

## EFEITO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO<sub>2</sub> DO AR SOBRE A SEVERIDADE E ESPORULAÇÃO DE *Cylindrocladium scoparium* EM FOLHAS DESTACADAS DE EUCALIPTO

CARLOS EDUARDO OLIVEIRA DA SILVA<sup>1</sup>, RAQUEL GHINI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em “Proteção de Plantas”, UNESP/FCA, Botucatu-SP, du007@fca.unesp.br

<sup>2</sup> Pesquisadora, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, raquel@cnpmma.embrapa.br

**RESUMO:** As mudanças climáticas podem ocasionar alterações no ciclo de infecção dos patógenos, no desenvolvimento das plantas e na incidência de doenças. A concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico vem aumentando significativamente nas últimas décadas e seus efeitos sobre patossistemas ainda são pouco conhecidos. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de elevadas concentrações de CO<sub>2</sub> do ar sobre a severidade de manchas foliares causadas por *Cylindrocladium scoparium* em folhas destacadas de eucalipto e a esporulação do patógeno. Uma suspensão de conídios de *C. scoparium* foi inoculada em folhas destacadas de *Eucalyptus urophylla* e mantidas nas concentrações de CO<sub>2</sub>: 390 ppm (testemunha), 634±89 ppm, 800±202 ppm e 1122±211 ppm, em sala climatizada, a 27° C por vinte e quatro dias. O aumento da concentração de CO<sub>2</sub> não teve efeito sobre a área foliar lesionada e a produção de conídios pelo patógeno.

**PALAVRAS-CHAVE:** dióxido de carbono, mudanças climáticas, *Eucalyptus urophylla*.

### INTRODUÇÃO

É fato comprovado que a Terra está sofrendo mudanças no clima, advindas das atividades antrópicas (IPCC, 2007). A queima de combustíveis fósseis, oriunda das atividades industriais, dos setores de transporte, energia, entre outros, está entre as principais causas do aumento dos gases do efeito estufa na atmosfera. Dentre os diversos gases que compõem este grupo, destaca-se o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Tais mudanças do clima podem causar modificações no ciclo dos fitopatógenos. Por exemplo, os efeitos da temperatura sobre o ciclo de diversos patógenos e suas consequências para a ocorrência de doenças são muito estudados (AGRIOS, 2004). Além desses microrganismos, tais modificações podem levar a mudança nos locais de cultivo e resultar em impactos em outros organismos do agroecossistema, devido às alterações na temperatura e/ou no regime de precipitações, entre outros (GHINI; HAMADA, 2008).

Em alguns estudos, foi verificado que o aumento na concentração de CO<sub>2</sub> pode interferir na capacidade de infecção, na severidade e na incidência de algumas doenças (MANNING; TIEDEMANN, 1995; KARNOSKY et al., 2002; CHAKRABORTY; DATTA, 2003; McELRONE et al., 2010). Porém, estes resultados dependem do patógeno, do hospedeiro e das condições ambientais locais. Poucos experimentos envolvendo os impactos das mudanças climáticas sobre doenças de plantas foram realizados em regiões tropicais (GHINI et al., 2011).

Dessa forma, torna-se necessário um estudo dos efeitos do aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico sobre fitopatógenos, principalmente em culturas de importância agrônômica. No Brasil, *Cylindrocladium scoparium* é um importante patógeno do eucalipto que, devido ao aumento significativo da área de cultivo, vem se tornando um problema para a atividade. Pesquisas com este patossistema poderão ser utilizadas como base para que novos métodos de manejo possam ser desenvolvidos, focando um cenário futuro de mudanças climáticas.

O objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> do ar sobre a severidade e a produção de conídios de *C. scoparium* em folhas destacadas de eucalipto, mantidas em sala climatizada.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Microbiologia Ambiental, da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna – SP. O isolado de *C. scoparium* usado nos ensaios pertence às coleções da Embrapa Floresta e da Embrapa Meio Ambiente.

O patógeno foi cultivado em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar), por dez dias, a 27° C e fotoperíodo de doze horas. Após o crescimento do fungo, discos de meio de cultura contendo micélio foram retirados e colocados sobre folhas de *Eucalyptus urophylla*. Após vinte dias, as folhas foram lavadas com água destilada e, com auxílio de um pincel, foram coletados os conídios formados na superfície foliar. A suspensão obtida ( $1,8 \times 10^5$  conídios/mL) foi aplicada por pulverização em folhas destacadas de *E. urophylla*. As folhas inoculadas foram incubadas em caixas plásticas (40 cm x 27 cm x 36 cm) sobre espumas umedecidas e cobertas por lâminas de vidro. No interior das caixas, CO<sub>2</sub> foi injetado até atingir as concentrações (exceto na testemunha, onde foi injetado apenas ar) de, aproximadamente, 390 ppm (testemunha), 634±89 ppm, 800±202 ppm e 1122±211 ppm. O delineamento utilizado no ensaio foi de blocos casualizados, com quatro tratamentos (concentrações de CO<sub>2</sub>), em seis blocos (repetições). Cada parcela foi constituída por uma bandeja contendo quatro folhas.

