

## SEVERIDADE DA MANCHA OCULAR DO ARROZ EM CONDIÇÕES DE ELEVAÇÃO DE CO<sub>2</sub> ATMOSFÉRICO

EMANUELI BIZARRO FURTADO<sup>1</sup>; KEILOR DA ROSA DORNELES<sup>2</sup>; JUAN  
FELIPE RIVERA HERNANDEZ<sup>2</sup>; IHAN GONÇALVES REBHAHN<sup>2</sup>; LEANDRO  
JOSÉ DALLAGNOL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas –

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas –

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas– [ljdallagnol@gmail.com](mailto:ljdallagnol@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

A emissão de gases estufa devido às atividades antrópicas vem aumentando rapidamente desde as épocas pré-industriais. Dentre os gases, o de maior importância é o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Suas emissões têm excedido a escala natural dos últimos 650.000 anos (IPCC, 2007). Calcula-se que, se as emissões persistirem, no ano de 2100 a concentração atmosférica estará entre 750 ppm a 1020 ppm (IPCC, 2014).

Do ponto de vista fisiológico, para as plantas, a elevação da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico promove benefícios através de alterações no metabolismo, crescimento e processos fisiológicos (TAIZ; ZEIGER, 2013). Entretanto, é importante destacar que essas alterações morfofisiológicas na planta podem modificar o equilíbrio biológico na ocorrência de doenças por interferir nas relações patógeno-hospedeiro (CHAKRABORTY et al., 2008). Tais alterações podem vir a resultar na redução da durabilidade da resistência das plantas devido ao desenvolvimento acelerado das populações dos patógenos ou redução das defesas da planta contra o mesmo (GHINI; BETTIOL; HAMADA, 2011).

O arroz (*Oryza sativa* L.) é considerado a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas e é um dos cereais mais produzidos no mundo, ficando atrás apenas do trigo e do milho (CONAB, 2017). Contudo, as doenças como a brusone (*Pyricularia oryzae*), mancha parda (*Bipolaris oryzae*), mancha estreita (*Passalora janseana*) e o complexo de fungos manchadores de grãos representam um dos principais fatores limitantes para o potencial produtivo das cultivares de arroz nas regiões produtoras (SOSBAI, 2016).

Além desses patossistemas amplamente conhecidos, existem outros que vêm despertando a atenção dos pesquisadores, ora pelo considerável impacto na cultura, ora pela ausência de informações acerca de seu agente causal. Este é o caso da mancha ocular, causada por *Drechslera gigantea*, relatada na safra de 2006-2007 em áreas de produção comercial de arroz, no município do Capão do Leão, RS (NUNES, 2008).

Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da elevação na concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico sobre variáveis epidemiológicas da mancha ocular.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no Laboratório Interação Planta-Patógeno (LIPP), pertencente ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas (RS). O experimento foi organizado em esquema fatorial, consistindo de uma cultivar de

arroz sob duas concentrações de CO<sub>2</sub> atmosférico, com e sem aplicação de fungicida, com cinco repetições.

Para avaliar o efeito da mudança na concentração do CO<sub>2</sub> sobre plantas de arroz, foram utilizadas estufas de topo aberto (“open-top chambers”, OTC) com formato quadrangular e estrutura de madeira (4 m<sup>2</sup> e 2 m de altura) que contavam com as laterais protegidas por um filme plástico transparente de polietileno, equipadas com um redutor de abertura do topo para deflexionar o ar e, assim, prevenir a diluição da concentração desejada de CO<sub>2</sub> dentro da estufa. A transferência do CO<sub>2</sub> puro contido no cilindro para os OTCs, ocorreu através de uma tubulação até atingir o controlador de fluxo, que faz a regulação a quantidade de CO<sub>2</sub> distribuído em cada OTC. As concentrações foram divididas em: 400 ppm CO<sub>2</sub>, pois é considerada como atual no ambiente (teste controle) e em 700 ppm CO<sub>2</sub>, já que a mesma é prevista para no ano de 2050 (IPCC, 2014). As OTCs estão situadas na área experimental da Universidade Federal de Pelotas, localizada na cidade de Capão do Leão/RS (latitude 31° 81’ sul, longitude 52° 41’ W. Gr.).

Sementes de arroz da cv. BRS Querência foram semeadas em vasos plásticos com capacidade 2 litros, contendo solo, que teve sua fertilidade química corrigida conforme as indicações técnicas para a cultura do arroz (SOSBAI, 2016), sendo na sequência, alocados em suas respectivas OTCs.

Cinquenta (50) dias após a semeadura, no estágio fenológico V9-V10 (segundo escala de COUNCE, 2000), foi aplicado fungicida trifloxistrobina + tebuconazol na dose de 0,75 litros.ha<sup>-1</sup>, com auxílio de pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, equipado com barra com 4 bicos de jato plano em leque, série 110.02, espaçadas em 50 cm, calibrado para aplicar volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Vinte e oito (28) dias após a aplicação iniciaram-se as avaliações da ocorrência natural da mancha ocular, através dos seguintes componentes epidemiológicos, os quais foram aplicados seguindo a metodologia descrita por Dallagnol et al. (2009): taxa de expansão de lesão (*r*); comprimento final de lesão (CFL) e a severidade final (SF) aos 64 dias após a aplicação.

