

INFLUÊNCIA DO PROTETOR DE SEMENTES DIETIL FENIL FOSFOROTIOATO SOBRE PLÂNTULAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)

INFLUENCE OF THE SEED PROTECTOR DIETHYL PHENYL PHOSPHOROTHIOATE ON RICE SEEDLINGS
(*Oryza sativa* L.)

Claudete Clarice Mistura; Juliana Castelo Branco; Demócrito Chiesa Freitas; Mariane Davila Rosenthal; Dario Munt de Moraes;
Antonio Costa de Oliveira.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de plântulas de arroz, cultivar BRS Querência, com sementes tratadas e não tratadas com o protetor dietil fenil fosforotioato. Foram conduzidos três experimentos. No primeiro as sementes tratadas (1 kg de protetor mais 60 mL de polímero por 100 kg de sementes) e também as sem tratamento foram semeadas em papel Germitest® e colocadas em câmara de desenvolvimento biológico (BOD), com temperatura de 25 °C. Após 10 dias, foram avaliados a percentagem de sementes germinadas e não germinadas, o percentual de plântulas sem injúrias e com injúrias. No segundo experimento as sementes tratadas e não tratadas foram semeadas em caixa gerbox e após mantidas em BOD com 25 °C de temperatura por 7 dias neste período fase, onde foram avaliados os índices de velocidade de germinação (IVG). No terceiro, experimento foram cultivadas 50 plântulas originadas de sementes com e sem tratamento, sobre telas em hidroponia. Após 10 dias, foram avaliados os comprimentos das plântulas, da parte aérea, do sistema radicular, do coleóptilo, as clorofilas A e B e os carotenóides. Foi observado que o protetor de sementes produziu interferência negativa na germinação, contribuindo para o incremento do percentual de plântulas com injúrias e reduzindo o IVG. Além disto, o tratamento das sementes com protetor inibiu o crescimento das plântulas. Quanto ao teor de clorofilas e carotenóides, os maiores teores foram obtidos a partir de plântulas formadas de sementes sem tratamento, com exceção do teor de clorofila B.

Palavras-chave: antídoto, germinação, herbicida, clorofila.

SUMMARY

This work had as objective to evaluate the effect of herbicide protector on the development of rice seedlings of the cultivar BRS Querência. Three experiments were carried out. The first one consisted of germinating treated (60 mL polymer in 1 Kg protector 100 Kg seeds) and untreated seeds in Germitest® paper placed in BOD chamber at 25 °C. After 10 days, the percentage of germinated and non-germinated seeds and the percentage of injured and non-injured plants were evaluated. In the second experiment, treated and untreated seeds were placed in gerbox boxes and maintained in BOD chamber at 25 °C for 7 days. For this experiment, the germination speed index (IVG) was measured. For the third experiment, 50 plantlets originating from treated and untreated seeds, were raised in hydroponic culture for 10 days, where the following traits were evaluated: plant length (including shoot and root), shoot length, root length, coleoptile length, chlorophyll A and B and carotenoids. It was observed that the seed protector produced a negative interference on germination, contributing for the increase in percentage of injured plants and reducing IVG. Also, the treatment of seeds with the protector inhibited the growth of seedlings. Regarding to the chlorophyll and carotenoid content, the higher values were obtained from seedlings developed from untreated seeds, with and exception for chlorophyll B content.

Key words: antidote, germination, herbicide, chlorophyll.

(Recebido para Publicação em 11/05/2007, Aprovado em 08/07/2008)

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais importantes no mundo e seu cultivo ocorre em todos os continentes. Além disto, tem destaque por ser um alimento nutritivo, rico em carboidrato e também por participar da dieta de mais da metade da população mundial (ABADIE et al., 2005).

