



IMPACTO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ NA SEVERIDADE DO MÍLDIO DA VIDEIRA*

GISELLE SOUZA PINHEIRO¹, HERALDO ALVES FERNANDES², FRANCISLENE ANGELOTTI³, LAISE GUERRA BARBOSA⁴, JULIANE RAFAELE ALVES DE BARROS⁴, MARCELO CALGARO³, RAQUEL GHINI⁵, ANDRÉ TORRE NETO⁶

¹ Bolsista PIBIC CNPq/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. gisellepinheiro13@hotmail.com

² Biólogo, Bolsista FACEPE/ Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, heraldoaf@gmail.com

³ Pesquisador(a), Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, fran.angelotti@cpatsa.embrapa.br; marcelo.calgaro@cpatsa.embrapa.br

⁴ Bolsista Embrapa Semiárido, Petrolina-PE

⁵ Pesquisadora Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, raquel@cnpma.embrapa.br

⁶ Pesquisador Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos-SP, andre@cnpdia.embrapa.br

RESUMO: Os impactos das mudanças climáticas sobre problemas fitossanitários foram pouco estudados, tanto por meio de simulação quanto de experimentação. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do aumento da concentração de CO₂ atmosférico na severidade do míldio da videira. O experimento foi realizado em estufas de topo aberto modificadas, permitindo a injeção de dióxido de carbono em plantas em ambiente natural. Mudas de videira, da cultivar Sugaone, foram plantadas nas estufas e após 50 dias, foram inoculadas com uma suspensão de esporos, na concentração 105 esporos/mL, por meio de pulverização. Foi avaliado a severidade da doença, com base em escala diagramática. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e três tratamentos: testemunha, estufa sem a injeção de CO₂ e em estufa com a injeção de CO₂ até atingir a concentração de 550 ppm. O aumento da concentração de dióxido de carbono não interferiu na severidade do míldio da videira e no desenvolvimento de mudas da cv. Sugaone.

PALAVRAS-CHAVE: *Plasmopara viticola*, dióxido de carbono, mudanças climáticas, *Vitis vinifera*.

INTRODUÇÃO

Alterações no clima ocorridas nas últimas décadas têm despertado a atenção de diferentes segmentos da sociedade, especialmente com relação às suas causas e consequências. Dados obtidos a partir de amostras de bolhas de ar capturadas pelas geleiras da Antártica e retiradas em diferentes profundidades demonstram uma alta correlação entre mudanças de temperatura do planeta e a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, durante os últimos 650 mil anos. A concentração de dióxido de carbono (CO₂) desde 1760 até 1960, variou de 277 ppm para 317 ppm (SIEGENTHALER et al., 2005). A partir da Revolução Industrial (final do século 18), as atividades antrópicas, além dos eventos naturais, estão alterando a composição de gases da atmosfera. Desde 1760 até 1960, a concentração de CO₂ atmosférico aumentou de 277 ppm para 317 ppm, isto é, 40 ppm em 200 anos. Nas últimas quatro décadas, de 1960 até 2001, a concentração de CO₂ aumentou de 317 ppm para 371 ppm, um acréscimo de 54 ppm. Esse aumento corresponde, principalmente, ao crescente uso de combustível fóssil durante o período (IPCC, 2007).

A alteração atmosférica, além de intensificar o fenômeno do efeito estufa, pode afetar o comportamento de algumas plantas e microrganismos de interesse agrícola. O dióxido de carbono, por ser um componente básico da fotossíntese, em alta concentração, pode causar alterações na morfologia e nos processos fisiológicos das plantas, assim como na interação destas com fitopatógenos. As alterações no metabolismo e processos fisiológicos do hospedeiro podem resultar em mudanças na predisposição da planta, sendo este e outros mecanismos pouco elucidados (MANNING; TIEDEMANN, 1995; GHINI, 2005).

* Trabalho apresentado na VI Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido

Em um levantamento realizado por Chakraborty et al., (1998), dos dez patógenos biotróficos estudados, observou-se que o aumento da concentração de CO₂, aumentou a severidade da doença em seis patossistemas e reduziu a severidade nos outros quatro. Isso evidencia o grande desafio para a pesquisa, pois os inúmeros patossistemas responderão de maneira diferenciada ao aumento da concentração deste gás.

