

NOTA CIENTÍFICA**Aplicação de fungicida em plantas de arroz irrigado e seu efeito na qualidade de sementes durante o armazenamento¹**

Gustavo Mack Teló^{2*}, Enio Marchesan², Rafael Bruck Ferreira², Nilson Lemos de Menezes², Dâmaris Sulzbach Santos Hansel², Gerson Meneghetti Sarzi Sartori²

RESUMO - O armazenamento de sementes de arroz irrigado consiste na preservação da qualidade fisiológica das sementes para novos cultivos, podendo associar a aplicação de fungicida na parte aérea das plantas, como auxílio para manter esta qualidade. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da mistura fungicida de propiconazol+trifloxistrobina na parte aérea das plantas, em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do arroz irrigado, sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes produzidas e armazenadas em dois ambientes, por seis meses. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial (4x2x4), sendo os fatores; aplicação da mistura do fungicida propiconazol+trifloxistrobina na parte aérea das plantas nos estádios R₂, R₃, R₂+R₄ e sem a aplicação de fungicida durante o ciclo da cultura; dois locais de armazenamento (câmara fria e seca e armazém) e 0, 2, 4 e 6 meses de armazenamento. Conclui-se que o uso de duas aplicações da mistura fungicida (propiconazol+trifloxistrobina) refletiu-se positivamente na germinação e no vigor das sementes, bem como na redução da incidência de fungos associados às sementes; o aumento do tempo de armazenamento reduz o vigor e a germinação das sementes, independentemente das condições do armazenamento, no entanto, a incidência de fungos associados às sementes é menor em câmara fria e seca.

Termos para indexação: *Oryza Sativa* L, germinação de sementes, sanidade das sementes.

Foliar application of fungicide on irrigated rice plants and the effect on seed quality during storage

ABSTRACT - The storage of irrigated rice seeds consists of the preservation of seed physiological quality for new crops and may involve fungicide applications to the plant canopy in order to maintain this. The objective of this study was to evaluate the effect of the fungicide mixture of propiconazole+trifloxystrobin applied to the plant canopy at different developmental stages of irrigated rice, on the physiological and sanitary quality of seeds produced and stored in two locations, for six months. The experimental design was randomized blocks with four replications in a factorial scheme (4x2x4), with the factors being: application of the fungicide mixture propiconazole+trifloxystrobin on plant canopy at stages R₂, R₃, R₂+R₄ and plants with no fungicide applications during the growing cycle; two storage locations (cold and dry chamber and warehouse) and 0, 2, 4, and 6 months of storage. We conclude that the use of two applications of the fungicide mixture (propiconazole +trifloxystrobin) benefits germination and seed vigor,

¹Submetido em 26/07/2010. Aceito para publicação em 31/08/2011.

²Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

*Autor para correspondência <gustavo.telo@yahoo.com.br>

as well as reducing the incidence of fungi associated with seeds; the increase of storage time reduces seed vigor and germination, independent of the storage conditions, but the incidence of fungi associated with seeds in a cold and dry chamber is smaller.

Index terms: *Oryza sativa* L, seed germination, seed health.

Introdução

O emprego de medidas integradas de manejo visando boa sanidade das lavouras de arroz irrigado influencia diretamente no desenvolvimento das plantas e sementes, bem como na qualidade do produto colhido. O uso de fungicidas interfere positivamente na lavoura, reduzindo os patógenos associados às sementes, especialmente, quando as condições meteorológicas são favoráveis à ocorrência de doenças fúngicas.

Além disso, a aplicação de fungicidas ocasiona retardamento da senescência nas plantas de arroz e, assim, proporciona maior produção de fotoassimilados e favorece o enchimento das sementes (Sofiatti et al., 2006). Deste modo, quanto maior a adequação do momento da aplicação e a eficiência do fungicida, para manter a área foliar verde, retardando o declínio da capacidade fotossintética resultante da severidade das doenças foliares, maiores são os benefícios na produção (Pommel et al., 2006).

Após a colheita, o armazenamento sob condições favoráveis é fundamental para a preservação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes. As condições e o período de armazenamento são capazes de afetar o metabolismo das sementes e o desenvolvimento dos patógenos, sendo a temperatura e a umidade relativa do ar, quando elevados, os fatores mais influentes na redução da qualidade das sementes, durante esta fase (Druvefors e Schnürer, 2005).