No Brasil, a cultura do arroz ocupa uma posição de destaque, e representa, em média, 20% do total de grãos colhidos anualmente (DARIO et al., 2004). Em 2005, a produção brasileira de arroz atingiu 13,1 milhões de toneladas e o Brasil alcançou a nona posição na escala de produção mundial de arroz, sendo a China o país que ocupou o 1º lugar com uma produção de 183,4 milhões de toneladas (FAO, 2006). As maiores áreas de cultivo estão localizadas na região Sul do país (1,27 milhões de hectares). O Estado do Rio Grande do Sul é o principal produtor com uma área estimada de 1,04 milhões de hectares, o que corresponde a 78% da área cultivada com arroz nesta região (IBGE, 2006).

Entre os fatores que limitam uma maior produtividade do arroz no Estado, está a presença de plantas invasoras (LILGE et al., 2003). Um controle mais efetivo das plantas daninhas pelos herbicidas seria desejável, sem que os mesmos causassem injúrias severas na planta. Portanto, uma das alternativas utilizadas com sucesso em algumas culturas é o uso do protetor de sementes como antídoto de herbicidas.

Antídotos (*safners*) são compostos químicos aplicados nas sementes para proteger e reduzir as injúrias causadas pelos herbicidas (DEAN et al., 1990). O mecanismo pelo qual os antídotos conferem ação protetora está relacionado com o aumento da tolerância das plantas ao herbicida, permitindo que a planta metabolize o produto químico de forma mais rápida do que as plantas daninhas, causando menos danos ao arroz (YAZBEK JÚNIOR & FOLONI, 2004; DAL MAGRO et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do protetor de sementes sobre o crescimento de plântulas de arroz cultivadas em câmara de germinação controlada e em hidroponia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Genômica e Fitomelhoramento e Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Pelotas-UFPel, em Pelotas, RS. No trabalho foram envolvidos três experimentos para avaliar a ação do protetor de sementes na cultivar de arroz BRS Querência. As sementes da cultivar BRS Querência foram obtidas do Programa de Melhoramento da EMBRAPA – CPACT. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos com protetor consistiram da dose comercial recomendada (1 kg de protetor dietil fenil fosforotioato mais 60 mL de polímero (substância aderente) por 100 kg de sementes) e o controle (sementes sem aplicação do protetor).

Experimento I

As sementes de arroz cultivar BRS Querência foram testadas com e sem a aplicação de protetor herbicida. Um total de 200 sementes foi utilizado (150 tratadas com protetor e 50 sem tratamento - testemunha). Após a aplicação do tratamento, procedeu-se a semeadura em rolos de papel Germitest[®] e acondicionamento em câmara de desenvolvimento biológico (BOD) com temperatura de 25 °C. Após 10 dias de cultivo foram avaliadas as porcentagens de plântulas germinadas e não germinadas e de plântulas com injúrias e sem injúrias.

Experimento II

Neste experimento um total de 150 sementes de arroz cultivar BRS Querência foi submetido à aplicação do protetor herbicida Dietil fenil fosforotioato, na dose comercial recomendada (1 kg de protetor mais 60 mL de polímero por 100 kg de sementes) (T1) e 50 sementes para o tratamento controle, ausência de tratamento (T2). Após a aplicação dos tratamentos, procedeu-se a semeadura em caixa gerbox e acondicionamento em câmara de desenvolvimento biológico (BOD) com temperatura de 25 °C, durante sete dias de cultivo. Transcorrido este período, foi avaliada a variável índice de velocidade de germinação (IVG), segundo a técnica descrita por MAGUIRRE (1962), em que a semente é considerada germinada quando observada visualmente a protrusão da radícula ou coleótilo. Diariamente, as sementes germinadas eram retiradas e os dados obtidos eram registrados.

Experimento III

Neste experimento, um total de 100 sementes arroz cultivar BRS Querência foi submetido à aplicação do protetor herbicida dietil fenil fosforotioato, na dose comercial recomendada (1 kg de protetor mais 60 mL de polímero por 100 kg de sementes) (T1); e 50 sementes para o tratamento controle, ausência de tratamento (T2). Após a aplicação dos tratamentos, procedeu-se a semeadura em rolos de papel Germitest[®] e acondicionamento em câmara de desenvolvimento biológico (BOD) com temperatura de 25 °C. Após quatro dias, foram selecionadas 50 plântulas com o mesmo tamanho e colocadas em telas para cultivo em hidroponia. Após 10 dias de cultivo em hidroponia foi avaliado o comprimento das plantas incluindo raízes e parte aérea, comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular e comprimento do coleóptilo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições por tratamento. Sendo cada repetição constituída por quatro baldes contendo cinco litros de água e 50 sementes sobre a tela de cada balde.

