

# EFEITOS DE REGULADOR DE CRESCIMENTO E CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE ARROZ<sup>1</sup>

VALDINEI SOFIATTI<sup>2</sup>, LUIS OSMAR BRAGASCHUCH<sup>3</sup>

RESUMO - O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação do regulador de crescimento ethephon e do fungicida tebuconazole sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de arroz, produzidas em diferentes densidades de semeadura. Foi utilizada uma combinação fatorial (2x2x4) de duas cultivares (IRGA 417 e El Paso L 144), duas densidades de semeadura (50 e 150kg ha<sup>-1</sup>) e quatro tratamentos químicos (1-controle, 2-ethephon, 3-tebuconazole, 4-ethephon + tebuconazole), em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. As avaliações da qualidade fisiológica e sanitária das sementes foram realizadas em duas épocas (logo após a colheita e aos 120 dias de armazenamento), utilizando-se os testes de germinação, primeira contagem de germinação, frio, emergência, índice de velocidade de emergência e sanidade. A germinação das sementes produzidas nos tratamentos com pulverização do fungicida tebuconazole apresentam desempenho superior na cultivar El Paso L 144, pois esta cultivar mostra-se mais susceptível a doenças. Os testes de vigor mostram que as sementes produzidas com aplicação de fungicida apresentam melhor desempenho em ambas as cultivares. A análise sanitária revela alta incidência de fungos nos tratamentos sem pulverização fungicida, sendo que a incidência é maior na cultivar El Paso L 144 em relação à cultivar IRGA 417. A variação na densidade de semeadura não afeta a qualidade das sementes.

Termos para indexação: *Oryza sativa*, patologia de sementes, vigor, fungicida.

## EFFECTS OF THE GROWTH REGULATOR AND CHEMICAL CONTROL OF DISEASES ON THE PHYSIOLOGIC AND SANITARY QUALITY OF RICE SEEDS

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the effects from the application of the growth regulator ethephon and the tebuconazole fungicide on the physiologic and sanitary quality of rice seeds cropped at different sowing densities. A factorial combination (2x2x4) of two varieties (IRGA 417 and El Paso L 144), two sowing densities (50 and 150kg.ha<sup>-1</sup>) and four chemical treatments (1-control, 2-ethephon, 3-tebuconazole, 4-ethephon + tebuconazole) was used on a randomized block experimental design with three replicates. Both the physiologic and sanitary quality of the seeds were evaluated at two different times (just after harvesting and at 120 days under storage) by applying the tests for germination, first germination count, cold, emergency, emergence speed index and health test. The germination of the seeds cropped under tebuconazole pulverization showed a better performance in the El Paso L 144 variety, since this cultivar was shown to be more susceptible to diseases. The vigor tests showed the seeds cropped with application of the tebuconazole performed better in both cultivars. The seed health test revealed high incidence of fungi in the treatments without fungicide pulverization, and their incidence was also higher in the El Paso L 144 variety compared to the IRGA 417 variety. The varied sowing density did not affect the seed quality.

Index terms: *Oryza sativa*, seed pathology, vigor, fungicide.

<sup>1</sup> Submetido em 20/04/2004. Aceito para publicação em 20/05/2005. Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor a Universidade Federal de Pelotas para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes.

<sup>2</sup> Eng. Agrº. MSc. Doutorando em Fitotecnia da Universidade Federal de

Viçosa - UFV. Endereço para correspondência: Rua Getúlio Vargas, 169, bairro Bom Jesus, CEP: 36570-000, Viçosa - MG. sufiatti@vicosa.ufv.br.

<sup>3</sup> Prof. Dr. do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Pelotas. lobs@ufpel.tche.br

## INTRODUÇÃO

O potencial fisiológico e a sanidade das sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) são afetados por diversos fatores, ressaltando-se aqueles diretamente relacionados às práticas culturais no campo de produção de sementes. A uniformidade de maturação no momento da colheita e o completo enchimento das sementes, além do baixo índice de doenças são considerados requisitos indispensáveis para a obtenção de lotes de sementes com boa qualidade.

A emissão das panículas na planta de arroz ocorre na mesma ordem do surgimento dos afilhos; assim, plantas com muitos afilhos tendem a produzir maior percentagem de sementes imaturas do que aquelas com menor número de afilhos. As panículas tardias, provenientes dos afilhos, podem possuir sementes ainda não perfeitamente maduras por ocasião da colheita, pois ainda não atingiram a maturidade fisiológica (Nagai, 1962, citado por Gastal, 1978).

O número de afilhos por planta é diretamente influenciado pela densidade de semeadura, à medida que a densidade de semeadura é aumentada, o número de afilhos por planta tende a diminuir, fazendo com que o número de colmos por metro quadrado não sofra significativas alterações. Dessa forma, ocorre um ajustamento no número de panículas por planta em função da variação na densidade de semeadura, mantendo relativamente constante o número de panículas por metro quadrado, não afetando, dentro de certos limites, a produtividade da cultura (Lima et al., 2002). A uniformidade de emergência e características varietais é citada, ainda por Rodrigues (2001), como fatores que afetam o número de afilhos por planta e a uniformidade de maturação.

