

SEVERIDADE DE MANCHAS FOLIARES DO ARROZ EM CONDIÇÕES DE ELEVAÇÃO DE CO₂ ATMOSFÉRICO

KEILOR DA ROSA DORNELES¹; FRANCINE ZAIOSC SIMMI²; THOMAS NATALI MORELLO²; EMANUELLI BIZARRO FURTADO²; PAULO CÉSAR PAZDIORA²; LEANDRO JOSÉ DALLAGNOL³

¹Universidade Federal de Pelotas – keilor.rd@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas –

³Universidade Federal de Pelotas – ljdallagnol@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz (*Oryza sativa L.*) é um cereal indispensável para a nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas (SOSBAI, 2016). No Brasil, a cultura do arroz irrigado ocupa a terceira posição, em um volume produzido, ficando atrás apenas das culturas da soja e do milho (CONAB, 2017). Porém, a produção não é capaz de suprir a demanda nacional e intitular o país como exportador desse cereal.

Neste cenário verifica-se a necessidade da expansão tanto da área de cultivo quanto de produção para a cultura do arroz, conforme evidenciam os panoramas atuais, global e brasileiro (IRGA, 2017). O país tem obtido ganhos significativos em produtividade devido à adoção de tecnologias modernas de cultivo e uso de variedades com elevado potencial produtivo. Porém, há fatores que ainda limitam a ascensão desse potencial como as condições climáticas e a ocorrência de doenças (CONAB, 2017).

As doenças, causadoras de manchas foliares são responsáveis por ocasionar reduções de até 49,36% no rendimento de grãos da cultura (BEBENDO; PRABHU, 2005). Dentre elas destacando-se a brusone (*Pyricularia oryzae*) e a mancha parda (*Bipolaris oryzae*) (SOSBAI, 2016).

Dentre as problemáticas climáticas, o dióxido de carbono (CO₂) tem despertado cada vez mais a atenção da comunidade científica. A concentração atmosférica de CO₂ tem aumentado nos últimos anos. Estima-se que se esse padrão de incremento persistir, no ano 2100 a concentração atmosférica de CO₂ estará em torno de 750 a 1020 ppm (IPCC, 2014). Sabe-se que o CO₂ apresenta inúmeros papéis biológicos, sendo o de maior relevância a sua utilização para a formação de compostos orgânicos através da sua absorção pelas plantas clorofiladas e bactérias quimiossintetizantes (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Porém, com a elevação do teor de CO₂ atmosférico, o equilíbrio biológico no qual vivemos nos dias atuais pode ser modificado. Diante deste cenário, faz-se necessário a investigação desses efeitos em culturas agrícolas bem como suas interações com fatores bióticos, de maneira a garantir a segurança alimentar.

Nesse contexto, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da elevação na concentração do CO₂ atmosférico sobre variáveis epidemiológicas da brusone e mancha parda em plantas de arroz.

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. O experimento foi organizado em esquema fatorial, consistindo de uma cultivar de arroz sobre duas

concentrações de CO₂ atmosférico, com e sem aplicação de fungicida, com cinco repetições.

Para avaliar o efeito da mudança na concentração do CO₂ sobre plantas de arroz, foram utilizadas estufas de topo aberto (“open-top chambers”, OTC) com formato quadrangular e estrutura de madeira (4 m² 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 CO₂ dentro da estufa. A transferência do CO₂ 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 CO₂ distribuído em cada OTC. As concentrações foram divididas em: 400 ppm CO₂, pois é considerada como atual no ambiente (teste controle) e em 700 ppm CO₂, 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. Inov CL 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, 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⁻¹, com auxílio de pulverizador costal pressurizado por CO₂, 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⁻¹.

Dez (10) dias após a aplicação do fungicida, se realizou a inoculação do *B. oryzae* por meio da pulverização da suspensão de esporos (1×10^4 conídios por mL⁻¹) nas folhas das plantas. Imediatamente após a inoculação, as plantas foram transferidas para câmara úmida, com fotoperíodo de 12h, durante 48h à 25±2 °C e umidade relativa superior a 95%.

Ao total, vinte e oito (28) dias após a aplicação do fungicida, iniciaram-se as avaliações epidemiológicas da mancha parda (inoculada artificialmente) e da brusone (por ocorrência natural), seguindo a metodologia descrita por Dallagnol et al. (2009): taxa de expansão da lesão (*r*); comprimento final da lesão (CFL) e a severidade final (SF) aos 64 dias após a aplicação.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos estudos demonstram que a elevação da concentração de CO₂ atmosférico causou alterações na dinâmica epidemiológica da mancha parda e brusone.

Para a mancha parda, o fator CO₂, foi significativo para todas as variáveis avaliadas, independente da aplicação ou não do fungicida, exceto para o CFL em plantas sem aplicação de fungicida (Tabela 1).

Tabela 1. Taxa de expansão da lesão (*r*), comprimento final da lesão (CFL) e severidade (SF), da mancha parda em plantas da cultivar Inov CL cultivadas em ambiente enriquecido com CO₂, sem (F-) e com (F+) aplicação de fungicida trifloxistrobina + tebuconazol. UFPel, Capão do Leão, RS, 2017.

