



IMPACTO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ ATMOSFÉRICO SOBRE A SEVERIDADE DA FERRUGEM EM VIDEIRA CV. SUGRAONE*

HERALDO ALVES FERNANDES¹, FRANCISLENE ANGELOTTI², GISELLE SOUZA PINHEIRO³, MARCELO CALGARO², RAQUEL GHINI⁴, ANDRÉ TORRE NETO⁵, LAISE GUERRA BARBOSA³

¹ Bolsista, FACEPE/Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, heraldoaf@gmail.com

² Pesquisadora, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, fran.angelotti@cpatsa.embrapa.br

³ Bolsista, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, gisellepinheiro13@hotmail.com

⁴ Pesquisadora, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, raquel@cnpma.embrapa.br

⁵ Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos-SP, sandre@cnpdia.embrapa.br

RESUMO: As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios da humanidade no futuro próximo. Entretanto seus impactos sobre os problemas fitossanitários foram pouco estudados, tanto por meio de simulação quanto de experimentação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da concentração de CO₂ atmosférico na severidade da ferrugem da videira cv. Sagraone. O experimento foi realizado em estufas de topo aberto modificadas, permitindo a injeção de dióxido de carbono em plantas em ambiente natural. Mudanças de videira da cultivar Sagraone foram plantadas 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, verificando a porcentagem do tecido infectado por meio de escala diagramática. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro 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 (partes por milhão). O aumento da concentração de dióxido de carbono aumentou a severidade da ferrugem da videira em mudas da cv. Sagraone.

PALAVRAS-CHAVE: *Phakopsora euvitidis*, dióxido de carbono, *Vitis vinifera*.

INTRODUÇÃO

Alterações no clima ocorridas nas últimas décadas têm despertado as atenções de diferentes segmentos da sociedade, especialmente com relação às suas causas e consequências. Dados obtidos a partir de amostras de bolhas de ar capturadas em “cores” de gelo na 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 partir da Revolução Industrial (final do século XVIII), as atividades antrópicas, além dos eventos naturais, estão alterando a composição de gases da atmosfera, a concentração de dióxido de carbono (CO₂) desde 1760 até 1960, variou de 277 ppm para 317 ppm (SIEGENTHALER et al., 2005). 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 combustíveis fósseis 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 ainda pouco elucidados (MANNING; TIEDEMANN, 1995; GHINI, 2005). Em um levantamento realizado por Ghini (2005), o aumento da concentração de dióxido de carbono provocou um aumento da severidade para as seguintes interações patógeno-hospedeiro: *Cladosporium fulvum* – tomate; *Fusarium nivale* – centeio;

* Trabalho apresentado no III Simpósio de Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro

Fusarium oxysporum f. sp. *cyclaminis* – ciclame; *Fusarium* sp. – trigo; *Plasmodiophora brassicae* – repolho; *Rhizoctonia solani* – algodão; *Seiridium cardinale* – Cupressus sempervirens; *Ustilago* spp. – cevada, milho. Já para os patossistemas: *Colletotrichum gloeosporioides* – *Stylosanthes scabra*; *Rhizoctonia solani* – beterraba açucareira; *Phytophthora parasitica* – tomate; *Puccinia* sp. – gramínea; *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* – gerânio, houve redução na severidade da doença frente ao aumento da concentração de CO₂. Isso evidencia o grande desafio para a pesquisa, pois os inúmeros patossistemas responderão de maneira diferenciada ao aumento da concentração deste gás.

A ferrugem da videira, causada pelo fungo *Phakopsora euvitis* Ono, ocorre em maior intensidade nos meses mais quentes e úmidos, causando desfolha antecipada das plantas podendo prejudicar a maturação de frutos e ramos. As pústulas são formadas em cinco a sete dias após a inoculação em temperaturas de 16 a 30 °C. O período de incubação é mais longo, de 15 a 20 dias, em temperaturas inferiores a 16 °C (ANGELOTTI, 2006).

O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito do aumento da concentração de CO₂ atmosférico na severidade da ferrugem da videira na cv. Sugaone.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento em estufas de topo aberto modificadas (Figura 1), nas dependências da Embrapa Semiárido, Petrolina/PE. O monitoramento da concentração de CO₂ foi realizado com o auxílio de analisador infravermelho de gás (IRGA- Li 6400 XT). 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.



FIGURA 1. Estufas de topo aberto modificada, Petrolina – PE.

Para avaliação do aumento da concentração de dióxido de carbono sobre a ferrugem da videira foram plantadas mudas da cultivar Sugaone, enxertadas sobre o porta enxerto IAC 572. Mudas plantadas diretamente no solo 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 (ANGELOTTI, et al., 2008). 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 2). A umidade relativa também variou durante o período, apresentando valores acima de 70% em dias que ocorreram precipitação. A ocorrência de temperaturas entre 20 a 25 °C e alta umidade relativa favorecem a ocorrência da doença (ANGELOTTI, 2006).

