

# 100. REVISÃO QUANTITATIVA DE ENSAIOS DE FUNGICIDAS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO EM 10 ANOS DE PESQUISA NO RIO GRANDE DO SUL

Carlos F. A. de B. e Silva-Filho<sup>1</sup>, Piérri Spolti<sup>2</sup>, Daniel S. Grohs<sup>3</sup>, Gustavo D. Funck<sup>3</sup>, Marcelo G. Madalosso<sup>4</sup>, Ricardo S. Balardin<sup>4</sup>, Emerson M. Del Ponte<sup>2</sup>

Palavras-chave: Controle químico, *Oryza sativa*, meta análise

## INTRODUÇÃO

Dentre os fatores limitantes à expressão do potencial produtivo da cultura do arroz estão as doenças causadas principalmente por fungos (BALARDIN & BORIN, 2001). O controle químico é uma prática em expansão na última década na região sul do Brasil. O uso de novas variedades mais produtivas, mas com baixa resistência a doenças, associado a mudanças ou falhas no manejo da cultura são fatores que contribuem para a adoção de fungicidas (GREER & WEBSTER, 2001). No contexto regional, destaca-se, além daquelas endêmicas como a brusone (*Pyricularia oryzae*), ou esporádicas como a cárie (*Tilletia barclayana*), a mancha parda (*Bipolaris oryzae*), que tem aumentado em importância nos anos recentes (CELMER *et al.*, 2007). Os estudos de controle químico objetivam indicar as melhores opções e as situações que justificam o uso de fungicidas e que resultam, principalmente, em retorno em produtividade (MACIEL *et al.*, 2003; CELMER *et al.*, 2007). De maneira geral, os resultados têm apontado benefícios em determinadas situações, porém há inconsistências devido a fatores inerentes aos ensaios. A meta-análise é o método estatístico que integra os resultados de estudos independentes para aumentar o poder de inferência estatística da pesquisa primária (SOUSA & RIBEIRO, 2009). Na área da fitopatologia seu uso é recente para sumarizar resultados de eficiência de fungicidas em culturas como a soja e o trigo (PAUL *et al.*, 2007; SCHERM *et al.*, 2009). No trabalho foi feita uma revisão sistemática e sumarização, com procedimentos meta-analíticos, da eficiência de fungicidas no retorno em produtividade da cultura do arroz em ensaios conduzidos no Estado do Rio Grande do Sul na última década.

## MATERIAL E MÉTODOS

Uma revisão bibliográfica foi feita na literatura especializada, principalmente em revistas científicas e anais de congresso. Ainda, foram obtidos laudos de eficiência técnica de fungicidas, com resultados não publicados, de experimentos conduzidos por grupos de pesquisa. Os seguintes critérios foram utilizados para a seleção dos trabalhos a serem incluídos no estudo: ensaios conduzidos no RS, com metodologia similar na sua condução e com informação da severidade máxima de doença(s) foliar(es) (brusone, manchas, escaldadura e mancha estreita), produtividade e variabilidade do ensaio. Após a seleção, as informações das tabelas dos trabalhos foram extraídas e incluídas em uma nova tabela em que cada entrada consistiu de um tratamento fungicida, oriundo de cada estudo independente. Em cada entrada da tabela foram associadas as seguintes informações: severidade de doenças foliares nos tratamentos fungicidas e na testemunha, produtividade no tratamento fungicida e na testemunha, coeficiente de variação do ensaio, local do experimento (município), ano de plantio, cultivar, classe química e princípio ativo do fungicida, número de aplicações e estágio da cultura nas aplicações.

A variável retorno em produtividade (Rp) foi calculada pela produtividade (kg/ha) no tratamento dividida pela produtividade da testemunha do ensaio. Desta forma, quanto maior o valor de Rp (superior a 1), maior o retorno em produtividade; exemplo, Rp=1.20, significa um aumento de 20% na produtividade. A distribuição dos valores de Rp, bem como de seus valores transformados, apresentaram desvio de uma distribuição normal, sendo usados métodos não paramétricos. No contexto

<sup>1</sup> Eng. Agr., Bolsista DTI/CNPq, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves 7712, 91540000, Porto Alegre, RS. Email: [carlosbritoofilho@gmail.com](mailto:carlosbritoofilho@gmail.com).

<sup>2</sup> Depto de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<sup>3</sup> Instituto Rio Grandense do Arroz.