Atualmente, têm-se utilizado a pulverização das plantas com reguladores de crescimento, entre eles o ácido 2-cloro etil fosfônico (ethephon) como alternativa para acelerar e uniformizar o florescimento e, conseqüentemente, a maturação dos frutos de diversas espécies vegetais, destacando-se mangueiras e abacaxizeiros (Arteca, 1996). Em arroz, a informação sobre a ação desse regulador de crescimento é escassa (Carbone e Vidal, 1997), embora o ethephon esteja registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para uso em tal cultura.

Outra causa de prejuízos na qualidade de sementes de arroz, produzidas em sistema irrigado é a ocorrência de doenças no campo, durante o período de desenvolvimento e maturação da cultura. Vários fungos podem afetar as sementes de arroz, levando à produção de sementes manchadas, chochas, de menor peso ou com lesões necróticas (Nakamura

e Sader, 1986).

A presença de fitopatógenos, após o ponto de maturidade fisiológica ou no armazenamento representa outra ameaça à qualidade das sementes, uma vez que elevadas percentagens de sementes portadoras de fitopatógenos estão relacionadas com o decréscimo do poder germinativo e menor vigor das plântulas nos seus primeiros estádios de desenvolvimento (Yorinori, 1982).

Doenças fúngicas podem também, diminuir a área foliar das plantas de arroz e, conseqüentemente, a capacidade da planta de realizar fotossíntese e produzir fotoassimilados, agindo sobre o enchimento das sementes em plantas com sintomas. Podem causar ainda, lesões na planta que se ocorrem na base da panícula, torna-a esbranquiçada e com sementes chochas devido à dificuldade de translocação dos nutrientes para as sementes (Prabhu et al., 1986).

Muitos trabalhos têm relatado prejuízos ocasionados pela presença de fungos às sementes. No entanto, há poucos estudos relacionando a ocorrência de doenças no campo de produção com a incidência de fungos nas sementes e seu efeito na qualidade fisiológica das mesmas.

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da aplicação do regulador de crescimento ethephon para a uniformização da floração e maturação, assim como o controle de doenças da cultura do arroz através de pulverizações foliares com o fungicida tebuconazole sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas, nas cultivares IRGA 417 e El Paso L 144, semeadas em duas densidades.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro Agropecuário da Palma, pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (CAP/UFPe), localizado no município de Capão do Leão – RS, situado na Encosta do Sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, a 31°52' de latitude sul e 52°21' de longitude oeste de Greenwich, com altitude de aproximadamente 10m.

O solo é classificado como Planossolo (hidromórfico) e pertence à unidade de mapeamento Pelotas. Antes da semeadura, foram coletadas amostras de solo, as quais foram enviadas ao Laboratório de Análise de Solos da FAEM/UFPe para análise química. Os resultados da análise de solo foram os seguintes: argila: 19%; matéria orgânica: 1,55%; pH em água: 5,4; Al<sup>3+</sup>: 0,2me.100mL<sup>-1</sup>; índice SMP: 6,4; Na: 29ppm; Ca<sup>2+</sup>: 2,5me.100mL<sup>-1</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 1,2me.100mL<sup>-1</sup>; P: 3,3ppm; K: 33ppm. A adubação de base foi feita com 10kg.ha<sup>-1</sup> de N,

40kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, nas formas de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, de acordo com as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (1995). Na adubação de cobertura foram utilizados 90kg.ha<sup>-1</sup> de N, na forma, de uréia aplicados em duas frações iguais nos estádios de afilhamento e início da diferenciação da panícula (IDP).

A semeadura foi realizada no dia 18/12/2002, utilizando-se uma semeadora-adubadora de parcelas, sendo o controle de plantas daninhas efetuado através da aplicação de 360g.ha<sup>-1</sup> do i.a. do herbicida cyhalofop-butyl aos 20 dias após a semeadura, com início da irrigação, por inundação, dois dias após a aplicação do produto.

O experimento consistiu na combinação fatorial (2x2x4) de dois cultivares, duas densidades de semeadura e quatro tratamentos aplicados na parte aérea das plantas durante o ciclo vegetativo da cultura, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. Cada unidade experimental consistiu de nove linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas 0,17m entre si, sendo considerada como área útil as cinco linhas centrais da parcela. A densidade de semeadura foi corrigida para 50 e 150kg.ha<sup>-1</sup> de sementes viáveis, utilizando-se as cultivares IRGA 417 e El Paso L 144. Os tratamentos químicos aplicados foram: 1- regulador de crescimento (ethephon), 2- fungicida tebuconazole, 3- ethephon e tebuconazole e 4- controle (sem tratamento químico). A aplicação de ethephon foi realizada quando as plantas atingiram o estágio de início de diferenciação da panícula (IDP), na dose de 360g.ha<sup>-1</sup>. O fungicida tebuconazole foi aplicado na dose de 110g.ha<sup>-1</sup> por pulverização, em três épocas: 1- início do período de floração; 2- 50% das panículas emitidas e 3- floração completa.

