

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Felipe Frigo Pinto

**EFEITO DO MANEJO INTEGRADO DA BRUSONE SOBRE
COMPONENTES QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS DO ARROZ
IRRIGADO**

**Santa Maria, RS
2018**

Felipe Frigo Pinto

**EFEITO DO MANEJO INTEGRADO DA BRUSONE SOBRE
COMPONENTES QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS DO ARROZ IRRIGADO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Doutor em Agronomia**.

Orientador: Prof. PhD. Ricardo Silveiro Balardin

Santa Maria, RS
2018

Felipe Frigo Pinto

**EFEITO DO MANEJO INTEGRADO DA BRUSONE SOBRE
COMPONENTES QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS DO ARROZ IRRIGADO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Doutor em Agronomia**.

Aprovado em 06 de março de 2018:

Ricardo Silveiro Balardin, Ph.D. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Alessandro Dal'Col Lúcio, Dr. (UFSM)

Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr. (UFSM)

Marcelo Gripa Madalosso, Dr. (URI)

Mônica Paula Debortoli, Dra. (Instituto Phytus)

Santa Maria, RS
2018

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e proteção.

Agradeço à minha família por todo amor, apoio, educação e compreensão que me foram dados. Vocês são fonte de energia e inspiração para seguir em frente e superar os desafios.

Agradecimento especial à minha companheira Ana Paula Flores Colpo, pelo amor, incentivo e compreensão que foram fundamentais para mim.

À Universidade Federal de Santa Maria, especialmente ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização deste curso, e aperfeiçoamento profissional.

Ao professor Ricardo Silveiro Balardin, pela orientação, confiança e ensinamentos, os quais foram fundamentais para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao Instituto Phytus, especialmente a Clarice Rubin Balardin, pela disponibilização da estrutura e recursos necessários à realização deste trabalho.

A todos os amigos que fiz nestes dez anos dedicados à pesquisa em defesa fitossanitária, que com certeza são muitos, gostaria de agradecer pela amizade, companheirismo, ensinamentos e valioso auxílio de vocês na realização deste trabalho.

Aos membros da banca avaliadora pela disponibilidade, sugestões e contribuições para a melhoria do trabalho.

À BASF, pela disponibilização das sementes e produtos químicos necessários na condução do trabalho.

Enfim, à todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigado.

Insanidade é continuar fazendo a mesma coisa
e esperar resultados diferentes.

(Albert Einstein)

RESUMO

EFEITO DO MANEJO INTEGRADO DA BRUSONE SOBRE COMPONENTES QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS DO ARROZ IRRIGADO

AUTOR: Felipe Frigo Pinto

ORIENTADOR: Ricardo Silveiro Balardin

A brusone é a principal doença da cultura do arroz irrigado, devido seu elevado potencial de dano à cultura. O controle da brusone requer o uso de métodos integrados de manejo, tais como controle cultural, genético e químico. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da associação de práticas de manejo, tais como épocas de semeadura, cultivares e manejo químico, no controle da brusone e sobre os componentes produtivos e qualitativos do arroz irrigado. O experimento foi conduzido no município de São Sepé/RS, nas safras agrícolas 2015/16 e 2016/17. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e cinco repetições. Foram avaliadas três épocas de semeadura, duas cultivares de arroz irrigado e seis tratamentos fungicidas aplicados de acordo com o estágio fenológico das cultivares. Foram avaliados a severidade da brusone nas folhas do arroz, a incidência de brusone na base das panículas, a incidência de mancha das glumas, o percentual de espiguetas estéreis, a produtividade, a massa de mil sementes, o percentual de grãos inteiros do arroz, o percentual de germinação e o vigor das sementes. Houve interação tripla significativa entre os fatores épocas de semeadura, cultivares e tratamentos de controle químico, para todas variáveis avaliadas, com exceção apenas das variáveis germinação de sementes na safra 2015/16 e vigor de sementes na safra 2016/17. Os resultados apontam que, o atraso na época de semeadura aumenta a severidade e incidência da brusone na cultivar GURI INTA CL, reduzindo significativamente sua produtividade, percentual de grãos inteiros, e a qualidade fisiológica das sementes de arroz, fazendo-se necessário a utilização do controle químico para mitigar os efeitos prejudiciais da brusone. Não ocorreu brusone na cultivar IRGA 424 RI, sendo que a sua produtividade, percentual de espiguetas estéreis, percentual de grãos inteiros, germinação, vigor e a massa de mil sementes, não foram influenciadas pela aplicação dos tratamentos de controle químico. O número e o momento da aplicação dos fungicidas visando o controle de *Pyricularia oryzae* em arroz irrigado, deve considerar a safra de cultivo, a época de semeadura e a resistência da cultivar.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. *Pyricularia oryzae*. Manejo integrado. Produtividade. Qualidade fisiológica de sementes.