As avaliações foram realizadas pela determinação da porcentagem de área foliar lesionada pelo patógeno, a cada dois dias durante vinte e quatro dias após a inoculação (DAI). Para tanto, as folhas foram fotografadas, com o auxílio de um suporte, onde a distância da máquina fotográfica e da folha permaneceu constante. Posteriormente, as imagens foram analisadas pelo programa ASSES 2.0 (APS Press®, 2002-2008). Após a última avaliação, as folhas foram lavadas para a coleta dos conídios e contagem em câmara de Neubauer, com a finalidade de determinar a produção de conídios por tratamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações testadas de CO<sub>2</sub> do ar não interferiram na severidade da doença até o vigésimo quarto dia após a inoculação (Figura 1).

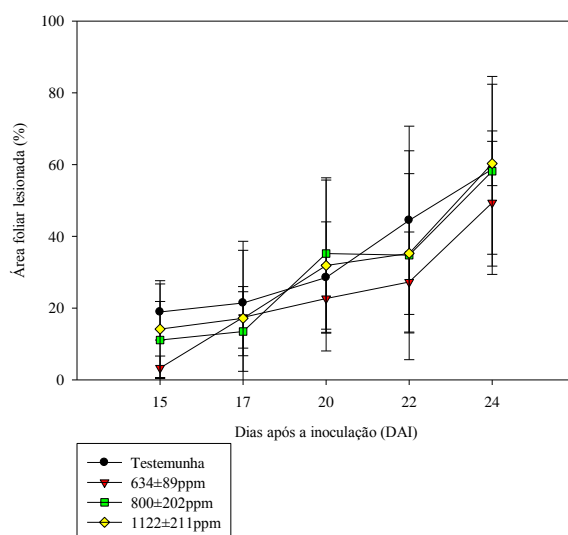


FIGURA 1. Efeito de concentrações de CO<sub>2</sub> do ar sobre o progresso da área foliar lesionada por *Cylindrocladium scoparium* em folhas destacadas de *Eucalyptus urophylla*, até o vigésimo quarto dia após a inoculação.

As áreas abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) dos tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey a 5% (Figura 2).

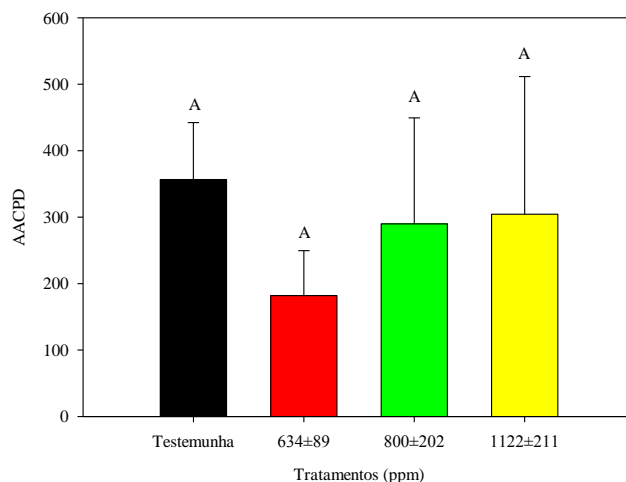


FIGURA 2. Efeito de concentrações de CO<sub>2</sub> do ar sobre a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Barras seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, segundo o teste de Tukey (5%).

Na avaliação de produção de conídios, o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> não induziu mudanças significativas na quantidade de conídios produzidos até o vigésimo quarto dia de avaliação, segundo o teste de Tukey a 5% (Figura 3).