Após as avaliações de crescimento em hidroponia, foram coletadas sub-amostras de tecidos de folhas das plantas formadas a partir das sementes com e sem tratamento com protetor para a extração de clorofila. A partir das sub-amostras de folhas foi retirada uma pequena amostra de 0,5 mg de tecido foliar, empregado para quantificar as clorofilas A, B, total e carotenóides de acordo com a metodologia descrita por ARNON (1949). A quantificação dos pigmentos foi realizada por espectrofotometria (clorofila A= 663 nanômetros, clorofila B= 645 nanômetros, carotenóides= 470 nanômetros e o controle= acetona 80%), segundo a técnica citada por LICHTENTHALER (1987).

Para os três experimentos, foi efetuada a análise da variância dos dados e a comparação de médias pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade de erro, através do programa Sanest (ZONTA & MACHADO, 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os protetores de sementes a herbicidas reduzem os danos causados pela aplicação de herbicidas, contudo alguns protetores de sementes, como, por exemplo, o anidrido naftálico, pode causar fitotoxicidade às plantas. Além disto, os sintomas provocados pelo uso dos protetores podem ser a presença de clorose nas folhas e/ou a inibição do crescimento das plântulas (ROMAN & PINTO, 2003).

Foi observado que o tratamento das sementes de arroz com o protetor, na concentração recomendada pelo fabricante (1 kg de protetor mais 60 mL de polímero por 100 kg de sementes), interferiu de forma negativa na germinação das sementes através do aumento de plântulas com injúrias. Na Figura 1, pode ser observado que a percentagem de sementes não germinadas foi igual tanto para as com protetor como para as sem o protetor. A maior percentagem de plântulas com injúrias teve origem a partir de sementes com o protetor, alcançando a diferença de 128% em relação às plântulas do tratamento controle. A percentagem de plântulas com injúrias obtida no presente trabalho foi alta e indesejável, pois estas possivelmente não alcançariam a fase reprodutiva e não atingiriam produtividades iguais às plântulas sem injúrias. Possivelmente, ocorreu porque o protetor de semente cause algum tipo de interferência na retomada do crescimento do eixo embrionário, impedindo deste modo que o processo germinativo ocorra de maneira satisfatória (ROSENTHAL et al., 2006).

De acordo com DERIDDER et al. (2002) os protetores de sementes (antídotos) aumentariam a tolerância dos cereais ao produto químico por meio de mecanismos fisiológicos. Segundo estes autores o efeito protetor dos antídotos está relacionado com o aumento da expressão da enzima glutathione S-transferase (GSTs), provocando alterações na planta pela ativação de reações de oxidação, redução e hidrólises. Assim, o incremento de plantas com injúrias obtidas no presente trabalho, possivelmente, ocorreu devido às alterações no metabolismo das sementes tratadas durante a fase de germinação.