ABSTRACT

PRODUCTIVE AND QUALITATIVE COMPONENTS OF FLOODED RICE INFLUENCED BY ENVIRONMENT AND CHEMICAL MANAGEMENT OF BLAST

AUTHOR: Felipe Frigo Pinto
ADVISOR: Ricardo Silveiro Balardin

Blast is a major disease in flooded rice due to its high potential to damage the crop. Blast control requires the use of integrated practices, such as cultural management, genetic and chemical methods. The main goal of this study was to assess the association of different practices, such as sowing times, cultivars and fungicide treatments to manage blast in rice crop and the effect on productive and qualitative components of flooded rice as well. The experiment was carried out in field crops located in São Sepé/RS during the 2015/16 and 2016/17 crop seasons. The experiment was arranged in randomized blocks, with split-plot design and five replications. The treatments were three sowing times, two rice cultivars and six fungicide programs sprayed accordingly to the crop phenological stages. It was assessed the leaf blast severity, panicle blast incidence, incidence of glume blotch, percentage of sterile spikelet, yield, thousand grain weight, percentage of whole grains, seed germination and vigor. There was a significant triple interaction among the factors sowing time, cultivars and chemical treatments for all evaluated variables, except for seed germination in 2015/16 crop season and seed vigor in the 2016/17 crop season. The results showed that delaying the sowing moment increases the severity and incidence of the blast in the cultivar GURI INTA CL, significantly reduced the yield, percentage of whole grains, and the physiological quality of rice seeds. Also the use of chemical methods was required to mitigate the damage caused by blast. There was no blast incidence on the IRGA 424 IR. As a result, the yield, spikelet sterility, percentage of whole grains, germination, vigor and thousand grain weight were not influenced by the application of fungicides. The study suggests that the number and timing of fungicide application to control *Pyricularia oryzae* in flooded rice must take in account the crop season, sowing time and cultivar resistance.

Key words: *Oryza sativa*. *Pyricularia oryzae*. Integrated management. Yield. Physiological quality of seeds.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

- Tabela 1** - Área Abaixo da Curva de Progresso da Brusone da folha (AACPB) em função de épocas de semeadura e controle químico, na cultivar GURI INTA CL, obtido em duas safras de cultivo de arroz irrigado.....24
- Tabela 2** - Produtividade de arroz (kg ha^{-1}), em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido em duas safras de cultivo de arroz irrigado.....27
- Tabela 3** - Percentual de esterilidade de espiguetas de arroz, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido em duas safras de cultivo de arroz irrigado.30
- Tabela 4** – Percentual de grãos inteiros de arroz, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido em duas safras de cultivo de arroz irrigado.33

ARTIGO 2

- Tabela 1** - Percentual de incidência de brusone na base da panícula do arroz, em função de épocas de semeadura e controle químico, na cultivar GURI INTA CL, em duas safras de cultivo.48
- Tabela 2** - Percentual de incidência de mancha das glumas em sementes de arroz, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, em duas safras de cultivo.....50
- Tabela 3** - Massa de mil sementes de arroz (g), em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, em duas safras de cultivo.....52
- Tabela 4** - Percentual de germinação de sementes de arroz, em função de cultivares e controle químico, e épocas de semeadura e cultivares, obtido na safra de cultivo 2015/16.55
- Tabela 5** - Percentual de germinação de sementes de arroz, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido na safra de cultivo 2016/17.....56
- Tabela 6** - Percentual de vigor de sementes de arroz avaliado pelo teste de frio, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido na safra de cultivo 2015/16.58
- Tabela 7** - Percentual de vigor de sementes de arroz avaliado pelo teste de frio, em função de épocas de semeadura e cultivares de arroz, na safra de cultivo 2016/17.....59

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Data das aplicações de fungicida de acordo com o estágio fenológico de cada cultivar em cada época de semeadura na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	71
Apêndice B – Data das aplicações de fungicida de acordo com o estágio fenológico de cada cultivar em cada época de semeadura na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	71
Apêndice C - Análise de variâncias (ANOVA) da variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Brusone (AACPB), na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	71
Apêndice D - Análise de variâncias (ANOVA) da variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Brusone (AACPB), na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	72
Apêndice E - Análise de variâncias (ANOVA) da variável produtividade de grãos, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	72
Apêndice F - Análise de variâncias (ANOVA) da variável produtividade de grãos, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	72
Apêndice G - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de espiguetas estéreis, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	73
Apêndice H - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de espiguetas estéreis, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	73
Apêndice I - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de grãos inteiros de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	74
Apêndice J - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de grãos inteiros de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	74
Apêndice K - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de incidência de brusone na base da panícula do arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	74
Apêndice L - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de incidência de brusone na base da panícula do arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	75
Apêndice M - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de incidência de mancha das glumas em sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	75
Apêndice N - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de incidência de mancha das glumas em sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	75
Apêndice O - Análise de variâncias (ANOVA) da variável massa de mil sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	76

Apêndice P - Análise de variâncias (ANOVA) da variável massa de mil sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.....	76
Apêndice Q - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de germinação de sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	77
Apêndice R - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de germinação de sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	77
Apêndice S - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de vigor de sementes de arroz, avaliado pelo teste de primeira contagem, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	78
Apêndice T - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de vigor de sementes de arroz, avaliado pelo teste de primeira contagem, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	78
Apêndice U - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de vigor de sementes de arroz, avaliado pelo teste de frio, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.	79
Apêndice V - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de vigor de sementes de arroz, avaliado pelo teste de frio, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.	79

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Escala fenológica proposta por Counce et al., (2000) para a cultura do arroz.80

