

Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Dissertação

Época e Horário de Aplicação de Fungicida
Sobre a Qualidade de Sementes de Arroz

Marcus Davi Ferreira Teplizky

Pelotas, 2007

Marcus Davi Ferreira Teplizky

**Época e Horário de Aplicação de Fungicida
Sobre a Qualidade de Sementes de Arroz**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre Profissional.

Orientador: Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch

Coorientador: Dr. Ademir dos Santos Amaral

Pelotas, 2007

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

T253e Teplizky, Marcus Davi Ferreira

Época e horário de aplicação de fungicida sobre a qualidade de sementes de arroz / Marcus Davi Ferreira Teplizky ; Luis Osmar Braga Schuch, orientador ; Ademir dos Santos Amaral, coorientador. — Pelotas, 2007.

42 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2007.

1. Oryza sativa. 2. Sanidade. 3. Esterilidade. 4. Tecnologia de aplicação. 5. vigor. I. Schuch, Luis Osmar Braga, orient. II. Amaral, Ademir dos Santos, coorient. III. Título.

CDD : 633.18

Marcus Davi Ferreira Teplizky

Época e Horário de Aplicação de Fungicida
Sobre a Qualidade de Sementes de Arroz

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em ciências e Tecnologia da Semente, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: Junho de 2007.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch
(FAEM/UFPeI)

Prof. Dr. Orlando Antonio Lucca Filho
(FAEM/UFPEL)

Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer
(FAEM/UFPEL)

Eng. Agr. Dr. Elton Butierres

Dedico este trabalho a Deus, a minha noiva Fernanda, ao meu filho Eduardo, a minha mãe Iara e a minha irmã Patrícia.

Também dedico em memória do meu pai Erio José Teplizky.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela oportunidade oferecida para a realização desse trabalho científico.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Luís Osmar Braga Schuch, pela orientação e amizade.

Ao Prof. e amigo, Dr. Ademir dos Santos Amaral pelos ensinamentos acadêmicos, profissionais e pela grande colaboração na execução desse projeto.

A todos os professores do curso de Ciência e Tecnologia de Sementes, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela ajuda e excelente convivência.

À família pelo apoio recebido durante o andamento desse trabalho, em especial a minha mãe Iara e a minha irmã Patrícia, que nunca mediram esforços durante meu percurso acadêmico.

RESUMO

TEPLIZKY, Marcus Davi Ferreira. **Época e Horário de Aplicação de Fungicida Sobre a Qualidade de Sementes de Arroz**. 42f. Dissertação (Mestrado Profissional). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade federal de Pelotas. Pelotas - RS, 2007.

O experimento foi conduzido no município de Pelotas–RS, na safra 2005/2006. O estudo teve por objetivo determinar os prejuízos inerentes às sementes em termos de qualidade, levando em consideração o estágio de floração e o horário de aplicação de fungicida, visando o controle de fungos. Utilizou-se a cultivar reagente “Combat” e o fungicida Folicur 200 CE (tebuconazole 200g/L), na dosagem de 0,5L /ha do produto comercial. Foram testados em uma combinação fatorial, com aplicação de fungicida em três estádios de floração (5%, 50% e 80%) e três horários de aplicação (9 horas, 13 horas e 17 horas), com quatro repetições. Os parâmetros avaliados foram; o teste de germinação, o teste de primeira contagem, o teste de sanidade, o teste de frio, o dia médio de emergência e a emergência em solo. Os resultados mostraram que a aplicação de fungicida em estádios mais avançados de antese é prejudicial em termos de qualidade fisiológica, assim como o horário de aplicação do fungicida pode afetar o vigor das sementes. No que tange esterilidade, a aplicação de fungicida em estádios de floração mais avançados não previne a presença de esterilidade de espiguetas, assim como horários mais propícios a temperaturas elevadas são menos recomendados. Para o controle sanitário das sementes, o horário de aplicação do fungicida mostrou-se mais importante do que o estágio de floração em que se promoveu o tratamento.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, sanidade, esterilidade, tecnologia de aplicação, vigor.

ABSTRACT

TEPLIZKY, Marcus Davi Ferreira. **Correct Period And Flowering Stage Of Fungicide Application On Rice Seeds And It'S Quality** 42f. Dissertation (Professional Master's). Graduate Program in Seed Science and Technology. Federal University of Pelotas. Pelotas - RS, 2007.

The experiment was conducted in Pelotas – RS, on the 2005 – 2006 harvest. The study had by it is objective to determine all losses related to bad seed quality, considering the flowering stage and fungicide application, in order to control diseases. The rice variety used on the study was “Combat”, and the fungicide was the “Folicur 200 CE (tebuconazole 200g/L)”, at 0,5L /ha dosage of it is commercial product. It was tested on a factorial combination, which are: three flowering stages (5%, 50% e 80%) and three application periods (9 o'clock, 13 o'clock and 17 o'clock), with four repetitions. The parameters to be evaluated were: Germination test, First counting test, sanity test, vigor test (cold), average day of seed emergency and seed emergency on soil. The results demonstrated that the fungicide application at more advanced stages of flowering damages seeds physiological quality, as so the fungicide application period may damage seeds vigor. In concern to the sterility, the fungicide application at more advanced stages of flowering does not avoid seed sterility, as so as periods of higher temperatures are less recommended. In order to achieve seed sanity control, the period of fungicide application came to be more important than the flowering stages which treatments were applied

Key words: *Oryza sativa*, sanity, sterility, application technology, vigor..

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Incidência de fungos em sementes de arroz irrigado, através da % de contaminação de alguns gêneros e % de contaminação total por fungos nas sementes (CTF), em função de aplicação de fungicida em diferentes horários e estádios de floração, Pelotas, safra2005/2006.....	27
Tabela 2. Qualidade fisiológica de sementes de arroz avaliada pelos testes de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), frio (TF), emergência em solo (ES) e dia médio de emergência (DME); em função da aplicação de fungicida em diferentes horários e estádios de floração, Pelotas, safra2005/2006.	29
Tabela 3. Influência do estágio de floração e do horário de aplicação de fungicida na esterilidade de espiguetas, no rendimento e no peso de mil sementes de arroz, Pelotas, safra2005/2006.....	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1. Importância Econômica da Cultura do Arroz	12
2.2. Doenças de Final de Ciclo	12
2.3. Tecnologia de Aplicação de Fungicida	14
2.4. Qualidade de Sementes.....	16
2.5. Qualidade Sanitária das Sementes.....	16
2.6. Fungicida Tebuconazole	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Localização	20
3.2. Tipo de solo.....	20
3.3. Cultivar Reagente	20
3.4. Fungicida.....	21
3.5. Descrição do experimento	21
3.6. Avaliações.....	22
3.7. Delineamento Experimental.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1. Qualidade Sanitária das Sementes.....	26
4.2. Qualidade Fisiológica.....	29
4.3. Esterilidade de Espiguetas, Rendimento e Peso de Mil Sementes	32
5. CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é a base alimentar de grande parte da população humana e é um dos cereais mais cultivados no mundo. No Rio Grande do Sul a área plantada ultrapassa 1.031.000 hectares, onde são produzidos anualmente cerca de 6.800.000 toneladas de arroz (IRGA, 2006).

