a distribuir-se radialmente limitando-se pelas nervuras, caracterizando os sintomas de manchas angulares (NASCIMENTO, 2005). As vezes podem aparecer como manchas aureoladas (com ou sem halos amarelados) (Figura 1A), atribuídos à ação de toxinas produzidas pela bactéria, que interferem no mecanismo da fotossíntese, como a destruição da clorofila. Tais necroses podem coalescer e causar a morte de extensas áreas do limbo foliar (Figura 1B). Infecção severa pode conduzir as folhas à morte, afetando o crescimento dos ramos. A planta infectada pode apresentar manchas escuras e alongadas nos ramos, podendo atingir 3-5 cm de extensão. Essas manchas, de origem sistêmica, evoluem para fissuras longitudinais de coloração negra, conhecidas como cancrios (Figura 1C), podendo aparecer também nos frutos, que ficam desuniformes em tamanho e cor (Figura 1D), bem como no pecíolo, talo e ráquis, (MALAVOLTA JR et al., 1999; NASCIMENTO; MARIANO, 2004; NASCIMENTO et al., 2006; SANTOS; MENDES, 2011).

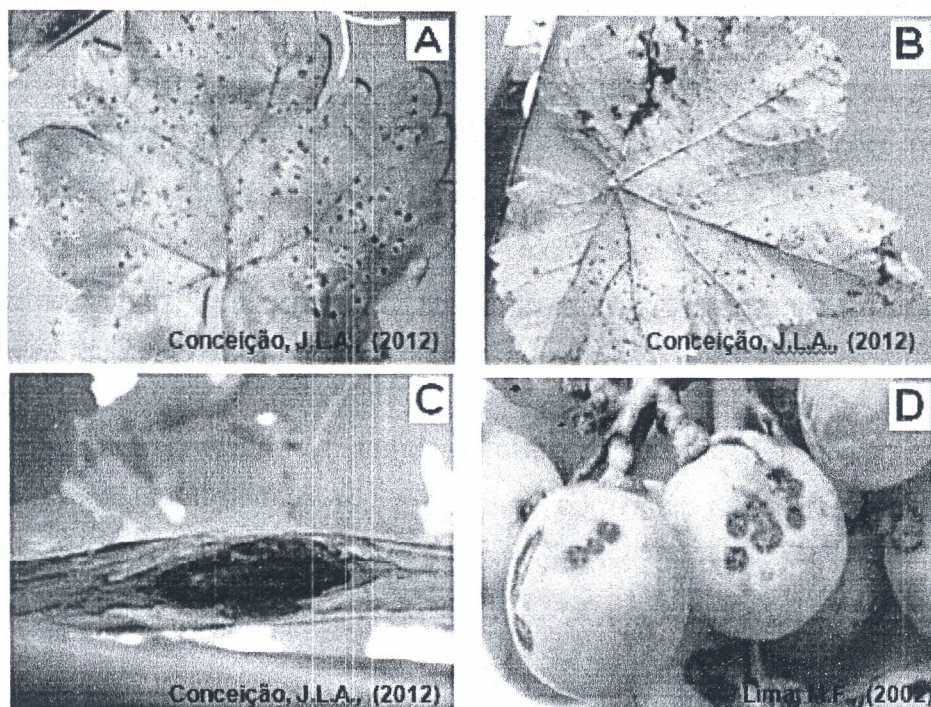


Figura 1. Sintomas do cancro bacteriano em videira. A – Manchas aureoladas no limbo foliar, B – áreas necrosadas, C – fissura (cancro) em ramo, D – bagas com lesões necróticas arredondadas.

De acordo com Nascimento *et al.* (2005b), *Xcv* cresce entre 5 e 39 °C, sendo a faixa ótima situada no intervalo de 27 a 29°C.

O cancro bacteriano faz parte da lista de Pragas Quarentenárias A2, definida pela Instrução Normativa nº 52 de 20 de novembro de 2007. As Pragas Quarentenárias A2 apresentam importância econômica potencial, pois se encontram presentes no país, porém não estão amplamente distribuídas e possuem programa oficial de controle (MAPA, 2013).

O patógeno sobrevive em altas populações, por pelo menos 80 dias, em tecidos infectados de videira na superfície do solo, podendo ser eliminado dos restos de poda, por compostagem do material disperso no parreiral (SILVA *et al.*, 2012). Segundo Romeiro (2001), os fungicidas cúpricos e alguns tiocarbamatos podem atuar na proteção de plantas, em relação às fitobactérias, por ação bactericida ou bacteriostática, retardando, inibindo ou bloqueando a multiplicação do patógeno. Ravikumar *et al.* (2002) testaram pulverizações com sulfato de estreptomicina ou streptociclina 500 ppm, aplicados em intervalos de 20 dias obtendo bons resultados

para controle do cancro bacteriano em Karnataka, Índia. Em condições de campo, Chand (1992), observou que aplicações de cobre, seguidas por calda bordalesa, reduziram a intensidade do cancro bacteriano, embora com menor eficiência por ocasião de chuvas freqüentes. Fungicidas cúpricos e alguns tiocarbamatos testados por Chand *et al.* (1994), como o oxiclureto de cobre, sulfato de estreptomicina, tetraciclina e bacterinol 100, no controle do cancro bacteriano em mudas de videira com 85 - 100 % de infecção, não foram eficientes no controle curativo da doença.

A eficiência do controle químico de doenças em plantas pode sofrer interferência dos fatores ambientais, com isso diferentes substâncias podem ser mais ou menos apropriadas ao controle químico, a depender das variações climáticas.

Contudo, no Brasil, não há produto químico registrado para o controle do cancro bacteriano da videira, sendo recomendada a utilização de cultivares resistentes (SANTOS; MENDES, 2011). Algumas práticas culturais preventivas são indicadas para o manejo da doença em campo como a poda e queima de ramos infectados, eliminação da planta (quando a infecção é generalizada e em grande extensão dos ramos comprometendo mais de dois ciclos), proteção durante todo o ciclo com produtos a base de cobre e aplicação de alguns tiocarbamatos (TAVARES; DA CRUZ, 2001). No caso de viveiros, o mais recomendado é a destruição das mudas e a aquisição de novo material para enxertia, livre de doença (NASCIMENTO; MARIANO, 2004).

A utilização de cultivares resistentes é ainda um dos métodos mais eficientes contra fitobacterioses. Chand (1992), buscando fontes de resistência em videiras a *X. campestris* pv. *viticola*, testou 14 espécies de *Vitis*, sendo que *Vitis vinifera* comportou-se como altamente susceptível. Cultivares sem sementes de *V. vinifera* foram mais suscetíveis do que cultivares com sementes. Em relação às cultivares sem sementes, as coloridas mostraram-se mais suscetíveis do que as cultivares brancas. Estudando a reação de genótipos de videira quanto à resistência ao cancro bacteriano, Silva (2011), constatou a cultivar porta enxerto Paulsen 1103 como de grande potencial de utilização em programas de melhoramento genético por destacar-se, entre as cultivares testadas, por possuir o maior valor de período de incubação e os menores valores de incidência de folhas com sintomas da doença.

4. MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E DOENÇAS DE PLANTAS

A atmosfera é constituída por uma mistura de gases, dos quais predominam o nitrogênio (N_2) e o oxigênio (O_2), seguidos do argônio (Ar), totalizando, aproximadamente, 99% dos gases na atmosfera (JACOBSON, 2005). Os constituintes gasosos atmosféricos, naturais e antrópicos, que absorvem e reemitem radiação infravermelha, são os elementos responsáveis pelo efeito estufa (GEE). Entre os principais GEE, estão o vapor d'água, o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), os óxidos nitrosos (N_2O), os CFCs e os aerossóis (materiais particulados, como poeira e fumaça) (OLIVEIRA et al., 2007).

Os gases e partículas de aerossol que constituem a atmosfera interagem diretamente com a radiação solar, espalhando e/ou absorvendo parte da mesma, afetando a intensidade de radiação que atinge a superfície terrestre (CRUZ, 2009).

Além do aumento da concentração de gases de efeito estufa, promovido, principalmente, devido ao uso de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás), a alteração do uso da terra, como o desmatamento, urbanização e outras atividades humanas são os fatores responsáveis pelas mudanças climáticas (IPCC, 2007).

Desde a Revolução Industrial, as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono aumentaram 25%, na razão de 0,4% ao ano, o equivalente a 6 bilhões de toneladas de carbono por ano. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) as projeções futuras indicam que os valores atuais podem dobrar ao final do século, podendo alcançar concentrações de 1000 ppm.

Como consequência, diversas alterações no clima foram registradas. A temperatura média da superfície do planeta tem aumentado em $0,2^\circ C$ por década nos últimos 30 anos (HANSEN et al., 2006). Onze dos doze anos mais quentes já registrados por instrumentos desde 1850 ocorreram entre 1995 e 2006.

Dados do IPCC (2007), confirmam que, ao longo do século XX, houve um aumento de $0,6^\circ C$. Modelos climáticos estimam que a temperatura média global irá aumentar de 2 a $5,8^\circ C$ nos próximos 100 anos, dependendo do esforço das nações para implementar políticas de mitigação de gases de efeito estufa (IPCC, 2007).

Desta forma, a mudança climática (por meio do aumento da concentração dos gases do efeito estufa e da temperatura) poderá afetar a produção agrícola (TIRADO et al., 2010; YÁÑEZ-LÓPEZ, 2012), considerando-se que, o estabelecimento da doença, está diretamente relacionado à interação ambiente favorável, patógeno potencialmente infectivo e hospedeiro susceptível (BERIAM et al., 2011; BERGAMIN FILHO, 1995).

O aumento na concentração de CO₂ atmosférico é uma realidade atual que, para a produção agrícola pode, até certo ponto, ter conotação positiva, pois, devido a maior disponibilidade para a planta, haverá consequentemente uma menor abertura dos estômatos e, dessa forma, melhor aproveitamento da água na planta. Por outro lado, tais alterações podem ser prejudiciais a planta quando associado ao aumento da temperatura. Além disso, existem poucos estudos sobre o efeito das mudanças climáticas na interação planta e os micro-organismos patogênicos (GHINI, 2005).

A mudança no clima afetará temperatura, precipitação, níveis de CO₂ e frequência de eventos climáticos extremos, de forma que estes terão um efeito significativo sobre a produção agrícola e na distribuição temporal e espacial de pragas e doenças (AGRIOS, 2005; GHINI et al., 2008). Fitopatógenos desenvolvem-se plenamente sob uma faixa ótima de condições climáticas como temperatura e umidade relativa do ar, porém a ocorrência e severidade de uma doença numa planta é definida pela alteração nessas variáveis climático dentro do intervalo ótimo para o desenvolvimento da doença (AGRIOS, 2005).