A diagnose da severidade de doenças foliares no campo foi realizada na fase de maturação das sementes, que ocorreu em torno de sete dias após a última aplicação de fungicida. Foram atribuídas notas de zero a nove para cada parcela, conforme a escala adaptada do CIAT (1980), cuja nota 0 corresponde a ausência de sintomas e nota 9 corresponde a 100% da área foliar infectada por doenças.

Após a colheita, as sementes foram secadas em silo secador estacionário, com temperatura do ar de secagem de 38°C, até atingirem 13% de umidade. As sementes foram armazenadas em sacos de papel, em condições ambientais no Laboratório de Didático de Análise de Sementes da FAEM/UFPEL. Foram realizadas avaliações da qualidade fisiológica e sanitária das sementes em duas épocas, a primeira (ÉPOCA 1), logo após a colheita das sementes e a segunda (ÉPOCA

2), após 120 dias de armazenamento. Os seguintes parâmetros foram avaliados: **teste de germinação (TG)** – conduzido com seis subamostras de 50 sementes para cada unidade experimental, utilizando como substrato rolos de papel germitest, previamente umedecidos com água destilada na quantidade de 2,5 vezes o seu peso inicial. Os rolos foram mantidos em germinador à temperatura de 25°C, de acordo com as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992). As contagens foram realizadas aos sete e quatorze dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem; **primeira contagem de germinação (PCG)** – foram computadas as plântulas com parte aérea superior a 3cm, na primeira contagem do teste de germinação, realizada no sétimo dia após a semeadura, em porcentagem; **teste de frio (TF)** – conduzido com seis subamostras de 50 sementes para cada unidade experimental, sendo os rolos de papel colocados em sacos plásticos, os quais foram vedados e mantidos em câmara regulada à temperatura de 10°C durante sete dias. Após esse período, foram transferidas para um germinador e mantidas nas mesmas condições do teste de germinação (Cícero e Vieira, 1994); **índice de velocidade de emergência (IVE)** – realizado em bandejas com solo em casa de vegetação, com temperatura controlada, variando entre 15 e 25°C. A semeadura foi realizada manualmente, a uma profundidade de 2cm, utilizando-se 100 sementes por unidade experimental. Após o início da emergência, foram realizadas observações diárias, até que fosse obtida contagem constante, sendo consideradas como emergidas as plântulas que apresentavam comprimento da parte aérea superior a 1cm. O cálculo do IVE adotado foi o descrito por Maguirre (1962); **emergência em solo (ES)** – foi conduzido conjuntamente com o índice de velocidade de emergência. A porcentagem de emergência foi obtida pela contagem das plântulas emergidas até o 21º dia após a semeadura; **teste de sanidade (TS)** – foi utilizado o método do papel de filtro (Neergaard, 1977), com quatro subamostras de 25 sementes para cada unidade experimental. As sementes foram acondicionadas em caixas gerbox, previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 1%, com duas folhas de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada. As sementes foram incubadas por um período de sete dias, sob temperatura de 20 ± 2°C e regime de iluminação com fotoperíodo de 12 horas. A detecção e identificação dos gêneros dos fungos foram realizadas em microscópio estereoscópio, de acordo com as características do fungo. Foi calculada a incidência dos principais fungos potencialmente patogênicos associados às sementes e a incidência total (IT), a qual foi obtida pela soma das sementes

contaminadas por qualquer gênero de fungo.

A análise estatística do experimento foi realizada com a utilização do software Winstat 2.0 (Machado e Conceição, 2003). Os dados experimentais, com exceção da incidência de fungos nas sementes, foram submetidos à análise de variância separadamente para cada época de avaliação e os efeitos de tratamentos e interações avaliados pelo teste F. Na ocorrência de interação entre dois ou mais fatores foi feita comparação das médias dos níveis de um fator dentro dos níveis dos outros fatores envolvidos na interação através do teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Foram realizadas também análises de correlação linear simples entre a severidade de doenças no campo e a incidência de fungos com qualidade fisiológica das sementes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais doenças observadas no campo de produção de sementes de arroz foram brusone, mancha parda e escaldadura da folha.

A aplicação de fungicida reduziu acentuadamente a severidade de doenças fúngicas em ambas as cultivares, permitindo que a incidência de doenças da cultivar susceptível (El Paso L 144) atingisse nível semelhante ao da cultivar IRGA 417, superando, dessa forma, as diferenças de susceptibilidade entre os cultivares. A aplicação de ethephon também provocou redução na incidência de doenças em ambas as cultivares, mas de maneira menos acentuada (Tabela 1). A análise de variação da severidade de doenças no campo mostrou a ocorrência de interação entre cultivares e tratamentos químicos. Na Tabela 1, observa-se que a cultivar El Paso L 144 apresentou severidade de doenças mais elevada na ausência da aplicação de fungicida do que a cultivar IRGA 417.