O tipo e a incidência de fungos nas sementes variam com a etapa de produção, de acordo com Macedo et al. (2002), sendo que a incidência de patógenos presentes na etapa de campo, diminuem durante o armazenamento, enquanto a incidência de fungos de armazenamento como *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. aumentam nesse período.

A germinação e o vigor das sementes de arroz podem ser afetados durante o período de armazenamento (Vieira et al., 2002; Smiderle e Dias 2011). Tal fato já foi verificado por Schuch et al. (2006) que observaram redução de 36% na germinação das sementes de arroz da

cultivar BR-IRGA 410 durante o período de seis meses de armazenamento. A redução no vigor pode ser maior do que na germinação das sementes, como relataram Figueiredo et al. (1998), quando constataram redução de 23 pontos percentuais, enquanto a germinação reduziu 18%, em seis meses de armazenamento.

Apesar dos efeitos positivos proporcionados pelo uso de fungicidas em arroz, pouco se tem estudado a respeito da associação das épocas de aplicação desta prática de manejo em campos de arroz irrigado e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes em diferentes condições de armazenamento.

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da mistura fungicida propiconazol+trifloxistrobina na parte aérea das plantas, em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do arroz irrigado, sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes produzidas e armazenadas em dois ambientes durante seis meses.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado a partir do experimento implantado em 2008/09, em área de várzea, na estação de crescimento do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria-RS. A semeadura do arroz ocorreu no dia oito de dezembro de 2008, na densidade de 100 kg ha⁻¹ de sementes da cultivar IRGA 417. As unidades experimentais foram constituídas por nove linhas, espaçadas em 0,17 m e com 5,00 m de comprimento. A adubação de base e de cobertura, bem como, os demais tratamentos culturais foram executadas conforme recomendação técnica para a cultura do arroz (Sosbai, 2007).

Os tratamentos consistiram da aplicação de fungicida na parte aérea das plantas em diferentes estádios de desenvolvimento, do armazenamento das sementes em dois locais e da avaliação de aspectos fisiológicos e sanitários durante seis meses.

As aplicações de fungicida na parte aérea das plantas foram realizadas através da pulverização da mistura formulada de propiconazol+trifloxistrobina, na dose de 93,75 g i.a. ha⁻¹ + 93,75 g i.a. ha⁻¹, respectivamente,

para os tratamentos com uma aplicação de fungicida no estádio R₂ e no estádio R₃, e na dose de 75,0 g i.a. ha⁻¹ + 75,0 g i.a. ha⁻¹ da mistura formulada de propiconazol+trifloxistrobina, respectivamente, para duas aplicações de fungicida no estádio R₂+R₄ segundo a escala de Counce et al., (2000) com adição de 500 mL ha⁻¹ de óleo mineral, conforme as recomendações do produto. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal propelido a CO₂ (pressão de 40lbs pol⁻²), utilizando-se uma barra com quatro pontas de pulverização cone vazio (Jacto JA-2), espaçadas 0,50 m, com volume de calda ajustado para 232 L ha⁻¹. Unidades não pulverizadas foram consideradas testemunhas.

As sementes produzidas nas unidades experimentais foram colhidas quando atingiram grau de umidade médio de 22,0%. Em seguida, realizou-se a trilha e a limpeza manual e a secagem com ventilação de ar forçado, com temperatura de 37±2 °C, até atingirem grau de umidade médio de 13,0%. O material experimental foi separado em mini-sacos de rãfia, sendo armazenados em dois locais: *câmara fria e seca*: armazenamento na Câmara Fria e Seca do Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria, com temperatura controlada a 10±2 °C e umidade relativa do ar em torno de 30%; *armazém*: armazenamento na unidade de armazenamento de sementes da Cooperativa Agrícola Mista Nova Palma Ltda., localizada no município de Dona Francisca, no Estado do Rio Grande do Sul, em condições comuns de armazém de alvenaria. Na unidade de armazenamento, foram monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar no armazém a cada 60 min, por meio de um Datalogger modelo System 30.30.15 e sensores específicos para medição de temperatura e umidade relativa do ar. Este monitoramento foi realizado em dois pontos dentro do armazém: entre as pilhas de sacaria de sementes e dentro da pilha de sacarias onde foram locadas as amostras do experimento. Com os dados coletados calcularam-se médias quinzenais para o monitoramento das condições durante o período de armazenamento.