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. ARTIGO 1 – ÉPOCAS DE SEMEADURA, CULTIVARES E TRATAMENTOS DE CONTROLE QUÍMICO NO MANEJO DA BRUSONE, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE GRÃOS EM ARROZ IRRIGADO	16
Resumo	16
Abstract.....	17
Introdução	17
Material e Métodos	19
Resultados e Discussão.....	22
Conclusões.....	33
Referências Bibliográficas.....	34
3. ARTIGO 2 – ÉPOCAS DE SEMEADURA, CULTIVARES E TRATAMENTOS DE CONTROLE QUÍMICO NO MANEJO DA BRUSONE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO	39
Resumo	39
Abstract.....	40
Introdução	41
Material e Métodos	43
Resultados e Discussão.....	46
Conclusões.....	59
Referências Bibliográficas.....	60
4. DISCUSSÃO GERAL	64
5. CONCLUSÕES GERAIS	67
REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICES	71
ANEXOS.....	80

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos no mundo, sendo no ano de 2017 cultivado em aproximadamente 164 milhões de hectares, com uma produção de 754,6 milhões de toneladas base casca (FAO, 2017). O cereal é uma importante fonte de energia e proteína, sendo base alimentar para cerca de dois terços da população mundial, principalmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento.

O gênero *Oryza* possui cerca de 23 espécies descritas, sendo que apenas duas são cultivadas, *Oryza glaberrima* e *Oryza sativa*. A espécie mais importante e largamente cultivada no mundo é a *Oryza sativa* L., sendo classificada nas subespécies *indica* e *japônica*, onde a subespécie *indica* é a mais cultivada no Brasil. Devido a grande diversidade genética, e diferentes processos de domesticação e seleção, as duas subespécies possuem características morfológicas bastante distintas.

O continente asiático é responsável por cerca de 90% da produção e do consumo mundial de arroz. O Brasil apresenta-se como o nono maior produtor mundial, destacando-se por ser o maior país produtor de arroz fora do continente asiático (GOMES e MAGALHÃES, 2004). A produção brasileira de arroz, na safra 2016/17, foi de 12,3 milhões de toneladas sob uma área cultivada de 1,98 milhões de hectares (CONAB, 2017). Essa produção, é oriunda de dois sistemas de cultivo distintos, cultivo em terras altas (sequeiro) e em terras baixas (irrigado). O cultivo de arroz, irrigado por inundação, é o principal sistema de produção do cereal no Brasil, pois permite a obtenção de elevada produtividade e qualidade industrial dos grãos.

O estado do Rio Grande do Sul possui clima, relevo, solo e recursos hídricos favoráveis ao cultivo do arroz irrigado, possibilitando que toda a área cultivada com arroz seja irrigada por inundação. Essas características fazem do estado do Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro de arroz, sendo responsável por aproximadamente 70% da produção nacional, em 55% da área total cultivada no Brasil, (CONAB, 2017).

O potencial produtivo da cultura do arroz irrigado está longe de ser alcançado pela maioria dos orizicultores. Dentre os fatores que podem interferir negativamente na produtividade e qualidade do arroz, as doenças fúngicas destacam-se, no cenário orizícola mundial e regional (SOSBAI, 2016). Sob condições favoráveis à ocorrência de doenças, os danos na produtividade podem atingir 100% (PRABHU et al., 2009). Na Região Sul do

Brasil, a cultura do arroz irrigado é atacada por vários patógenos, que podem prejudicar a produtividade e a qualidade dos grãos colhidos.

A brusone, causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* (forma assexuada *Pyricularia oryzae*), é considerada a principal doença da cultura, devido ao alto potencial de dano. O dano varia em função das práticas culturais adotadas, da resistência genética da cultivar e das condições meteorológicas (SILVA-LOBO et al., 2012). Sob condições ambientais favoráveis em cultivares suscetíveis, as perdas pelo ataque da brusone podem chegar a 100% (PRABHU & FILIPPI, 2006). Segundo esses autores, o manejo integrado da brusone objetiva controlar a população do patógeno a níveis toleráveis, mediante a adoção preventiva e integrada de métodos de controle cultural, genético e químico.

A época de semeadura é uma das principais práticas culturais que define o potencial produtivo da cultura do arroz irrigado, pois determina as condições meteorológicas que a cultura receberá em cada fase de desenvolvimento, interferindo diretamente na produtividade da cultura. Segundo Freitas et al. (2008), semeaduras realizadas fora do período ideal expõem as plantas a baixa radiação solar e baixas temperaturas do ar, durante a fase reprodutiva, refletindo em menor produtividade de grãos. Além de interferir no potencial produtivo da cultura, a época de semeadura tem grande influência sobre a ocorrência de doenças na cultura do arroz, principalmente da brusone.

Para a região central do estado do Rio Grande do Sul, o período recomendado para semeadura do arroz é compreendido de 01 de setembro a 10 de dezembro para cultivares de ciclo médio (BRASIL, 2015). Esse período de semeadura, caracteriza-se por receber precipitações com alta frequência e volumes, o que dificulta a semeadura, atrasando a semeadura do arroz. De acordo com Faghani et al. (2011), a semeadura do arroz após a época recomendada pode resultar em maior incidência de doenças, insetos e possíveis danos por frio, resultando em baixos rendimentos.

A resistência genética de plantas é tida como o principal método de controle de doenças, visto ser a mais eficiente, mais econômica e ambientalmente sustentável (SHARMA et al., 2012). No entanto, nem sempre é possível aliar características agronômicas desejáveis com os genes responsáveis pela resistência às doenças. Além disso, existe a dificuldade em se alcançar uma resistência efetiva e duradoura em um material genético cultivado em larga escala (CASELA e GUIMARÃES, 2005). A dificuldade em obter resistência genética à *Pyricularia oryzae*, deve-se à grande quantidade de raças do patógeno, o qual possui muitos mecanismos que promovem variabilidade genética (CHEN et al., 2013), resultando em uma

rápida superação da resistência genética dos genótipos de arroz, muitas vezes inviabilizando essa alternativa de manejo.