O arroz pode ser produzido em condições irrigadas ou em condições de sequeiro. A técnica de cultivo irrigado é utilizada em locais que possuem áreas planas ou inclinações suaves e solos de difícil drenagem, com a característica de necessitar elevados investimentos financeiros, devido ao sistema de produção empregado. O rendimento de grãos do arroz de sequeiro é relativamente menor ao do arroz irrigado, embora nos últimos anos algumas pesquisas mostrem a evolução produtiva, notadamente em condições favoráveis de sequeiro. Outro importante papel da cultura do arroz é a composição de áreas onde a finalidade de produção de arroz é secundária, ou seja, áreas nas quais o produtor visa apenas preparar o solo para outras culturas, em sucessão, cena comum no cerrado brasileiro.

Apesar de o crescente avanço do melhoramento genético na busca de materiais tolerantes a doenças, algumas delas ainda são fatores limitantes da produção e da qualidade de grãos e de sementes do arroz irrigado, devido a grande variedade de patógenos existentes e também ao cultivo extenso. Com a dificuldade de incorporar em uma mesma cultivar tolerância a várias doenças, o controle químico aparece como ferramenta crucial para garantir proteção à qualidade das sementes. Deve, porém, ser utilizado em conjunto com outros métodos de manejo, garantindo assim estabilidade produtiva, ganho de qualidade e consequentemente maior retorno financeiro.

O acréscimo na produtividade é uma busca constante e almejada de várias formas, o qual depende de práticas de manejo adequadas e do baixo custo para a lavoura (NETO et al., 2000). Nesse contexto, técnicas de aplicação de agroquímicos, dentre as quais a de fungicidas, pode afetar direta ou indiretamente

a qualidade de sementes produzidas. Em arroz irrigado, um grande número de patógenos atua de forma incisiva no estágio reprodutivo e de maturação da cultura, o que pode refletir-se em sementes de baixa qualidade fisiológica.

Dentre essa elevada gama de fungos, alguns são saprófitas e outros até mesmo incapazes de ocasionar enfermidades na cultura, mas todos afetam de alguma forma a qualidade das sementes (NAKAMURA; SADER, 1986). A qual pode ser ameaçada pela presença de fitopatógenos, desde o momento da maturidade fisiológica até o armazenamento. Quando a semente atinge a maturidade fisiológica, ocorre o conteúdo máximo de matéria seca, o que coincide com o ponto de máxima qualidade da semente. Assim, qualquer injúria neste momento pode significar grandes perdas de qualidade, da mesma forma que um armazenamento malsucedido leva ao decréscimo dos atributos qualitativos de grãos e sementes.

A forma mais efetiva de controle de agentes fitopatogênicos é a utilização de sementes sadias, livres de qualquer contaminação e isso é obtido pelo controle de doenças no campo de produção, daí a recomendação do uso de sementes certificadas. Diversos outros fatores, além das práticas culturais, influenciam na sanidade e na qualidade fisiológica de sementes, tais como a uniformidade de maturação no ponto de colheita, o enchimento completo de sementes, a baixa contaminação de agentes maléficos no armazenamento, dentre outros fatores, que juntos são de suma importância para a manutenção da qualidade obtida em campo, antes da colheita.

Face ao acima exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da época e do horário de aplicação de fungicida durante o período de floração, para o controle de doenças de final de ciclo, sobre o rendimento e qualidade de sementes em arroz irrigado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Importância Econômica da Cultura do Arroz

Conforme descrito por Peske e Barros (1998), o arroz é um dos cereais mais cultivados no mundo especialmente na Ásia, onde se constitui na base alimentar da população. Aproximadamente 150 milhões de hectares são cultivados anualmente e a produção atinge aproximadamente 500 milhões de toneladas, onde aproximadamente metade dessa produção provém de lavouras com irrigação controlada, as quais ocupam apenas 25% da área total cultivada.

Segundo publicado na Embrapa Arroz e Feijão (2006), a lavoura de arroz irrigado no Rio Grande do Sul produz anualmente cerca de 5 milhões de toneladas, sendo considerada estabilizador da safra nacional, responsável por cerca de 50% da produção brasileira, a maior entre os Estados da Federação. Esta produção representa 3,1% do PIB (Produto Interno Bruto), gerando R\$ 175 milhões em ICMS (Imposto para Circulação de Mercadorias e Serviços) e 250 mil empregos no Estado. Cultivado em cerca de 950 mil hectares, apresenta uma produtividade média em torno de 5.500 kg por hectare, próxima das obtidas em países tradicionais no cultivo de arroz irrigado, ficando pouco abaixo das obtidas nos EUA, Austrália e Japão.

O Rio Grande do Sul merece destaque na produção orizícola, não apenas pela grande área cultivada, mas também pela produtividade alcançada que chega a superar duas vezes a de estados produtores de arroz sequeiro.

2.2. Doenças de Final de Ciclo

Dentre as doenças fúngicas de final de ciclo que ocorrem na cultura do arroz a de maior importância é a Brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.). Cornélio et al. (2000), descreve a doença como severa, na qual toda a planta é infectada, dos

colmos às panículas. Para Ribeiro e Sperandio (1998), baixas temperaturas e a redução da insolação no estágio de florescimento favorecem a ocorrência da doença. Conforme relatado por Prabhu e Faria (1982), as perdas variam em função da parte da planta infectada, da susceptibilidade do cultivar, da época de incidência e também da severidade da infecção.

A Mancha Parda (*Drechslera oryzae* (Breda de Haan) Subr. & Jain = *Helminthosporium oryzae* (Breda de Haan)), tem seus sintomas confundidos com os de brusone, mas por características climáticas propícias ao aparecimento da doença dificilmente ocorrem juntas. Amaral et al. (1985), ratificado por Johansson (1995), concluiu que a contaminação do fungo em grandes quantidades nas sementes reduz a germinação, causa podridão e a morte de plântulas, o que consequentemente reduz o estande inicial. Imolehin (1983), também verificou a influência de tal contaminação na germinação de sementes de arroz e relatou ainda a diminuição do estande inicial em baixas temperaturas.

A Escaldadura das Folhas (*Gerlachia oryzae* (HASK E YOK) W. Sams = *Rhynchosporium oryzae* (HASK E YOK)), é identificada pela “queima” nas pontas das folhas e o seu agente causador é facilmente encontrado em sementes de arroz. Segundo Ribeiro (1996), apesar da grande incidência do fungo em sementes ainda não há uma grande severidade de danos na produtividade do arroz.

A Mancha das Glumas (*Phoma* sp., *Phoma sorghina*, *Curvularia lunata*, *Nigrospora oryzae*, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., e bactérias), é severa quando ocorre em temperaturas baixas durante o estágio de floração. Ribeiro & Sperandio (1998), relatam que além de alguns casos isolados de esterilidade, estes fungos causam apenas um escurecimento nos grãos, depreciando assim visualmente o produto colhido antes de ser beneficiado.

A Podridão do Colmo (*Sclerotium oryzae* Catt.), causa o apodrecimento das bainhas e dos colmos, ao nível da água, o que consequentemente contribui para o acamamento da cultura. Conforme descrito por Ribeiro e Sperandio (1998), quando a podridão do caule é parcial aumenta o número de grãos estéreis e a floração não é uniforme, mas quando a podridão atinge todo o caule ocorre um

elevado índice de panículas totalmente “chochas”, devido ao bloqueio da circulação da seiva.

A Queima das Bainhas (*Rhizoctonia solani* Khun); a Mancha das Bainhas (*Rhizoctonia oryzae* Riker & Gooch); a Cárie ou Carvão dos grãos (*Tilletia barclayana* Tak. = *Neovossia horrida*); a Mancha Estreita (*Cercospora janseana*); e a Mancha de Tricoconis (*Trichoconiella padwickii* = *Alternaria padwickii*); são mencionadas por Ribeiro e Sperandio (1998), como doenças com danos relativamente pequenos e em muitos casos não se fazendo necessário medidas especiais de controle ao nível de lavouras comerciais.