Foram avaliados o teste de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e a qualidade sanitária das sementes, sendo esses realizados ao 0, 2, 4 e 6 meses de armazenamento.

O teste de germinação de sementes foi conduzido com quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento, semeadas em rolos de papel germitest, mantidos no germinador regulado com temperatura constante de 25 °C. O volume de água utilizado para embebição das sementes

foi equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. A contagem foi realizada aos cinco e 14 dias após o início do teste, considerando os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). A avaliação da primeira contagem de germinação foi realizada em conjunto com o teste de germinação, no quinto dia após a instalação do teste. Foi determinado o percentual de plântulas normais, computando-se aquelas com tamanho superior a dois centímetros de parte aérea e dois centímetros de parte radicular (totalizando quatro centímetros). O resultado dos dois testes foi expresso em porcentagem de plântulas normais.

Para o teste de envelhecimento acelerado das sementes utilizaram-se caixas plásticas do tipo gerbox, com bandejas teladas suspensas. Após a adição de 40 mL de água destilada nas caixas, foram distribuídas uniformemente 500 sementes de cada tratamento sobre a tela e depois as caixas plásticas foram fechadas e mantidas em estufa a 42 °C durante 96 horas. Após este período, as sementes foram semeadas em rolos de papel germitest no mesmo procedimento apresentado para o teste de germinação de sementes. A avaliação foi realizada no quinto dia após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentual de plântulas normais.

A análise da qualidade sanitária das sementes foi avaliada pelo método do papel germitest ou “Blotter test”. Para este, utilizou-se caixas plásticas do tipo gerbox, desinfetadas superficialmente com álcool 70%, para eliminação de contaminantes saprófitas. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, totalizando 100 sementes por amostra. As sementes foram incubadas em ambiente controlado (25 °C), por 24 horas e após esse período foram acondicionadas por mais 24 horas em temperatura controlada a -18 °C. Depois desse procedimento, as sementes foram novamente incubadas em ambiente controlado de 25 °C, por sete dias com fotoperíodo de 12h. A seguir, as sementes foram avaliadas individualmente em lupa onde se observou a coloração e a esporulação do fungo, para a identificação e quantificação dos fungos, expressando a porcentagem de fungos associados às sementes.

O delineamento experimental para análise dos dados foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial (4x2x4), com quatro repetições. Os parâmetros avaliados foram submetidos ao teste das pressuposições do modelo matemático (normalidade e homogeneidade das variâncias). A variável germinação de semente, primeira contagem da

germinação e envelhecimento acelerado de sementes foram transformados para $y = \sqrt{(y + 0,5)}$. Para incidência de fungos patogênicos, os resultados foram transformados para $yt = \log(x)$, sendo que os dados apresentados são os valores não transformados. A análise da variância dos dados do experimento foi realizada através do teste F, e as médias dos fatores quantitativos, quando significativas, foram submetidas à análise de regressão polinomial, testando-se os modelos lineares e quadráticos, através do pacote estatístico SISVAR versão 5.0 (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Os resultados das avaliações de germinação, primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado das sementes não apresentaram interação entre os fatores avaliados

(aplicação de fungicida x local de armazenamento x tempo de armazenamento). O local de armazenamento não influenciou na germinação das sementes (Tabela 1), mostrando que as condições normais de ambiente, nas quais as sementes foram armazenadas no município de Dona Francisca-RS (armazém) não produziram efeitos danosos capazes de diferirem do armazenamento em local com condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar (câmara fria e seca). Entretanto, o uso de fungicida produziu efeito significativo sobre a qualidade das sementes, pois a aplicação resultou em maior porcentagem média de germinação, sendo este acréscimo mais evidente quando realizada uma aplicação no estádio R₃ ou duas aplicações (no estádio R₂+R₄). Estes resultados corroboram com os apresentados por Marzari et al. (2007), destacando que uma aplicação de fungicida no estádio R₂ apresentou acréscimo de 4% na germinação das sementes.

Tabela 1. Germinação de sementes (GS), primeira contagem de germinação (PCG) e envelhecimento acelerado de sementes (EA) em função do uso de fungicida com mistura formulada de propiconazol+trifloxistrobina na parte aérea das plantas e do local de armazenamento.