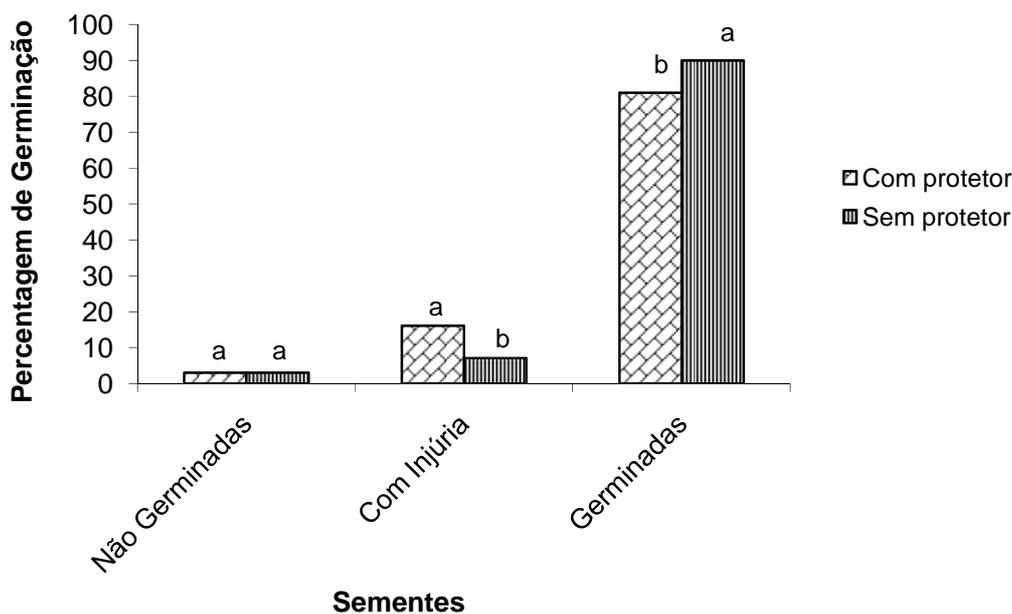


Figura 1 - Percentagem de sementes germinadas, não germinadas e plântulas com injúrias, 10 dias após semeadura de arroz cultivar BRS Querência com e sem o protetor dietil fenil fosforotioato. FAEM/UFPel, Pelotas - RS, 2007.

O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes sem tratamento (controle) foi superior às sementes tratadas com o protetor (Figura 2). Uma das técnicas usadas para estimar o vigor das sementes é o índice de velocidade de germinação, sendo que quanto mais rápido a semente germina, maior o seu vigor (LIMA et al., 2005). Os resultados obtidos neste trabalho permitem inferir que a aplicação do protetor dietil fenil fosforotioato nas sementes

interfere negativamente no estabelecimento da lavoura de arroz. Isto ocorre, possivelmente, porque as sementes possuem algum grau de sensibilidade, a qual contribui para a perda do vigor. Além disso, outra hipótese é a de que a cobertura das sementes com este protetor reduza a velocidade de absorção de água, a qual é indispensável para desencadear os processos metabólicos e bioquímicos da germinação, ocasionando desse modo uma redução do IVG.

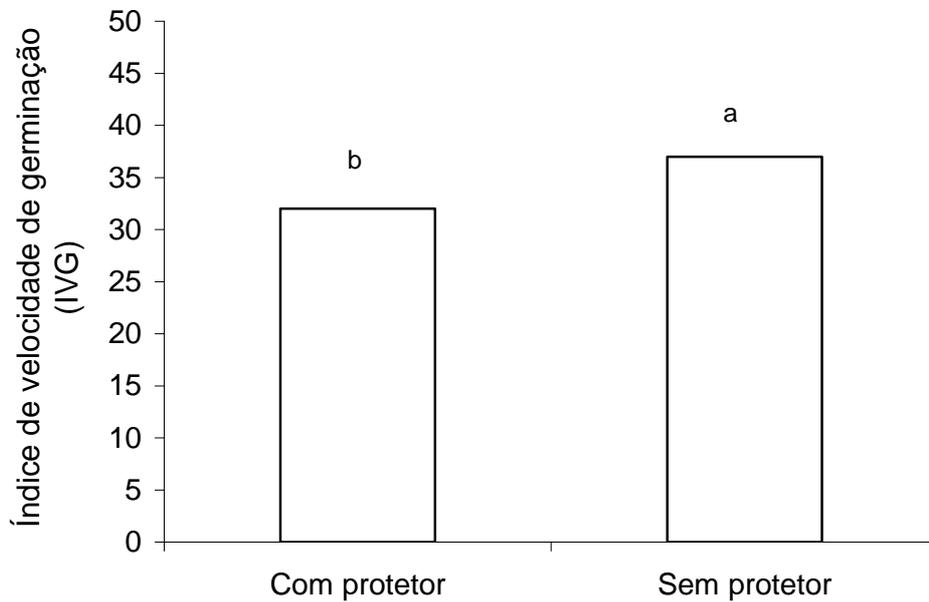


Figura 2 - Índice de velocidade de germinação (IVG) obtido a partir de sementes de arroz cultivar BRS Querência com e sem o protetor dietil fenil fosforotioato, após 10 dias de cultivo. FAEM/UFPel, Pelotas - RS, 2007.