A percentagem total de sementes portadoras de fungos, determinada logo após a colheita das sementes (ÉPOCA 1), também mostra maior incidência na cultivar El Paso L 144 e uma acentuada redução devido às pulverizações foliares com fungicida em ambas as cultivares (Tabela 1). Na cultivar El Paso L 144, as pulverizações com fungicida mantiveram a incidência total de fungos nas sementes em níveis relativamente altos, semelhantes aos da cultivar IRGA 417 sem tratamento.

Não foram encontradas sementes infestadas por *Pyricularia grisea*, causador da brusone, a principal doença da cultura do arroz irrigado, embora tenha sido constatada presença da doença no campo de produção de sementes. Uma das possíveis causas da ausência de sementes portadoras da *P. grisea* é decorrente do beneficiamento das sementes após a colheita, que elimina sementes chochas e mal formadas, características do ataque do patógeno no campo. Cornélio et al. (2000) não verificaram correlação entre a quantidade de brusone no campo e a incidência do agente causal nas sementes, atribuindo esses resultados à eliminação das sementes chochas atacadas pela brusone no processo de beneficiamento. Vieira et al. (1996) já haviam mostrado que as sementes mal formadas, eliminadas durante o processo de beneficiamento, apresentavam maior ocorrência de *P. grisea*. Outro fator que pode ter contribuído para a não ocorrência de *P. grisea* no teste de sanidade de sementes pode estar relacionado às constatações de Chung e Lee (1983) de que, aos sete dias de incubação, quando o teste é realizado, as colônias do fungo estão totalmente encobertas pelos demais fungos que têm crescimento mais rápido.

A análise de sanidade revelou incidência variável, nas sementes, de fungos como *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Gerlachia* spp., *Curvularia* spp., *Phoma* spp., *Drechslera* spp.

**TABELA 1. Grau de severidade de doenças foliares no campo de produção de sementes de arroz, cultivares El Paso L144 e IRGA 417, durante a fase de maturação das sementes (SD). Incidência dos principais fungos potencialmente patogênicos associados às sementes e incidência total de fungos nas sementes (IT), obtidas em análises realizadas logo após a colheita (Época 1).**

Cultivar	Tratamento	SD	Gerl.	Pho.	Curv.	Fus.	Drech.	Alter.	IT (%)
El Paso L 144	Controle	3,7 a	34	7	4	14	3	7	74 a
	E + T	0,7 c	0	1	3	8	1	2	20 b
	Ethephon (E)	2,3 b	35	13	7	13	5	6	87 a
	Tebuconazole (T)	0,7 c	3	4	5	13	1	1	36 b
IRGA 417	Controle	1,4 a	11	5	1	5	2	1	27 a
	E + T	0,4 b	1	3	1	2	0	0	07 bc
	Ethephon (E)	1,2 ab	10	4	0	4	2	1	18 ab
	Tebuconazole (T)	0,5 b	0	1	1	1	1	1	04 c
<b>CV (%)</b>		<b>36</b>							<b>27</b>

Gerl. = *Gerlachia* spp.; Pho. = *Phoma* spp.; Curv. = *Curvularia* spp.; Fus. = *Fusarium* spp.; Drech = *Drechslera* spp.; Alter. = *Alternaria* spp.. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna dentro de cultivar não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

e outros. A incidência de fungos nas sementes foi maior na cultivar El Paso L 144 do que na cultivar IRGA 417 evidenciando a maior susceptibilidade desta cultivar a doenças (Tabelas 1 e 2). Na cultivar El Paso L 144, as pulverizações de fungicida reduziram a incidência da maioria dos fungos nas sementes, exceto de *Fusarium* spp.. Por outro lado, na cultivar IRGA 417 a aplicação de fungicida reduziu a incidência inicial dos fungos *Gerlachia* spp., *Fusarium* spp. e *Phoma* spp. nas sementes (Tabela 1).

Após 120 dias de armazenamento (ÉPOCA 2), verificou-se redução na incidência total de fungos nas sementes da cultivar El Paso L 144 (Tabela 2), quando comparada com a avaliação realizada em seguida a colheita (Tabela 1). No entanto, na cultivar IRGA 417 houve maior incidência dos fungos *Phoma* spp. e *Fusarium* spp. nos tratamentos sem pulverização fungicida, quando comparada a avaliação realizada na ÉPOCA 1. De modo geral, a redução na incidência de fungos foi proporcional à incidência inicial. Valarini et al. (1990), armazenando sementes de arroz em duas condições ambientais, por dez meses, também verificaram redução considerável na incidência da maioria dos fungos associados

às sementes após dois meses de armazenamento. Atribuíram essa redução, principalmente, à perda da viabilidade do inóculo presente como contaminante superficial, na forma de esporos. A maior incidência dos fungos *Phoma* spp. e *Fusarium* spp., nos tratamentos sem aplicação de fungicida após o período de armazenamento, na cultivar IRGA 417, provavelmente tenha sido ocasionada pela alta incidência inicial dos dois fungos, associado à perda da viabilidade dos demais fungos competidores durante o armazenamento, favorecendo o desenvolvimento dos mesmos, o que também foi verificado por Valarini et al. (1990). Esses autores também verificaram aumento na incidência de *Fusarium* spp. após dez meses de armazenamento.