A *r* indica a velocidade, em função do tempo, da colonização dos tecidos da planta pelo patógeno. A *r* foi calculada com base nas mensurações de cinco lesões em uma folha por planta, de cada repetição, a cada 24 h após o início das avaliações. O CFL foi medido 64 dias após a aplicação do fungicida em cinco lesões, selecionadas aleatoriamente, na região central de duas folhas de uma planta por repetição, utilizando-se um paquímetro eletrônico digital e a SF (%) foi estimada através do software para quantificação de doenças de plantas QUANT®.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste-*t* ( $p \leq 0.05$ ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que a elevação da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico promove alterações no comportamento epidemiológico da mancha ocular.

O fator CO<sub>2</sub> foi significativo para todas as variáveis avaliadas, independente da aplicação ou não do fungicida, exceto para a severidade (Tabela 1). As plantas de arroz sem fungicida a 700 ppm de CO<sub>2</sub> apresentaram acréscimo de 300, 27 e 44%, respectivamente, para o *r*, CFL e severidade, quando comparado a plantas cultivadas a 400 ppm (Tabela 1).

Tabela 1. Taxa de expansão da lesão ( $r$ ), tamanho final da lesão (CFL) e severidade final, da mancha ocular em plantas da cultivar BRS Querência cultivadas em ambiente enriquecido com CO<sub>2</sub>, sem (F-) e com (F+) aplicação de fungicida trifloxistrobina + tebuconazol. UFPel, Capão do Leão, RS, 2017.

Tratamentos	$r$		CFL (mm)		Severidade (%)	
	F-	F+	F-	F+	F-	F+
400	0,01 bA	0,01 bA	4,09 bA	3,16 bB	26,50 bA	18,0 aB
700	0,04 aA	0,03 aA	5,18 aA	4,64 aA	38,25 aA	19,0 aB
CV%	29,09		6,85		6,18	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de  $t$  ( $p \leq 0,05$ ) comparando as concentrações de CO<sub>2</sub>. Letras maiúsculas na linha, compara as médias da aplicação ou não do fungicida pelo teste de  $t$  ( $p \leq 0,05$ ).

Para plantas de arroz com fungicida a 700 ppm de CO<sub>2</sub>, o  $r$  e o CFL aumentaram, respectivamente em 200 e 47% quando comparado a plantas cultivadas a 400 ppm de CO<sub>2</sub> (Tabela 1).

Quanto ao fator fungicida foi significativo para o CFL e a severidade, exceto para  $r$  (Tabela 1). A aplicação do fungicida para as plantas de arroz a 400 ppm reduziu o CFL em 23% e a severidade em 32%, já para plantas cultivadas a 700 ppm a redução na severidade foi de 50% (Tabela 1).

A variável  $r$  é utilizada em estudos epidemiológicos de plantas para testar a resistência parcial de cultivares a diferentes patógenos (BERGER et al., 1997). Além disso, essa variável sumariza os possíveis mecanismos de defesa da planta em impedir a colonização dos seus tecidos pelo patógeno, seja através de uma defesa a nível estrutural ou bioquímico (SUNDER et al., 2014).

Os resultados demonstram que a elevação da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico promove aumento da severidade da mancha ocular. Isso é constatado através do  $r$ , que demonstrou maior progresso de colonização do patógeno no hospedeiro, que influencia diretamente no CFL (BERGER et al., 1997).

Sendo assim, trabalhos em atmosfera controlada, vem sendo elaborados para estudar os possíveis impactos do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> em diferentes quadros fitopatológicos. Conforme Kobayashi et al. (2006) constataram, a porcentagem de plantas de arroz infectadas por *Rhizoctonia solani* e *Pyricularia oryzae* aumentou sob condições elevadas de CO<sub>2</sub> (em torno de 574 a 650  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) se comparada às condições ambientes (em torno de 365 a 369  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ).

No entanto, as informações disponíveis na literatura indicam que a variação do efeito das mudanças climáticas é variável para cada patossistema (JWA; WALLING, 2001).

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a elevação do CO<sub>2</sub> atmosférico até 700 ppm aumenta a severidade da mancha ocular.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGER, R. D. et al. Lesion expansion as an epidemic component. *Phytopathology*, Ithaca, v. 87, n. 10, p. 1005-1013, 1997.

CHAKRABORTY, S. et al. Impacts of global change on diseases of agricultural crops and forest trees. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, v. 3, p. 1-15, 2008.

CONAB. **Arroz, safra 2015 - 2016**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9graos\\_08.09.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9graos_08.09.pdf). Acessado em 20 de setembro de 2017.

COUNCE, P. A. et al. A Uniform and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 436-443, 2000.

DALLAGNOL, L. J. ET al. Defective active silicon uptake affects some components of rice resistance to brown spot. **Phytopathology**, Ithaca, v. 99, n. 1, p. 116-121, 2009.

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

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE- IPCC. **Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE-IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team,

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

KOBAYASHI, T. et al. Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentration on the infection of rice blast and sheath blight. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 96, p. 425-431, 2006.

NUNES, C. D. M. Ocorrência das doenças: mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis*) e mancha-parda (*Drechslera* sp.) na cultura do arroz. **Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico**, 2008.

SOSBAI. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2016.

SUNDER, S. et al. Brown spot of rice: an overview. **Indian Phytopathology**. New Delhi, v. 67, n. 3, p. 201-215, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.5v