Em relação às variáveis comprimento médio das plantas, comprimento médio da parte aérea, comprimento médio das raízes e comprimento médio do coleóptilo (Figura 3), foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que os maiores comprimentos foram obtidos a partir das plântulas originadas de sementes sem tratamento. Portanto pode ser verificado que o tratamento das sementes

com o protetor inibiu o crescimento inicial das plântulas, o que sugere a existência de sensibilidade das sementes de arroz ao protetor estudado. Resultados semelhantes foram obtidos em sorgo, usando o protetor de sementes Flurazole ($1,25 \text{ g kg}^{-1}$ de semente), que levou a inibição do crescimento de plântulas (HIRASE & MOLIN, 2003).

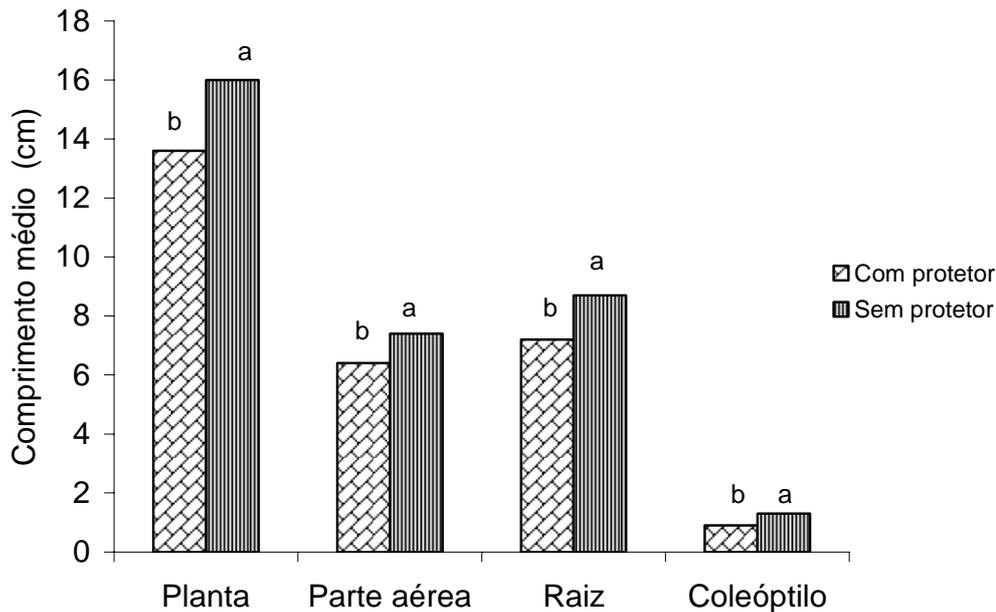


Figura 3 - Comprimento médio das plantas, comprimento médio da parte aérea, comprimento médio das raízes e comprimento médio do coleóptilo de plântulas de arroz cultivar BRS Querência tratadas e não tratadas com o protetor dietil fenil fosforotioato após 10 dias de cultivo em hidroponia. FAEM/UFPel, Pelotas - RS, 2007.