Na safra 2016/17, as cultivares IRGA 424 RI e GURI INTA CL foram as mais cultivadas no estado do Rio Grande do Sul, com respectivamente 43,9% e 20,4% da área cultivada (IRGA, 2017). A expressiva área cultivada com essas cultivares, justifica estudos mais aprofundados sobre o manejo integrado de doenças, principalmente da brusone, nessas cultivares.

O controle químico de patógenos, tem se apresentado atualmente como uma medida importante na mitigação dos danos causados pelas doenças, principalmente da brusone, visto o enorme potencial de dano desta doença à cultura do arroz. Segundo Ottoni et al. (2000), o controle químico, quando utilizado adequadamente, apresenta alta eficiência de controle e configura-se em uma excelente ferramenta no manejo de doenças.

O momento da aplicação é um fator relevante na definição do sucesso no controle químico de um determinado patógeno (AZEVEDO, 2001). No entanto, devido aos inúmeros fatores que atuam na patogênese, não há consenso sobre o momento e o número de aplicações de fungicidas para controle de *Pyricularia oryzae* na cultura do arroz irrigado, necessitando ser melhor explorado.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de épocas de semeadura, cultivares e controle químico utilizado no controle da brusone, componentes produtivos, qualitativos e na qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado.

2. ARTIGO 1 – ÉPOCAS DE SEMEADURA, CULTIVARES E CONTROLE QUÍMICO DA BRUSONE, SOBRE A PRODUTIVIDADE E A QUALIDADE DE GRÃOS EM ARROZ IRRIGADO¹

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de épocas de semeadura, cultivares e tratamentos de manejo químico no controle da brusone, produtividade e qualidade de grãos do arroz irrigado. O experimento foi conduzido em São Sepé/RS, nas safras agrícolas 2015/16 e 2016/17. Foram estudados três épocas de semeadura, duas cultivares de arroz irrigado e seis tratamentos de controle químico. Foi avaliada a severidade da brusone nas folhas, a produtividade, o percentual de espiguetas estéreis e o percentual de grãos inteiros do arroz. Os resultados encontrados na avaliação dos experimentos apontaram que a semeadura após a época preferencial implicou no aumento da severidade da brusone na cultivar GURI INTA CL, reduzindo significativamente sua produtividade e percentual de grãos inteiros, especialmente na ausência de um manejo químico adequado desta doença. A aplicação dos tratamentos de controle químico não influenciou estatisticamente a produtividade, percentual de espiguetas estéreis e percentual de grãos inteiros da cultivar IRGA 424 RI. Os resultados obtidos mostram que o número e o momento da aplicação de fungicidas para o controle de brusone em arroz irrigado, deve ser definido em função da safra de cultivo, da época de semeadura e da resistência da cultivar.

Termos para indexação: *Oryza sativa*, *Pyricularia oryzae*, manejo integrado, produtividade.

¹ Artigo redigido segundo as normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

SOWING TIME, CULTIVAR AND CHEMICAL CONTROL ON BLAST MANAGEMENT, YIELD AND GRAIN QUALITY IN FLOODED RICE

Abstract – The aim of this study was to evaluate the effect of sowing times, cultivars and fungicide management on blast control, yield and grain quality in rice. The experiment was carried out in São Sepé/RS, during the 2015/16 and 2016/17 crop seasons. The factors studied were three sowing time, two rice cultivars and six fungicide treatments. It was assessed the leaf blast severity, yield, percentage of sterile spikelet and percentage of whole grains. The results obtained in these experiments indicated higher blast severity in the GURI INTA CL cultivar as the sowing time is after the preferential time, causing a serious reduction on crop yield and percentage of whole grains, especially in the absence of a suitable chemical management to control this disease. The application of fungicide treatments were not statistically influenced the yield, spikelet sterility and percentage of whole grains in the IRGA 424 RI cultivar. These data suggested that the blast chemical control program must take in account the crop season, sowing time and cultivar resistance.

Index terms: *Oryza sativa*, *Pyricularia oryzae*, integrated management, yield.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) destaca-se pela grande importância econômica e social no Brasil. Dentre os fatores que podem interferir negativamente na produtividade e qualidade do arroz, destaca-se a brusone, principal doença da cultura, causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* (forma assexuada *Pyricularia oryzae*). O dano varia em função das práticas culturais adotadas, do grau de resistência da cultivar e das condições meteorológicas (Silva-Lobo et al., 2012). Sob condições ambientais favoráveis e em cultivares suscetíveis, as perdas pelo ataque

da brusone podem chegar a 100% (Prabhu et al., 2009). Dessa forma, afim de manter a população do patógeno em níveis toleráveis, é fundamental a adoção preventiva e integrada de métodos de controle cultural, genético e químico.

A época de semeadura é uma das principais práticas culturais que define o potencial produtivo da cultura do arroz irrigado, pois implica nas condições meteorológicas que a cultura será exposta em cada fase de desenvolvimento. Semeaduras realizadas após o período ideal, expõem as plantas à baixa radiação solar e baixas temperaturas do ar, durante a fase reprodutiva, refletindo em menor produtividade de grãos (Freitas et al., 2008). Além de interferir no potencial produtivo da cultura, a época de semeadura pode influenciar a incidência de brusone, favorecida por semeaduras tardias, onde o nível de inóculo de *Pyricularia oryzae* pode ser maior e as condições ambientais podem ser favoráveis à infecção do patógeno.