2.3. Tecnologia de Aplicação de Fungicida

Conforme o Manual de Tecnologia de Aplicação elaborado pela Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF, 2004), a aplicação errada de produtos químicos resulta em diversos prejuízos. De maneira geral, até 70% dos produtos pulverizados nas lavouras podem ser perdidos por má aplicação, escoamento e deriva descontrolada.

De acordo com Matuo (1990), a utilização de agrotóxicos é influenciada por diversos fatores, dentre os quais se destacam o clima, o hospedeiro, o alvo biológico, o ingrediente ativo e o veículo utilizado no produto. Qualquer quantidade do produto químico que não atinja o alvo, não terá qualquer eficácia e estará representando uma forma de perda. A fixação pouco exata do alvo eleva invariavelmente a perda de grandes proporções, fato que exemplifica, em média, 30% do produto aplicado visando folhas atingem o solo por ocasião da aplicação. Ainda para Matuo (2001), citado no Manual de Tecnologia de Aplicação (ANDEF, 2004), a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, necessita do emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionam a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de contaminação de outras áreas.

O mesmo manual (ANDEF, 2004), relata que a aplicação eficiente do produto é resultado da junção de diversos fatores, tais como:

- a) Correta pulverização do produto, onde é transformada a substância líquida em partículas ou gotas;
- b) Regulagem do equipamento, onde são ajustados os componentes da máquina às características da cultura e do produto a ser utilizado;
- c) Calibragem do equipamento, onde se verifica a vazão dos "bicos ou ponteiros" do pulverizador;
- d) Interação entre o produto e o pulverizador, verificando o adequado funcionamento do sistema de agitadores, utilizando filtros corretos, dentre outros fatores ligados a esta interação;
- e) Tamanho das gotas, haja vista que o "bico ou ponteira" do pulverizador não produz um único tamanho de gota, onde a proporção entre elas é que vai determinar a eficiência da aplicação;
- f) Influência das condições climáticas, as quais podem determinar a interrupção da pulverização ou até mesmo a evaporação das gotas, principalmente em condições limites como a umidade relativa do ar mínima de 55%, a velocidade do vento acima de 10 km/h e a temperatura superior a 30°C.

Para Matuo (1990), as pulverizações devem ser realizadas nas horas mais frescas do dia, ou seja, pela manhã e ao final da tarde, a fim de evitar a rápida evaporação do produto aplicado.

Conforme Hoffmann (2002), o sucesso da tecnologia de aplicação deve estar alicerçado nos seguintes pontos: eficácia do fungicida; dose do fungicida; momento da aplicação; qualidade da aplicação, segurança ao homem e ao ambiente. Alguns fatores incontrolláveis, como os meteorológicos, os biológicos e os agrônômicos podem comprometer a qualidade da aplicação. O objetivo da aplicação é obter o máximo efeito fungitóxico.

2.4. Qualidade de Sementes

A qualidade das sementes depende de seu histórico, desde a fertilização até a semeadura, ambas submetidas a diversas condições e operações que podem afetar sua qualidade, tais como sua origem, a escolha do terreno, condições de crescimento, condições climáticas que sucedem à colheita, aeração e secagem, manuseio e transporte, processamento, beneficiamento, armazenamento, longevidade e homogeneidade, conforme relatado por Delouche (1974).

Para Peske e Barros (1998), a semente é o meio que leva ao agricultor todo o potencial genético de uma cultivar com características superiores. Ainda relatam que do campo, local da produção, até chegar ao produtor sofre a ação de vários fatores que podem prejudicar sua qualidade.

2.5. Qualidade Sanitária das Sementes

Conforme Henning (2005), apesar de os relatos anteriores sobre a associação de patógenos com sementes, foi em 1775 que a patologia de sementes teve seu início quando Tillet, na França, provou que a semente de trigo transmite cárie (*Tilletia caries*). Posteriormente, outros estudos foram conduzidos por Prevost (1807); Jensen (1887); Frank (1888); e Hiltner (1917). Entretanto, foi somente em 1927 que o ramo da ciência denominado patologia de sementes passou a ser internacionalmente reconhecido, quando a ISTA (*International Seed Testing Association*) criou o Comitê de Fitopatologia.

Ainda segundo Henning (2005), a importância da patologia de sementes reside no fato de que aproximadamente 90% das culturas utilizadas para a alimentação são propagadas por semente. Dentre essas, nove são consideradas de importância primordial: soja, trigo, arroz, milho, feijão, amendoim, sorgo, cevada e beterraba açucareira.

Os fatores sanitários se caracterizam pela ação deletéria de microrganismo e insetos associados às sementes, tanto no campo de produção, quanto no armazenamento (LUCCA FILHO, 2001).

Para Popinigis (1977), a qualidade sanitária compreende a condição na qual a semente se encontra, quanto à presença e grau de ocorrência de fungos, bactérias, vírus, nematóides e insetos que causam doenças ou injúrias às sementes, consequentemente reduzindo qualidade e produtividade na lavoura. Conforme Prabhu et al. (1986), as doenças fúngicas afetam a área foliar das plantas, que consequentemente afeta o processo de fotossíntese, incluindo a produção de foto assimilados. Esta afirmação demonstra ser o elo de ligação entre doenças fúngicas e a má formação de sementes.

A presença de microrganismos nas sementes causa redução no vigor, haja vista que no armazenamento ocorrem invasões de tecidos e aumento de necroses, assim como competição por oxigênio. Esses fatores levam as reduções do vigor das sementes com reflexos no campo de produção (HEYDECKER, 1972). De acordo com Nakamura e Sader (1986), a ocorrência de fitopatógenos no período de desenvolvimento e maturação da cultura pode causar prejuízos à qualidade das sementes. São inúmeros os fungos de natureza maléfica, que podem consequentemente ocasionar sementes manchadas, chochas, de menor peso ou com lesões necróticas.

Conforme relata Yorinori (1982), a partir do ponto de maturidade fisiológica a presença de fitopatógenos pode ocasionar perdas de qualidade nas sementes. Quando as mesmas são contaminadas por esses agentes patogênicos podem ter elevado decréscimo em seu poder germinativo e problemas inerentes ao vigor de plântulas.

A utilização de sementes contaminadas por microrganismos leva a ocorrência de danos e perdas à cultura. Estes danos podem ser expressos pela diminuição de estande, da debilitação de plantas e do desenvolvimento epidêmico da doença, resultando na diminuição do rendimento produtivo e da qualidade das sementes (MENTEN, 1991).

De outro lado, o método do papel-de-filtro foi descrito por Henning (2005), como teste de sanidade de sementes, apresenta as vantagens da combinação dos princípios in vivo e in vitro; da combinação da câmara úmida, da fitopatologia, com o teste de germinação, da tecnologia de sementes; e o mesmo pode ser empregado para todos os tipos de sementes. Este teste apresenta as desvantagens de fungos de crescimento rápido podem encobrir os de desenvolvimento mais lento, não detecta alguns patógenos e a contaminação com saprófitas pode dificultar a análise.

A aplicação de fungicidas torna-se uma prática indispensável para produtores de sementes ou no cultivo em geral, para obtenção de um produto de maior qualidade e melhor padrão. No entanto, não deve onerar demasiadamente o custo de produção (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977).