<sup>4</sup> Depto de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

da meta-análise a  $R_p$  deve ser ponderada por critérios qualitativos ou estatísticos onde um maior peso, normalmente, é dado aos tratamentos dos ensaios com menor variabilidade (SOUSA & RIBEIRO, 2009). Alternativamente, a variável resposta foi ponderada pela severidade total de doenças foliares na testemunha. Esse critério assume que os ensaios com maior severidade na testemunha permitem uma melhor discriminação do efeito dos tratamentos fungicidas, conforme trabalho anterior (SCHERM *et al.*, 2009).

Os tratamentos foram agrupados para verificar fatores de influência nos valores de  $R_p$  como: i) cultivar; ii) favorabilidade à doença no ensaio, determinada com base na soma da severidade de doenças foliares nas testemunhas das doenças de cada ensaio, nas classes baixa (<15%) média (>15-30%) e alta (>30%) e; iii) número de aplicações; e iv) classes dos produtos isolados ou em mistura. Nesse último caso foi calculada a diferença ( $\Delta$ ) da mediana ponderada de  $R_p$  com pareamento de classes. Por exemplo, para calcular o  $\Delta R_p$  do confronto entre triazóis (DMI) e estrobilurinas (QOI), a mediana de  $R_p$  do primeiro foi diminuída da mediana de  $R_p$  da segunda classe e as médias discriminadas pela hipótese de nulidade ( $\Delta R_p=0$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um total de 22 artigos/resumos e 56 laudos disponíveis, foram excluídos 9 artigos/resumos e 22 laudos, aplicando-se os critérios de seleção. Dos 47 trabalhos selecionados (13 artigos e 34 laudos), foi montada uma tabela com 513 linhas dos tratamentos fungicidas oriundos dos 52 ensaios no total. Mais de 25 princípios ativos foram avaliados nos ensaios, com predominância de fungicidas DMI (inibidores da demetilação) e QOI (estrobilurinas), aplicados isolados ou em mistura. Os ensaios foram conduzidos em 10 anos (1998-2007), com maior número na safra de plantio em 2004. Foram utilizadas 7 cultivares e os ensaios conduzidos em 14 locais (Agudo, Dona Francisca, Eldorado do Sul, Palmares do Sul, Restinga Seca, Rio Pardo, Santa Maria, Sto. Antônio da Patrulha, São Pedro do Sul, São Vicente do Sul, Torres, Camaquã e Santa Cruz do Sul). A mancha parda foi a doença predominante, em 53/55 ensaios selecionados. Outras, com menor frequência, foram: escaldadura (32/53), brusone (13/53) e mancha estreita (5/53). A severidade total de doenças foliares na testemunha variou de 1,75 a 72,4%, de forma que 26 ensaios foram conduzidos sob condições de média a alta favorabilidade ambiental para o progresso das doenças. No entanto, a mancha parda apresentou valores inferiores à 10% para a maioria dos ensaios.

Quanto à eficiência média global de controle da mancha parda, ou seja, a redução da severidade no tratamento em relação à testemunha, essa mostrou valores acima de 70%, demonstrando alta eficácia dos fungicidas em reduzir a severidade da doença. Quanto à produtividade, a mediana ponderada de  $R_p$  foi de 1.13, significando um incremento global de 13% na produtividade das parcelas tratadas com qualquer fungicida. A probabilidade de  $R_p > 1.20$  foi ao redor de 0.3 (Figura 1A). A discriminação de  $R_p$  por cultivares, mostrou que a mais produtiva (SCS 112) apresentou maior retorno em produção com a aplicação do fungicida ( $R_p=1.32$ ). Um segundo grupo apresentou valores de  $R_p$  variando de 1.13 a 1.17 e a cultivar IRGA422 CL teve a menor resposta, com  $R_p=1.09$  (Figura 1B). Quanto às condições de “pressão de doença” nos ensaios, maiores valores de  $R_p$  foram obtidos sob condições de média favorabilidade, com valores médios de  $R_p$  ao redor 1.30, enquanto que sob condições de baixa ou alta favorabilidade, os valores de  $R_p$  foram mais baixos, ao redor da mediana global (Figura 1C). Quanto ao número de aplicações, houve um ligeiro incremento significativo nos valores de  $R_p$  quando foram feitas duas aplicações (Figura 1D). Quanto aos grupos químicos, a mistura de DMI+QOI apresentou incremento na produtividade maior do que quando comparada a aplicações simples de tais grupos fungicidas. Desta forma, tratamentos DMI+QOI em mistura, proporcionaram um ganho de 21% na produtividade (Tabela 1).