Para a região central do estado do Rio Grande do Sul, o período recomendado para a semeadura do arroz é compreendido entre 01 de setembro e 10 de dezembro, para cultivares de ciclo médio (Brasil, 2015). Os meses de setembro e outubro são considerados o período preferencial para a semeadura, contudo nesse período normalmente podem ocorrer precipitações com alta frequência e volume, dificultando a realização da semeadura. A semeadura após o período preferencial pode favorecer a incidência da brusone, resultando em redução na produtividade e qualidade do arroz.

A resistência genética de plantas é tida como o principal método de controle de doenças, visto ser a mais eficiente, mais econômica e ambientalmente sustentável (Sharma et al., 2012). De acordo com Chen, et al. (2013), *P. oryzae* apresenta grande variabilidade podendo resultar em rápida superação da resistência genética caso não seja utilizada associada a outros métodos de controle. Na safra 2016/17, as cultivares IRGA 424 RI, considerada resistente à brusone, e GURI INTA CL, considerada suscetível à brusone, foram semeadas em

43,9% e 20,4% da área do Rio Grande do Sul, respectivamente (IRGA, 2017), justificando estudos sobre o manejo integrado de doenças nessas cultivares.

O controle químico é uma prática importante de controle da brusone em um programa baseado nos princípios de manejo integrado (Ottoni et al., 2000), pois reduz danos causados pela brusone em cultivares suscetíveis, além de proteger a produtividade e a qualidade dos grãos. No caso da adoção de cultivares resistentes, a utilização do manejo integrado reduz a possibilidade de ocorrer a quebra da resistência.

A necessidade do emprego do controle químico da brusone na cultura do arroz irrigado, é dependente de uma série de fatores que atuam na patogênese, tais como, época de semeadura, nível de inóculo, condições meteorológicas, resistência genética, estágio fenológico, entre outros. A definição do momento e do número de aplicações de fungicidas, visando controle de *P. oryzae* na cultura do arroz irrigado, é complexa e necessita considerar esses fatores.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação entre épocas de semeadura, cultivares e controle químico no controle da brusone nas folhas do arroz irrigado, e seu efeito na produtividade e qualidade de grãos.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em área de cultivo consolidado de arroz irrigado, na estação experimental do Instituto Phytus, no município de São Sepé, região central do estado do Rio Grande do Sul, em duas safras agrícolas. Na safra de 2015/16, o experimento foi instalado na latitude 30°12'41"S, longitude 53°29'54"O e altitude de 107 m. Na safra de 2016/17, o experimento foi instalado na latitude 30°03'45"S, longitude 53°39'23"O e altitude de 62 m.

Nos dois anos agrícolas, a ocorrência de *Pyricularia oryzae* na área experimental foi natural, de forma que somente o efeito dos tratamentos interferiu no estabelecimento e

progressão do patógeno. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em um fatorial 3x2x6, com parcelas subdivididas e cinco repetições.

O primeiro fator, épocas de semeadura, foi alocado na parcela principal e composto por três níveis. As semeaduras ocorreram nos dias 27/10/2015, 23/11/2015 e 12/12/2015 (safra 2015/16), e nos dias 11/10/2016, 14/11/2016 e 06/12/2016 (safra 2016/17), sendo consideradas como a 1^a, 2^a e 3^a época de semeadura, respectivamente.

O segundo fator, cultivares de arroz, correspondeu a GURI INTA CL e IRGA 424 RI, as quais foram alocadas em faixas nas subparcelas. A densidade de semeadura foi de 90 kg ha⁻¹, as sementes foram previamente tratadas com o inseticida fipronil (37,5 g i.a. ha⁻¹) e com os fungicidas piraclostrobina + tiofanato metílico (3,75 g i.a. ha⁻¹ + 33,7 g i.a. ha⁻¹).

O terceiro fator, controle químico de brusone, foi alocados nas subsubparcelas e constituído por seis tratamentos (T1 – testemunha, sem aplicação de fungicida; T2 – aplicação no estágio R2; T3 – aplicação no estágio R4; T4 aplicação nos estádios R1+R2; T5 aplicação nos estádios R2+R4; T6 aplicação nos estádios R1+R2+R4). Para a determinação dos estádios de desenvolvimento da cultura, foi utilizado a escala proposta por Counce et al. (2000), a qual segundo Freitas et al. (2006), é de fácil utilização e adequada para avaliar o desenvolvimento das plantas de arroz irrigado, independente de ciclo e época de semeadura.

Os fungicidas utilizados em todos os tratamentos foram a mistura de cresoxim-metílico + epoxiconazol (93,75 + 93,75 g i.a. ha⁻¹) + triciclazol (225 g i.a. ha⁻¹) + óleo mineral (378 g i.a. ha⁻¹). As aplicações dos fungicidas foram efetuadas utilizando pulverizador costal, pressurizado a CO₂ comprimido, munido de barra de aplicação com quatro pontas de pulverização modelo XR 110 02, calibrado para uma vazão de 150 L ha⁻¹. As dimensões da parcela experimental foram de 2,55 m de largura (15 linhas de arroz espaçadas em 0,17 m) por 6 m de comprimento, totalizando 15,3 m² de área. Nas avaliações foram desconsideradas

as três linhas de arroz externas e 0,5 m de cada extremidade, perfazendo uma área útil de 6,63 m².