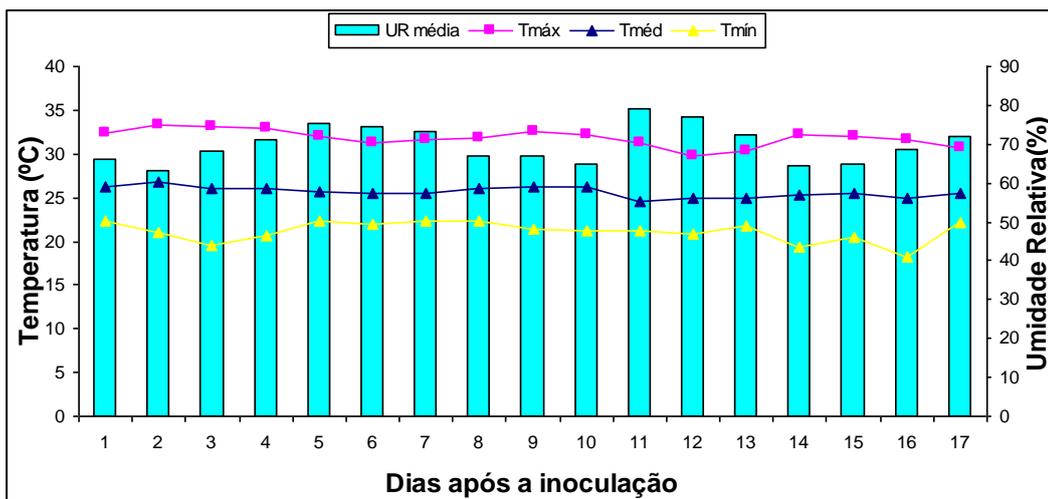


FIGURA 2. Dados climáticos: temperatura (°C) máxima (T_{max}), média (T_{med}) e mínima (T_{min}) e umidade relativa (UR) (%), nos 17 dias após a inoculação, em Petrolina – PE.

Os primeiros sintomas da doença foram observados sete dias após a inoculação. Dados da literatura afirmam que a formação de pústulas contendo urediniosporos podem ser observada no período de cinco a sete dias após a inoculação em temperaturas de 16 °C a 30 °C (ANGELOTTI, 2006).

Verificou-se que, houve efeito significativo do aumento da concentração de dióxido de carbono na severidade da ferrugem da videira. A severidade máxima observada foi de 20,5% nas mudas mantidas em estufa com a injeção do CO₂ (Figura 3). Lessin e Ghini (2009) também verificaram que o aumento da concentração de CO₂ aumentou a severidade do oídio da soja, causada pelo fungo *Microsphaera diffusa* Cooke & Peck. Outros patossistemas, como cevada-oídio, o aumento da concentração do gás reduziu a severidade da doença (HIBBERD et al., 1996). Segundo Taniwaki et al., (2009), o efeito do CO₂ sobre o desenvolvimento dos fungos ainda não está completamente elucidado e que alguns estudos demonstram que mesmo em altas concentrações de CO₂, não há limitação para o desenvolvimento de algumas espécies de fungos.

Em relação aos parâmetros fisiológicos das mudas, não houve diferença significativa, de acordo com o teste de Tukey (P≤0.05), nas taxas de fotossíntese e condutância estomática das mudas de videira cv. Sagraone em ambiente enriquecido com dióxido de carbono (Tabela 1). Por outro lado, 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 cultivar Sangiovese.

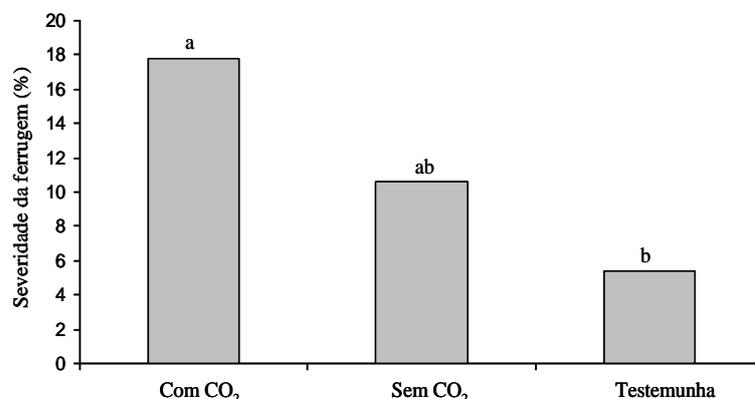


FIGURA 3. Severidade da ferrugem da videira em mudas da cultivar Sagraone. *Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

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

	Fotossíntese	Condutância estomática (mol H ₂ O.m ⁻² .s ⁻¹)	Relação entre a concentração de gás carbônico intercelular (Ci) e ambiente
Com CO ₂	12,63	0,18	0,75
Sem CO ₂	11,67	0,16	0,74
Testemunha	5,26	0,09	0,68
CV (%)	40,60	27,36	11,39

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais utilizadas, o aumento da concentração de dióxido de carbono aumentou a severidade da ferrugem da videira em mudas da cv. Sagraone.

AGRADECIMENTOS

A FACPE, pelo incentivo financeiro.

REFERÊNCIAS

ANGELOTTI, F. **Epidemiologia da ferrugem (*Phakopsora euvtis*) da videira (*Vitis spp.*)**. 2006. 66p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

ANGELOTTI, F.; SCAPIN, C. R.; TESSMANN, D. J.; VIDA, J. B.; OLIVEIRA, R. R.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of grapevine rust. *Tropical Plant Pathology*, v. 33, n. 3, p. 439-443, nov./dez. 2008.

BINDI, M.; FIBBI, L.; MIGLIETTA, F. Free Air CO₂ Enrichment (FACE) of grapevine (*Vitis 6inifera* L.): II. Growth and quality of grape and wine in response to elevated CO₂ concentrations. **European Journal of Agronomy**, v.14, p.145-155, 2000.

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*, v. 27, p. 15-35, 1998.

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

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**, 1348, 309-345, 1996.

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

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.

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**, 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**, v. 310, p.1313-1317, 2005.

TANIWAKI, M. H.; HOCKING, A. D.; PITT, J. I.; FLEET, G. H. Growth and mycotoxin production by food spoilage fungi under high carbon dioxide and low oxygen atmospheres. **International Journal of Food Microbiology**, v. 132, n. 02/03, p. 100-108. 2009.