

**Desenvolvimento do oídio em feijão-caupi sob aumento da concentração de CO<sub>2</sub>**  
**Carmem Valdenia da Silva Santana<sup>1</sup>, Francislene Angelotti<sup>2</sup>, Luciana Cordeiro Nascimento<sup>1</sup>, Dalila Ribeiro Rodrigues<sup>2</sup>, Giselle Souza Pinheiro<sup>2</sup>, Heraldo Alves Fernandes<sup>2</sup>, Ana Rosa Peixoto<sup>3</sup>, Nivaldo Duarte da Costa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>UFPB, carmemfitotecnia@gmail.com; luciana.cordeiro@cca.ufpb.br; <sup>2</sup>Embrapa Semiárido, fran.angelotti@cpatsa.embrapa.br; dalilaribeiro\_bio@hotmail.com; gisellepinheiro13@hotmail.com; heraldoaf@gmail.com; ndcosta@cpatsa.embrapa.br; UNEB, anarpeixoto@gmail.com

**RESUMO**

O dióxido de carbono é um dos gases do efeito estufa e com isso, contribui para o aumento da temperatura terrestre devido aos impactos diretos e indiretos que causam nos agroecossistemas. O aumento da concentração desse gás pode modificar a fisiologia e a morfologia da planta hospedeira, podendo ter efeito positivo, negativo ou neutro sobre as doenças de plantas. Diante dessa realidade, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico sobre o progresso e a severidade do oídio do feijão-caupi em condições controladas. O experimento foi realizado na Embrapa Semiárido, localizada no município de Petrolina/PE. Sementes da cultivar Canapu' foram semeadas em vasos e mantidas em duas câmaras de crescimento, uma com 380 ppm e a outra com 770 ppm de CO<sub>2</sub>. Plantas, no estágio fenológico V3, foram inoculadas com *Oidium* sp. e mantidas nos ambientes controlados até o final do experimento. A severidade da doença foi avaliada diariamente, durante onze dias, por meio de escala diagramática. O delineamento foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (injeção ou não de CO<sub>2</sub>), e três repetições por tratamento. Verificou-se que houve efeito significativo do aumento da concentração de dióxido de carbono na severidade do oídio do caupi. As plantas mantidas em ambiente enriquecido com CO<sub>2</sub> apresentaram menor severidade da doença 33,15%. Enquanto as plantas em ambiente com 380 ppm a severidade foi de 71,11%.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata* L., Mudanças climáticas, *Oidium* sp., dióxido de carbono,

**ABSTRACT**

**Development of powdery mildew in cowpea plants under CO<sub>2</sub> concentrations increase**

The carbon dioxide is one of greenhouse effect gas and contributed for earthy temperature increase due direct and indirect impacts that causes in agroecosystem. The increase of this gas concentration can change physiology and plant host morphology, with positive, negative or neutral effect on plants diseases. In front of this reality, the objective of this work was to evaluate the effect of increase in atmospheric CO<sub>2</sub> level on progress and cowpea powdery mildew severity in controlled environmental conditions. The experiment was carried out Embrapa Semiárido, Petrolina, Pernambuco state, Brazil. Seeds of Canapu cultivar were planted in vases and maintained in two growth chambers, one with com 380 ppm and other with 770 ppm of CO<sub>2</sub>. Plants at phenologic stage V3 were inoculated with *Oidium* sp. and maintained ant controlled environmental conditions until end of experiment. The disease severity was evaluated daily for 11 days by diagrammatic scale. The experimental design was completely randomized, with two treatments (injection or not of CO<sub>2</sub>) and three replications per treatment. It was verified significative effect of CO<sub>2</sub> increase on severity of cowpea powdery mildew. Plants maintained in environment enriched with CO<sub>2</sub> showed less disease severity 33,15%, while plants in environmental with 380 ppm, the severity was 71,11%.

**Keywords:** *Vigna unguiculata* L., Climatic changes, *Oidium* sp., carbon dioxide.

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano, e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) são os principais gases do efeito estufa (GEE) (Larcher, 2000). Entretanto, o CO<sub>2</sub> tem maior destaque devido ao maior volume de emissões, representando 60% das emissões dos GEE. A concentração atual deste gás está em torno de 379 ppm (partes por milhão), com previsão de chegar a 580 ppm em 2100, o que seria o dobro da concentração existente na atmosfera antes da industrialização (IPCC, 2007).