A adubação de base foi definida de acordo com o resultado da análise de solo, com a distribuição na linha de semeadura de 19 kg ha⁻¹ de N, 76 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 114 kg ha⁻¹ de K₂O no cultivo de 2015/16 e de 17,5 kg ha⁻¹ de N, 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 105 kg ha⁻¹ de K₂O no cultivo de 2016/17. A adubação de nitrogênio em cobertura foi realizada com a aplicação de 140 kg ha⁻¹, sendo aplicado 67 % no estágio V3, antes da entrada da lâmina de água, e 33% no estágio R0, nos dois anos de cultivo. Os demais tratos culturais seguiram as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul (SOSBAI, 2014).

O percentual de severidade da brusone foi avaliado nas folhas da cultura, pela análise visual dos sintomas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a última aplicação dos tratamentos fungicida. Essa avaliação consistiu em atribuir um valor percentual para a área foliar com sintomas de brusone, em relação à área foliar total da cultura. A partir dos valores de severidade foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Brusone (AACPB), que pode ser usada como descritor de uma epidemia (Campbell & Madden, 1990).

A avaliação da produtividade foi realizada considerando a produção obtida da colheita manual de seis linhas de cultivo por três metros de comprimento, correspondendo a uma área de 3,06 m². As amostras foram trilhadas com auxílio de um batedor estacionário, imediatamente após a colheita. A massa de grãos obtida foi pesada e determinado o percentual de umidade, proporcionando o cálculo da produtividade por hectare. A colheita foi realizada quando o percentual médio de umidade dos grãos de arroz atingiu 20%.

Após pesada, a massa de grãos foi seca, tendo sua umidade ajustada para 13%. De cada amostra, foi retirado 100 gramas de arroz, para determinar o percentual de grãos inteiros de arroz após o beneficiamento. O beneficiamento industrial da massa de grãos foi realizado

pela máquina beneficiadora Suzuki, modelo MT 2012. Para a aferição da máquina, foi utilizada uma amostra padrão de arroz obtida no órgão oficial de classificação de grãos no Estado do Rio Grande do Sul (ASCAR/EMATER). A cada 15 amostras, foi efetuado a aferição da testadora com uma amostra padrão.

A avaliação do percentual de espiguetas estéreis, foi obtida pela coleta de uma amostra de 10 panículas de arroz, no momento da avaliação de produtividade, dentro da área útil de cada parcela. Essa amostragem foi realizada de maneira sistemática, sempre na quinta linha de semeadura, coletando as panículas 5^a, 10^a, 15^a, 20^a, 25^a, 30^a, 35^a, 40^a, 45^a e 50^a. As amostras foram processadas manualmente, separando e contabilizando as espiguetas estéreis das espiguetas cheias, possibilitando calcular o percentual de espiguetas estéreis.

Os dados de produtividade, rendimento de grãos inteiros e percentual de espiguetas estéreis não necessitaram ser transformados, enquanto que os dados de AACPB foram transformados por raiz ($x + 0,5$). A análise de variância (ANOVA) e os efeitos significativos dos dados obtidos foram discriminados através do teste de Scott Knott ($p < 0,05$) para a comparação múltipla das médias, através do programa computacional SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Nas condições em que os experimentos foram realizados, não foi observado sintomas de brusone nas folhas da cultivar IRGA 424 RI, mostrando-se resistente à *Pyricularia oryzae* conforme observado em trabalhos de Pinto (2015) e Perini (2017). No entanto, devem ser adotadas práticas que seguem um programa de manejo integrado da brusone, que minimizem o risco do patógeno superar a resistência genética desta cultivar. Contudo, em trabalho realizado por Costa et al. (2017), também na região central do Rio Grande do Sul, os autores relataram a ocorrência de brusone na cultivar IRGA 424 RI, indicando que há raças de *P. oryzae* capazes de infectar e se reproduzir na cultivar. Esse resultado reafirma a importância

da utilização integrada de práticas culturais e químicas, afim de proteger e prolongar a efetividade da resistência genética da cultivar IRGA 424 RI.

A análise dos dados da Área Abaixo da Curva de Progresso da Brusone (AACPB), na cultivar GURI INTA CL, mostrou haver interação significativa entre os fatores avaliados (Tabela 1). Na 1ª época de semeadura, por haver baixa presença de brusone nas folhas, não houve diferença entre os tratamentos químicos. Porém, na 3ª época de semeadura, onde a pressão de inóculo de *P. oryzae* foi maior, os tratamentos 6 (R1+R2+R4) e 4 (R1+R2), apresentaram a melhor performance de controle, evidenciando a importância de aplicações antecipadas, promovendo a proteção da planta contra a infecção de *P. oryzae*, reduzindo a taxa de progresso da epidemia. De acordo com Silva et al. (2003), o controle químico da brusone, no momento adequado, é importante para um manejo eficiente principalmente em genótipos suscetíveis.

Em ambas safras foi verificado efeito significativo da época de semeadura e do controle químico na severidade da brusone. Entretanto, a intensidade da brusone foi maior na safra 2015/16 comparada à safra 2016/17. A severidade da brusone foi baixa na 1ª época de semeadura, e aumentando na medida em que a semeadura foi atrasada, ressaltando a importância da semeadura antecipada proporcionando o escape, reduzindo a intensidade e os danos provocados pela brusone. Faghani et al. (2011), também observaram que em semeaduras tardias, o nível de inóculo do patógeno apresentou-se elevado, favorecendo a ocorrência da brusone.