Segundo Garret (2006), alterações no clima poderão causar efeito significativos sobre a ocorrência de problemas fitossanitários, podendo interferir na distribuição geográfica e temporal das doenças de plantas. Desta maneira, regiões até então sem expressão relevante para determinado patógeno podem, em detrimento das alterações do clima, tornarem-se seriamente afetadas pela doença. A exemplo tem-se a fitobactéria *Erwinia amylovora* (Burrill 1882) Winslow et al. (1920), pois nos Estados Unidos, seu habitat de origem, ela ataca as rosáceas nativas, sem causar danos significativos. Já na Europa, o patógeno limita a produção, causando sérios danos (CHAKRABORTY, 2000). Para as fitobactérias *Ralstonia solanacearum* e *Xantomonas campestris* pv. *vesicatoria*, em pimenteira (*Chilli pepper*), Shin; Yun

(2010), constataram aumento de 24% e 25%, respectivamente, em condições de aumento da temperatura e da concentração de CO₂.

Essas modificações no cenário da temperatura mundial poderão tornar-se fatores para inibir ou contribuir com os processos de infecção dos patógenos nos vegetais. Bactérias dos gêneros *Acidovorax*, *Burkholderia* e *Ralstonia*, são adaptadas a altas temperaturas, crescendo em temperaturas ótimas entre 32 °C e 36 °C e muitas ainda apresentam melhor crescimento a 41 °C (SCHAAD, 2008). Para o gênero *Xanthomonas*, os principais prejuízos ocorrem quando as temperaturas situam-se entre 25°C a 30°C. *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiforae* (Pereira) (Dye), agente causal da mancha-oleosa do maracujazeiro é favorecida por altas temperaturas e disponibilidade de um filme de água na superfície das folhas (BERIAM et al., 2011)

Em citros, *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Valterin et al, 1995), as alterações climáticas previstas para o futuro, potencializarão a importância dessas doenças da citricultura (JESUS JUNIOR et al., 2007).

Trabalhos conduzidos na Itália, com cenários futuros previstos nos relatórios do IPCC, foram simulados para o míldio da videira (*Plasmopara viticola*), sugerindo que a incidência da doença aumentaria e a produção de uvas diminuiria (SALINARI et al. 2006). Em trabalho conduzido no Brasil, Angelotti et al. (2012), verificaram o inverso: O efeito do aumento da temperatura sobre a infecção do míldio da videira, em condições de temperatura acima de 29° C, maiores que a média local (26°), diminuiu a severidade da doença. O mesmo foi observado por Magalhães (2012), para o oídio da videira (*Uncinula necator*), os quais confirmaram a tendência em reduzir o desenvolvimento da doença com o aumento da temperatura.

Garrido; Angelotti (2011), analisaram a evolução da temperatura e da precipitação pluviométrica, bem como as influências que estas mudanças poderão provocar sobre a videira e os principais patógenos fúngicos e bacterianos. Para Podridão-ácida (provocada por Leveduras imperfeitas e leveduras esporógenas), antracnose (*Elsinoe ampelina*), escoriose (*Phomopsis viticola*), míldio (*Plasmopara viticola*), mancha-da-folha (*Pseudocercospora vitissua*) e ferrugem (*Phakopsora euvitis*), a importância dessas doenças, no cenário A2 do IPCC, previsto para a

década de 2080, coincide com o observado na atualidade, indicando que essas doenças manterão a importância na região produtora de uva no Submédio do Vale do São Francisco, como consideradas atualmente. Para o oídio (*Uncinula necator*), o mesmo é previsto, contudo, a importância da doença poderá diminuir nos meses de outubro a dezembro devido a ocorrência de temperaturas acima a 30 °C. Para a podridão-cinzenta-da-uva, incitada por *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cineria*), a infecção do patógeno poderá ser comprometida no cenário futuro de 2080. Já para podridão-amarga (*Greeneria uvicola*), e podridão-descendente *Botryosphaeria* spp. (*Eutypa lata*; *Phomopsis viticola*), a previsão é que a intensidade dessas doenças seja igual ou inferior a observada na atualidade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, GN. **Plant Pathology**. New York. Academic Press. 2005.

ANGELOTTI, F.; MAGALHÃES, E.E.; PEIXOTO, A.R.; FERNANDES, H.A. **Impacto de alterações da temperatura sobre a severidade do míldio da videira**.

Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012.

ARANTES, F. O Sucesso da viticultura no Brasil. **Atualidades Agrícolas**, São Bernardo do Campo, p.6, abr. 2005.

BERIAM, L.O.S.; ALMEIDA, I.M.G.; PATRÍCIO, F.R.A. 2011. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças bacterianas no Brasil**.

In: ____ GHINI, R.; HAMADA, H.; BETTIOL, W. Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 356 p. 2011.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Ceres, 1995.

BERNARDO, B. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2012. 128p.:II

BRUNELLI, K.R.; GIORIA, R.; KOBORI, R.F. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças das brássicas no Brasil. In: ____ GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 356 p. 2011.

CHAKRABORTY, S.; TIEDEMANN, V.; Teng, P.S. Climate change: potential impact on plant diseases. **Environmental Pollution** 108 317–326. 2000

CHAND, R.; SINGH, P.N.; SINGH, D.; SINGH, R. **Copper and streptomycin resistance in *Xanthomonas campestris* pv. *viticola***. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 101:487-491. 1994.

CHAND, R.; KISHUN, R. Outbreak of grapevine bacterial canker disease in India. **Vitis**, v. 29, p. 183-188, 1990.

CHAND, R. Source of resistance to grapevine bacterial canker disease in *Vitis*. **Indian Institute of Horticultural Research**, Bangalore, v. 31, p. 83-86, 1992.

CORREIA, R.C.; SILVA, P.C.G. **Aspectos socioeconômicos da viticultura**. In: ____ Uva de Mesa Produção: Aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Cap.1, p. 9. 2001

CRUZ, C.H.B. **Introdução às mudanças climáticas globais**. 2009

DESAI, S. G. et al. A new bacterial leaf-spot and blight of *Azadirachta indica* A. Juss **Indian phytopathology**, v.19, p.322-323, 1966.

GARRETT, K.A.; DENDY, S.P.; FRANK, E.E.; ROUSE, M.N.; TRAVERS, S.E. Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. **Annual Review of Phytopathology**, v.44, p.489-509, 2006

GARRIDO, L.R.; ANGELOTTI, F. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da videira no Brasil**. In: _____ GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 356 p. 2011.

GHINI, R.; HAMADA, H.; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 356 p. 2011

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Climate change and plant disease. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Braz.), 65: 98-107. 2008

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doença de plantas**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2005, 104p.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 2ª edição, 15p, 2005.

HANSEN, J.; SATO, M.; RUEDY, R.; LO, KEN; LEA, D.W.; MEDINA-ELIZADE, M. **Global temperature change**. Proceeding of the national academy of sciences of the United States of America (PNAS). 2006

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro: IBGE. 2013.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. - Jan. 1975-jul. 1989; v.1, n.1 (ago. 1989) - Rio de Janeiro: IBGE. 2011

IPCC Climate Change 2007: **Summary for policymakers**. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007

JACOBSON, M. Z. **Fundamentals of Atmospheric Modeling**. 2. ed. **Cambridge University Press**: New York, 2005.

JESUS JUNIOR, W. C. de; CECÍLIO, R. A.; VALADARES JÚNIOR, R.; CARRARA, F.; MORAES, W. B.; ALVES, F. R.; NEVES, C.I. aquecimento global e o potencial impacto na cultura e doenças do mamoeiro. **Papaya Brasil**. 2007.

KUHN, G.B. **O cultivo da videira**: informações básicas. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1986. 60p. (EMBRAPA-CNPV. Circular Técnica, 10).

LEYNS, F.; CLEENE, M.; SWINGS, J.G.; DE LEY, J. The Host Range of the Genus *Xanthomonas*. **The botanical review**. 50. 3. 1984

LIMA, M. A. de; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G. (Ed.). **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 397p.

LIMA, M. F.; MOREIRA, W. A. Uva de mesa: Fitossanidade (Frutas do Brasil). **Doenças causadas por bactérias**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002.

LOPES, D.B.; NASCIMENTO, A.R.P. **Situação Atual do Cancro bacteriano da Videira no Semi-Árido Nordestino**. Seminário Novas Perspectivas para o Cultivo da Uva sem Sementes. Embrapa Semi-Árido, Documentos 185, 2004.

MAGALHÃES, E.E.; ANGELOTTI, F.; PEIXOTO, A.R.; FERNANDES, H.A.; **impacto de alterações da temperatura sobre a infecção do óídio da videira**. Workshop sobre mudanças climáticas e problemas fitossanitários. Jaguariúna. 2012.

MALAVOLTA JUNIOR, V.A.; ALMEIDA, I.G.M.; SUGIMORI, M.H.; RIBEIRO, I.J.A.; RODRIGUES NETO, J. PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, E.M.C. Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em videira no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**. V.23, supl., p.211, 1998.

MALAVOLTA JÚNIOR, V.A.; ALMEIDA, I.M.G.; SUGIMORI, M.H.; RIBEIRO, I.J.A.; RODRIGUES NETO, J. Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em videira no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.25, n.3 p.262-264, 1999.

MANNING, W.J.; TIEDEMANN, A.V. Climate Change: Potential effects of increased atmospheric carbon dioxide (CO₂) ozone (O₃), and ultraviolet-b (UV-B) radiation on plant diseases. **Environmental Pollution** 88. 219-245. 8. 1995.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). ANEXO II - Lista de Pragas Quarentenárias Presentes - (A2). Disponível em <www.agricultura.gov.br> acesso em 20 mai 2013.

MORAES, W.B.; JESUS JUNIOR, W.C.; MORAES, W.B.; CECÍLIO, R.A. Potenciais impactos das mudanças climáticas globais sobre a agricultura. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** V. 5, N. 2, 14p. 2011.

NASCIMENTO, A.R.P.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R.; VIANA, I.O. Reação de clones da videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, baseada nos componentes epidemiológicos do cancro bacteriano. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.36, n.1, p.1-7, jan-fev, 2006.