Concentrações de CO ₂	Mancha parda					
	<i>r</i>		CFL (mm)		SF (%)	
	F-	F+	F-	F+	F-	F+
400 ppm	0,10 aA	0,08 aB	4,23 aA	4,07 aB	24,25 aA	16,25 aB
700 ppm	0,09 bA	0,06 bB	3,95 aA	3,51 bA	17,25 bA	13,50 bB
CV%	15,00		6,74		13,77	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de *t* (*p* ≤ 0,05) comparando as concentrações de CO₂. Letras maiúsculas na linha, compara as médias da aplicação ou não do fungicida pelo teste de *t* (*p* ≤ 0,05).

Plantas de arroz sem fungicida a 700 ppm de CO₂ apresentaram redução de 10% para o *r* e 7 e 29% respectivamente, para o CFL e severidade final da mancha parda quando comparado as plantas cultivadas a 400 ppm (Tabela 1).

Para plantas de arroz com fungicida a 700 ppm de CO₂, o *r*, CFL e a severidade final da mancha parda reduziram, respectivamente em 25, 14 e 17% quando comparado a plantas cultivadas a 400 ppm de CO₂ (Tabela 1).

Quanto ao fator fungicida foi significativo para o *r*, CFL e a severidade (Tabela 1). A aplicação do fungicida para as plantas de arroz a 400 ppm reduziu o CFL em 4%. Em 400 ppm, a *r* e a severidade reduziram, respectivamente, em 20 e 33%, enquanto que em 700 ppm a redução foi de 33 e 22%, respectivamente (Tabela 1).

Para brusone, o fator CO₂, foi significativo para maioria das variáveis avaliadas, independente da aplicação ou não do fungicida (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de expansão da lesão (*r*), comprimento final da lesão (CFL) e severidade (SF), da brusone em plantas da cultivar Inov CL cultivadas em ambiente enriquecido com CO₂, sem (F-) e com (F+) aplicação de fungicida trifloxistrobina + tebuconazol. UFPel, Capão do Leão, RS, 2017.

Concentrações de CO ₂	Brusone					
	<i>r</i>		CFL (mm)		SF (%)	
	F-	F+	F-	F+	F-	F+
400 ppm	0,05 aA	0,05 bA	5,61 bA	5,18 bA	19,00 bA	17,52 aA
700 ppm	0,08 aA	0,09 aA	7,85 aA	7,10 aA	24,00 aA	19,51 aA
CV%	26,00		11,10		18,34	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de *t* (*p* ≤ 0,05) comparando as concentrações de CO₂. Letras maiúsculas na linha, compara as médias da aplicação ou não do fungicida pelo teste de *t* (*p* ≤ 0,05).

Plantas de arroz sem fungicida a 700 ppm de CO₂ apresentaram aumento de 40% para o CFL e de 26% para a severidade final da brusone quando comparado as plantas cultivadas a 400 ppm (Tabela 2). Para plantas de arroz com fungicida a 700 ppm de CO₂, o *r* e o CFL aumentaram, respectivamente em 80 e 37% quando comparado a plantas cultivadas a 400 ppm de CO₂ (Tabela 2). O fator fungicida não foi significativo para o *r*, CFL e a severidade (Tabela 2).

A taxa de expansão da lesão refere ao progresso de colonização do patógeno no hospedeiro, influenciando diretamente no CFL. Ao sumarizar o comportamento dessas variáveis, resultara na menor ou maior severidade da doença (DALLAGNOL et al., 2009). Nesse estudo, os resultados foram contrastantes para cada patossistema, inferindo-se assim, que os mecanismos de defesa (bioquímicos e/ou morfológicos) podem estar restringindo a colonização dos tecidos foliares pelo *B. oryzae*, porém, não foram efetivos a *P. oryzae*. Vale também ressaltar, que a efetividade do controle químico é dependente da combinação correta de inúmeros fatores, dentre eles a dose e a época de aplicação (STEFANELLO et al., 2012). Assim, a ocorrência das doenças aos 28 dias após a aplicação do fungicida, resultou em baixa eficiência, devido estar findando o período residual de controle para os ingredientes ativos utilizados.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a elevação do CO₂ atmosférico até 700 ppm aumenta a severidade da brusone e diminui a da mancha parda, demonstrando ser variável o efeito para cada patossistema.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEDENDO, I.P.; PRABHU, A. S. Doenças do arroz. In: **Manual de Fitopatologia**.4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p. 79-90, 2005.

CHAKRABORTY, S.; DATTA, S. How will plant pathogens adapt to host plant resistance at elevated CO₂ under a changing climate? **New Phytologist**, Cambridge, v. 159, p. 733-742, 2003.

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

COUCE, 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.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014, Synthesis Report: Summary for Policymakers**. [S.I.]: [s.n.], 2014.

IRGA-Instituto Rio Grandense do Arroz. **Serviços e informações**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/inicial>. Acessado em 18 de setembro de 2017.

STEFANELLO, J. et a. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.476-481, 2012.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 5^a ed.