O míldio da videira, causado por *Plasmopara viticola*, é uma doença de grande impacto econômico em várias regiões do mundo. Os sintomas da doença são manchas verde-claro, conhecidas como mancha-óleo, formadas na face superior das folhas. As manchas evoluem para necroses de coloração castanhas avermelhadas e podem cobrir grande extensão do limbo foliar. Na face inferior, sob condições climáticas favoráveis, formam-se estruturas de frutificação de coloração esbranquiçada. Na inflorescência, o patógeno provoca a seca e queda. A doença causa danos em ramos, folhas e cachos, podendo causar perdas de até 100% da produção (LAFON; CLERJEAU, 1988; AMORIN; KUNIUKI, 1997). O fungo se desenvolve sob condições de temperatura em torno de 18 °C a 25 °C e umidade relativa acima de 70% (TAVARES et al., 2000; GAVA et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da concentração de CO₂ atmosférico na severidade do míldio da videira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em estufas de topo aberto modificada, na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. O monitoramento da concentração de CO₂ foi realizado com o auxílio de analisadores infravermelho de gás (IRGA, “infrared gas analyzer”). Além disso, foram monitoradas as variáveis climáticas, como temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento durante o período do experimento. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições e três tratamentos: testemunha (ambiente aberto), em estufa sem a injeção de CO₂ e em estufa com a injeção de CO₂ até atingir a concentração de 550 ppm. Para avaliação do aumento da concentração de dióxido de carbono sobre o míldio da videira, foram plantadas mudas da cultivar Sugraone, enxertadas sobre o porta enxerto ‘IAC 572’. Após o pegamento, aproximadamente 50 dias após o plantio, as mudas foram inoculadas com uma suspensão de esporos, na concentração 10⁵ esporos/ml, por meio de pulverização.

A severidade da doença foi avaliada pela porcentagem do tecido infectado por meio de escala diagramática. Foram avaliados, também, os seguintes parâmetros ecofisiológicos: fotossíntese, condutância estomática, relação entre a concentração intercelular e ambiente de CO₂, por meio de um analisador IRGA Li 6400 XT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve variação dos valores médios diários da temperatura média (Tmed), máxima (Tmax) e mínima (Tmin) (Figura 1). A Umidade relativa também variou durante o período, apresentando valores acima de 70% em dias que ocorreram precipitação. De acordo com Tavares et al., (2000) e Gava et al., (2004), períodos prolongados com molhamento foliar e/ou de umidade relativa do ar igual ou acima de 70%, associados com chuvas e temperaturas noturnas próximas de 20 °C favorecem a ocorrência da doença na região.

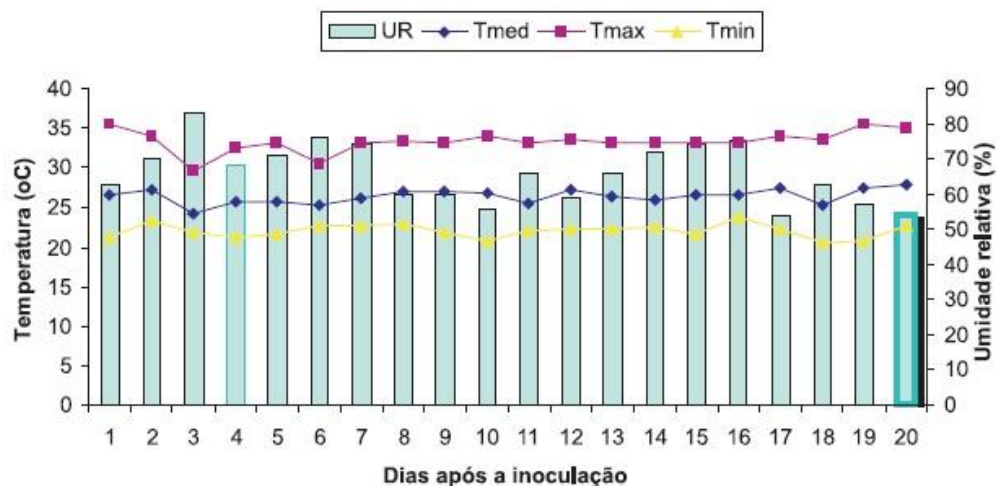


FIGURA 1. Dados climáticos: temperatura (°C) máxima (Tmax), média (Tmed) e mínima (Tmin) e umidade relativa (UR) (%), nos dias após a inoculação, em Petrolina-PE.