NASCIMENTO, A.R.P. Cancro bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*) da videira (*Vitis* spp.) métodos de preservação e crescimento de isolados; escala diagramática e reação de variedades de videira à doença. 2005. 96p. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Recife, 2005.

NASCIMENTO, A.R.P.; MARIANO, R.L.R.; GAMA, M.A.S. Métodos de preservação e crescimento de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em meio de cultura variando temperatura, pH e concentração de NaCl. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, 2005b.

NASCIMENTO, A.R.P. & MARIANO, R.L.R. Cancro bacteriano da videira: etiologia, epidemiologia e medidas de controle. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.34, n.1, p.301-307, jan-fev, 2004.

NAYUDU, M.V. *Pseudomonas viticola* sp. nov., incitant of a new bacterial disease of grape. **Phytopathologische Zeitschrift**, v.73, p.183-186, 1972.

OLIVEIRA, D.; CARAMORI, P.H.; GRODZKI, L. **Mudanças globais do clima: IAPAR e SEAB em busca de soluções**. Londrina: IAPAR, 2007. 22p. (IAPAR. Documento, 29).

PRITCHARD, S. G.; AMTHOR, J. S. Crops and environmental change. Binghamton: **Food Products Press**, 2005. 421 p.

PROTAS, J. F. da S. CAMARGO, U.A. **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010**. Brasília, DF : SEBRAE ; Bento Gonçalves : IBRAVIN : Embrapa Uva e Vinho, 110p. 2011.

RAVIKUMAR, M. R., SHAMARAO J.; KHAN, N. A. **Management of bacterial leaf spot of grape through chemicals and antibiotics in northern Karnataka**. National Symposium on Plant Disease Scenario in Southern India, held at GKVK, UAS, 2002.

ROMEIRO, R.S. **Métodos em bacteriologia de plantas**. Viçosa : UFV, 2001. 279p.

ROMEIRO, R.S. **Bactérias fitopatogênicas**. Viçosa: UFV, 2000. 283p.

SANTOS, M.F.; MENDES, M.A.S. **AGROFIT**. Disponível em:<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em 16 Jul 2011.

SCHAAD, N.W. **Emerging plant pathogenic bacteria and global warming**. In: _____ Fatmi M.B., Collmer A., Iacobellis N.S., Masfield J.W., Murillo J., Schaad N.W., Ulrich M. (eds): *Pseudomonas syringae* Pathovars and Related Pathogens – Identification Epidemiology and Genomics. Springer, Dordrecht: 369–370. 2008.

SALINARI, F.; GIOSUE, S.; TUBIELLO, F.N.; RETTORI, A.; ROSSI, V.; SPANNA, F.; ROSENZWEIG, C.; GULLINO, M.L. **Downy mildew (*Plasmopara viticola*) epidemics on grapevine under climate change**. 2006

SHIN JW, YUN SC. Elevated CO2 and Temperature Effects on the Incidence of Four Major Chili Pepper Diseases. **Plant Pathology**. J. 26(2): 178-184. 2010

SILVA, A.M.F.; MENEZES, E.F.; SÓUZA, E.B.; MELO, N.F.; MARIANO, R.L.R. Sobrevivência de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em tecido infectado de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 757-765, Setembro 2012

SILVA, M.S. Estudo da reação dos genótipos de videira quanto à resistência a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* no submédio do vale do São Francisco. **Dissertação de Mestrado**. 2011.

TAVARES S.C.C.H.; DA CRUZ, S.C. **Doenças**. In: ____ Uva de Mesa Produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.97.

TAVARES, S.C.C.H.; LIMA, M.F.; MELO, N.F. **Principais doenças da videira e alternativas de controle**, p. 295. In: ____ LEÃO, P.C.S; SOARES, J.M. A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. 366p.

TIRADO, M.C.; CLARKE, R.; JAYKUS, L.A.; MCQUATTERS-GOLLOP, A.; FRANK, J.M. Climate change and food safety: A review. **Food Research International**. 43,, 1745–1765. 2010

YÁÑEZ-LÓPEZ, R.; TORRES-PACHECO, I.; GUEVARA-GONZÁLEZ, R.G.; HERNÁNDEZ-ZUL, M.I.; QUIJANO-CARRANZA, J.A.; RICO-GARCÍA, E. The effect of climate change on plant diseases. **African Journal of Biotechnology** Vol. 11(10), pp. 2417-2428, 2012

OBJETIVO GERAL

Avaliar parâmetros epidemiológicos do cancro bacteriano da videira quando submetido ao aumento da concentração de CO₂ e a diferentes níveis de temperatura.

CAPÍTULO II

IMPACTO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO SOBRE O CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA, NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Impacto do aumento da concentração de dióxido de carbono sobre o cancro bacteriano da videira, no Submédio do Vale do São Francisco

Jaime Luiz Albuquerque Conceição^I; Ana Rosa Peixoto^{II}; Francislene Angelotti^{III}

RESUMO

O cancro bacteriano, causado pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv *viticola*, é tida como a principal doença bacteriana da videira. O estabelecimento da doença na videira pode sofrer alteração devido à mudança dos teores de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. O objetivo desse trabalho foi determinar os impactos do aumento da concentração de CO₂ sobre a incidência do cancro bacteriano da videira. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2 (quatro cultivares x dois níveis de CO₂). Foram utilizadas mudas de *Vitis vinifera* sendo, três cultivares (Itália, Crimson Seedless e Sugraone) e uma Seleção da Embrapa Uva e Vinho (Seleção 8). Inocularam-se dezesseis folhas por cultivar, com uma suspensão bacteriana na concentração de 10⁸ UFC. mL⁻¹ (A₅₇₀ = 0,4). As mudas foram submetidas à concentração de 390 ppm e 770 ppm de CO₂, em câmaras de crescimento com temperatura e umidade relativa controladas, (≅ 29°C) e (> 70%), respectivamente. Após 48 horas, as plantas foram transferidas para casa de vegetação onde permaneceram por cinco semanas para avaliação. Avaliaram-se os parâmetros epidemiológicos: período de incubação (PI), diariamente e severidade (SEV), semanalmente. A partir dos dados de severidade, foi possível estimar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Os dados foram submetidos à análise de variância. O experimento foi repetido duas vezes. Todas as cultivares testadas apresentaram sintomas da doença independente da concentração de CO₂ utilizada. A média do PI entre as cultivares foi de 9,43 dias, não diferindo entre si, quando expostas ao nível de 390 ppm. Para o maior nível de CO₂ (770ppm), apenas Seleção 8 apresentou aumento significativo no PI de 7,93 dias para 30,18 dias. A elevação dos níveis de CO₂ reduziu os percentuais SEV e AACPSD em Sugraone e Seleção 8. Para Itália e Crimson Seedless não houve diferença significativa.

Palavras chaves: *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, *Vitis vinifera*, mudanças climáticas.

^I Universidade do estado da Bahia (UNEB), Juazeiro, BA, Brasil. E-mail: jaime_albuquerque@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II} Professora Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

^{III} Pesquisadora Embrapa Semiárido, Mudanças Climáticas, Petrolina, PE, Brasil.

Impact of increased carbon dioxide concentration on grapevine bacterial canker disease in San Francisco Valley

Jaime Luiz Albuquerque Conceição^I; Ana Rosa Peixoto^{II}; Francislene Angelotti^{III}

ABSTRACT

Xanthomonas campestris pv *viticola*, is considered the most important bacterial disease of the vine. The rise of carbon dioxide level may be responsible for establishment of grapevine bacterial canker disease. This paper aims to assess the effects of elevated atmospheric carbon dioxide concentration on that pathogen. The experimental design was completely randomized, with 2 replicates, in a 4 x 2 factorial arrangement, with 4 grapevine cultivars and 2 concentration of CO₂. In each cultivar, sixteen leaves were inoculated, with 0.5 mL of the bacterial suspension (10⁸ CFU.mL⁻¹) sterile distilled water. The treatments consisted of exposing plants to different CO₂ rates (390 and 770 ppm) in chambers with controlled environmental conditions. Plants were transferred, after two days, to the greenhouse where they remained for five weeks for evaluation. Records daily were made to determine the incubation period (IP), and weekly for determination of severity (SEV). With data severity, it was possible to estimate the area under the disease progress curve (AUDPC). Data were subjected to analysis of variance. All materials tested showed symptoms of cancer independent of CO₂ concentration used. For IP, the average between cultivars was 9.43 days. They did not differ among themselves, when exposed to the level of 390 ppm: For the highest level of CO₂ (770ppm), only Seleção 8 presented significant increase in IP of 7.93 days to 30.18 days. Increase CO₂ levels reduced the SEV and AUDPC percentage in Sugraone and Selection 8. For Italy and Crimson Seedless no significant difference.

Key words: *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, *Vitis vinifera*, climate change.

^I Universidade do estado da Bahia (UNEB), Juazeiro, BA, Brasil. E-mail: jaime_albuquerque@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II} Professora Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

^{III} Pesquisadora Embrapa Semiárido, Mudanças Climáticas, Petrolina, PE, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da videira na região do Submédio do Vale do São Francisco reveste-se de especial importância econômica e social, pois constitui uma das principais frutas da pauta de exportação e destaca-se, entre as culturas irrigadas, como a mais importante para comercialização no mercado interno (SILVA; CORREIA, 2000).

Dentre as doenças que infectam a videira, o cancro bacteriano causado por *Xanthomonas campestris* pv *viticola* (Nayudu) Dye, é tida como a principal bacteriose, podendo ocasionar perdas de 60 a 80% em plantios severamente infectados (CHAND; KISHUN, 1990).

Segundo Beriam et al. (2011), as espécies de bactérias fitopatogênicas poderão reagir de maneira variada às alterações no ambiente, as quais podem ter efeito deletério, benéfico ou ainda não causarem alterações no ciclo de vida e na patogenicidade das fitobactérias podendo também modificar a fisiologia e a resistência da planta hospedeira. Dentre elas, a concentração de CO₂ e a temperatura estão entre os fatores externos que afetam o processo fotossintético. O aumento contínuo nas taxas de CO₂ pode contribuir para o chamado “efeito estufa” em virtude do aquecimento do planeta, pois o CO₂ (assim como outros gases) acumula certa quantidade da radiação de ondas longas que seria perdida no espaço, elevando, conseqüentemente, a temperatura atmosférica.