2.6. Fungicida Tebuconazole

Os fungicidas sistêmicos, em função de sua capacidade de penetração e translocação dentro da planta, são capazes de inibir, seletivamente, processos metabólicos específicos, compartilhados apenas por grupos restritos de fungos, atuando tão somente contra os patógenos visados. A alta especificidade de ação resulta em elevada fungitoxicidade e baixa fitotoxicidade, assim como à absorção e à capacidade de translocação, caracterizando o efeito sistêmico. Os fungicidas sistêmicos são mais eficientes do que os não sistêmicos, tendo maior efeito erradicante, protetor, curativo e imunizante. Também exigem menores dosagens e números de pulverizações, apresentando menores problemas de fitotoxidez, de contaminação ambiental e de desequilíbrio biológico (ANDREI, 1997).

Ainda segundo Andrei (1997), o fungicida tebuconazole corresponde ao grupo de inibidores de biossíntese de esteróis, sendo o maior e mais importante grupo de compostos desenvolvidos para o controle de doenças fúngicas de plantas e animais, exibindo vários graus de sistemicidade e, frequentemente, alta potência antifúngica. A grande vantagem desse grupo de fungicidas sistêmicos é a dificuldade de os patógenos sensíveis tornarem-se resistentes, não sendo

afetados em sua adaptabilidade. Incluem compostos químicos estruturalmente muito diversificados (triazóis, imidazóis, pirimidinas, morfolinas, piperazinas, etc.), sendo os triazóis os mais importantes.

Conforme Cunha e Nagy (1986) e Ferreira (1989), os efeitos de defensivos na fisiologia de plantas, em geral decorrem por ação plasmolisante, podendo ser por contato externo e/ou efeito sistêmico. A maioria dos sintomas são observados nas folhas, podendo resultar em redução de crescimento ou de matéria seca de raiz e parte aérea. Os efeitos prejudiciais podem ser maximizados nas horas mais quentes do dia, principalmente quando a temperatura for superior a 30°C.

Segundo Godoy e Canteri (2004), estudando os efeitos de fungicidas no controle da ferrugem da soja (*Glycine max* L.), evidenciaram que o tratamento com tebuconazole proporcionou plantas menores e com folhas mais escuras, o que persistiu até o final do ensaio. Resultados semelhantes já haviam sido relatados para triazóis em outras culturas, de acordo com Dickens (1990).

Em pesquisas realizadas por Utiamada et al. (2005), na qual foram efetuados ensaios para controle de doenças na cultura da soja, foram observados efeitos negativos na área foliar entre 3,6% e 5,8%, nos tratamentos com tebuconazole, sozinho e em mistura com outros fungicidas.

Para Nunes Júnior et al. (2005), a eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, observou que o tratamento com tebuconazole apresentou maior residual e proferiu menor peso de 1000 grãos.

Avaliando a eficiência de fungicidas na cultura da soja, Godoy e Canteri (2005), verificaram que as parcelas tratadas com produtos contendo tebuconazole na formulação apresentaram leves sintomas na área foliar, mas que não refletiram em perdas na produtividade.

Domingues et al. (2001), com o objetivo de avaliar a eficiência de fungicidas no controle da flor preta (*Colletotrichum acutatum* Simmonds), na cultura do morangueiro (*Fragaria* L.), observou efeitos prejudiciais nas plantas decorrente da aplicação de tratamentos à base de tebuconazole.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental da empresa agrícola PPC – Pesquisa, Planejamento e Consultoria, no município de Pelotas–RS, localizado na região fisiográfica denominada Encosta do Sudeste do Estado do Rio Grande do Sul, com posição geográfica definida pelas coordenadas de latitude sul 31° 46' 19" e longitude oeste 52° 20' 33".

3.2. Tipo de solo

O solo da região onde foi instalado o experimento pertence à unidade de Mapeamento "Pelotas", classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico. A análise de solo foi efetuada no Laboratório de Análise de Solos, do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", da Universidade Federal de Pelotas. A adubação foi realizada conforme interpretação dos resultados da análise, sendo aplicados 300 kg ha⁻¹ da fórmula 4-17-27 (N – P₂O₅ – K₂O).

3.3. Cultivar Reagente

Utilizou-se a cultivar de arroz "Combat", com número de referência 00373 no Registro Nacional de Cultivares (RNC) e protegida pelo representante legal e titular número 0083 na data de 30/04/2004 (data de concessão), segundo o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC).

O material é de ciclo médio, com bons caracteres agronômicos, destacando o rápido crescimento inicial, qualidade de grãos e potencial produtivo.

3.4. Fungicida

O fungicida utilizado foi o Folicur 200 CE (tebuconazole 200g L¹), na dosagem de 0,5L ha⁻¹ do produto comercial. O modo de ação é classificado como sistêmico, o qual é absorvido e translocado pelo sistema condutor da planta via xilema. Após penetrar o interior da planta tem residual em torno de 20 dias, não sendo lixiviado e nem fotodecomposto, motivo pelo qual não requer aplicações sucessivas.

3.5. Descrição do experimento

Foi testada em uma combinação fatorial, a aplicação do fungicida em três estádios de floração (5%, 50% e 80%) e três horários de aplicação (9 horas, 13 horas e 17 horas), utilizando o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 10 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 20 centímetros.

A semeadura foi realizada em 23 de novembro de 2005, sobre solo corrigido e sistema convencional de preparo, com densidade de 150kg ha⁻¹. Por ocasião da floração, em estádios distintos, 5% de floração (início); 50% de floração (meia floração); 80% de floração (floração plena), foi aplicado o fungicida em três horários (9 horas, 13 horas e 17 horas). Na colheita, foram colhidas todas as plantas presentes dentro da área útil de cada parcela, descartando a bordadura.

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 Didático de Análise de Sementes da FAEM/UFPel.

3.6. Avaliações

As avaliações do experimento foram desenvolvidas no Laboratório Didático de Análise de Sementes, no Laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação, ambos da Universidade Federal de Pelotas. Para avaliar o experimento foram utilizados os seguintes testes: Teste de germinação; teste de primeira contagem; teste de sanidade; teste de frio; dia médio de emergência e emergência em solo.

– **Teste de Germinação (TG):** realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). O substrato utilizado foi o papel tipo “germitest”, previamente umedecido com água destilada na quantidade de 2,5 vezes o seu peso inicial. Os rolos foram mantidos em germinador a temperatura de 25°C constante e as contagens realizadas aos 7 e 14 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos pela % média de plântulas normais das quatro repetições, em números inteiros.

– **Primeira Contagem de Germinação (PCG):** foram computadas as plântulas com parte aérea superior a 3cm, por ocasião da primeira contagem do teste de germinação realizado no sétimo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos pela média aritmética das quatro repetições, em números percentuais inteiros.

– **Teste de Frio (TF):** realizado conforme Krzyzanowski (1999), no qual 50 sementes foram uniformemente distribuídas sob duas folhas de papel tipo “germitest”, umedecidas previamente com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Na sequência, colocou-se duas folhas de papel mata-borrão sobre as sementes. Os rolos foram colocados dentro de sacos plásticos, permanecendo por 7 dias a temperatura de 10°C. Após sete dias os rolos foram colocados no germinador, em posição vertical, à temperatura de 25±2°C. Foram realizadas contagens aos sete dias, quando foram retiradas apenas as plântulas consideradas normais e aos 14 dias, quando as plântulas foram classificadas em

normais, anormais e constatadas as sementes mortas. Os resultados foram expressos pela média aritmética das quatro repetições, em números percentuais inteiros.