O CO<sub>2</sub>, além de atuar como gás de efeito estufa aumentando a temperatura terrestre, pode causar impactos diretos e indiretos nos agroecossistemas, e em particular na incidência e severidade de doenças de plantas. Alterações na fisiologia e na morfologia da planta hospedeira, pelo aumento do CO<sub>2</sub>, podem modificar a estrutura da parte aérea da planta. Um exemplo é o fechamento dos estômatos, restringindo a penetração do patógeno na planta hospedeira (McElrone et al., 2005). Desta maneira as modificações morfológicas e fisiológicas que o CO<sub>2</sub> causa nas plantas podem resultar em alterações na incidência de doenças de culturas de importância econômica (Lessin; Ghini, 2009), sendo que os efeitos das mudanças climáticas, devido a sua complexidade, podem atuar de maneira isolada no patógeno ou no hospedeiro, como também na sua interação (Ghini, 2005).

Além disso, o efeito do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> pode ser positivo, negativo ou neutro. No estudo realizado por Lessin e Ghini (2009), observou-se que o efeito do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico sobre o oídio da soja foi negativo, pois houve o aumento da severidade da doença. Já para a requeima da batata o efeito foi positivo, reduzindo o desenvolvimento dos sintomas e o número de esporos de *Phytophthora infestans* (Plessl et al., 2007). Chakraborty e Pangga (2004), revisando estudos sobre o aumento de CO<sub>2</sub> em 26 doenças, verificaram que houve aumento na severidade de 13, redução em nove e não houve efeito em quatro.

No entanto, não existem trabalhos sobre o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na severidade do oídio em feijão-caupi. Diante dessa realidade, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico sobre o progresso e a severidade do oídio do feijão-caupi em condições controladas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Semiárido, localizada no município de Petrolina/PE, em 2012. Sementes de feijão caupi, da cultivar 'Canapu', foram plantadas em vasos com capacidade de 12 litros contendo solo previamente peneirado. Os vasos foram mantidos em duas câmaras de crescimento com controle de CO<sub>2</sub>, temperatura, umidade e fotoperíodo, desde o plantio até o final



do experimento. Na câmara 1, a concentração de CO<sub>2</sub> foi de 380 ppm, simulando a concentração atual do gás, e na câmara 2, foi mantida a concentração de CO<sub>2</sub> de 770 ppm, segundo os cenários futuros do IPCC.

O inóculo inicial de *Oidium* sp. foi obtido a partir de esporos em folhas de feijão-caupi com infecção natural coletados em Petrolina-PE. Para avaliar o efeito do aumento de CO<sub>2</sub> no desenvolvimento do oídio do feijão-caupi, plantas na fase fenológica V3 (a primeira folha trifoliolada encontra-se com os folíolos separados e completamente abertos) foram pulverizadas na parte adaxial e abaxial com suspensão de esporos de 10<sup>5</sup>.conídios.mL<sup>-1</sup> e mantidas em duas câmaras de crescimento, com temperatura de 25 °C, 50% de umidade relativa do ar e fotoperíodo de 12 horas.

A avaliação do percentual de área foliar infectada por oídio foi realizada diariamente, obtendo assim o progresso da doença. A severidade foi obtida aos 11 dias após inoculação. O percentual de área foliar infectada foi avaliado por meio de escala diagramática (Embrapa, 1976, citado por Sartorato e Yorinori, 2001). O delineamento foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (injeção ou não de CO<sub>2</sub>), e três repetições por tratamento. Os dados foram submetidos a uma regressão, utilizando o Software Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros sintomas da doença foram observados quatro dias após a inoculação no ambiente com 380 ppm de CO<sub>2</sub>. Verificou-se que para a cv. 'Canapu' houve efeito significativo do aumento da concentração de dióxido de carbono na severidade do oídio (Figura 1). As plantas de feijão-caupi mantidas em ambiente enriquecido com CO<sub>2</sub> apresentaram menor severidade da doença, diferindo estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade. A severidade nas plantas mantidas na câmara com 380 ppm foi de 71,11%, enquanto que as plantas mantidas na câmara com 770 ppm foi de 33,15% (Figura 2).