Os primeiros sintomas da doença foram observados sete dias após a inoculação. Verificou-se para a cv. Sagraone, não houve efeito significativo do aumento da concentração de dióxido de carbono na severidade do míldio da videira (Figura 2). Entretanto vários estudos mostram respostas diferenciadas, com aumento ou redução na severidade dos patógenos, sob o aumento da concentração deste gás (LESSIN; GHINI, 2009; PLESSL et al., 2007; MCELDRONE et al., 2005).

Além disso, sabe-se que esta cultivar é altamente suscetível ao míldio, por ser *Vitis vinifera* (TESSMANN et al., 2007). Assim, a resposta do aumento da concentração de CO₂ deverá ser avaliada também em outras cultivares. Para outras culturas como a cevada, Hibberd et al., (1996) verificaram redução da severidade do oídio, e concluíram que os benefícios da fertilização com CO₂ dependem da resistência da planta hospedeira.

Em relação aos parâmetros fisiológicos das mudas, não houve diferença significativa, de acordo com o teste de Scott-Knot ($P \leq 0.05$), nas taxas de fotossíntese, condutância estomática e transpiração das mudas de videira cv. Sagraone em ambiente enriquecido com dióxido de carbono (Tabela 1). A área foliar e o número de folhas por planta também não diferiram entre os tratamentos. Bindi et al., (2001) observaram que o aumento nos níveis de CO₂ atmosférico teve um efeito significativo sobre os componentes da biomassa (total e peso de frutos secos) para a cv. Sangiovese.

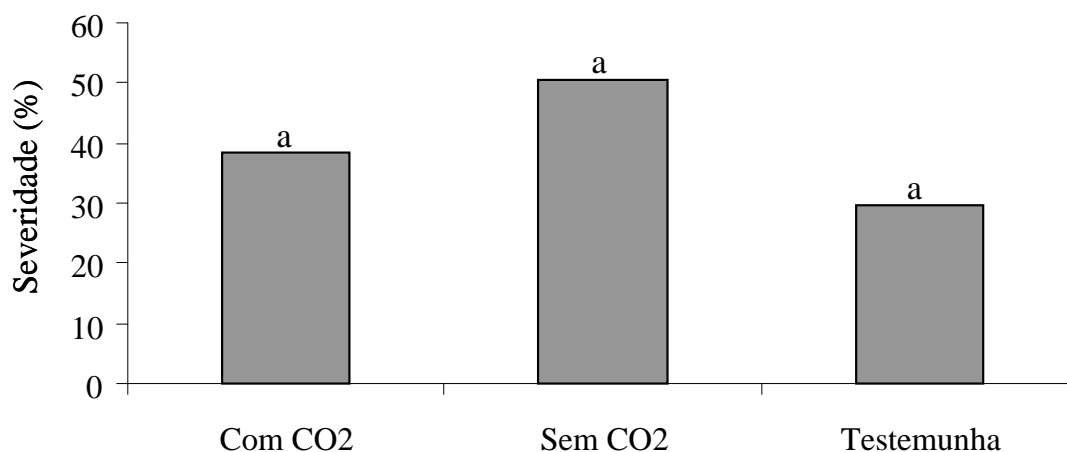


FIGURA 2. Severidade do míldio da videira em mudas, cultivar Sagraone. * Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

TABELA 1. Fotossíntese, condutância estomática e relação entre a concentração intercelular e ambiente de CO₂, para cv. Sugaone.