– **Dia Médio de Emergência (DME):** realizado em casa de vegetação, utilizando solo peneirado (malha 4 mm), sob temperatura variando entre 15 e 25°C. A semeadura foi realizada manualmente a uma profundidade de 2cm, utilizando 100 sementes por unidade experimental. Após o início da emergência, foram realizadas observações diárias até obtenção de uma contagem constante, sendo consideradas como emergidas as plântulas que apresentavam comprimento da parte aérea superior a 1cm. Para efetuar o cálculo do DME, foi adotado o critério descrito por Amaral (1979). Os resultados foram expressos pela fórmula abaixo.

$$\text{DME} = 100 / [(E1 / N1 + E2 / N2 + \dots + En / Nn) \times En / 100], \text{ sendo:}$$

E1, E2, En = número de plântulas emergidas na 1ª, 2ª e última contagem;
N1, N2, Nn = Número de dias da semeadura a emergência.

– **Emergência em Solo (ES):** teste conduzido à campo, com 100 sementes para cada tratamento. A semeadura foi feita manualmente a profundidade de 2 cm. O número total de linhas foi de 40, considerando os 10 tratamentos e 4 repetições. A percentagem de emergência foi obtida pela contagem das plântulas emergidas aos 21 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos pela média aritmética das quatro repetições.

– **Peso de mil sementes (PMS):** Foram empregadas oito repetições de 100 sementes puras. Para estas pesagens calculou-se a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação. Como para todas as parcelas o coeficiente de variação foi inferior a 4, multiplicou-se a média por 10, e assim obteve-se o peso de mil sementes, conforme a RAS (Brasil, 1992).

– **Rendimento (kg ha¹):** A partir da massa de grãos obtida na área útil da parcela obteve-se a produtividade, que foi expressa em kg.ha¹, corrigindo-se o peso para 13% de umidade, a qual foi obtida com o determinador de umidade universal. Utilizou-se a seguinte equação para correção da umidade de grãos: $\text{Rendimento} = \text{Peso Bruto} - [\text{Peso Bruto} \times (\% \text{ umidade da amostra} - 13) / 87]$.

– **Percentagem de Esterilidade (%):** por ocasião da floração, após a aplicação dos tratamentos, foram marcadas 100 panículas por parcela. Na maturação essas panículas foram colhidas, trilhadas e utilizando um soprador mecânico, foram separadas as espiguetas vazias, as quais foram contadas. Após a determinação do número de espiguetas cheias, pela pesagem e o peso de 1000 sementes, foi determinada a percentagem de esterilidade. Os resultados foram expressos pela média aritmética das quatro repetições.

– **Teste de Sanidade (TS):** foi utilizado o método do papel-de-filtro (NEERGAARD, 1979), com quatro subamostras de 25 sementes para cada unidade experimental, para a detecção da presença de diferentes patógenos associados às sementes. As mesmas foram colocadas em caixas gerbox previamente desinfestadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 1%, com duas folhas de papel mata-borrão esterilizadas e umedecidas com água destilada. O material foi incubado por um período de 7 dias, sob uma temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e regime de iluminação com fotoperíodo de 12 horas. A identificação do gênero dos fungos foi realizada em microscópio estereoscópio, de acordo com características inerentes aos fungos. Quando necessário realizou-se a preparação de lâminas para esclarecer dúvidas e retificar a identificação. Os resultados foram expressos pela média aritmética de cada fungo das quatro sub-amostras.

3.7. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completamente casualizados, com 10 tratamentos e 4 repetições. A análise foi efetuada com o programa WinStat 2.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003). Para comparação de médias usou-se o teste de Duncan (5%). Para análise dos dados utilizou-se a transformação $\arcsen \sqrt{x/100}$. Nas tabelas são apresentadas às médias originais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Qualidade sanitária das sementes

A aplicação de fungicida reduziu a incidência total de fungos em valores superiores a 50%, em relação aos tratamentos que não receberam fungicidas, sendo que para as melhores combinações de estádios de floração e de horário de aplicação essa redução atingiu índices superiores a 75%. Essa redução na contaminação total por fungos, demonstra a importância do tratamento com fungicidas para a obtenção de sementes saudáveis e com melhor qualidade sanitária, bem como a importância da correta aplicação do produto (Tabela 1).

A menor eficiência do efeito fungitóxico foi constatada em aplicações às 13 horas, com efeitos semelhantes para todos os estádios de floração (tabela 1). Aplicações realizadas às 9 horas e 17 horas apresentaram efeito semelhante, independentemente do estágio de floração. A menor eficiência no controle da incidência total de fungos nas sementes ocorrida nas aplicações efetuadas às 13 horas é devida ao horário de aplicação, está diretamente relacionado com eficiência de aplicação do produto fungicida, o que consequentemente se reflete na presença de fungos. Este fato foi salientado por Matuo (1990) e ratificado por Hoffmann e Boller (2004), os quais relatam que aplicações próximas às 13 horas são menos eficientes no controle fúngico, devido a menor absorção de fungicida pelas plantas e maiores perdas do produto por volatilização e deriva, como consequência das condições ambientais menos favoráveis.

Considerando a incidência dos diferentes fungos nas sementes, constata-se a maior incidência, na ausência de fungicida, foi do gênero *Gerlachia*, seguido pelo fungo do gênero *Fusarium* (tabela 1). Segundo Amaral et al. (1985) e Brancão e Ribeiro (1993), o patógeno *Gerlachia* tem uma crescente incidência na região sul. Conforme Johansson (1995), o fungo afeta principalmente a germinação de sementes de arroz, o que posteriormente foi confirmado por Sofiatti (2004), que constatou ser este fungo o principal fitopatógeno responsável na redução da qualidade fisiológica das sementes. Esse fungo foi também o que

sofreu maior redução na incidência nas sementes devido à aplicação de fungicida reduzindo de 21% no tratamento sem fungicida para no máximo 3% com aplicação de fungicida. A redução da incidência de *Gerlachia* pela ação do fungicida foi independentemente do estágio de floração e do horário de aplicação do fungicida. No entanto, aplicações às 13 horas tenderam a ser menos eficientes no controle desse fungo nas sementes. Essa redução na contaminação demonstra o benefício da aplicação de fungicidas em campo, durante o período de floração, para a redução da incidência desse fungo em sementes de arroz.

Tabela 1. Incidência de fungos em sementes de arroz irrigado, através da % de contaminação de alguns gêneros e % de contaminação total por fungos nas sementes (CTF), em função de aplicação de fungicida em diferentes horários e estádios de floração, Pelotas, safra2005/2006.

Estádio de Floração (%)	Horário de Aplicação (h)	<i>Gerl.</i>	<i>Pho.</i>	<i>Curv.</i>	<i>Fus.</i>	<i>Dresch.</i>	<i>Alter.</i>	CTF
5	9	1a	2a	3a	5a	0a	0a	11a
5	13	2ab	5b	5bc	9c	2b	2b	25c
5	17	1a	4b	3a	6ab	1ab	1ab	16ab
50	9	1a	2a	3a	6ab	0a	0a	12a
50	13	2ab	4b	5bc	9c	2b	1ab	23bc
50	17	2ab	2a	3a	7b	1ab	1ab	16ab
80	9	1a	2a	4ab	6ab	0a	1ab	14a
80	13	3b	4b	5c	9c	1ab	2b	24c
80	17	2ab	2a	4ab	6ab	1ab	1ab	16ab
Sem fungicida		21c	8c	6c	11d	4c	7c	57d

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

Os tratamentos com fungicida proporcionaram uma redução mínima em torno de 50% na incidência de *Phoma* spp., que segundo Nakamura e Sader (1986), acarretam em redução da germinação e do vigor de sementes. As aplicações com maior eficiência foram efetuadas no começo da manhã e final da tarde, em todas as épocas de aplicação, proporcionando melhor efeito fungitóxico

do produto nesses momentos. Para esse fungo o estágio de floração em que o produto foi aplicado não afetou a eficiência do tratamento.