Os resultados da análise conjunta de dados observados em experimentos conduzidos em 10 anos demonstram os benefícios das aplicações de fungicidas no incremento da produtividade do arroz no estado do RS, bem como a variação da resposta às aplicações sob diferentes condições. O retorno na produtividade ( $R_p$ ) pelo uso de fungicidas depende de vários fatores bem como do patossistema em estudo. SCHERM *et al.* (2009) estimaram um retorno global com aplicações fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) de 43% em 71 ensaios de fungicidas, resultado

bastante superior à 13% na cultura do arroz, o que pode estar relacionado com o maior potencial de danos da ferrugem comparada às doenças foliares em arroz irrigado.

Cultivares que apresentaram maior produtividade, como SCS 112, responderam mais significativamente aos tratamentos fungicidas. Ainda, resposta duas vezes superior à mediana global foi verificada em situações de moderada pressão de doença, sugerindo que devem ser ajustados programas de manejo para situação de alto risco e definidos os critérios com base em limiares de risco e momentos de aplicação para situações de baixo risco. Maior Rp foi verificado para misturas comparadas a aplicações isoladas dos grupos de produtos, tal como foi verificado para a ferrugem da soja (SCHERM *et al.*, 2009). Tal fato pode estar relacionado ao maior espectro fungitóxico e combinação de modos de ação distintos, com maior ação curativa, no caso dos DMI's e protetor (residual mais longo) para os fungicidas QOI. Maiores estudos serão feitos para ampliar a base de dados e comparar os diferentes princípios ativos e momentos de aplicação na resposta em produtividade.

## CONCLUSÕES

A aplicação de fungicidas na cultura do arroz resulta em retorno em produtividade, cujos maiores incrementos são obtidos quando se aplicam misturas de triazóis e estrobilurinas sob situações de moderada favorabilidade do ambiente e em cultivares mais produtivas.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa DTI-3 para o primeiro autor e pelo auxílio de pesquisa (CNPq/CT-Agro nº 42/2008) ao último autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALARDIN, R.S.; BORIN, R.C. **Doenças na cultura do arroz irrigado**. Santa Maria: [s.n], 2001. 48p.
- CELMER, A.; MADALOSSO, G.M.; DEBORTOLI, M.P.; NAVARINI, L.; BALARDIN, R.S. **Controle químico de doenças foliares na cultura do arroz irrigado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.901-904, 2007.
- GREER, C.A.; WEBSTER, R.K. **Occurrence, distribution, epidemiology, cultivar reaction, and management of rice blast disease in California**. Plant Disease, v.85, p.1096-1102, 2001.
- MACIEL, J.L.N., TRONCHONI, J.G. **Avaliação de fungicidas para o controle de doenças da parte aérea do cultivar IRGA 417**. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO e REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25, 2003, Camboriú, SC. Anais ..., EPAGRI, 2003. p.332-334.
- PAUL, P.A.; LIPPS, P.E.; HERSHMAN, D.E.; MCMULLEN, M.P.; DRAPER, M.A.; MADDEN, L.V. **A quantitative review of tebuconazole effect on Fusarium head blight and deoxynivalenol content in wheat**. Phytopathology, v. 97, p.211-220, 2007.
- SCHERM, H.; CHRISTIANO, R.S.C.; ESKER, P.D.; DEL PONTE, E.M.; GODOY, C.V. **Quantitative review of fungicide efficacy trials for managing soybean rust in Brazil**. Crop Protection, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2009>.
- SOUSA, M.R.; RIBEIRO, A.L.P. **Systematic review and meta-analysis of diagnostic and prognostic studies: a tutorial**. Arquivo Brasileiro de Cardiologia, v.92, p.241-251, 2009.

Tabela 1. Diferença entre medianas ponderadas de Rp ( $\Delta Rp$ ) e a respectiva significância ( $P$ ) pela aplicação de DMI, QOI ou misturas em ensaios para o controle da mancha parda no Rio Grande do Sul na última década.

Grupo químico <sup>a</sup>	Número de tratamentos	Resposta em produtividade - Rp <sup>b</sup>	
		$\Delta Rp$	$P$
DMI x QOI	303	-0.0289	0.6260
DMI x QOI + DMI	228	-0.0584	0.0172
QOI x QOI + DMI	165	-0.0295	0.0401

<sup>a</sup>Para a comparação por pareamento, a diferença entre as medianas ponderadas de Rs e Rp ( $\Delta$ ) foi testada pelo desvio a partir de zero (hipótese de nulidade). <sup>b</sup>Produtividade em um tratamento fungicida dividido pela produtividade da testemunha.