O nível de CO₂ tem aumentado cerca de 30% desde 1750 (PERCY et al., 2002) e está previsto que dobre em relação ao nível atual até 2100 (IPCC, 2007). O ambiente influencia todos os estádios de desenvolvimento, tanto do patógeno quanto da planta hospedeira, assim como da doença, nas diversas etapas do ciclo das relações patógeno-hospedeiro. Além desses, também pode afetar outros organismos com os quais a planta e o patógeno interagem, como endofíticos, saprófitas ou antagonistas. Assim, numa área onde tanto a planta hospedeira como o patógeno estão presentes, o aparecimento e o desenvolvimento da doença são determinados pelo ambiente. As relações entre clima e doenças são tão intensas que são rotineiramente usadas em sistemas de previsão de doenças e manejo de

epidemias, pois as flutuações na severidade de doenças são determinadas através dos anos, principalmente, pelas variações climáticas (GHINI, 2005).

Para que se estabeleça o processo da doença, é necessário que a planta hospedeira seja vulnerável, o patógeno potencialmente infectivo e o ambiente ao qual estão expostos esteja favorável. Contudo a vulnerabilidade do hospedeiro pode variar entre as cultivares. A videira, planta C3, possui uma ampla gama de cultivares disponíveis, o que possibilita diversificação entre as cultivares em um mesmo ambiente. Nas plantas C3, a concentração atual de CO₂, limita suas taxas fotossintéticas, mas essa situação pode mudar à medida que a concentração atmosférica de CO₂ aumente (TAIZ; ZEIGER, 2013). Bowes (1993), confirma que, para a maioria das espécies C3, o crescimento é potencializado entre 30 e 60%, quando submetidas às concentrações de 600 a 750 ppm de CO₂, o que causa aumento na fotossíntese devido à diminuição na fotorrespiração à medida em que cresce a relação CO₂/O₂ no cloroplasto (MARENCO; LOPES, 2005).

Esse aumento nas taxas fotossintéticas e consequentemente no crescimento vegetal, com o incremento previsto de CO₂ para as décadas futuras, possivelmente contribuirá diretamente para a elevação incidência do cancro bacteriano da videira.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do aumento da concentração de CO₂ sobre o desenvolvimento do cancro bacteriano da videira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de mudanças climáticas da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, coordenadas geográficas: 9° 09' S e 40° 22' W, durante o segundo semestre de 2012, tendo sido repetido duas vezes.

Foram utilizadas mudas de videira, cultivares Itália, Crimson Seedless, Sugraone e Seleção 8, de uso comum por produtores do Submédio do Vale do São Francisco, produzidas em sacos de polietileno (0,22m x 0,14m), propagadas via estaquia. O substrato foi preparado a partir de composto orgânico + areia, na proporção 1:1.

Antes e após a inoculação, as mudas foram submetidas a câmara úmida, durante 24 horas. O pré-tratamento visa proporcionar a abertura estomática, facilitando a penetração do patógeno e o pós-tratamento assegurar o congestionamento de água nos tecidos adjacentes, crucial ao processo infectivo (ROMEIRO, 2005). Para inoculação seguiu-se metodologia proposta por Nascimento et al. (2006) na qual compressas de gaze dupla umedecidas com 0,5 mL da suspensão bacteriana foram levemente friccionadas em ambas as superfícies da folha. A suspensão bacteriana, preparada em água destilada esterilizada, foi obtida a partir do isolado Xcv3, proveniente da coleção do laboratório de Fitopatologia da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, coletadas em área comercial de produção de uvas finas de mesa, no perímetro irrigado do projeto Senador Nilo Coelho, em Petrolina – PE, cultivada com a variedade Red Globe. A suspensão foi ajustada à concentração de $A_{570}=0,4$, correspondente a 10^8 UFC mL⁻¹. Foram inoculadas quatro folhas por planta, totalizando 16 folhas por cultivar.

As mudas foram submetidas à concentração de 390 ppm (valor referente à concentração média atual do dióxido de carbono na atmosfera) e 770 ppm de CO₂, em câmaras com temperatura de 29°C e umidade relativa acima de 70%. Após 48 horas, foram transferidas para casa de vegetação, sob condição de alta umidade (>70%) e temperatura média constante (29°C), sendo avaliadas diariamente até o

surgimento dos primeiros sintomas do cancro bacteriano, o que corresponde ao período de incubação (PI). Plantas que não apresentaram sintomas do cancro tiveram seu período de incubação ajustado para D +1, sendo D = número de dias total de avaliação, como proposto por Iamsupasit et al., (1993).

Para quantificar a severidade (SEV) do cancro bacteriano, foi utilizada escala diagramática proposta por Nascimento et al.; (2005), a qual apresenta níveis de severidade de área foliar lesionada variando de 2% a 91% (Figura 2).

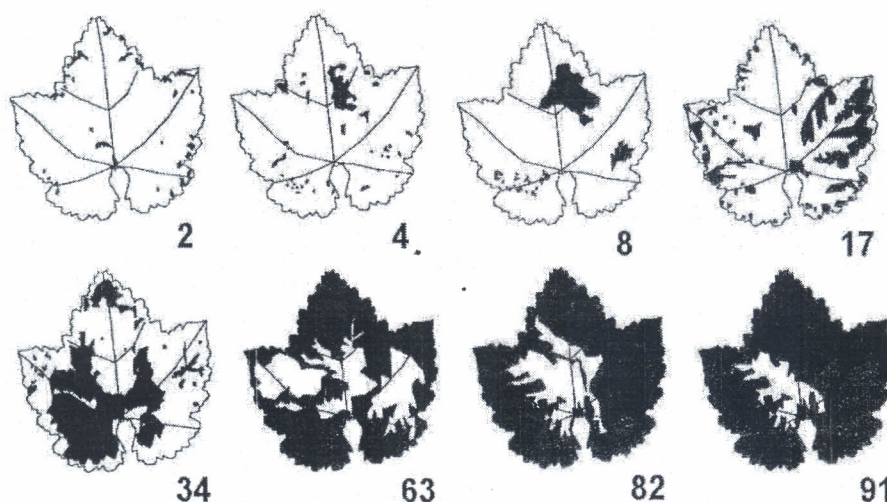


Figura 2. Escala diagramática do cancro bacteriano da videira indicando os níveis de 2, 4, 8, 17, 34, 63, 82 e 91% de severidade. NASCIMENTO et al., (2005).

A partir dos valores obtidos para severidade foi possível estimar a área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD), obtida através da expressão: $AACPSD = \sum (y_i + y_{i+1}) / 2 \cdot dt_i$, sendo y_i e y_{i+1} correspondentes aos valores de severidade encontrados em duas avaliações consecutivas e dt_i , o intervalo (em dias) entre as avaliações (SHANER; FINNEY, 1977).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2 representados por quatro cultivares e duas diferentes concentrações de CO₂ (390 ppm e 770 ppm). Foram utilizadas quatro folhas por planta, avaliando-se quatro plantas de cada cultivar. O experimento foi repetido duas vezes.

Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância, através do programa ASSISTAT 7.6 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2009), pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se sintomas do cancro bacteriano para todas as variedades de videira testadas. O incremento nos níveis de CO₂, de 390 ppm para 770 ppm, nas cultivares Itália, Crimson Seedless e Sugraone, não proporcionou diferença significativa para a variável período de incubação (PI).

Avaliando-se os materiais testados, entre si, quando tratados com 390 ppm de CO₂, as cultivares não diferiram entre si, quanto ao PI, apresentando um valor médio igual a 9,43 dias. Contudo, após exposição ao dobro da concentração de CO₂ (770 ppm), apenas Seleção 8 teve seu PI elevado para 30,18 dias, diferindo das demais cultivares testadas, as quais não diferiram estatisticamente entre si (p=0,01) (Figura 3).

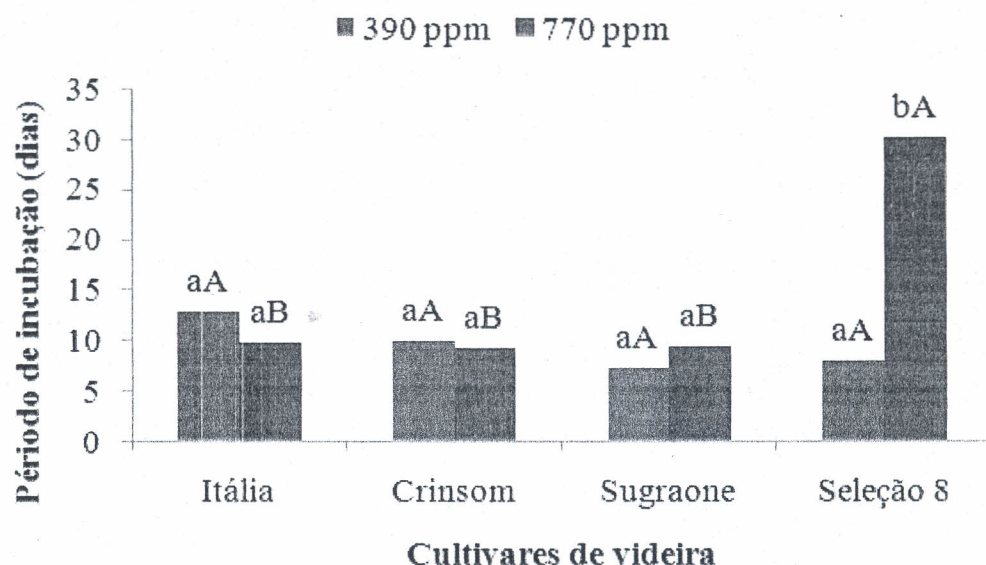


Figura 3. Período de incubação (PI) do cancro bacteriano em mudas de videira submetidas a dois níveis de CO₂, durante cinco semanas. Petrolina/PE, 2013.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula entre as concentrações de CO₂, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05)

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre cultivares, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05)

Cv: 21,18%

Diferenças no período de incubação refletem diferenças na taxa de crescimento do patógeno no hospedeiro e, conseqüentemente, na taxa de progresso da epidemia, sendo um importante componente de resistência (PARLEVLIET, 1979). Cultivares suscetíveis tendem a ter período de incubação mais curto, o qual apresenta-se diretamente influenciado pelo genótipo da cultivar (KONG et al., 1997). Para Nascimento et al. (2005), essa variação no tempo de aparecimento dos

sintomas pode estar relacionada, além dos fatores genotípicos, aos métodos de inoculação empregados.

Fernandes et al. (2012), avaliando o impacto do aumento do nível de CO₂ sobre a ferrugem da videira (*Phakopsora euvtis*), observaram aumento dessa doença em mudas da cv. Sagraone, quando da exposição a 550 ppm, obtendo severidade máxima de 20,5%.