Dentre todos os gêneros fúngicos avaliados, *Curvularia* spp. foi o que sofreu o menor efeito fungitóxico do produto, o que pode ser comprovado pelo fato do tratamento sem fungicida ter apresentado uma incidência estatisticamente igual aos 3 tratamentos com aplicação de fungicida no horário das 13 horas. A aplicação efetuada nesse horário, independentemente do momento de floração, obteve os piores resultados de redução na incidência do referido fungo, fato atribuído à eficiência de aplicação, a qual proporciona um menor efeito fungitóxico.

O tratamento sem fungicida permitiu a maior incidência de *Fusarium* spp., patógeno que provoca elevada redução na germinação de sementes (IMOLEHIN, 1983). Os tratamentos executados no período das 13 horas, independentemente do momento da floração, mostraram-se menos eficientes na redução dos referidos fungos. Valarini et al. (1990), relataram que o fungo *Fusarium* spp. é favorecido pela eliminação de competidores, o que explica a baixa redução na incidência fúngica nos tratamentos com fungicida, observada na tabela 1.

A maior presença do fungo *Drechslera* spp. foi observada no tratamento sem fungicida, tendo a aplicação do produto resultado na redução da incidência em níveis superiores a 50%. Para todos os estádios de floração a aplicação do fungicida às 9 horas eliminou completamente a presença desse fungo nas sementes, tendo a aplicação realizada às 13 horas proporcionado o pior controle desse fungo nos estádios de 5% e 50% de floração. Conforme Imolehin (1983); e Amaral et al. (1985), o fungo *Drechslera* spp. promove a redução da germinação e do vigor de sementes de arroz. Sofiatti (2004), relata que mesmo baixa incidência desse fungo em sementes ocasiona redução na emergência de plântulas em campo.

A aplicação do fungicida ocasionou um elevado controle do fungo *Alternaria* spp., tendo reduzido a incidência de 7% no tratamento sem fungicida para no máximo 2% nos piores tratamentos com fungicida. Observa-se, inclusive, que nos tratamentos efetuados às 9 horas, aos 5% e aos 50% de floração, a incidência foi reduzida para

índices nulos. Conforme Sofiatti (2004), esses fungos são responsáveis pela redução no desempenho de sementes, principalmente no que tange a vigor e emergência.

4.2. Qualidade fisiológica

A germinação das sementes não foi afetada nem pela época e nem pelo horário de aplicação do fungicida (Tabela 2). Esse comportamento foi devido, provavelmente, a baixa sensibilidade do teste em detectar diferenças entre os lotes de sementes, uma vez que o mesmo é realizado sob condições ambientais ideais. No tratamento sem fungicida ocorreu acentuada redução na germinação, pela elevada incidência de fungos nas sementes, o que ratifica os estudos de Ribeiro (1996); Lucca Filho (2001); e Pereira (2002).

Tabela 2. Qualidade fisiológica de sementes de arroz avaliada pelos testes de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), frio (TF), emergência em solo (ES) e dia médio de emergência (DME); em função da aplicação de fungicida em diferentes horários e estádios de floração, Pelotas, safra2005/2006.

Estádio de Floração (%)	Horário de Aplicação (h)	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	ES (%)	DME
5	9	93a	86a	88ab	85a	16.85a
5	13	92a	85a	88b	85a	17.30d
5	17	94a	86a	89 ^a	86a	16.98b
50	9	94a	84ab	87b	86a	17.46e
50	13	93a	80bc	84d	82b	19.33h
50	17	94a	84ab	89a	86a	17.15c
80	9	93a	84ab	85cd	82b	17.49f
80	13	94a	80bc	86c	83b	19.40i
80	17	92a	84b	88b	82b	18.57g
Sem fungicida		89b	78c	83e	78c	21.06j
Coeficiente de Variação		2.50	2.36	2.89	1.47	1.90

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

O vigor das sementes foi aferido pelos testes de primeira contagem da germinação, de frio, emergência em solo e pelo dia médio de emergência. Pelo teste de primeira contagem da germinação, no qual é avaliada a velocidade de germinação e crescimento inicial das plântulas, constata-se que o estágio de aplicação do fungicida não afetou o desempenho das plântulas, com exceção das aplicações realizadas no horário das 13 horas nos estádios 50% e 80% de floração, onde se observou reduções no desempenho (Tabela 2). O tratamento sem fungicida apresentou sementes menos vigorosas, fator este atribuído à elevada incidência de fungos, que segundo Lucca Filho (1985), atuam na degradação da parede celular e causam decomposição de tecidos vivos.

O teste de frio, porém, demonstra que aplicações de fungicidas no horário das 17 horas proporcionaram desempenho semelhante das sementes para os estádios 5% e 50% de floração, seguidas pelas aplicações às 9 horas, que também não diferiram entre si. Já aplicações às 13 horas provocaram redução no desempenho das sementes quando o fungicida foi aplicado no estágio de 50% de floração. Aplicação no estágio 80% mostrou-se ser muito tardia, apresentando desempenho inferior quando comparado com os mesmos horários de aplicação nos demais estádios. Dentro de cada estágio de floração, aplicações às 17 horas demonstraram ser mais eficientes. O horário de aplicação está diretamente relacionado com a eficiência da aplicação, o que consequentemente incide na presença fitopatogênica. Este fato foi salientado por Hoffmann e Boller (2004), onde relatam que aplicações próximas às 14 horas são menos eficientes no controle fúngico, devido a menor absorção de fungicida pelas plantas e maiores perdas do produto por volatilização e deriva, como consequência das condições ambientais menos favoráveis. Com relação ao estágio de floração no momento da aplicação, é possível ter ocorrido influência da presença fúngica, reduzindo assim a área fotossintética, o que está diretamente ligado à deposição de amido, visto que quanto mais tardia a aplicação na floração, maiores são os prejuízos inerentes à taxa fotossintética. Ou seja, a aplicação no começo da floração é preventiva, por outro lado, quão mais próximo do fim torna-se curativa quando relacionada à área fotossintética. Em estudo realizado na cultura da soja, por Nunes Júnior et al. (2005), foi observado que o tratamento com

tebuconazole apresentou maior efeito residual entre os fungicidas e proporcionou menor peso de 1000 grãos. A ausência de aplicação de fungicida causou desempenho inferior ao pior tratamento com fungicida, o que pode ser atribuído a maior incidência de fungos, visto que Heydecker (1972); Yorinori (1982); e Menten (1991), demonstram que a presença de microrganismos nas sementes causa redução no vigor.

Na emergência em solo, que avalia o vigor das sementes pela emergência de plântulas em condições semelhantes às de campo, os resultados demonstraram que aplicação de fungicida no estágio de 5% e 50% proporcionou sementes com melhor qualidade, não ocorrendo efeito do horário de aplicação, com exceção da aplicação realizada às 13 horas no estágio de 50% de floração. Já aplicações realizadas no estágio de 80% de floração demonstraram ser muito tardias, não havendo efeito do horário de aplicação nesse estágio, sendo o comportamento semelhante ao ocorrido na aplicação às 13 horas no estágio 50% de floração (Tabela 2). Os melhores momentos para aplicação de fungicida ocorreram aos 5% ou 50% de floração, independentemente do horário de aplicação, exceto para aplicações realizadas às 13 horas no estágio de 50% de floração, onde reduziu significativamente o vigor das sementes, o que pode ser atribuído a maior incidência de fungos combinado com a debilitação quanto à síntese de reservas, conforme anteriormente explicado. A aplicação aos 80% de floração mostrou-se tardia e não ocasionou efeito de horário de aplicação do fungicida o que ratifica a premissa proposta, de que com o avanço do estágio de floração no momento da aplicação, maior é a influência do fungicida na qualidade das sementes. O tratamento sem fungicida apresentou a mesma tendência verificada nos demais testes de vigor, onde as sementes mostraram-se menos vigorosas do que quando comparadas com tratamentos com fungicida.