As análises de variância dos testes para a determinação da qualidade fisiológica das sementes, na ÉPOCA 1, mostraram ocorrência de interação entre cultivares e tratamentos químicos para todas as variáveis analisadas. A densidade de semeadura não apresentou efeito significativo para nenhuma das variáveis analisadas.

O teste de germinação mostrou que a maior susceptibilidade a doenças fúngicas da cultivar El Paso L 144

**TABELA 2. Incidência dos principais fungos potencialmente patogênicos associados às sementes e incidência total de fungos nas sementes (IT), obtidas em análise das sementes de arroz, cultivares El Paso L 144 e IRGA 417, após 120 dias de armazenamento (Época 2).**

Cultivar	Tratamento	Gerl.	Pho.	Curv.	Fus.	Drech.	Alter.	IT (%)
El Paso L 144	Controle	30	3	4	5	3	3	58 a
	E + T	1	2	1	2	1	1	08 b
	Ethephon (E)	26	5	3	6	3	2	56 a
	Tebuconazole (T)	0	1	1	2	1	1	06 b
IRGA 417	controle	13	9	2	10	3	1	38 a
	E + T	1	1	0	1	0	0	04 b
	Ethephon (E)	5	6	3	7	2	1	36 a
	Tebuconazole (T)	0	1	1	1	1	0	04 b
CV (%)								24

Gerl. = *Gerlachia* spp.; Pho. = *Phoma* spp.; Curv. = *Curvularia* spp.; Fus. = *Fusarium* spp.; Drech. = *Drechslera* spp.; Alter. = *Alternaria* spp.. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna dentro de cultivar não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

**TABELA 3. Qualidade fisiológica inicial de sementes de arroz (ÉPOCA 1), avaliada pelos testes de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), frio (TF), emergência em solo (ES) e índice de velocidade de emergência (IVE) nos cultivares El Paso L 144 (EP) e IRGA 417 (IRGA), produzidas sob os tratamentos químicos (TQ) ethephon + tebuconazole (E+T), tebuconazole (T), ethephon (E) e controle (C).**

TQ	TG (%)		PCG (%)		TF (%)		ES (%)		IVE	
	EP	IRGA	EP	IRGA	EP	IRGA	EP	IRGA	EP	IRGA
E + T	B 90 a	A 94 a	A 73 a	A 77 a	A 89 a	A 91 a	A 90 a	A 89 a	A 6,6 a	A 6,4 a
T	A 89 a	A 92 ab	A 67 ab	A 74 a	A 89 a	A 89 a	A 86 a	A 90 a	A 6,2 a	A 6,4 a
E	B 82 b	A 89 b	A 61 b	A 72 a	A 77 b	A 83 b	B 48 b	A 62 b	B 3,0 b	A 4,1 b
C	B 77 c	A 89 b	B 46 c	A 70 a	B 71 c	A 79 b	B 40 b	A 58 b	B 2,4 b	A 3,6 b
CV (%)		4,3	13,3	4,2	12,8	13,4				

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro da mesma variável não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%)

contribuiu significativamente para a perda da qualidade fisiológica das sementes nos tratamentos sem pulverização de fungicida (Tabela 3). No teste de primeira contagem de germinação (PCG), houve efeito benéfico da aplicação de fungicida no desempenho das sementes da cultivar El Paso L 144, enquanto que para a cultivar IRGA 417, a aplicação de fungicida não favoreceu o resultado, possivelmente devido aos fungos afetarem às plântulas apenas após os primeiros sete dias do teste de germinação. No teste de frio a redução na qualidade fisiológica foi mais intensa na ausência de pulverização com fungicida em ambas as cultivares.

As variáveis mais afetadas pela incidência de fungos foram a emergência em solo e o IVE, conforme apresentado na Tabela 3. Observa-se que a redução na incidência de fungos proporcionou emergência superior a 85%, mesmo na cultivar El Paso L 144 (elevada susceptibilidade a doenças), além de proporcionar elevados índices de velocidade de emergência. A ausência de controle de doenças reduziu drasticamente a emergência em ambas as cultivares, principalmente na cultivar El Paso L 144, onde a emergência baixou para níveis inferiores a 50%. O índice de velocidade de emergência também foi reduzida mesmo na cultivar IRGA 417, que apresentou incidência de fungos nas sementes relativamente baixa. Nakamura e Sader (1986) também verificaram redução da germinação e do vigor de lotes de sementes de arroz devido à incidência de fungos.