Variáveis	Folha sadia			Folha inoculada		
	Com CO ₂	Sem CO ₂	Test	Com CO ₂	Sem CO ₂	Test
Fotossíntese	13,22	11,34	11,21	7,85	5,51	4,37
Condutância estomática (μmol H ₂ O. m ⁻² .s ⁻¹)	0,22	0,18	0,18	0,17	0,11	0,10
Relação entre a concentração de gás carbônico intercelular (Ci) e ambiente	0,73	0,70	0,68	0,80	0,80	0,73
Transpiração	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002

CONCLUSÕES

O aumento da concentração de dióxido de carbono não alterou a severidade do míldio da videira e o desenvolvimento de mudas da cv. Sugaone.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo incentivo financeiro, e à Embrapa Semiárido, pelo apoio às atividades de pesquisa.

REFERÊNCIAS

AMORIN, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: KIMATI H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 736-757.

BINDI, M.; FIBBI, L.; MIGLIETTA, F. Free Air CO₂ Enrichment (FACE) of grapevine (*Vitis vinifera* L.): II. Growth and quality of grape and wine in response to elevated CO₂ concentrations. **European Journal of Agronomy**, Florence, v. 14, p.145-155, 2001.

CHAKRABORTY, S.; MURRAY, G. M.; MAGAREY, P. A.; YONOW, T.; O'BRIEN, R. G.; CROFT, B. J.; BARBETTI, M. J.; SIVASITHAMPARAM, K.; OLD, K. M.; DUDZINSKI, M. J.; SUTHERST, R. W.; PENROSE, L. J.; ARCHER, C.; EMMETT, R. W. Potential impact of climate change on plant diseases of economic significance to Australia. **Australasian Plant Pathology**, Geelong, v. 27, p. 15-35, 1998.

GAVA, C. A. T.; TAVARES, S. C. C. H.; TEIXEIRA, A. H. C. **Determinação de modelos de associação entre variáveis climáticas e a ocorrência de oídio e míldio da videira no Vale no São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 185).

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

HIBBERD, J. M.; WHITBREAD, R.; FARRAR, J. F. Effect of 700 μmol per mol CO₂ and infection of *powdery mildew* on the growth and partitioning of barley. **New Phytologist**, Malden, v. 1.348, p.

PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007**: synthesis report: summary for policymakers, contribution of working groups I-III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2010.

LAFON, R.; CLERJEAU, M. D. M. In: PEARSON, R. C.; GOHEEN, A. C. (Ed.). **Compendium of grape diseases**. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1988. p. 11-13.

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*, vol. 34, 6, p. 385-392. 2009.

MCELRONE, A.J.; REID, C.D.; HOYE, K.A.; HART, E.; JACKSON, R. B. Elevated CO₂ reduces disease incidence and severity of a red maple fungal pathogen via changes in host physiology and leaf chemistry. *Global Change Biology*, v.11, p.1828-1836. 2005.

PLESSL, M.; ELSTNER, E. F.; RENNENBERG, H.; HABERMEYER, J.; HEISER, I. Influence of elevated CO₂ and ozone concentrations on late blight resistance and growth of potato plants. *Environmental and Experimental Botany*, v.60, p.447-457. 2007.

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**, Philadelphia, v. 88, p. 219-245, 1995.

SIEGENTHALER, U.; STOCKER, T. F.; MONNIN, E.; LÜTHI, D.; SCHWANDER, J.; STAUFFER, B.; RAYNAUD, D.; BARNOLA, J. M.; FISCHER, H.; MASSON-DELMOTTE, V.; JOUZEL, J. Stable carbon cycle-climate relationship during the late Pleistocene. *Science*, Washington, v. 310, p.1.313-1.317, 2005.

TAVARES, S. C. C. H.; LIMA, M. F.; MELO, N. F. Principais doenças da videira e alternativas de controle. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. (Ed.). **A viticultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. p. 246-296.

TESSMANN, D. J.; VIDA, J. B.; GENTA, W.; KISHINO, A. Y. Doenças e seu manejo. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C.; ROBERTO, S. R. (Ed.). **Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2007. p. 255-304.