O dia médio de emergência, descrito por Amaral (1979), como um teste de elevada sensibilidade na avaliação do vigor, utiliza a velocidade de crescimento inicial das plântulas e consequentemente a velocidade de emergência no campo, como parâmetro de avaliação. De acordo com os resultados apresentados na tabela 2, o estágio de 5% de floração demonstrou ser o melhor momento para aplicação do fungicida no ponto de vista da qualidade fisiológica das sementes. No entanto, a

aplicação realizada às 13 horas neste estágio proporcionou resultados inferiores. Aplicação de fungicida no estágio de 80 % de floração demonstrou ser um pouco tardio em relação aos mesmos horários de aplicação quando relacionado ao estágio de 50% de floração. No entanto, as aplicações de fungicida às 13 horas retardaram a emergência média das plântulas em aproximadamente 2 dias. Assim, pode-se inferir que de acordo com os resultados o efeito do estágio de floração no momento da aplicação esteja relacionado provavelmente ao efeito negativo do fungicida na síntese de reservas, salientando que segundo Nedel et al. (1998), em torno de 90% das reservas do arroz provém do amido. Por outro lado, o efeito do horário de aplicação está relacionado diretamente com eficiência do tratamento no controle dos fungos, visto que segundo os resultados presentes na tabela 1, ocorreu uma incidência maior de fungos às 13 horas, em ambos os estágios de floração, os quais podem reduzir o vigor das sementes. A ausência de aplicação de fungicida retardou a emergência média em torno de 4 dias em relação ao melhor tratamento com fungicida, o que pode ser atribuído à elevada incidência de fungos, fato constatado pelo exame sanitário.

4.3. Esterilidade de Espiguetas, Rendimento e Peso de Mil Sementes

Os resultados de esterilidade de espiguetas, apresentados na Tabela 3, demonstraram que a aplicação aos 5% de floração, ocasionou o menor índice de espiguetas vazias em relação aos demais estágios de floração, tendo o melhor resultado ocorrido com aplicação às 17 horas. Aos 50% de floração a esterilidade sofreu um acréscimo, o qual foi mais intenso com aplicação às 13 horas. A aplicação no estágio de 80% de floração acarretou em uma acentuada esterilidade de espiguetas, principalmente para a aplicação ocorrida às 13 horas. Logo, o horário está diretamente ligado à eficiência de aplicação do fungicida, o que consequentemente incide na presença fitopatogênica, fato este já proposto por Hoffmann e Boller (2004). O tratamento sem fungicida resultou em uma alta esterilidade, a qual não foi superior estatisticamente aos tratamentos com fungicidas aplicados aos 80%, o que se explica por sofrer apenas a ação deletéria

dos fungos. A aplicação de fungicida às 13 horas nos estádios de 50% e 80% de floração e às 17 horas no estágio de 80%, provocou percentagem de esterilidade superior ao tratamento sem fungicida, sugerindo um possível efeito do fungicida na esterilidade, que aparentemente está relacionado com o estágio de floração. No estágio de 80% de floração ocorre maior número de flores abertas do que no estágio de 5% de floração, portanto expostas ao contato direto com o fungicida conforme Amaral, 2006 (Informação pessoal). Também ocorre maior abertura de espiguetas nos horários mais quentes do dia (NEDEL et al., 1998), o que coincide com aplicação realizada às 13 horas, permitindo, dessa forma, maior contato do fungicida com os órgãos florais do arroz. Assim, mostra-se o provável efeito interativo entre a ação dos patógenos remanescentes e o efeito prejudicial do fungicida na esterilidade de espiguetas, não sendo possível, nesse caso, determinar o efeito de cada um desses fatores isoladamente. O efeito prejudicial do fungicida tebuconazole em plantas já foi verificado em algumas culturas, conforme Dickens (1990); Domingues et al. (2001); Godoy e Canteri (2004); Utiamada et al. (2005); Nunes Júnior et al. (2005).

Tabela 3. Influência do estágio de floração e do horário de aplicação de fungicida na esterilidade de espiguetas, no rendimento e no peso de mil sementes de arroz, Pelotas, safra2005/2006.

Estádio de Floração (%)	Horário de aplicação (h)	Esterilidade (%)	PMS (g)	Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)
5	9	2.5b	27.6a	6700a
5	13	2.6bc	27.4a	6574a
5	17	2.1a	27.2a	6734a
50	9	2.9d	27.5a	6722a
50	13	4.0f	26.1bc	6574a
50	17	2.8cd	27.5a	6711a
80	9	3.5e	26.4b	6730a
80	13	4.7g	25.7c	6580a
80	17	3.8f	26.5b	6726a
sem fungicida		3.3e	25d	5449b
coef. de Variação		5.07	1.15	5.38

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

O rendimento de sementes foi favorecido pela aplicação de fungicida, embora não tenha sido afetado pelo estágio de floração e nem pelo horário de aplicação (Tabela 3). Esses resultados ratificam os trabalhos de Lucca Filho (2001); Balardin et al. (2001); e Sofiatti (2004), onde a aplicação de fungicidas em cultivares suscetíveis e sob condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de doenças, podem proporcionar acréscimos no rendimento de sementes em arroz irrigado. Assim, verifica-se que aplicação de fungicida aumentou o rendimento de sementes em valores superiores a 1000 kg ha⁻¹. Embora o estágio de floração e a época de aplicação do fungicida não tenham alterado o rendimento, esses fatores afetaram a qualidade fisiológica das mesmas (Tabela 2).

O peso de mil sementes (tabela 3), também foi favorecido pela aplicação do fungicida, pois o tratamento sem o defensivo fúngico proporcionou sementes com menor peso, entretanto, ocorreu efeito do estágio de floração e do horário de aplicação. Aplicação aos 5% e 50% de floração proporcionou os melhores resultados, exceto às 13 horas no estágio 50%. Quando a aplicação foi efetuada aos 80% de floração, ocorreu um decréscimo no peso das sementes, que foi intensamente acentuado no horário das 13 horas. Assim, o horário de aplicação mostra-se um fator relevante aos 50% e 80% de floração, visto que às 13 horas ocorreu um acentuado decréscimo no peso de mil sementes. O estágio de aplicação demonstra um provável efeito negativo do fungicida no peso das sementes, premissa esta já proposta na cultura da soja por Nunes Júnior et al. (2005). O horário de aplicação está relacionado à incidência fúngica (Tabela 1), pois às 13 horas mostrou-se o horário menos eficiente no controle de patógenos, que podem prejudicar o desenvolvimento e enchimento das sementes (RIBEIRO, SPERANDIO, 1998).