Confirmando-se a elevação dos níveis de CO₂ atmosférico a 770 ppm até 2100, o cancro bacteriano da videira levará mais tempo para expressar seus sintomas na Seleção 8, conseqüentemente as perdas aparecerão mais tardiamente ou ainda poderá não expressar-se de forma significativa.

Considerando-se ainda que Seleção 8 leva em torno de 122 dias entre a poda e a maturação dos frutos (LIMA et al., 2012), em caso de infecção das plantas no período mais crítico, ou seja, após a poda, um PI de 30 dias representa 25% do tempo total para o cultivo, significando um maior tempo transcorrido durante o ciclo da cultura, reduzindo o tempo de exposição aos danos causados pelo cancro bacteriano.

O aumento no nível de CO₂ afeta a fisiologia da folha, a qual tende a manter seus estômatos mais fechados. Ocorre ainda, em condições de alta concentrações de CO₂, a possibilidade de aumento de área foliar, espessura das folhas, aumento no número de folhas, incremento no total de área foliar por planta, caules e ramos com diâmetros maiores (GARRETT et al, 2006), diminuição na densidade de estômatos que, de forma genérica, poderia ser um fator limitante para infecções de origem bacteriana (GHINI et al, 2008). Por existirem em grande número, os estômatos são tidos como a porta de entrada principal para as bactérias. Quando apresentam o ostíolo aberto, possuem dimensões de 4 – 24 micras que possibilitam a passagem de qualquer fitobactéria (1-2 micra) (ROMEIRO, 2005). Com isso, a área específica para entrada dos fitopatógenos, torna-se reduzida (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Outra importante variável utilizada em doenças que ocorrem na parte aérea, em estudos que consideram a eficiência de medidas de controle, condições favoráveis a epidemias e em estudos de danos, é a severidade da doença. A

severidade pode ser determinada pela alteração da resistência do hospedeiro, que retarda a penetração do patógeno, e pela maior disponibilidade de sítios de infecção, que permite um microclima favorável para seu desenvolvimento (CHAKRABORTY et al, 2008).

Os níveis elevados de CO₂ proporcionaram redução na SEV para Sugraone e Seleção 8. Para as cultivares Itália e Crimson Seedless não houve diferença significativa. Para as plantas tratadas com 390 ppm de CO₂, observaram-se diferenças significativas, entre as cultivares (p=0,05) para SEV, obtendo-se os menores percentuais para a Itália (6,81%) e Crimson Seedless (5,37%), que não diferiram significativamente entre si. Ao serem expostas ao nível mais elevado de dióxido de carbono (770 ppm), o inverso foi observado. Sugraone e Seleção 8 tiveram os menores percentuais de SEV da doença, apresentando, respectivamente 3,31% e 2,06% (Tabela 1), não diferindo significativamente entre si, mas diferindo das demais.

Tabela 1. Severidade do cancro bacteriano em mudas de videira submetidas a dois níveis de CO₂ (390 e 770 ppm). Petrolina/PE, 2013.

Trat.	Cultivares			
	Itália	Crimson	Sugraone	Seleção 8
390 ppm	6.81 aC	5.37 aC	9.31 aB	13.25 aA
770 ppm	6.12 aA	5.25 aA	3.31 bB	2.06 bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade
CV: 49,04%

Poucas pesquisas foram realizadas para determinar os efeitos do aumento da concentração de CO₂ do ar sobre a ocorrência de doenças de plantas (GHINI et al., 2008), principalmente as patologias bacterianas, como também, em fruteiras. Alguns trabalhos recentes direcionados ao impacto da elevação do dióxido de carbono atmosférico sobre doenças em diversas culturas indicam a interferência do acúmulo desse gás, na severidade de algumas doenças. Lessin; Ghini (2011), com o objetivo de avaliar o efeito do aumento da concentração de CO₂ atmosférico na severidade da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow, concluíram que a alta concentração de CO₂ reduziu a severidade da doença, indicando uma tendência de redução da importância da doença. Para o mildio da soja (*Peronospora*

manshurica (Naum. Syd.), Eastburn et al. (2010), também verificaram redução da severidade com o aumento da concentração de CO₂ para 550 ppm.

Contudo, Lessin; Ghini (2011) avaliando a severidade do oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck) em diferentes variedades de soja, observaram que o aumento da concentração de CO₂ resultou em aumento da severidade da doença. Eastburn et al. (2010) observaram um pequeno aumento da severidade da mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi) e nenhum efeito na síndrome da morte súbita *Fusarium virguliforme* (Akoi, O'Donnell, Homma & Lattanzi). Chakraborty e Pangga (2004), revisando estudos sobre a elevação do CO₂ em 26 doenças, verificaram que houve aumento na severidade de 13, redução em nove e não houve efeito em quatro.

As mudanças decorrentes do incremento de CO₂ causam modificações no metabolismo, crescimento e processos fisiológicos das plantas. Essas alterações provocam efeitos benéficos como aumento da biomassa e densidade da copa, que resulta em maior área para desenvolvimento do patógeno e limitação na disponibilidade de nutriente e água. A modificação na estrutura da parte aérea da planta influencia os componentes epidemiológicos das doenças por alteração do microclima (GHINI, 2005). Compostos do metabolismo secundário dos vegetais contribuintes ao processo de defesa da planta podem ter sua síntese alterada devido às variações nas concentrações de CO₂ atmosférico. A redução encontrada na severidade da doença para as cultivares Sugraone e Seleção 8 quando expostas aos 770 ppm de CO₂, pode estar relacionada a essas alterações nos compostos de defesa da videira. Em estudo conduzido por Braga et al (2006), foram encontrados valores elevados de compostos antimicrobianos envolvidos na resistência a fitopatógenos quando plantas de soja inoculadas com *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis* (cancro da haste), sendo mais expressivo na cultivar resistente do que na suscetível (BRAGA et al., 2006).

Para as concentrações de 390 ppm de CO₂, as cultivares Itália e Crimson Seedless foram as que apresentaram menor AACPSD. Para 770 ppm, Seleção 8 e Sugraone apresentaram comportamento de resistência ao cancro bacteriano. Na hipótese do acréscimo atmosférico de CO₂, a AACPSD foi reduzida significativamente de 210,25 para 90,75 em Sugraone e de 310,50 para 110,25 na Seleção 8 (Tabela 2).

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD) do cancro bacteriano inoculada em mudas de videira submetidas a dois níveis de CO₂. Petrolina/PE, 2013.

Trat.	Cultivares			
	Itália	Crimson	Sugraone	Seleção 8
390 ppm	154.75 aBC	132.50 aC	210.25 aB	310.50 aA
770 ppm	137.50 aA	116.50 aA	90.75 bA	110.25 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade
Cv: 38.38%

O cálculo da AACPSD serve como variável indicativa dos danos potenciais causados pelo patógeno. Quanto maior os valores encontrados para AACPSD, ou seja, maior a severidade da doença, menor será a capacidade de ativação das respostas de defesa da cultivar, significando um maior dano à planta, pelo patógeno.

Os níveis aumentados de CO₂ afetam muitos processos vegetais, ocorrendo um processo de aclimação em função desses altos níveis de CO₂; as folhas, por exemplo, tendem a manter seus estômatos mais fechados sob níveis elevados de dióxido de carbono (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A redução na abertura estomática pode ter influenciado na redução da doença para a cultivar Sugraone e Seleção 8, por diminuir a área específica para penetração do patógeno.

Mudanças no clima podem modificar a fisiologia e resistência da planta hospedeira e alterar os estágios e taxas de desenvolvimento dos patógenos (YÁÑEZ-LÓPEZ et al, 2012). Em estudos de interação planta-patógeno, envolvendo elevações dos níveis de CO₂, Lake e Wade (2009), observaram que variedades resistentes de *Arabidopsis thaliana*, quando tratadas com concentrações de 800 ppm de CO₂, apresentavam um número maior de estômatos, tornando-se mais suscetíveis ao oídio.

4. CONCLUSÃO

1. Todas as cultivares avaliadas apresentaram sintomas do cancro bacteriano independente da concentração de CO₂ utilizada.
2. Não houve diferença significativa para os tratamentos na cultivares avaliadas.
3. A severidade da doença não foi influenciada pela exposição das mudas de Itália e Crimson Seedless aos diferentes níveis de dióxido de carbono.
4. As cultivares Sugraone e Seleção 8 apresentaram respostas melhores quando expostas a 770 ppm de CO₂, obtendo reduções na severidade e AACPSD.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, GN. **Plant Pathology**. New York. Academic Press. 2005

BERIAM, L.O.S.; ALMEIDA, I.M.G.; PATRÍCIO, F.R.A. 2011. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças bacterianas no Brasil**. In: ____ GHINI, R.; HAMADA, H.; BETTIOL, W Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 356 p. 2011.

BOWES, G. Facing the inevitable: plants and increasing atmospheric CO₂. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 44, p. 309-332, 1993.

BRAGA, M.R.; AIDAR, M.P.M.; MARABESI, M.A.; GODOY, J.R.L. Effects of elevated CO₂ on the phytoalexin production of two soybean cultivars differing in the resistance to stem canker disease. **Environmental and Experimental Botany**, v.58, p. 85-92, 2006.

CHAKRABORTY, S.; LUCK, J.; HOLLAWAY, G.; FREEMAN, A.; NORTON, R.; GARRETT, K.A. PERCY, K.; HOPKINS, A.; DAVIS, C; KARNOSKY, D.F. Impacts of Global Change on Diseases of Agricultural Crops and Forest Trees. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, 2008.

CHAKRABORTY, S.; PANGGA, I.B. **Plant disease and climate change**. In: ____ GILLINGS, M.; HOLMES, A. Plant microbiology. London: BIOS Scientific, 2004. p.163-180.

CHAND, R.; KISHUN, R. Outbreak of grapevine bacterial canker disease in India. **Vitis**, v. 29, p. 183-188, 1990.

EASTBURN, D.M., DEGENNARO, M.M., DELUCIA, E.H., DERMODY, O., MCELDRONE, A.J. Elevated atmospheric carbon dioxide and ozone alter soybean diseases at SoyFACE. **Global Change Biology** 16: 320-330.2010.

FERNANDES, H.A.; ANGELOTTI, F.; PINHEIRO, G. S.; CALGARO, M.; GHINI, R.; NETO, A.T.; BARBOSA, L.G. **Impacto do aumento da concentração de CO₂ atmosférico sobre a severidade da ferrugem em videira cv. Sugaone**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012.