Quanto ao teor de clorofilas e carotenóides, foi observado que os maiores teores foram obtidos a partir de plântulas originadas de sementes sem tratamento, com exceção do teor de clorofila B; caráter este que não diferiu do teor das plântulas formadas a partir de sementes tratadas com o protetor (Figura 4). Um dos fatores ligados à eficiência fotossintética é o teor de clorofilas das plantas, o qual pode afetar o crescimento e também influenciar na adaptabilidade aos diversos ambientes de cultivo principalmente quando este teor estiver abaixo do nível ótimo para a realização da fotossíntese (ENGEL & POGGIANI, 1991). Os teores de clorofila A foram superiores aos da clorofila B, sendo um resultado esperado (STREIT et al., 2005). De acordo com estes autores as clorofilas A e B, pigmentos verdes presentes nas células fotossintéticas, diferem por possuir um

grupo metil (-CH₃) no carbono 3 (clorofila A) e um grupo aldeído (-CHO) na mesma posição (clorofila B). A clorofila B é considerada um pigmento acessório assim como os carotenóides, pois ambos os pigmentos são responsáveis pela absorção e transferência de luz e para a clorofila A. A sua abundância também é diferente, sendo que ocorre em proporção de 3 de clorofila A para 1 de clorofila B. O tratamento com o protetor causou uma redução na proporção de clorofila A:B de 3:1 para 2:1 aproximadamente (clorofila A=1688 e clorofila B= 891). Esta diferença na proporção das clorofilas pode ser uma consequência ou uma das causas do menor desempenho das plântulas tratadas com o protetor. Entretanto, este fato necessita ser estudado em maior profundidade.

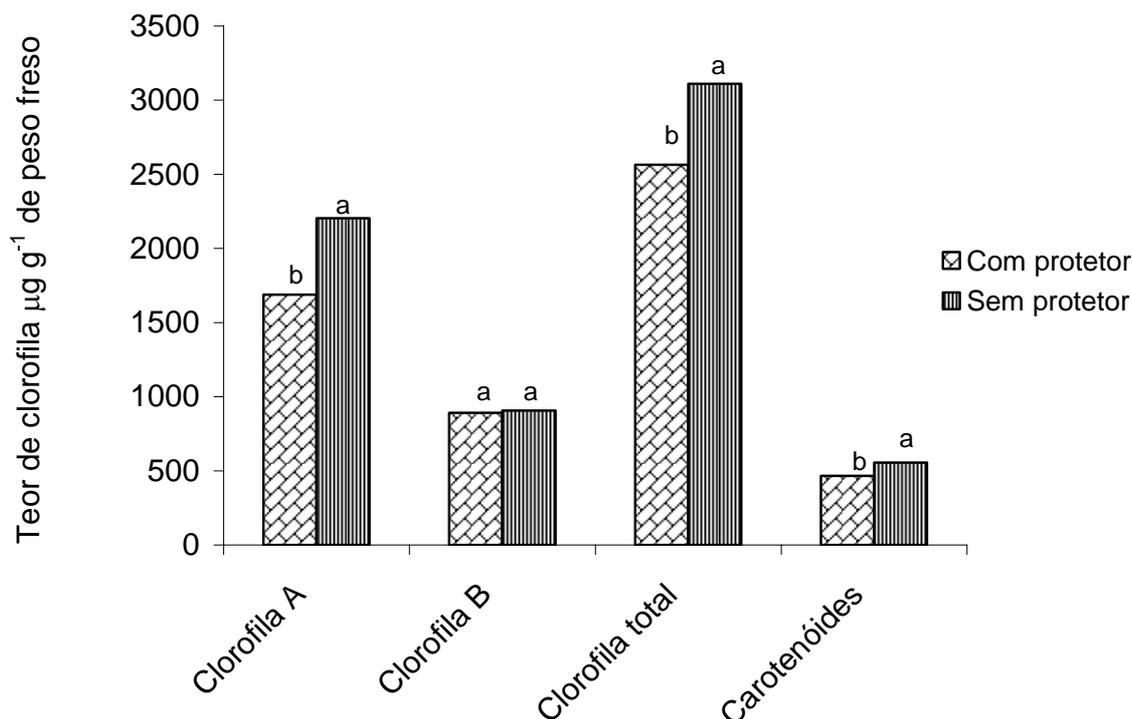


Figura 4 - Teores de clorofila A, Clorofila B, clorofila total e carotenóides, obtidos a partir de tecidos de folhas de plantas de arroz cultivar BRS Querência originadas de sementes com e sem o protetor dietil fenil fosforotioato. FAEM/UFPel. Pelotas (RS) – 2007.