Local de armazenamento	GS	PCG	EA
	----- % -----		
Câmara fria e seca	88 ^{ns1}	77 a ²	58 ^{ns}
Armazém	87	74 b	56
Aplicação de Fungicida			
Testemunha	83 b	74 b	53 b
Aplicação em R ₂	87 ab	74 b	54 b
Aplicação em R ₃	89 a	76 ab	59 a
Aplicação em R ₂ +R ₄	90 a	79 a	61 a
Média	87	76	57
CV ₁ (%) ³	2,5	2,8	3,0
CV ₂ (%) ⁴	3,8	3,9	3,6
CV ₃ (%) ⁵	2,7	2,3	3,4

¹Teste F não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ²Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Tukey (P≤0,05).

³Coefficiente de variação do fator principal. ⁴Coefficiente de variação da subfator. ⁵Coefficiente de variação da sub-subfator.

Para o teste de primeira contagem de germinação de sementes, o local de armazenamento e o uso de fungicida apresentaram influência sobre a porcentagem de plântulas normais. Em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, as sementes apresentaram maiores percentuais quando comparado com o local de armazenamento sem controle da temperatura e umidade relativa do ar. Isto pode estar relacionado às oscilações de temperatura e umidade relativa do ar ocorrida no armazém (Figura 1), pois segundo

Canepelle et al. (1995) durante o armazenamento o processo de deterioração das sementes é acelerado, principalmente quando há oscilações da umidade relativa do ar. De acordo com Baudet (1996), o aumento da umidade relativa do ar no local de armazenamento, resulta no aumento da respiração das sementes, e assim desencadeando processos como o aumento da atividade enzimática (enzimas hidrolíticas) e da atividade dos ácidos graxos livres e, conseqüentemente, iniciando a deterioração das sementes.

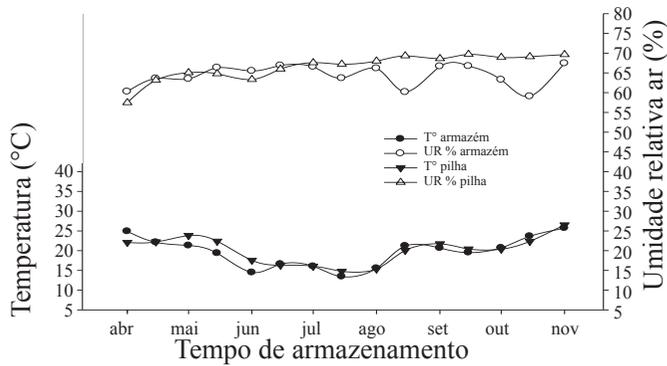


Figura 1. Médias quinzenais do monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar, entre as pilhas de sementes (armazém) e dentro da pilha onde foram locadas as amostras do experimento (pilha), durante período de armazenamento das sementes no município de Dona Francisca (armazém).

Quanto ao uso de fungicida, a realização de duas aplicações (no estágio R_2+R_4) de modo geral refletiram em maior vigor das sementes, embora não tenha diferido de uma aplicação no estágio R_3 , podendo estar associado à sanidade das sementes, resultado do maior período de proteção das plantas durante a fase de maturação.

Para o teste de envelhecimento acelerado das sementes, o local de armazenamento não influenciou no percentual de plântulas normais, porém, o uso de fungicida resultou na manutenção do vigor das sementes, sendo este mais evidente quando a aplicação de fungicida foi realizada no estágio R_3 ou no estágio R_2+R_4 .

O período de armazenamento afetou a germinação das sementes (Figura 2), variando entre 92 e 85%, sendo que a porcentagem mais elevada foi observada no segundo mês de armazenamento. Figueiredo et al. (1998) estudaram a influência de diferentes locais de armazenamento (armazéns) durante o período de seis meses para a cultivar BR-IRGA 409 e observaram redução da germinação das sementes de até 35% com o decorrer do tempo de armazenamento. Essa redução na germinação durante o armazenamento é previsível, como destacaram Binotti et al. (2007), que observaram uma redução de 8%, na germinação das sementes da cultivar BRS-Talento ao final do período de armazenamento. Ainda nessa figura, no teste de primeira contagem de germinação, o comportamento apresentado foi semelhante ao observado para o teste de germinação, havendo redução no número de plântulas normais com o aumento do tempo de armazenagem. Já o teste de envelhecimento acelerado, baseado na simulação de fatores ambientais adversos, mostrou que os resultados corroboram

com os já apresentados para o teste de primeira contagem de germinação, porém com maior redução de plântulas normais.