As cultivares apresentaram respostas diferenciadas à pulverização com o regulador de crescimento ethephon. Na cultivar IRGA 417 não houve efeito positivo, no entanto, na cultivar El Paso L 144, os testes de germinação, primeira contagem de germinação e frio apresentaram resultados superiores as do controle (Tabela 3). Barros (1991) observou respostas positivas da aplicação de ethephon em apenas uma cultivar das três estudadas, no entanto, não explica as possíveis

causas desta melhoria da qualidade. No presente trabalho, o desempenho superior das sementes produzidas nas unidades experimentais pulverizadas com ethephon, provavelmente se deve à redução na incidência de fungos ocasionado pela aplicação deste regulador de crescimento, o que pode ser observado pela redução da incidência de doenças (Tabela 2). Outro fator que pode ter contribuído é a uniformidade de maturação das sementes, pois Sofiatti (2004) não obteve maior uniformidade na emissão de panículas na cultura do arroz irrigado através da aplicação de ethephon, entretanto, relata que pode haver maior uniformidade de maturação através da aplicação de ethephon devido a maior uniformidade de floração das espiguetas na mesma panícula.

A variação no desempenho das sementes evidencia o efeito negativo da incidência de fungos na qualidade fisiológica de sementes de arroz. Estudando os danos ocasionados por *Drechslera oryzae* em sementes de arroz, com diferentes níveis de incidência de fungos e tratadas com diferentes fungicidas, Lasca et al. (1983), concluíram que houve correlação negativa entre incidência de fungos nas sementes e emergência. Amaral et al. (1985) afirmam que *Drechslera oryzae*, quando presente em grandes quantidades na semente, reduz sua germinação, causando podridão e morte de plântulas, além de reduzir o estande inicial. Imolehin (1983) encontrou correlação negativa e significativa entre incidência de *Fusarium moniliforme* e *Drechslera oryzae* e germinação das sementes de arroz, confirmando que estes patógenos estão associados à redução na germinação das sementes, citando ainda o fungo *Fusarium* spp. como o principal causador de falhas no estande em baixas temperaturas. Outro fungo importante associado às sementes é *Gerlachia* spp., sendo que Johansson (1995) observou um decréscimo de 20 a 30% na germinação de sementes de arroz, associadas a este patógeno. Os resultados encontrados no presente trabalho concordam com os resultados obtidos por estes autores, evidenciando o efeito negativo da incidência de fungos na qualidade fisiológica das sementes de arroz.

**TABELA 4. Qualidade fisiológica após 120 dias de armazenamento (ÉPOCA 2) avaliada pelos testes de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), frio (TF), emergência em solo (ES) e índice de velocidade de emergência (IVE) nas cultivares El Paso L 144 (EP) e IRGA 417 (IRGA) produzidas sob diferentes tratamentos químicos.**

Tratamentos químicos	TG (%)	PCG (%)	TF (%)		ES (%)	IVE
			EP	IRGA		
E + F	94 a	87 a	A 94 a	A 94 a	91 a	6,7 a
Fungicida (F)	93 ab	86 a	A 92 a	A 93 a	90 a	6,6 a
Ethephon (E)	90 bc	80 ab	B 81 b	A 90 a	65 b	4,4 b
Controle	89 c	76 b	B 76 c	A 90 a	62 b	3,9 b
El Paso L 144	90 B	82 <sup>ns</sup>	-	-	73 b	5,1 b
IRGA 417	93 A	83 <sup>ns</sup>	-	-	81 a	5,7 a
CV (%)	3,7	10,7	4,1	11,8	12,7	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro da mesma variável não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).<sup>ns</sup> = Não significativos pelo teste F

A qualidade fisiológica das sementes, avaliada após 120 dias de armazenamento (ÉPOCA 2), mostrou diferenças significativas para os efeitos principais dos tratamentos químicos e cultivares para as variáveis germinação, emergência e IVE, sendo que para a variável primeira contagem de germinação apenas os tratamentos químicos apresentaram efeito (Tabela 4). No teste de frio houve interação dos efeitos de cultivares e tratamentos químicos.

No teste de germinação as diferenças entre os tratamentos químicos aplicados e as cultivares não foram acentuadas, sendo que todos os tratamentos apresentaram germinação em torno de 90%. Durante o armazenamento houve elevação dos valores de todos os testes de vigor. Embora o teste de PCG tenha mostrado resultados superiores à ÉPOCA 1, continuou havendo diferenças entre os tratamentos químicos, apresentando os tratamentos com pulverização de fungicida melhores resultados. O teste de frio não detectou diferenças entre os tratamentos na cultivar IRGA 417; no entanto, na cultivar El Paso L 144, continuou havendo diferenças com melhores resultados para os tratamentos tebuconazole e ethephon + tebuconazole.