5. CONCLUSÕES

- Para o melhor controle sanitário das sementes, o horário de aplicação de fungicida é mais importante do que o estágio de floração em que ocorre o tratamento. Horários onde normalmente ocorrem temperaturas amenas, no momento da aplicação do fungicida, são mais eficientes no controle sanitário;
- A qualidade fisiológica das sementes é favorecida por aplicações mais precoces do fungicida e por aplicações no início da manhã ou no fim da tarde;
- A aplicação de fungicida em estádios de floração mais avançados são menos eficientes na prevenção de esterilidade de espiguetas, assim como horários mais propícios a ocorrência de temperaturas elevadas;
- O horário e o estágio de floração em que o fungicida é aplicado não afeta o rendimento de sementes.
- A incidência de espiguetas estéreis é influenciada pela presença de fungos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. dos S. **Informação verbal**, fornecida em palestra proferida no encontro técnico da empresa Agrocruz, Pelotas, 2006.

AMARAL, E. Alguns problemas de estatística aplicada em análise de sementes. **Tecnologia de sementes**, Pelotas, v.2, n.1, p.12-18, 1979.

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.

ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação**, Linea Creativa, Campinas, 2004. Disponível em:
<<http://www.andef.com.br/aplicacao/apresentacao.htm>> acesso em: janeiro de 2007.

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. Organização Andrei, São Paulo, v.6, p. 458, 1997.

BALARDIN, R.N.; ASSUITI, J.; STRAIOTO, L.F.; SOUSA, A.D. Avaliação do fungicida azoxystrobin (Priori) no controle de brusone (*Pyricularia oryzae*) na cultura do arroz irrigado. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO/XXIV REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. **Anais...** Porto Alegre, p.341-343, 2001.

BRANCÃO, N.; RIBEIRO, A.S. Fungos em sementes de soja, arroz e sorgo em terras baixas da região Sul do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, p.284-285, 1993.

BRASIL - Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, **Regras para Análise de Sementes**, Brasília, p. 365, 1992.

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.

CUNHA, N. T. S.; NAGY, J. L. Silvicultura. In: **Manual do Técnico Florestal – Apostila do Colégio Técnico Florestal de Iratí**. Campo Largo: Ingra S.A., v.1, p.19-238, 1986.

DELOUCHE, J. C.; POTTS, H. C. **Programa de Sementes**. Ministério da Agricultura, AGIPLAN, Brasília, p. 51, 1974.

DICKENS, J.S. W. Studies on the chemical control of chrysanthemum white rust caused by *Puccinia hosiana*. **Plant Pathology**, Madison, p.434-442, 1990.

DOMINGUES, R.J.; TOFOLI, J.G; OLIVEIRA, S.H.F. Controle químico da flor preta (*Colletotrichu acutatum Simmonds*) do morangueiro em condições de campo. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.68, n.2, p.37-42, 2001.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO – CNPAF. **A cultura do Arroz no Brasil**.
Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>> acesso em: dezembro de 2006.

FERREIRA, F.A. **Patologia Florestal**: Principais doenças florestais no Brasil. Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa, p. 570, 1989.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Avaliação da eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja em Londrina/PR. In: GODOY, C.V. **Ensaio em rede para controle de doenças na cultura da soja, safra 2004/2005**. Embrapa soja, Londrina, Dezembro, 2005. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/documento_266.pdf> acesso em: dezembro de 2006.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v29n1/a16v29n1.pdf>> acesso em: dezembro de 2006.

HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes**. Embrapa Soja, Londrina, V.2, p. 54, 2005.

HEYDECKER, W. Vigor. In: ROBERTS, E. H. **Viability of Seeds**. Syracuse University Press, New York, p. 209-252, 1972.

HOFFMANN, L.L. Tecnologia de aplicação de fungicidas na cultura da soja. In: Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. **Encontro Técnico 4**, Coopavel/ Coodetec/ Bayer CropScience, Cascavel, p. 122, 2002.

HOFFMANN, L.L.; BOLLER, W. Tecnologia de aplicação de fungicidas em soja. In: REIS, E.M. **Doenças na cultura da soja**. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, p.147-170, 2004.

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

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ – IRGA. **Arroz irrigado no Rio grande do Sul** – Área, produção e rendimento. IRGA, 2006. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br>>. Acesso em: dezembro de 2006.

JOHANSSON, M. **Pathogenic fungi in rice seed**. A minor field study. Working paper – International Rural Development Centre. Swedish University of Agricultural Sciences, 1995.

KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de vigor de sementes, ABRATES, Londrina, p. 218, 1999.

LUCCA FILHO, O.A. Importância da sanidade na produção de sementes de alta qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.1, p.113-124, 1985.

LUCCA FILHO, O.A. Patologia de sementes. In: **Curso de especialização por tutoria à distância**. ABEAS/ UFPel/ FAEM, Brasília, p.54, 2001.

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

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos**. Funep, Jaboticabal, p.139, 1990.

MATUO, T.; PIO, L.C; RAMOS, H.H.; FERREIRA, L.R. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: **ABEAS/ UFV** - Curso de proteção de plantas, Brasília, Módulo 2, p. 85, 2001.

MENTEN, J.O.M. **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. ESALQ/ FEALQ, Piracicaba, p. 321, 1991.

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.

NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. de ; CARMONA, P.S. A planta de arroz: morfologia e fisiologia. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S.A. **Produção arroz irrigado**. UFPel, Pelotas, v.1, p.11-66, 1998.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London, Macmillan Press, p. 839, 1979.

NUNES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, P.M.F.O.; PIMENTA, C.B.; NUNES SOBRINHO, J.B.; VIEIRA, N.E.; SOUZA, P.I.M.; SILVA, L.O.; ABUD, S.; MOREIRA, C.T.; ASSUNÇÃO, M.S.; SEII, A.H.; CAMPOS, H.D.; SILVA, L.H.C.P.; PEREIRA, R.G.; YORINORI, J.T.; GODOY, C.V. **Avaliação da eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja em Goiânia/ GO**. Embrapa Soja, Goiânia, n.266, p.67-71, 2005.

PEREIRA, J.L. de A. **Patologia de sementes de arroz**, 2002. Disponível em: <<http://orbita.starmedia.com/~fitopatologia/patoarroz.htm>> acesso em: janeiro de 2007.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes de arroz. In: PESKE, S. T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A.C.S.A. **Produção de arroz irrigado**. UFPel, Pelotas, v.1, p.351-412, 1998.

POPINIGIS, F. Qualidade Fisiológica da Semente. In: **Fisiologia da Semente**, MAPA/ AGIPLAN/ BIDE, Brasília, p. 289, 1977.

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.

PRABHU, A.S.; FARIA, J.C. Relacionamentos quantitativos entre brusone nas folhas e panículas e seus efeitos sobre enchimento e peso dos grãos em arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.2, p.219-223, 1982.

RIBEIRO, A.S. Tratamento de sementes com fungicidas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.4, p.381-409, 1996.

RIBEIRO, A.S.; SPERANDIO, C.A. Controle de doenças na cultura do arroz irrigado. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S.A. **Produção de arroz irrigado**, UFPel, Pelotas, v.1, p.301-349, 1998.

RIEFFEL NETO, S.R.; SILVA, R.F. da; MENEZES, V. G.; MARIOT, C.H.P. Resposta de genótipos de arroz irrigado ao arranjo de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2383-2390, 2000.

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**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, Pelotas, p. 74, 2004.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: Tecnologia da Produção**, São Paulo: Ceres, p. 224, 1977.

ULTIAMADA, C.M.; SATO, L.N.; BAPTISTA, L.H.K. Avaliação da eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem da soja, em Tamara/ PR. In: GODOY, C.V. **Ensaio em rede para controle de doenças na cultura da soja, safra 2004/2005**. Embrapa soja, 2005. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/documento_266.pdf> acesso em: dezembro de 2006.

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**, Brasília, v.15, n.3, p.173-176, 1990.

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