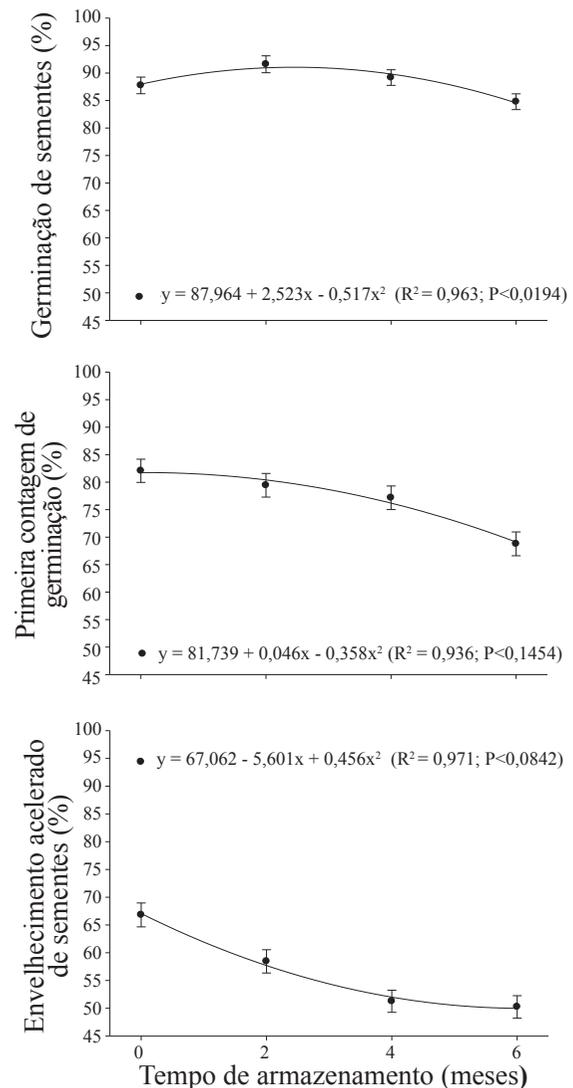


Figura 2. Porcentagens de plântulas normais no teste de germinação, primeira contagem da germinação e envelhecimento acelerado, em função do tempo de armazenamento das sementes de arroz irrigado, cultivar IRGA 417.

Para a incidência de fungos associados às sementes de arroz (Figura 3), verificou-se que os gêneros *Aspergillus* spp., *Helminthosporium* spp., *Phoma* spp., *Alternaria* spp. e *Nigrospora* spp. apresentaram interação tripla entre os fatores em estudo (aplicação de fungicida x local de armazenamento x tempo de armazenamento).