CONCLUSÕES

Para as condições em que foram conduzidos os experimentos pode-se concluir que o protetor de sementes interfere negativamente na germinação da semente, contribuiu para o incremento do percentual de plântulas com injúrias, reduziu o IVG e inibiu o crescimento das plântulas. Quanto ao teor de clorofilas e carotenóides, os maiores teores foram obtidos a partir de plântulas formadas de sementes sem tratamento, com exceção do teor de clorofila B.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIE, T.; CORDEIRO, C.M.T.; FONSECA, J.R. et al. Construção de uma coleção nuclear de arroz para o Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 129-136, 2005.

ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Maryland, v.24, n.1, p.1-15, 1949.

DARIO, G.J.A.; NETO, D.D.; MARTIN, T.N. et al. Influência do uso de fitoreguladores no crescimento do arroz irrigado. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.11, n.1, p.183-194, 2004.

DAL MAGRO, T.; PINTO, J.J.O.; GALON, L. et al. Seletividade de clomazone à cultura do arroz irrigado pelo uso de protetor de semente e controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14.; ENPOS, 7., 2004, Pelotas, **Anais... Pelotas**: UFPel, 2005. 1CD-ROM.

DEAN, J.V.; GRONWALD, J.W.; EBERLEIN, C.V. Induction of glutathione S-transferase isozymes in sorgum by herbicide antidotes. **Plant Physiology**, Minnesota, v.92, n.2, p.467-473, 1990.

DERIDDER, B.P.; DIXON, D.P.; BEUSSMAN, D.J. et al. Induction of glutathione S-transferases in arabidopsis by herbicide safeners. **Plant Physiology**, Durham, v.130, n.1, p.1497-1505, 2002.

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em

MISTURA et al. Influência do protetor de sementes dietil fenil fosforotioato sobre plântulas de arroz (*Oryza sativa* L.)

função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Piracicaba, v.3, n.1, p.39-45, 1991.

FAO. FAOSTAT Database Results, 2006. Disponível em: <http://apps.fao.org/page/form?collection=Production>.

Acesso em 19 de agosto de 2006.

HIRASE, K.; MOLIN, W.T. Sulfur assimilation in plants weed control: Potential targets for novel herbicides and action sites of certain safeners. **Weed Biology and Management**, Stoneville, v.3, n.3, p.147-157, 2003.

IBGE. Censo agropecuário, 2006. Disponível na Internet: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=1&i=P>. Acesso em 19 agosto. 2006.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and Carotenoids, the pigments of photosynthetic biomenbranes. In: DOUCE, R.; PACKER, L. (Ed.) **Methods in Enzymology**, vol. 148, Washington: Academic Press, 1987. cap. 1, p. 350-382.

LILGE, C.G.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. et al. Desempenho de sementes de arroz de diferentes cultivares na presença do herbicida glufosinato de amônio. **Revista Brasileira de Sementes**. Pelotas, v.25, n.2, p.82-88, 2003.

LIMA, M.G.S.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.54-61, 2005.

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

YAZBEK JÚNIOR, W.; FOLONNI, L.L. Efeito de protetor de sementes na seletividade de herbicida na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Ecosystema**, Campinas, v.29, n.1, p.33-38, 2004.

ROMAN, E.S.; PINTO, J.J.O. Antídotos para herbicidas e seu modo de ação. **Revista cultivar**. Pelotas, v.1, p.16-17, 2003.

ROSENTHAL, M.D.A.; MISTURA, C.C.; FREITAS, D.A.C. et al. Análise da germinação e crescimento de plântulas de arroz sob o efeito do protetor de sementes (Permit). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília, **Anais...** Brasília: SBCPD, 2005. 1CD-ROM.

STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W. et al. As clorofilas. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **SANEST - Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores**. Pelotas: DMEC/IFM/UFPel, 1987. 138p.