A emergência e o IVE apresentaram resultados superiores à ÉPOCA 1; no entanto, os tratamentos com pulverização de fungicida continuaram a apresentar um desempenho superior aos demais, sendo os testes que apresentaram as maiores diferenças entre os tratamentos químicos. A cultivar El Paso L 144 apresentou emergência e IVE inferior aos da cultivar IRGA 417 provavelmente, pela maior incidência de fungos. O desempenho superior das sementes após o armazenamento pode ser decorrente da perda da viabilidade dos esporos de alguns fungos.

Os resultados dos testes de emergência, IVE e PCG mostraram significativas melhorias da qualidade fisiológica das sementes nos tratamentos sem fungicida quando comparados às avaliações realizadas logo após a colheita. Esses resultados indicam que a redução da viabilidade dos fungos melhorou a qualidade fisiológica das sementes, conforme apresentado na Tabela 2.

A análise de correlação linear simples entre a incidência de doenças no campo de produção e os resultados encontrados nos testes de qualidade fisiológica e sanitária das sementes (Tabela 5), mostraram alta correlação negativa entre a incidência de doenças e a qualidade das sementes nas duas épocas de avaliação, assim, à medida que a incidência de doenças aumentou, a qualidade fisiológica das sementes foi reduzida. A única variável que não apresentou correlação significativa com a severidade de doenças no campo foi o teste de primeira contagem de germinação aos 120 dias de armazenamento.

A maioria dos fungos encontrados no teste de sanidade apresentou correlação negativa com a qualidade fisiológica das sementes (Tabela 5). Nas avaliações realizadas na ÉPOCA 1, os fungos que apresentaram maiores correlações negativas com os testes de qualidade fisiológica foram *Guerrlachia* spp., *Alternaria* spp. e *Drechslera* spp. O fungo *Curvularia* spp. apresentou baixa correlação com os testes de vigor, sendo que somente houve significância com o teste de germinação.

Após 120 dias de armazenamento, o fungo *Guerrlachia* spp. continuou apresentando correlação significativa com todos os testes de qualidade fisiológica das sementes (Tabela 5), como também foi observado logo após a colheita. Os

**TABELA 5. Coeficientes de correlação linear (r) entre a severidade de doenças no campo, incidência de cada fungo nas sementes e a qualidade fisiológica de sementes de arroz após a colheita (ÉPOCA 1) e aos 120 dias de armazenamento (ÉPOCA 2).**

VARIÁVEL	ÉPOCAS	TG	PCG	TF	ES	IVE
Severidade de doenças	ÉPOCA 1	-0,76**	-0,66**	-0,69**	-0,77**	-0,73**
	ÉPOCA 2	-0,55**	-0,22	-0,78**	-0,78**	-0,74**
<i>Guerrlachia</i> spp.	ÉPOCA 1	-0,72**	-0,58**	-0,75**	-0,74**	-0,73**
<i>Alternaria</i> spp.		-0,57**	-0,60**	-0,45**	-0,53**	-0,54**
<i>Drechslera</i> spp.		-0,52**	-0,31*	-0,50**	-0,60**	-0,57**
<i>Fusarium</i> spp.		-0,39**	-0,40**	-0,24	-0,34*	-0,31*
<i>Curvularia</i> spp.		-0,34*	-0,27	-0,16	-0,27	-0,24
<i>Phoma</i> spp.		-0,38*	-0,23	-0,45**	-0,46**	-0,46**
<i>Guerrlachia</i> spp.	ÉPOCA 2	-0,56**	-0,45**	-0,69**	-0,80**	-0,77**
<i>Alternaria</i> spp.		-0,23	-0,14	-0,54**	-0,44**	-0,42**
<i>Drechslera</i> spp.		-0,26	-0,29	-0,45**	-0,65**	-0,64**
<i>Fusarium</i> spp.		-0,25	-0,16	-0,21	-0,31*	-0,30*
<i>Curvularia</i> spp.		-0,40**	-0,18	-0,45**	-0,53**	-0,48**
<i>Phoma</i> spp.		-0,21	-0,26	-0,12	-0,35*	-0,33*

TG = Teste de germinação; PCG = Primeira contagem de germinação; TF = Teste frio; ES = Emergência em solo; IVE = Índice de velocidade de emergência; IF = incidência de fungos. \*, \*\* significativos a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente. N = 48 observações.

demais fungos, em geral, apresentaram correlação somente com os testes de vigor das sementes. Os testes de emergência em solo e IVE apresentaram correlação negativa com a incidência de todos os fungos encontrados nas sementes. Esses resultados mostram que, após 120 dias de armazenamento das sementes, a incidência de fungos nas sementes reduz severamente a emergência e velocidade de emergência das sementes no campo, podendo afetar negativamente o estande.