Resultado semelhante foi observado para oídio em cevada (Hibberd et al., 1996). Os autores verificaram uma redução na severidade da doença, e concluíram que os benefícios da fertilização com CO<sub>2</sub> dependem da resistência da planta hospedeira.

Resultado semelhante foi encontrado por Jwa e Walling (2001) que observaram que plantas de tomate mantidas em ambiente enriquecido com CO<sub>2</sub> (700 µmol . mol<sup>-1</sup>), apresentaram aumento na tolerância à infecção por *Phytophthora parasitica*. Segundo McElrone et al. (2005), o aumento do CO<sub>2</sub> pode restringir a penetração do patógeno na planta hospedeira pelo fechamento dos estômatos. Esse fato pode explicar a redução da doença em ambiente com a concentração de CO<sub>2</sub> de 770 ppm.

SANTANA CVS; ANGELOTTI F; NASCIMENTO, LC; RODRIGUES, DR; PINHEIRO GS; FERNANDES, HA; PEIXOTO AR; COSTA ND. 2012 Desenvolvimento do oídio em feijão-caupi sob aumento da concentração de CO<sub>2</sub>. Horticultura Brasileira 30: S1937-S1941.

Ao contrário disto, Lessin e Ghini (2009) verificaram que o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> aumentou a severidade do oídio da soja, causada pelo fungo *Microsphaera diffusa* Cooke & Peck. Hoogerwerf et al. (2002) e Taniwaki et al. (2009, 2010) relataram que o efeito tóxico do CO<sub>2</sub> sobre o desenvolvimento dos fungos ainda não está completamente elucidado e que alguns estudos demonstram que mesmo em altas concentrações de CO<sub>2</sub>, dependendo da concentração do oxigênio, não limitam completamente o desenvolvimento de algumas espécies fúngicas.

Nas condições em que foi realizada esta pesquisa conclui-se que o oídio do feijão-caupi, futuramente, tende a ser menos severo na cultivar 'Canapu'.

## REFERÊNCIAS

CHAKRABORTY, S; PANGGA, IB. 2004. Plant disease and climate change. In: Gillings M, Holmes A (Eds.) *Plant microbiology*. London. BIOS Scientific Publishers. pp. 163-180.

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

HIBBERD, JM; WHITBREAD, R; FARRAR, JF. 1996. Effect of 700 µmol per mol CO<sub>2</sub> and infection of *powdery mildew* on the growth and partitioning of barley. *New Phytologist*, [Malden], v. 1.348, p. 309-345.

HOOPERWERF, SW; KETS, EPW; DIJKSTERHUIS, J. 2002. High oxygen and high carbon dioxide containing atmospheres inhibit growth of food associated moulds. *Letters in Applied Microbiology*, v. 35, n. 05, p. 419-422.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE. 2008. Climate change impacts, adaptation and vulnerability - working group II. In: *CLIMATE CHANGE 2007*, Valencia, AR4: Summary for Policymakers. Valencia, 2007. Disponível em: <<http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2007gl/index.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2008.

JWA, NS; WALLING, LL. 2001. Influence of elevated CO<sub>2</sub> concentration on disease development in tomato. *New Phytologist*, v. 149, n. 3, p. 509-518.

LARCHER, W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos - SP: RiMa, 531p.

LESSIN, RC; GHINI, R. 2009. Efeito do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico sobre o oídio e o crescimento de plantas de soja. *Tropical Plant Pathology*, vol. 34, 6, p. 385-392.

McELRONE, AJ.; REID, CD.; HOYE, KA.; HART, E.; JACKSON, RB. 2005. Elevated CO<sub>2</sub> 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.

PLESSL, M; ELSTNER, EF; RENNENBERG, H; HABERMEYER, J; HEISER, I. 2007. Influence of elevated CO<sub>2</sub> and ozone concentrations on late blight resistance and growth of potato plants. *Environmental and Experimental Botany*, v.60, p.447-457.