Tabela 1 - Área Abaixo da Curva de Progresso da Brusone da folha (AACPB) em função de épocas de semeadura e controle químico, na cultivar GURI INTA CL, obtido em duas safras de cultivo de arroz irrigado.

É.S. ¹	T.C.Q. ²	E.F. ³	Safr 2015/16		Safr 2016/17	
1ª época	1	Testemunha	7,30	aC ⁴	2,05	aC
	2	R2	4,13	aC	0,00	aB
	3	R4	3,99	aC	0,82	aB
	4	R1+R2	4,10	aC	0,00	aB
	5	R2+R4	3,68	aC	0,00	aB
	6	R1+R2+R4	2,95	aC	0,00	aB
		MÉDIA		4,36		0,48
2ª época	1	Testemunha	411,00	aB	7,45	aB
	2	R2	212,17	bB	0,00	bB
	3	R4	423,46	aB	1,34	bB
	4	R1+R2	147,88	bB	0,00	bB
	5	R2+R4	159,09	bB	1,05	bB
	6	R1+R2+R4	95,44	bB	0,00	bB
		MÉDIA		241,51		1,64
3ª época	1	Testemunha	929,10	aA	56,39	aA
	2	R2	772,40	aA	46,31	aA
	3	R4	852,30	aA	50,76	aA
	4	R1+R2	438,35	bA	25,46	bA
	5	R2+R4	729,90	aA	44,02	aA
	6	R1+R2+R4	378,41	bA	23,63	bA
		MÉDIA		683,41		41,10
	MÉDIA		309,76		14,40	
	CV para É.S. (%)		40,52		31,23	
	CV para T.C.Q. (%)		24,20		25,38	

¹Épocas de semeadura. ²Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ³Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ⁴Letras minúsculas comp aram os tratamentos de controle químico dentro da época de semeadura. Letras maiúsculas comparam as épocas de semeadura dentro dos tratamentos de controle químico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Houve interação tripla entre os fatores testados (época de semeadura, cultivares e tratamentos químicos) considerando a variável produtividade da cultura do arroz em ambas safras de cultivo (Tabela 2). A cultivar GURI INTA CL teve sua produtividade influenciada pelos tratamentos fungicida nas três épocas de semeadura da safra 2015/16 e na 3ª época da safra 2016/17, como reflexo da alta severidade da brusone. Os tratamentos mais eficientes no

controle de *P. oryzae* protegeram o potencial produtivo da cultura, resultando em diferenças significativas na produtividade. Foi observado que o número e o momento ideal para a aplicação dos fungicidas variou em função da safra de cultivo e da época de semeadura, já que esses fatores possivelmente influenciaram na quantidade de inóculo do patógeno e na progressão da doença. O tratamento 6 (R1+R2+R4), foi o mais efetivo no controle de *P. oryzae*, protegendo o potencial produtivo do arroz, principalmente na 3ª época de semeadura. Esses resultados corroboram com Celmer et al. (2007) e Marzari et al. (2007a), que apontaram a importância do emprego do controle químico em genótipos suscetíveis.

Por outro lado, nas condições em que os experimentos foram conduzidos, não ocorreu brusone, e nenhuma outra doença em nível de dano na cultivar IRGA 424 RI, não sendo observado diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos de controle químico. Contudo, devido a complexidade dos fatores envolvidos na patogênese, deve-se preconizar pela utilização de todas ferramentas de controle disponíveis, dentro de um programa de manejo integrado de doenças, afim de evitar possíveis danos à cultura do arroz. A influência da cultivar, na resposta da aplicação de fungicida na cultura do arroz, também foi observada por Prabhu et al. (2003a).

Na comparação entre as cultivares de arroz, a cultivar IRGA 424 RI foi mais produtiva que a cultivar GURI INTA CL, na 2ª e 3ª época de semeadura, devido à alta pressão de brusone na cultivar GURI INTA CL. Entretanto, em algumas situações a diferença entre as cultivares foi reduzida com a aplicação dos fungicidas. Nas duas safras de cultivo, na 1ª época de semeadura, onde a pressão de *P. oryzae* foi menor, não houve diferença significativa entre as cultivares, evidenciando a importância dessa prática de manejo na produtividade da cultura do arroz irrigado.

A cultivar IRGA 424 RI destacou-se por ter boa estabilidade produtiva, visto que, nas duas safras de cultivo, não houve diferença estatística entre a produtividade da 1ª e 2ª época

de semeadura, sendo reduzida somente na 3ª época. Segundo Freitas et al. (2008), as semeaduras realizadas fora do período preferencial, além de favorecer a ocorrência de brusone, expõem as plantas a baixa radiação solar e a prováveis baixas temperaturas durante a fase reprodutiva, o que pode refletir em baixas produtividades.