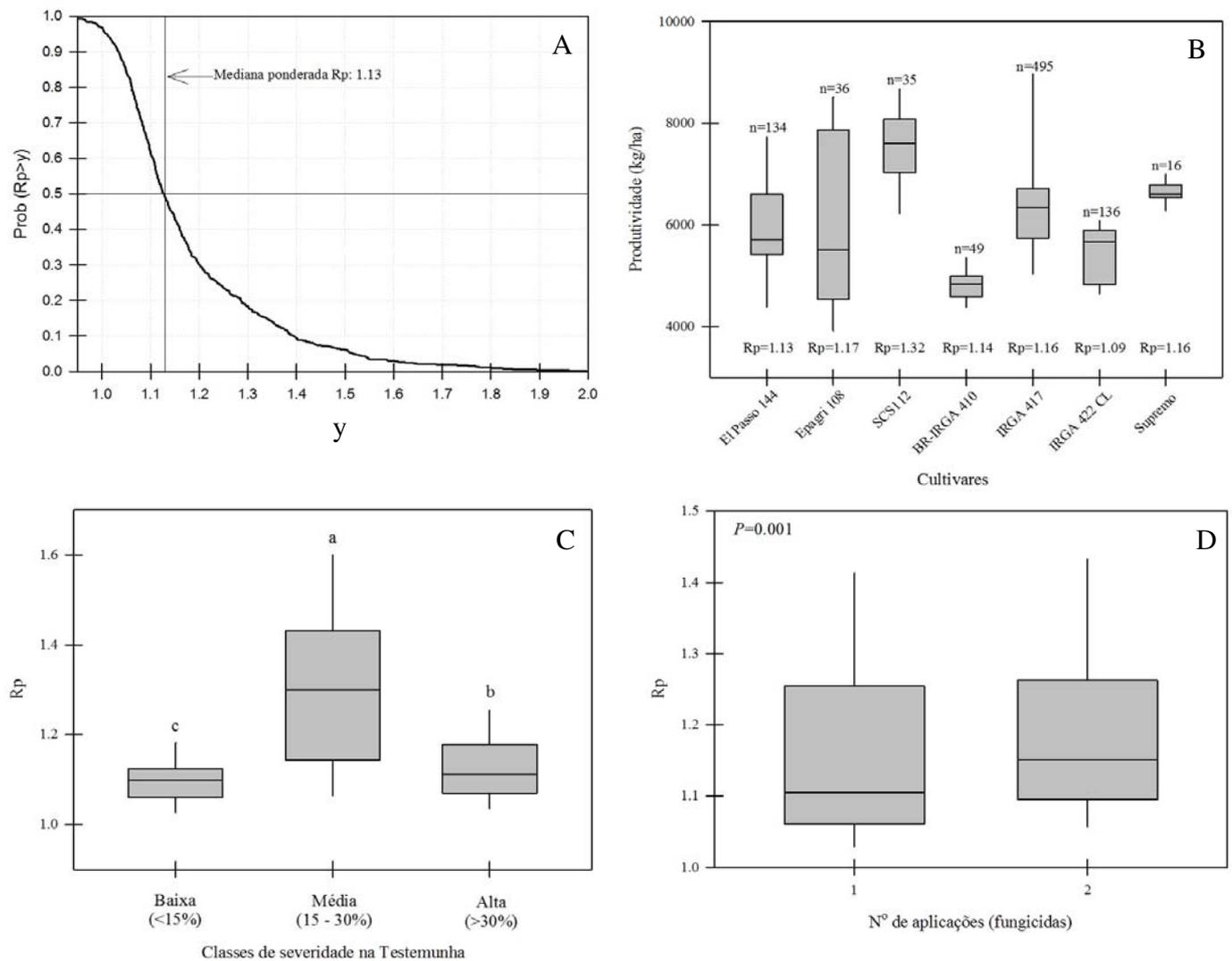


Figura 1. Probabilidade (Prob) de excedência da mediana da resposta em produtividade (Rp) na cultura do arroz com o uso de fungicidas (A). Mediana ponderada de Rp por cultivares onde a caixa representa 50% dos valores de produtividade (kg/ha) dos tratamentos e n=número de observações (B). Distribuição de Rp em função da favorabilidade ambiental à doença determinada pela severidade de manchas foliares na testemunha (C) e pelo número de aplicações com fungicidas (D). Nas caixas as linhas transversais superior e inferior correspondem ao quartis de 75% e 25%, respectivamente. Linhas verticais são os quartis de 95% e 5%. Linha transversal é a mediana não ponderada. Letras distintas na Figura C indicam diferença estatística significativa entre as médias pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ). Na Figura D a diferença estatística é dada pela probabilidade ( $P < 0,05$ ).