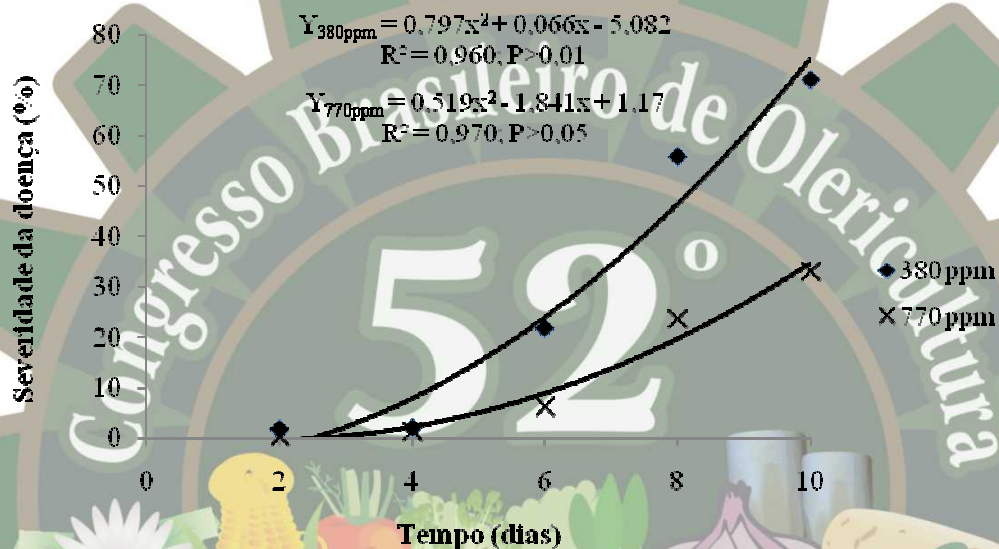


SANTANA CVS; ANGELOTTI F; NASCIMENTO, LC; RODRIGUES, DR; PINHEIRO GS; FERNANDES, HA; PEIXOTO AR; COSTA ND. 2012 Desenvolvimento do oídio em feijão-caupi sob aumento da concentração de CO<sub>2</sub>. Horticultura Brasileira 30: S1937-S1941.

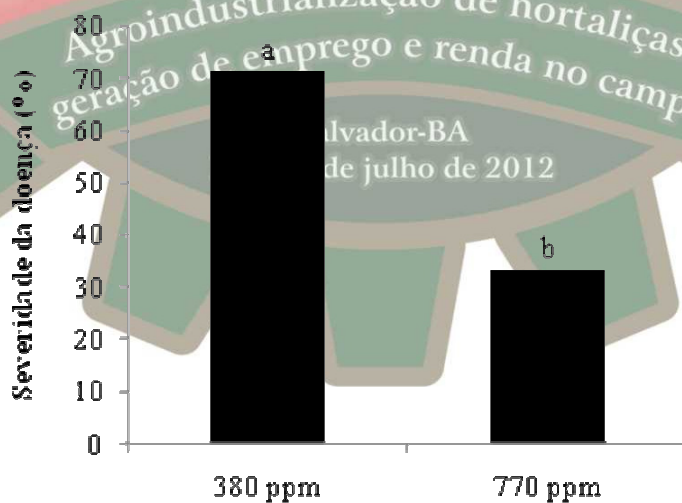
SARTORATO, A; YORINORI, JT. 2001. Oídios de leguminosas: Feijoeiro e soja. In: STADNIK, MJ; RIVERA, MC. *Oídios*. Jaguariúna, SP. Embrapa Meio Ambiente.

TANIWAKI, MH; HOCKING, AD; PITT, JI; FLEET, GH. 2009. 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.

TANIWAKI, MH; HOCKING, AD; PITT, JI; FLEET, GH. Growth and mycotoxin production by fungi in atmospheres containing 80% carbon dioxide and 20% oxygen. *International Journal of Food Microbiology*, v. 143, n. 03, p. 218-225, 2010.



**Figura 1.** Progresso do oídio em feijão-caupi sob aumento da concentração de CO<sub>2</sub> em ambiente controlado (Progress of powdery mildew in cowpea under increased CO<sub>2</sub> concentration in a controlled environment). Petrolina, EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2012.



**Figura 2.** Severidade do oídio em feijão-caupi sob aumento da concentração de CO<sub>2</sub> em ambiente controlado (Severity of powdery mildew in cowpea under increased CO<sub>2</sub> concentration in a controlled environment). Petrolina, EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2012.