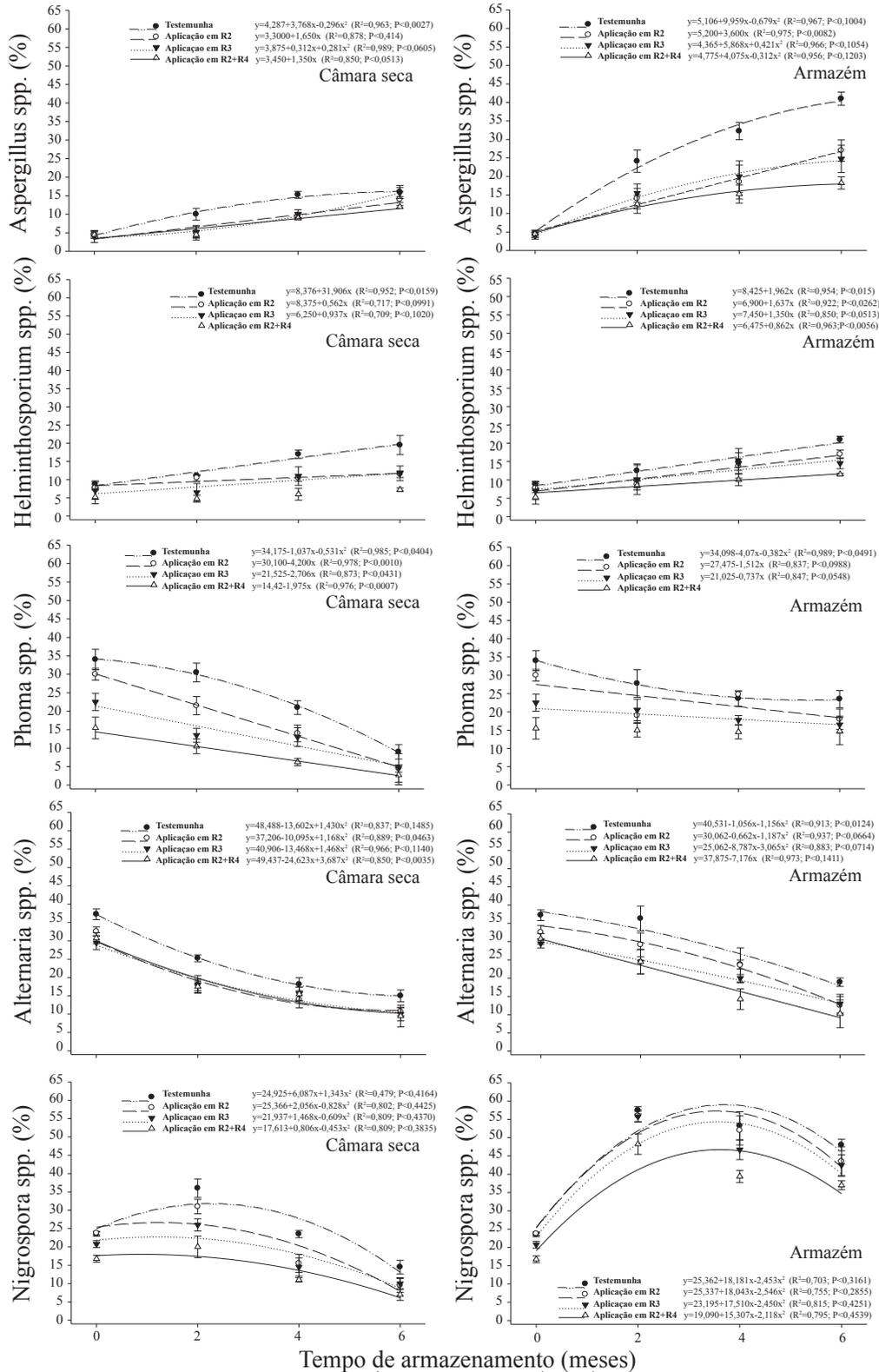


Figura 3. Incidência de *Aspergillus* spp., *Helminthosporium* spp., *Phoma* spp., *Alternaria* spp. e *Nigrospora* spp., em função do momento de aplicação de fungicida com mistura formulada de propiconazol+trifloxistrobina, local e do tempo de armazenamento das sementes de arroz irrigado, cultivar IRGA 417.

A incidência do fungo *Aspergillus* spp. cresceu com o aumento do tempo de armazenamento, sendo que na câmara fria e seca, a elevação deste fungo foi em proporções menores quando comparado com o armazém. Este comportamento está relacionado às condições da armazenagem, onde não houve controle de temperatura e umidade relativa do ar, pois o *Aspergillus* spp. desenvolve-se tanto em substratos com umidade entre 22-23% e umidade relativa do ar entre 90-100%, quanto com umidade de 12,0% e umidade relativa do ar de 70-90% (Medina et al., 2006). Entretanto, a temperatura é menos restritiva do que a umidade relativa do ar no que diz respeito ao crescimento fúngico e produção de micotoxinas, sendo que a temperatura ótima de crescimento dos fungos encontra-se na faixa de 25 a 28 °C (Marklinder et al., 2005; Saleemullah et al., 2006).

O uso de fungicida, independentemente do momento de aplicação mostrou-se importante, mitigando os níveis de fungos associados às sementes. No armazém observou maior incidência de *Aspergillus* spp., com o uso de duas aplicações de fungicida, proporcionando aumento na incidência de 13,7% durante o tempo de armazenamento, e para a testemunha (sem aplicação) esse aumento foi de 36,5%. O gênero *Aspergillus* spp. apresenta dominância nas sementes de arroz armazenadas, como observado por Lima et al. (2000) e Nunes et al. (2003). Para Garcia et al. (2002), este gênero tende aumentar com o tempo de armazenamento, sendo este fungo apontado como um dos principais agentes de deterioração das sementes.