A elevada incidência de fungos nas sementes observada nos tratamentos sem aplicação de fungicida, evidencia a importância da utilização de fungicidas com amplo espectro de ação no controle de doenças em campos de produção de sementes de arroz, principalmente em cultivares susceptíveis. Embora alguns desses fungos encontrados nas sementes não causem doenças que ocasionam elevados prejuízos ao rendimento da cultura, as sementes contaminadas por tais fitopatógenos têm sua germinação e vigor reduzidos, prejudicando o estabelecimento inicial e gerando desuniformidade na emergência.

## CONCLUSÕES

A aplicação de fungicida no campo de produção de sementes reduz a severidade das doenças na cultura do arroz, proporcionando redução na incidência de patógenos nas sementes e conseqüente melhoria na qualidade fisiológica e sanitária.

A densidade de semeadura não afeta a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de arroz.

A severidade de doenças no campo de produção de sementes é maior na cultivar El Paso L 144.

A aplicação de regulador de crescimento proporciona redução do índice de doenças no campo e melhora a qualidade fisiológica inicial das sementes da cultivar El Paso L 144.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, H.M.; RIBEIRO, A.S.; LUCCA FILHO, O.A. Diagnóstico da patologia de sementes de arroz no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 183-187, 1985.

ARTECA, R.N. **Plant growth substances: principles and applications**. Pennsylvania: C. & Hall, 1996. 332p.

BARROS, J. de A.I. Efeitos de ethephon em três cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. **Lavoura arrozeira**, Porto Alegre, v. 44, n. 398, p. 20-23, 1991.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992.

365p.

CARBONE, A.; VIDAL, A. Evolución de la producción de etileno en la hoja bandera y la panoja de arroz (*Oryza sativa* L.) y sus efectos sobre la calidad del grano. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 102, n. 2, p. 197-202, 1997.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Sistema de Evaluación Estándar para Arroz**. Calli, 1980. 83p.

CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 151-164.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO (RS/SC) **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS)**. 3 ed., Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, 1995. 223p.

CORNÉLIO, V. M. de O.; SANTOS, P. G.; SOARES, A. A.; LOPES, T. L.V. Associação entre a incidência de brusone e a presença de *Pyricularia grisea* nas sementes de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 639-645, 2000.

CHUNG, H. S.; LEE, C.U. Detection and transmission of *Pyricularia oryzae* in germinating rice seed. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 11, p. 625-637. 1983.

GASTAL, F.L. da C. **Relações entre o colmo principal e os afilhos de três cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) em três níveis de nitrogênio**. 1978.127f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1978.

IMOLEHIN, E.D. Rice seedborne fungi and their effect on seed germination. **Plant Disease**, v. 67, n. 12, p. 1334-1336. 1983.

JOHANSSON, M. **Pathogenic fungi in rice seed. a minor field study**. Swedish: International Rural Development Centre/Swedish University of Agricultural Sciences, 1995.

LASCA, C.C.; VALARINI, P.J.; AMARAL, R.E.M.; CHIBA, S. Danos ocasionados por *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan em sementes de arroz e seu controle. **Summa Phytopathologica**, v. 9, p. 92-93. 1983.

LIMA, E. do V.; BARELLA, C.F.; PULZ, A.L.; MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C. Participação do colmo principal e dos afilhos na produtividade do arroz irrigado por inundaçao em função da densidade de semeadura. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1., REUNIÃO NACIONAL DA PESQUISA DE ARROZ - RENAPA, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EMBRAPA, 2002. p. 315-318.

MACHADO, A. de A.; CONCEIÇÃO, A. R. **WinStat: sistema de análise estatística para Windows**. Versão 2.0. Pelotas: UFPEL/NIA. 2003.

MAGUIRRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

NAKAMURA, A.M.; SADER, R. Efeito da infecção por fungos na germinação e vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, n. 1, p.101-111, 1986.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: Mc Millan Press, 1977. 1191p.



PRABHU, A.S.; FARIA, J.C.; CARVALHO, J.R.P. Efeito da brusone sobre a matéria seca, produção de grãos e seus componentes em arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 5, p. 495-500, 1986.

RODRIGUES, A.O. **Sementes verdes e qualidade de sementes de arroz (Oryza sativa L.)**. 2001, 24f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2001.

SOFIATTI, V. **Efeito de regulador de crescimento e controle químico de doenças de final de ciclo na produção e qualidade de grãos e sementes de arroz**. 2004. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia

Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

VALARINI, P. J.; VECHIATO, M.H.; LASCA, C. C. Sobrevivência de fungos associados a sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) em duas condições de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 173-176. 1990.

VIEIRA, A.R.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M. das G.G.C.; MACHADO, J. da C.; SILVEIRA, J.F. da. Efeito do beneficiamento sobre as qualidades física e sanitária de sementes de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 164-167, 1996.

YORINORI, J.C. Doenças da soja causadas por fungos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 9, p. 40-46, 1982.