GARRETT, K.A., DENDY, S.P., FRANK, E.E., ROUSE, M.N.; TRAVERS, S.E. Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. **Annual Review of Phytopathology** 44: 489-509. 2006

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doença de plantas**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2005, 104p.

GHINI R, HAMADA E, BETTIOL W. Climate change and plant disease. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Braz.), 65: 98-107. 2008

HAMADA, E.; GHINI, R.; GONÇALVES, R. R. do V. Efeito da mudança climática sobre problemas fitossanitários de plantas: metodologia e elaboração e mapas. **Engenharia Ambiental**: Espírito Santo do Pinhal, v 3, n 2. p 073-085, jul/dez, 2006.

IAMSUPASIT, N. et al. Components of quantitative resistance to anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in tetraploid accessions of the pasture legume *Stylosanthes hamata*. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Sydney, v. 33, p. 855-860, 1993.

IPCC Climate Change 2007: **Summary for policymakers**. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007

KONG, G. A.; SIMPSON, G. B.; HOCHMAN, J. K.; BROWN, J. F. Components of quantitative resistance in sunflower to *Alternaria helianthi*. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 130, p. 439-451, 1997.

LAKE JA, WADE RN. Plant-pathogen interactions and elevated CO₂: morphological changes in favour of pathogens. **Journal of Experimental Botany**: 60(11): 3123-3131. 2009.

LESSIN, R.C.; GHINI, R. Efeito do aumento da concentração de CO₂ atmosférico sobre o oídio e o crescimento de plantas de soja. **Tropical Plant Pathology** 34 (6), 2009.

LESSIN, R. C.; GHINI, R. **Impacto do aumento da concentração de CO₂ atmosférico sobre a ferrugem asiática e o desenvolvimento de plantas de soja**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 19p.

LIMA, F.B.F.; RIBEIRO, V.G.; LEÃO, P.C.S.; SOUZA, A.R.E.; SOUZA, D.A.; SILVA, M.J.R. Caracterização fenológica e requerimento térmico de uma seleção de uva apirênica da Embrapa Uva e Vinho. In: **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Bento Gonçalves, 2012.

LIMA, M. F.; MOREIRA, W. A. Uva de mesa: Fitossanidade (Frutas do Brasil). **Doenças causadas por bactérias**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa: UFV. 2005

NASCIMENTO, A.R.P.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R.; VIANA, I.O. Reação de clones da videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, baseada nos componentes epidemiológicos do cancro bacteriano. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.36, n.1, p.1-7, jan-fev, 2006.

CAPÍTULO III

IMPACTO DO AUMENTO DA TEMPERATURA SOBRE O CANCRO BACTERIANO DA VIDEIRA, NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

NASCIMENTO, A.R.P., MARIANO, R.L.R. & GAMA, M.A.S. Métodos de preservação e crescimento de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em meio de cultura variando temperatura, pH e concentração de NaCl. **Fitopatologia Brasileira** 30:650-654. 2005.

NASCIMENTO, A.R.P.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R. DE L.R.; GOMES, A.M.A. Elaboração e validação de escala diagramática para cancro bacteriano da videira. **Summa Phytopathologica**, v.31, p.59-64, 2005

PARLEVLIET, J.E. Componentes of resistance that reduce the rate of epidemic desenvolvimento. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 17, p. 203-222, 1979.

PERCY, K. E., AWMACK, C. S., LINDROTH, R. L., KUBISKE, M. E., KOPPER, B. J., ISEBRANDS, J. G., PREGITZER, K. S., HENDREY, G. R., DICKSON, R. E., ZAK, D. R., OKSANEN, E., SOBER, J., HARRINGTON, R. AND KARNOSKY, D. F. Altered performance of Forest pests under atmospheres enriched by CO₂ and O₃. **Nature** 420:403-407.2002.

ROMEIRO, R.S. **Bactérias fitopatogênicas**. Viçosa: UFV, 2005. 417p.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology** 15:1051-1056, 1977.

SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2009

SILVA, P.C.G.; CORREIA, P.C. **Caracterização social e econômica da videira**. In: ____A viticultura no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. 366p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 2013. 918p.

YÁÑEZ-LÓPEZ, R.; TORRES-PACHECO, I.; GUEVARA-GONZÁLEZ, R.G.; HERNÁNDEZ-ZUL, M.I.; QUIJANO-CARRANZA, J.A.; RICO-GARCÍA, E. The effect of climate change on plant diseases. **African Journal of Biotechnology** Vol. 11(10), pp. 2417-2428, 2012

Impacto do aumento da temperatura sobre o cancro bacteriano da videira, no Submédio do Vale do São Francisco

Jaime Luiz Albuquerque Conceição^I; Ana Rosa Peixoto^{II}; Francislene Angelotti^{III};

RESUMO

Diante das prováveis alterações previstas para o clima futuro, o objetivo desse trabalho foi estimar as possíveis alterações nos parâmetros epidemiológicos do cancro bacteriano da videira, diante de modificações na temperatura. Foram utilizadas mudas de videira de quatro cultivares, inoculadas com o patógeno e submetidas a quatro temperaturas diferentes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com duas repetições, em esquema fatorial 4x4. Para inoculação foi utilizada suspensão bacteriana do isolado *Xanthomonas campestris* pv *viticola* (Nayudu) Dye, na concentração de 10^8 UFC mL⁻¹ ($A_{570} = 0,4$). Após inoculação, as mudas de Itália, Crinsom Seedless, Sugraone e Seleção 8 (Seleção da Embrapa Uva e vinho), foram expostas em câmaras tipo B.O.D., durante 48 horas, às temperaturas de 26.0°, 28.0°, 29.1°, 31.8°C, com fotoperíodo de 12/12horas. As mudas foram avaliadas quanto ao período de incubação (PI) e severidade da doença (Sev). A partir dos dados de severidade estimou-se a área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD). A elevação da temperatura favoreceu o estabelecimento da doença, reduzindo o PI do cancro em todas as cultivares avaliadas. Os incrementos de temperatura favoreceram também, o aumento da SEV em Seleção 8 e Crimson Seedless. Itália e Sugraone não apresentaram diferença significativa quanto a SEV e AACPSD, para as temperaturas de 26°, 28° e 31.8°C. As mesmas apresentaram valores elevados apenas à temperatura de 29.1°C.

Palavras chaves: *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, *Vitis vinifera*, mudanças climáticas.

^I Universidade do estado da Bahia (UNEB), Juazeiro, BA, Brasil. E-mail: jaime_albuquerque@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II} Professora Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

^{III} Pesquisadora Embrapa Semiárido, Mudanças Climáticas, Petrolina, PE, Brasil.

Rise temperature impact on grapevine bacterial canker disease in San Francisco Valley

Jaime Luiz Albuquerque Conceição^I; Ana Rosa Peixoto^{II}; Francislene Angelotti^{III};

ABSTRACT

The aim of this study was estimate the possible changes in epidemiological parameters of the cancer-bacterial vine, by altering the rates of temperature, considering the likely changes planned for the future climate. Four different materials were used, inoculated with the pathogen and subjected to four different temperatures. The experimental design was completely randomized in a 4x4 factorial. For inoculation of the bacterial suspension was used *Xanthomonas campestris* pv *viticola* (Nayudu) Dye isolated at a concentration of 10^8 CFU mL⁻¹ (A570 = 0.4). After inoculation, the seedlings Italy, Crimson Seedless, Sugraone and Selection 8 (Selection of Embrapa Grape and Wine), were exposed in BOD chambers for 48 hours at temperatures of 26.0 °, 28.0 °, 29.1 °, 31.8 °C, with photoperiod 12/12 hours. The seedlings were evaluated for the incubation period (IP) and disease severity (Sev). With data of severity was possible estimate the "area under the disease progress curve" (AUPDC). Rising temperatures favored the IP of cancer disease on the cultivars evaluated. In severity, the vines showed no significant difference in 26 ° C. Increases of temperatures also favored increment of SEV in Seleção 8 and Crimson Seedless. Italy and Sugraone showed no significant difference in the SEV and AUDPC to temperatures of 26°, 28° and 31.8°C. These plants showed elevated levels of SEV and AUDPC when they were exposed to the 29.1°C treatment only.

Key words: *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, *Vitis vinifera*, climate change.

^I Universidade do estado da Bahia (UNEB), Juazeiro, BA, Brasil. E-mail: jaime_albuquerque@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II} Professora Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

^{III} Pesquisadora Embrapa Semiárido, Mudanças Climáticas, Petrolina, PE, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Na agricultura irrigada do Vale do São Francisco, a cultura da videira destaca-se como um exemplo de sucesso, apresentando uma notável expansão da área colhida. Atualmente, a uva constitui uma das principais frutas exploradas nesta região, com mais de 90% do total exportado pelo país. (BATISTA et al., 2010).

Contudo, a cultura apresenta limitações quanto a produção devido a fatores fitossanitários. Dentre as doenças que infectam a videira, o cancro bacteriano causado por *Xanthomonas campestris* pv *viticola* (Nayudu) Dye, é tida como a principal bacteriose, podendo ocasionar perdas de 60 a 80% em plantios severamente infectados (CHAND; KISHUN, 1990).

Os elementos que mais contribuíram para a elevação da temperatura no planeta nos últimos 150 anos, intensificando o efeito estufa, foram os gases de efeito estufa, devido a elevação na sua concentração. Esses gases estão provocando um aquecimento exagerado da atmosfera, que poderá vir a representar um aumento de 1,4°C até 5,8°C até 2100.

O relatório divulgado pelo IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) em fevereiro de 2007 mostra que os impactos do aquecimento global podem ser dramáticos. Já existe consenso de que o processo é irreversível e o máximo que se conseguirá nas próximas décadas é buscar mecanismos de adaptação e ajuste às mudanças. Há indicações de que os países tropicais como o Brasil serão os mais dramaticamente afetados (OLIVEIRA et al., 2007).

O clima exerce um importante papel e pode contribuir para aumentar ou limitar o desenvolvimento das doenças. O aumento na concentração dos gases atmosféricos eleva a temperatura média global, o que pode influenciar o comportamento infectivo da bactéria. Segundo Beriam et al. (2011), as espécies de bactérias fitopatogênicas poderão reagir de maneira variada às alterações no ambiente, podendo ter efeito deletério, benéfico ou não causarem alteração no ciclo de vida e na patogenicidade das fitobactérias e ainda poderão modificar a fisiologia e a resistência da planta hospedeira.