A incidência de *Helminthosporium* spp. aumentou juntamente com o tempo de armazenamento das sementes, sem haver diferença na incidência entre os diferentes locais de armazenagem. Quanto ao uso de fungicida, duas aplicações se mostraram mais eficientes para a redução desses fungos nas sementes, sendo este efeito observado mais claramente, quando comparado com a testemunha, principalmente para as sementes armazenadas em armazém.

Para os fungos dos gêneros *Phoma* spp. e *Alternaria* spp., observou-se um declínio da sobrevivência destes fungos ao longo do tempo do armazenamento, sendo mais evidente na câmara fria e seca, provavelmente devido às condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar. Em geral, o uso do fungicida resultou em menor incidência de fungos no início do armazenamento, porém com o avanço do tempo de armazenamento, seu efeito (independentemente do momento), não foi diferente em relação à testemunha.

Quanto à *Nigrospora* spp., observou-se um aumento da sua incidência durante os primeiros meses de armazenamento, sendo mais elevada no armazém e no tratamento sem aplicação de fungicida (testemunha). Esta elevação da incidência durante os primeiros meses de armazenamento das sementes, com posterior redução, também foi observado por Macedo et al. (2002), os quais estudaram a influência do armazenamento na qualidade sanitária de sementes de arroz num período de 12 meses, destacando que, de forma geral, para os “fungos de campo”, a partir do sexto mês, há tendência de diminuir de forma considerável, quando as condições de armazenamento não são favoráveis a estes.

Conclusões

O uso de duas aplicações de fungicida com mistura formulada de propiconazol+trifloxistrobina (no estádio R₂+R₄), na parte aérea das plantas de arroz mantém a germinação e o vigor das sementes elevados e reduz a incidência de fungos associados às sementes.

O aumento do tempo de armazenamento reduz o vigor e a germinação das sementes, independentemente das condições do armazenamento.

A incidência de fungos associados às sementes é menor em local de armazenagem com condições controladas de temperatura e de umidade relativa do ar.

Agradecimentos

À CAPES e ao CNPq, pelo suporte financeiro e pelas bolsas de estudo e produtividade em pesquisa concedidas aos pesquisadores Teló, Marchesan, Ferreira, Menezes e Sartori. Os autores agradecem a Cooperativa Agrícola Mista Nova Palma Ltda (CANMPAL) e ao Laboratório de Análise de Sementes da UFSM, pela concessão do uso de suas instalações de armazenagem de sementes.

Referências

- BAUDET, L.M.L. *Armazenamento de Sementes de Arroz*. Pelotas: Ed. Universitária- UFPEL, 1996, 655p.
- BINOTTI, F.F.S.; ARF, O.; FERNANDES, F.A.; SÁ, M.E. Qualidade industrial e fisiológica do arroz de terras altas irrigado. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.29, n.2, p.219-226, 2007. <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewDownloadInterstitial/255/114>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras*