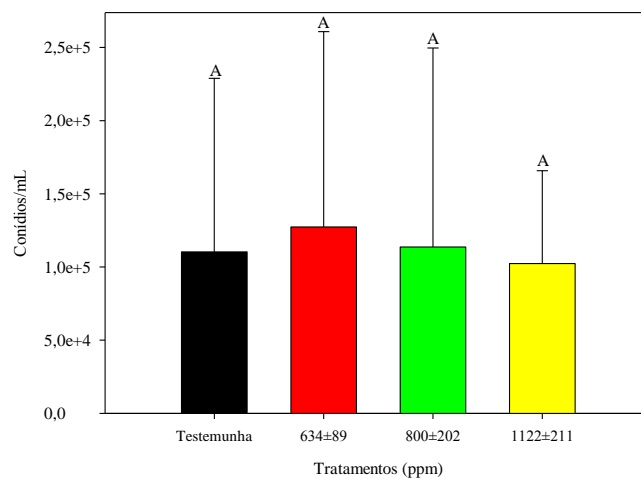


FIGURA 3. Efeito de concentrações de CO<sub>2</sub> do ar sobre a produção de conídios de *Cylindrocladium scoparium* em folhas destacadas de *Eucalyptus urophylla*. Barras seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si segundo o teste de Tukey (5%).

MacLeod (2012), com o objetivo de avaliar o efeito do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> do ar sobre a ferrugem do eucalipto, causada por *Puccinia psidii*, em mudas de dois clones de eucalipto e sobre o desenvolvimento das plantas, realizou estudos em condições de estufas de topo aberto em campo e sala climatizada. As plantas cultivadas em ambiente enriquecido com CO<sub>2</sub> apresentaram menor área foliar lesionada, pústulas por folha, uredínias e esporos por uredínia, diferindo significativamente das plantas em ambiente sem aumento da concentração de CO<sub>2</sub>. Além disso, o autor verificou que o CO<sub>2</sub> favoreceu o desenvolvimento das plantas, como altura, diâmetro, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes e área foliar. Silva (2011) observou que em ambientes com elevada concentração de CO<sub>2</sub>, mudas de eucalipto apresentaram menor severidade e incidência de murcha causada por *Ceratocystis fimbriata*, assim como um maior período de incubação. O desenvolvimento das mudas de eucalipto (altura, diâmetro da haste, área foliar, peso de raízes e parte aérea) também foi

maior nos tratamentos com injeção de CO<sub>2</sub>, assim como nos estudos de Mac Leod (2012). Entretanto, outros trabalhos devem ser realizados, a fim de verificar possíveis alterações tanto no hospedeiro, como no patógeno, e seus efeitos sobre a doença.

## CONCLUSÃO

As concentrações de CO<sub>2</sub> do ar testadas não causaram alterações na severidade da doença e na produção de conídios de *C. scoparium*, até vinte quatro dias após a inoculação.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa (DS/Mestrado), e à Embrapa Meio Ambiente, pelas facilidades na condução dos trabalhos.

## REFERÊNCIAS

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 5<sup>a</sup>ed, 2004.

CHAKRABORTY, S.; DATTA, S. How will plant pathogens adapt to host plant resistance at elevated CO<sub>2</sub> under a changing climate? **New Phytologist**, v.159, p.733-742, 2003.

GHINI, R.; BETTIOL, W.; HAMADA, E. Diseases in Tropical and Plantation crops as affected by climate changes: current knowledge and perspectives. **Plant Pathology**, vol.60, p.122-132, 2011.

GHINI, R.; HAMADA, E. **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa/SCT, 2008, 331p.

IPCC. **Climate Change 2007: the physical science basis** – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. (IPCC Fourth Assessment Report 2007). Disponível em: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch2s2-3.html#2-3-1](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-3.html#2-3-1)

KARNOSKY, D.F et al. Interacting elevated CO<sub>2</sub> and tropospheric O<sub>3</sub> predisposes Aspen (*Populus tremuloides* Michx.) to infection by rust (*Melampsora medusae* f.sp.*tremuloidea*). **Global Change Biology**, v.8, p.329-338, 2002.

MANNING, W.J.; TIEDEMANN, A.V. Climate Change: Potential effects of increase atmospheric carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>) and Ultraviolet-B (UV-B) radiation on plant diseases. **Environmental Pollution**, v.88, n.2, p.219-245, 1995.

MAC LEOD, R.E.O. Efeito do aumento da concentração de dióxido de carbono do ar sobre a ferrugem e o crescimento de mudas clonais de eucalipto. Botucatu, SP: UNESP (Dissertação de Mestrado). 2012. 62p.

McELRONE, A.J.; HAMILTON, J.G.; KRAFNICK, A, J.; ALDEA, M.; KNEPP, R, G.; DELUCIA, E, H. Combined effects of elevated CO<sub>2</sub> and natural climatic variation on leaf spot diseases of redbud and sweetgum trees. **Environmental Pollution**, v.158, p.1008-114, 2010.

SANTOS, M. S. Efeito do aumento da concentração de dióxido de carbono do ar sobre a murcha de *Ceratocystis* em mudas clonais de eucalipto. Botucatu, SP: UNESP (Dissertação de Mestrado). 2011. 53p.