O cancro bacteriano da videira desenvolve-se em condições ótimas de temperatura, em torno de 29,0°C, contudo não se conhece o comportamento epidemiológico dessa bactéria em diferentes condições climáticas as quais o planeta tende a sofrer ao longo do tempo.

As pesquisas voltadas ao conhecimento sobre o efeito das mudanças climáticas globais na agricultura brasileira são ainda muito restritas e foi com o objetivo de caracterizar o comportamento do cancro bacteriano da videira em função de alterações da temperatura que esse estudo foi realizado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Juazeiro, Bahia, Brasil, cujas coordenadas geográficas correspondem à latitude 9° 24' S e 40° 30' W, durante o primeiro semestre de 2012, em condições de laboratório e casa de vegetação, da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Campus III, sob temperatura (29°C) e umidade (70%) controladas. Foram utilizadas mudas de videira (*Vitis* spp.) de três cultivares (Itália, Crimson seedless e Sugraone) e uma Seleção proveniente do BAG da Embrapa Uva Vinho (Seleção 8), cultivadas em sacos de polietileno (0,22m x 0,14m), utilizando-se ramos de videiras de áreas comerciais, propagadas via estaquia. O substrato foi preparado a partir de composto orgânico + areia, na proporção 1:1.

Previamente, as mudas foram recobertas com sacos plásticos transparentes para potencializar o processo de penetração da bactéria (câmara úmida). De acordo com Romeiro (2000), o pré-tratamento visa promover a abertura dos estômatos e o pós-tratamento assegurar o congestionamento de água nos tecidos, fator crítico para o sucesso do processo infectivo.

Após 24 horas, as plantas foram inoculadas e submetidas às diferentes temperaturas em câmaras de crescimento tipo B.O.D. (Biological Oxygen Demand), fotoperíodo de 12 horas, por um período de 48 horas. A inoculação ocorreu após 45 dias do "pegamento" das mudas, através do método de fricção de gaze dupla umedecida (NASCIMENTO et al., 2006) na qual, compressas de gaze dupla umedecidas com suspensão bacteriana foram levemente friccionadas em ambas as superfícies da folha.

Para inoculação, utilizou-se suspensão bacteriana de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, Xcv3, obtida da coleção do laboratório de Fitopatologia da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, coletadas em área comercial de produção de uvas finas de mesa, no perímetro irrigado do projeto Senador Nilo Coelho, em Petrolina - PE, cultivada com a variedade Red Globe, preparada com auxílio de fotocolorímetro a 570 nm, ajustadas à absorvância de 0,4, o que corresponde à concentração de 10^8 UFC/mL. Na sequência, todas as mudas foram conduzidas à casa de vegetação onde permaneceram para estudo.

As plantas foram avaliadas durante cinco semanas consecutivas, avaliando-se os seguintes parâmetros epidemiológicos: a) período de incubação (PI), que compreende o período (número de dias) entre a inoculação e surgimento dos primeiros sintomas. Folhas que não apresentaram sintomas do cancro bacteriano tiveram seu período de incubação ajustado conforme metodologia de IAMSUPASIT et al. (1993), os quais propõem considerar o valor de PI igual ao período total de avaliações acrescidos de um dia; b) severidade da doença (SEV), determinada, com auxílio de escala diagramática (NASCIMENTO et al., 2005a), estimada a cada sete dias, durante cinco semanas consecutivas.

Para PI, foram feitos registros diários, até obter-se o instante de surgimento dos sintomas da doença. Em seguida, as folhas foram avaliadas semanalmente, durante cinco semanas, para obtenção da severidade da doença e posterior análise da AACPSD.

A partir dos dados obtidos durante as avaliações de severidade, foi possível determinar a área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD), calculada pela expressão: $AACPSD = \sum (y_i + y_{i+1}) / 2 \cdot dt_i$, sendo y_i e y_{i+1} correspondentes aos valores de severidade encontrados em duas avaliações consecutivas e dt_i , o intervalo (em dias) entre as avaliações (SHANER; FINNEY, 1977). Os danos causados pelo patógeno, estimados através da AACPSD, em percentual de dano nas folhas, significam que, quanto maiores os valores encontrados, maior será a severidade da doença, ou seja, menor será a capacidade de resposta de defesa da cultivar.

Os tratamentos foram em esquema fatorial 4x4, com 20 repetições, sendo: quatro temperaturas (26.0°, 28.0°, 29.1°, 31.8°C) e quatro cultivares (Sugraone, Itália, Seleção 8 e Crimson seedless). Foram utilizadas 20 repetições, representadas por 20 folhas de videira. Os valores de temperatura utilizados corresponderam, respectivamente, à temperatura média local acrescida de 2°, 3.1° e 5.8°C, referente aos cenários futuros B1, B2 e A1F estimados pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas - IPCC). O experimento foi realizado duas vezes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, através do software estatístico Assistat 7.6 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2009), e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 5\%$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se sintomas do cancro bacteriano em todas as cultivares, para todas as temperaturas testadas, com período de incubação (PI) variando em função da cultivar. O período de incubação médio, para o cancro da videira pode variar entre 7-12 dias (LIMA et al., 1999; MALAVOLTA JUNIOR et al., 1999). Para as condições estudadas, o menor PI registrado foi à temperatura de maior exposição, ou seja, 31.8°C para as cultivares Crimson Seedless, Itália e Seleção 8, as quais obtiveram média de 5.15, 7.85, 6.80 dias, respectivamente. Em percentuais, a redução no tempo total necessário para o surgimento dos sintomas, na cultivar Itália, foi de 62.80% quando as temperaturas foram elevadas de 26°C para 31.8°C. Sugaone também apresentou redução no PI com o aumento da temperatura, contudo não houve diferença significativa para os tratamentos 29.1°C e 31.8°C (Tabela 3).

Tabela 3. Período de incubação (PI) do cancro bacteriano em mudas de videira submetidas a quatro diferentes níveis de temperatura. Juazeiro/BA, 2013.

Trat.	Cultivares			
	Sugaone	Crimson	Seleção 8	Itália
26.0 °C	13.00 aA	13.00 aA	12.70 aA	12.50 aA
28.0 °C	15.00 aA	9.00 bB	14.70 aA	10.75 aB
29.1 °C	9.90 bBC	9.30 bC	12.65 aA	12.20 aAB
31.8 °C	8.85 bA	5.15 cB	6.80 bAB	7.85 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

CV: 27.14%

Quando comparadas entre si, sob a temperatura média de 26°C, as cultivares não expressaram diferença significativa, apresentando PI médio igual a 12.8 dias. À temperatura de 28°C, Sugaone e Seleção 8, não diferiram entre si, apresentando os maiores valores para PI (15 e 14.7 dias). Quando as mudas foram expostas a 29.1°C, temperatura média apropriada para o crescimento de Xcv, o desenvolvimento mais rápido da doença foi observado nas cultivares Sugaone e Crimson Seedless (9.9 dias e 9.3 dias, respectivamente). O menor período de

incubação foi obtido, quando as plantas foram submetidas a maior temperatura (31.8°C) (Tabela 3).

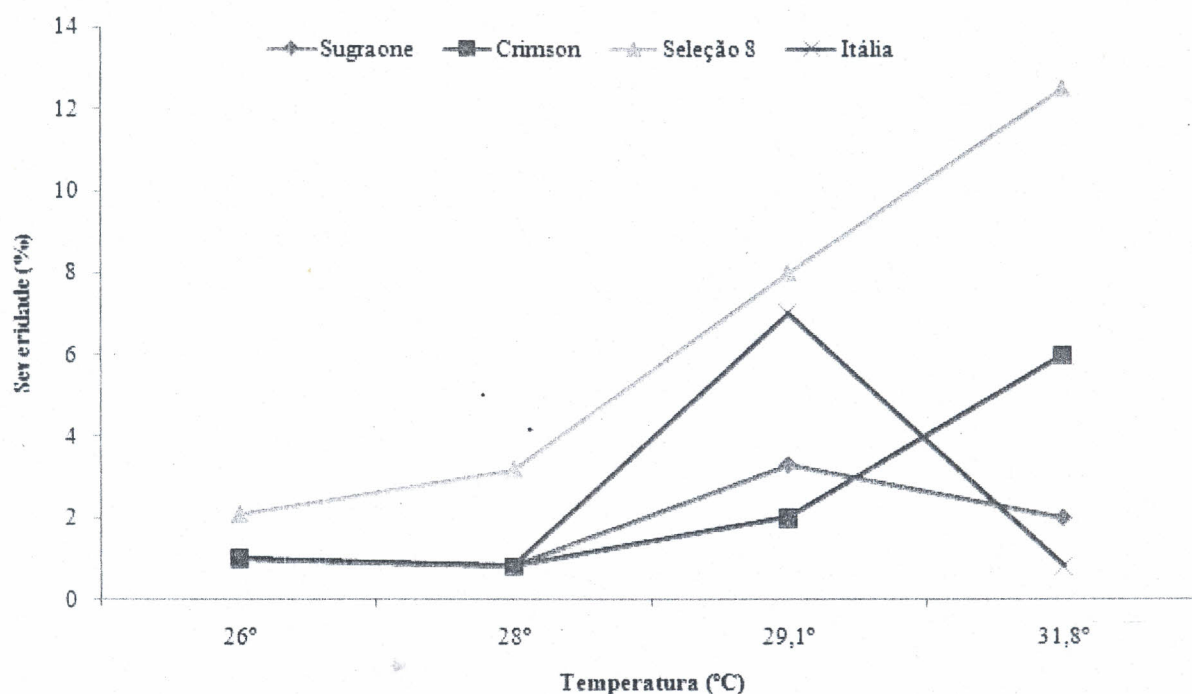
Nascimento et al. (2005), avaliando diferentes clones de videira à temperatura de 29°C, obtiveram, para a cultivar Itália e Red Globe, PI= 9,40 dias. Para as cultivares apirênicas Crimson Seedless e Sugraone, o PI apresentado foi superior: 11,00 e 21,40 dias, respectivamente. Além das variedades copa, foram testados também, os clones porta-enxerto Courdec 1613, Harmony, IAC 572, IAC 766, SO4 e 420A, os quais apresentaram um PI médio igual a 13,1 dias. Para a cultivar Red Globe, Lima et al. (1999), observaram PI entre 12 e 14 dias. Nayudu (1972) encontrou, para a variedade 'Anab-e-Shahi', período de incubação de 6 dias. Conforme Nascimento et al. (2005a), essa variação no tempo de aparecimento dos sintomas pode estar relacionada às diferenças nas constituições genotípicas dos materiais utilizados e nos métodos de inoculação empregados, uma vez que as condições de incubação foram similares, corroborando com Kong et al (1997), ou seja, cultivares suscetíveis tendem a ter períodos de incubação mais curtos.