- para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Laborat%C3%B3rio/Sementes/Regras%20para%20Análise%20de%20Sementes.pdf
- CANEPELE, M.A.B.; SILVA, R.F.; ALVARENGA, E.M.; CAMPELO JÚNIOR, H.C.; CARDOSO, A.A. Influência da embalagem, do ambiente e do período de armazenamento na qualidade de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.17, n.2, p.249-257, 1995. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1995/v17n2/artigo20.pdf>
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform objective and adaptive system for expressing rice development. *Crop Science*, n.40, p.436-443, 2000. <http://cses.uark.edu/1815.htm>
- DRUVEFORS, U.Ä.; SCHNÜNRER, J. Mold-inhibitory activity of different yeast species during airtight storage of wheay grain. *FEMS Yeast Research*, v.5, n.4, p.373-378, 2005. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/j.femsyr.2004.10.006/full>
- FIGUEIRÊDO, R.M.F.; MATA, M.E.R.M.C.; QUEIROGA, V.P. Germinação e vigor de sementes de arroz armazenadas em diferentes tipos de embalagem em três microrregiões do estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, n.1, p.84-89, 1998. <http://www.agriambi.com.br/revista/v2n1/084.pdf>
- FERREIRA, D.F. *Sistema SISVAR para análises estatísticas*: Manual de orientação. Lavras: Universidade Federal de Lavras/Departamento de Ciências Exatas, 2000. 37p.
- GARCIA, M.J.M.; BIAGGIONI, M.A.M.; FERREIRA, W.A.; KOHARA, E.Y.; ALMEIDA, A.M. Sucessão de espécies de fungos em milho armazenado em sistema aerado. *Revista Brasileira de Armazenamento*, v.27, n.2, p.14-22, 2002. http://www.ufv.br/dea/centreinar/vol27_2/v27_2.htm
- LIMA, C.A.P.; ORSI, R.B.; DILKIN, P.; CORRÊA, B. Mycoflora and aflatoxigenic species in derivatives of milled rice. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.20, n.1, p.37-39, 2000. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612000000100008
- MACEDO, E.C.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade sanitária de sementes de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.1, p.42-50, 2002. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2002/v24n1/artigo07.pdf>
- MARZARI, V.; MARCHEZAN, E.; SILVA, L.S.; VILLA, S.C.C.; SANTOS, F.M.; TELÓ, G.M. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado. II. Qualidade de grãos e sementes. *Ciência Rural*, v.37, n.4, p.936-941, 2007. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0103-84782007000400003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
- MARKLINDER, I.; LINDBLAD, M.; GIDLUND, A.; OLSEN, M. Consumer's ability to discriminate aflatoxin-contaminate Brasil nuts. *Food Additives and Contaminants*, v.22, p.54-64, 2005. <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a713693591>
- MEDINA, A.; VALLE-ALGARRA, F.M.; MATEO, R.; GIMENO-ADELANTADO, J.V.; MATEO, F.; JIMÉNEZ, M. Survey of the mycobiota of Spanish malting barley and evaluation of the mycotoxin producing potential of species of *Alternaria*, *Aspergillus* and *Fusarium*. *International Journal Food Microbiology*, v.108, p.196-203, 2006. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16443299>
- NUNES, I.L.; MAGAGNIN, G.; BERTOLIN, T.E.; FURLONG, E.B. Arroz comercializado na região sul do Brasil: aspectos micotoxicológicos e microscópicos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23, n.2, p.190-194, 2003. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612003000200015&script=sci_abstract&tlng=pt
- POMMEL, B.; GALLAIS, A.; COQUE, M.; QUILLERÉ, I.; HIREL, B.; PRIOUL, J.L.; ANDRIEU, B.; FLORIOT, M. Carbon and nitrogen allocation and grain filling in three maize hybrids differing in leaf senescence. *Journal of Agronomy*, v.24, p.203-211, 2006. <http://www.linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1161030105000924>
- SALEEMULLAH, A.I.; IQTIDAR A.K.; HAMIDULLAH, S. Aflatoxin contents of stored and artificially inoculated cereals and nuts. *Food Chemistry*, v.98, p.699-703, 2006. <http://www.linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814605005716>
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI) *Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil*. Pelotas-RS: SOSBAI, 161p. 2007. <http://www.sosbai.com.br/recomendacoes.php>
- SOFIATTI, V.; SCHUCH, L.O.B.; PINTO, J.F.; CARGNIN, A.; LEITZKE, L.N.; HÖLBIG, L.S. Efeitos de regulador de crescimento, controle de doenças e densidade de semeadura na qualidade industrial de grãos de arroz. *Ciência Rural*, v.36, n.2, p.418-423, 2006. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000200010&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
- SCHUCH, U.Z.; FILHO, O.A.L.; PESKE, S.T.P.; DUTRA, L.M.C.; BRANCÃO, M.F.; ROSENTHAL, M.D. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade e tratadas com fungicida. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.1, p.45-53, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n1/a07v28n1.pdf>
- SMIDERLE, O.J.; DIAS, C.T.S. Época de colheita e armazenamento de sementes de arroz produzidas no cerrado de Roraima. *Revista Agroambiente*, v.5, n.1, p.18-23, 2011. <http://ufr.br/revista/index.php/agroambiente/article/viewPDFInterstitial/383/426>
- VIEIRA, A.R.; FRAGA, A.C.; VIEIRA, M.G.G.C.; SOARES, A.A.; OLIVEIRA, J.A. Dormência e qualidade fisiológica de sementes de arroz armazenadas em diferentes regiões do estado de Minas Gerais. *Ciência Agrotecnologia*, v.26, n.1, p.33-44, 2002. http://www.editora.ufla.br/revista/26_1/art04.PDF