A severidade é a variável mais apropriada para quantificação de doenças foliares (AMORIM, 1995). Aos 26°C, temperatura média no submédio do Vale do São Francisco, a severidade do cancro bacteriano não apresentou diferença significativa para as videiras testadas. Para Seleção 8 e Crimson Seedless, a elevação constante da temperatura, principalmente quando submetidas à maior temperatura testada (31.8°C), favoreceu a doença, proporcionando o aumento da severidade. À essa temperatura, os maiores valores de severidade foram registrados. Para Itália e Sugraone os maiores valores de severidade foram obtidos apenas à temperatura de 29.1°C, decrescendo em seguida (Figura 4). Essas variações já eram esperadas por tratar-se de materiais vegetais com características genotípicas diferentes como proposto por Nascimento et al. (2005a) e Kong et al (1997).

Angelotti et al. (2012), verificando o efeito do aumento da temperatura sobre a infecção do míldio da videira (*Plasmopara viticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni) constataram que acima de 29° C, houve diminuição da severidade da doença. O aumento da temperatura também diminuiu a severidade do oídio da videira (*Uncinula necator* (Schw.) Burril) (MAGALHÃES et al, 2012). Redução também foi

observada na severidade do oídio (*oidium* sp) em feijão, quando da elevação da temperatura para 30, 35 e 40° C (SANTANA, et al., 2012).

Figura 4. Severidade do cancro bacteriano em mudas de videira, submetidas a quatro diferentes níveis de temperatura. Juazeiro/BA, 2013.



Através da curva de progresso da doença, interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente, podem ser caracterizadas, estratégias de controle avaliadas e níveis futuros de doença previstos. Usualmente expressa pela plotagem da proporção de doença versus o tempo, a severidade é a melhor representação de uma epidemia (AMORIM, 1995).

O cenário mais pessimista, o qual considera a elevação da temperatura média em +5,8°C, correspondendo à temperatura de 31,8°C, proporcionou maior AACPSD às cultivares Crimson Seedless e Seleção 8, indicando ser um nível de temperatura favorável ao progresso da doença para essas cultivares. Sugraone e Itália tiveram valores elevados de AACPSD (81.3 e 134.8) apenas quando submetidas à temperatura de 29,1°C, considerada, de acordo com Nascimento et al (2005b) temperatura ideal para o desenvolvimento da doença (Tabela 4).

Tabela 4. Área baixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD) do cancro bacteriano, inoculada em mudas de videira submetidas a quatro níveis de temperatura. Juazeiro/BA, 2013.

Trat.	Cultivares			
	Sugraone	Crimson	Seleção 8	Itália
26.0 °C	13.60 bA	25.20 cA	49.70 cA	37.30 bA
28.0 °C	19.00 bB	19.60 cB	69.50 cA	25.40 bB
29.1 °C	81.30 aB	74.00 bB	113.80 bA	134.80 aA
31.8 °C	43.00 bB	148.00 aA	182.70 aA	17.80 bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

CV: 54.32%

O menor valor registrado para AACPSD foi de 13.60, para a cultivar Sugraone à 26°C alcançando o máximo de 182.70 para a Seleção 8 à temperatura de 31.8°C (Tabela 4). O comportamento da bactéria aos 26.0°C foi semelhante para todas as plantas avaliadas. As cultivares Seleção 8 e Crimson apresentaram os maiores valores para a maior temperatura testada (31.8°C), demonstrando maior suscetibilidade para essas condições. Sugraone e Itália foram as cultivares que mantiveram os menores valores de AACPSD, com exceção do tratamento três (29.1°C), no qual apresentaram picos de AACPSD (81.30 e 134.80), respectivamente. SILVA (2011), registrou valores semelhantes para AACPSD na cultivar Itália, no valor de 123,70 e 143,70 para Crimson Seedless. Foram avaliadas mais 16 cultivares, as quais Brasil, Cabernet, Isabel, Portuguesa Blanes, Chenin Blanc, IAC 572, Paulsen 1103, Courdec e Harmony diferiram das demais apresentando os menores valores para AACPSD. A cultivar Paulsen 1103 destacou-se das demais por registrar AACPSD =11,56, indicando ser o material testado de maior tolerância ao cancro bacteriano. Comparando-se os materiais avaliados, Seleção 8 obteve a menor resposta de defesa ao cancro bacteriano aos 28°C, 29.1°C e 31.8°C, ou seja, apresentando os maiores valores da AACPSD. Para 29,1°C, não diferiu estatisticamente da cultivar Itália e para a simulação de 31,8°C, não diferiu da Crimson Seedless.

CONCLUSÃO

1. As cultivares avaliadas apresentaram sintomas do cancro bacteriano em todas temperaturas testadas.
2. O tempo de estabelecimento da doença foi influenciado pela temperatura. Sugraone, Crimson Seedless, Seleção 8 e Itália tiveram seu período de incubação (PI) reduzido com o aumento da temperatura, variando em função da cultivar.
3. O menor PI registrado foi de 5.15 dias, na cultivar Crimson Seedless quando exposta a 31.8°C.
4. Crimson Seedless e Seleção 8 tiveram percentuais de severidade aumentados proporcionalmente a medida que a temperatura foi elevada. Itália e Sugraone tiveram redução nos valores de severidade a partir da exposição à temperatura de 31.8°C.
5. Crimson Seedless e Seleção 8 apresentaram maior AACPSD com o aumento da temperatura, indicando favorecimento da doença, para estas condições.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, GN. **Plant Pathology**. New York. Academic Press. 2005.

ANGELOTTI, F.; MAGALHÃES, E.E.; PEIXOTO, A.R.; FERNANDES, H.A. **Impacto de alterações da temperatura sobre a severidade do míldio da videira**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012.

AMORIM, L. **Avaliação de doenças**. In: ____ BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H., AMORIM, L. (Ed.). Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos. São Paulo: Ceres, 1995.

BATISTA, D.C.; COSTA, V.S.O.; BARBOSA, M.A.G.; TERAPO, D.; SILVA, F.M.; HOLANDA, S.C.C.; **Manejo Integrado de *Lasiodiplodia theobromae* em Videira no Submédio do Vale do São Francisco** Petrolina: EMBRAPA-CEPTSA, 2010. 07p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 91).

BERIAM, L.O.S.; ALMEIDA, I.M.G.; PATRÍCIO, F.R.A. 2011. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças bacterianas no Brasil**.

In: ____ GHINI, R.; HAMADA, H.; BETTIOL, W Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 356 p. 2011.

CHAND, R.; KISHUN, R. Outbreak of grapevine bacterial canker disease in India. **Vitis**, v. 29, p. 183-188, 1990.

IAMSUPASIT, N. et al. Components of quantitative resistance to anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in tetraploid accessions of the pasture legume *Stylosanthes hamata*. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Sydney, v. 33, p. 855-860, 1993.

KONG, G. A.; SIMPSON, G. B.; HOCHMAN, J. K.; BROWN, J. F. Components of quantitative resistance in sunflower to *Alternaria helianthi*. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 130, p. 439-451, 1997.

LEÃO, P.C.S. **Características da Uva 'Thompson Seedless' no Vale do São Francisco**. Comunicado Técnico. Petrolina: EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2005. 8p. (EMBRAPA SEMIÁRIDO. Comunicado Técnico, 124)

LIMA, M.F.; FERREIRA, M.A.S.V.; MOREIRA, W.A.; DIANESE, J.C. Bacterial canker of grapevine in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.24, n.3, p.440-443, 1999.

MAGALHÃES, E.E.; ANGELOTTI, F.; PEIXOTO, A.R.; FERNANDES, H.A.; **impacto de alterações da temperatura sobre a infecção do óídio da videira**. Workshop sobre mudanças climáticas e problemas fitossanitários. Jaguariúna. 2012.

MALAVOLTA JUNIOR, V.A.; ALMEIDA, I.M.G.; SUGIMORI, M.H.; RIBEIRO, I.J.A.; RODRIGUES NETO, J.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, E.M.C. Ocorrência de

Xanthomonas campestris pv. *viticola* em videira no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.262-264, 1999.

NASCIMENTO, A.R.P.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R.; VIANA, I.O. Reação de clones da videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, baseada nos componentes epidemiológicos do cancro bacteriano. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.36, n.1, p.1-7, jan-fev, 2006.

NASCIMENTO, A.R.P.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R. DE L.R.; GOMES, A.M.A. Elaboração e validação de escala diagramática para cancro bacteriano da videira. **Summa Phytopathologica**, v.31, p.59-64, 2005a.

NASCIMENTO, A.R.P., MARIANO, R.L.R. & GAMA, M.A.S. Métodos de preservação e crescimento de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em meio de cultura variando temperatura, pH e concentração de NaCl. **Fitopatologia Brasileira** 30:650-654. 2005b.

NAYUDU, M.V. *Pseudomonas viticola* sp. nov., incitant of a new bacterial disease of grape. **Phytopathologische Zeitschrift**, v.73, p.183-186, 1972.

OLIVEIRA, D.; CARAMORI, P.H.; GRODZKI, L. **Mudanças globais do clima: IAPAR e SEAB em busca de soluções**. Londrina: IAPAR, 2007. 22p. (IAPAR. Documento, 29).

ROMEIRO, R.S. **Bactérias fitopatogênicas**. Viçosa: UFV, 2000. 283p.

SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2009

SILVA, M.S. Estudo da reação dos genótipos de videira quanto à resistência a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* no submédio do vale do São Francisco. **Dissertação de Mestrado**. 2011.

SILVA, A.M.F.; MENEZES, E.F.; SOUZA, E.B.; MELO, N.F.; MARIANO, R.L. Sobrevivência de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em tecido infectado de videira. **Revista brasileira de fruticultura** Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 757-765, Setembro 2012

SANTANA CVS; ANGELOTTI F; NASCIMENTO LC; PINHEIRO GS; RODRIGUES DR; FERNANDES HA; COSTA ND; PEIXOTO AR. 2012. Severidade do oídio em feijão caupi sob diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira** 30: S1931-S1936.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology** 15:1051-1056, 1977.

TRINDADE, L.C.; MARQUES, E.; LOPES, D.B.; FERREIRA, M.A.S.V. Development of a molecular method for detection and identification of *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.1, p.16-23, 2007.