A cultivar GURI INTA CL, na safra 2015/16, teve acentuada redução na produtividade, na 2ª e 3ª época de semeadura, devido a alta intensidade de brusone que ocorreu, reduzindo significativamente a produtividade quando comparada a 1ª época. Contudo, o efeito prejudicial do atraso na semeadura foi atenuado pela aplicação do tratamento 6 (R1+R2+R4) na 3ª época de semeadura, obtendo-se uma produtividade significativamente igual à 1ª época de semeadura. Na safra 2016/17, devido a menor pressão de brusone, o efeito danoso do atraso na época de semeadura só foi observado na 3ª época, onde mesmo com a aplicação dos fungicidas, não se conseguiu obter a produtividade alcançada na 1ª e 2ª época de semeadura. Esses resultados corroboram com Faghani et al. (2011), onde apontam que a semeadura do arroz, após a época preferencial, pode potencializar a incidência de doenças, resultando em baixos rendimentos.

Tabela 2 - Produtividade de arroz (kg ha⁻¹), em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido em duas safras de cultivo de arroz irrigado.

É.S. ¹	T.C.Q. ²	E.F. ³	Safrá 2015/16				Safrá 2016/17			
			GURI INTA CL		IRGA 424 RI		GURI INTA CL		IRGA 424 RI	
1 ^a época	1	Testemunha	7855,63	bA α ⁴	9656,00	aA α	13343,23	aA α	13704,28	aA α
	2	R2	8537,36	bA α	10575,22	aA α	13536,79	aA α	13944,56	aA α
	3	R4	7985,53	bA α	10142,72	aA α	13470,71	aA α	13846,25	aA α
	4	R1+R2	9259,79	aA α	10090,35	aA α	12614,41	aA α	13215,23	aA α
	5	R2+R4	9213,66	aA α	9943,76	aA α	13196,33	aA α	13685,46	aA α
	6	R1+R2+R4	9429,38	aA α	10078,60	aA α	13078,13	aA α	13622,02	aA β
		MÉDIA		8713,56		10081,11		13206,60		13669,63
2 ^a época	1	Testemunha	1519,10	cB β	9011,24	aA α	12743,15	aA α	13632,52	aA α
	2	R2	5290,60	aB β	9287,91	aA α	12275,35	aB β	13810,60	aA α
	3	R4	2790,85	bB β	9051,83	aA α	12093,53	aB β	14010,52	aA α
	4	R1+R2	5750,11	aB β	9185,52	aA α	12745,07	aA α	13724,08	aA α
	5	R2+R4	6314,06	aB β	9012,21	aA α	12927,43	aB α	14461,31	aA α
	6	R1+R2+R4	6654,50	aB β	8979,62	aA β	13237,20	aA α	14617,40	aA α
		MÉDIA		4719,87		9088,05		12670,29		14042,74
3 ^a época	1	Testemunha	2047,65	dB β	7990,75	aA α	6621,12	dB β	11507,67	aA β
	2	R2	4456,75	cB β	7825,89	aA β	7742,07	cB γ	11333,29	aA β
	3	R4	3435,06	cB β	7681,65	aA β	6936,98	dB γ	11790,17	aA β
	4	R1+R2	6827,85	bA β	8086,03	aA β	8109,37	bB β	11466,61	aA β
	5	R2+R4	5902,19	bA β	7998,12	aA β	8592,83	bB β	11995,31	aA β
	6	R1+R2+R4	8098,67	aA α	7949,28	aA β	9410,80	aB β	11498,52	aA γ
		MÉDIA		5128,03		7921,95		7902,19		11598,60
	MÉDIA		6187,20		9030,40		11259,70		13103,70	
	CV para É.S. (%)				24,24				8,16	
	CV para Cultivares (%)				22,10				8,65	
	CV para T.C.Q. (%)				12,49				5,95	

¹Épocas de semeadura. ²Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ³Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ⁴Letras minúsculas (comparam na coluna os tratamentos de controle químico em cada combinação de época de semeadura e cultivares); letras maiúsculas (comparam na linha as cultivares em cada combinação de época de semeadura e tratamentos de controle químico); letras gregas (comparam na coluna as épocas de semeadura em cada combinação de cultivares e tratamentos de controle químico). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Na cultivar IRGA 424 RI, nas duas safras de cultivo, a aplicação dos tratamentos de controle químico não influenciou significativamente o percentual de esterilidade de espiguetas de arroz, em nenhuma época de semeadura avaliada (Tabela 3). Esse resultado é similar ao observado para a variável produtividade, onde devido a baixa incidência e severidade de

doenças na cultivar IRGA 424 RI, a aplicação dos fungicidas não interferiu no comportamento das variáveis avaliadas. Esse resultado corrobora com Camargo et al. (2008), onde os autores também não encontraram efeito significativo da aplicação de fungicida no percentual de esterilidade de espiguetas, em condição de baixa severidade de doenças.

A cultivar GURI INTA CL, teve o percentual de esterilidade de espiguetas influenciado pelos tratamentos de controle químico na 2ª e 3ª épocas de semeadura da safra 2015/16 e na 3ª época da safra 2016/17. O tratamento 6 (R1+R2+R4) foi o que proporcionou o menor percentual de esterilidade, pois foi o que melhor controlou a brusone, protegendo o potencial produtivo da cultura. De acordo com Prabhu et al. (2003b), a ocorrência da brusone, prejudica o fluxo de seiva para os grãos, interferindo negativamente na produção e qualidade dos grãos de arroz, aumentando o percentual de espiguetas estéreis.

Ao compararmos entre as cultivares de arroz, apenas houve diferença significativa nos tratamentos 1, 2 e 3 da 2ª e 3ª época de semeadura da safra 2015/16, e nos tratamentos 1, 2, 3, 4, e 5 da 3ª época de semeadura da safra 2016/17. Dessa forma, a diferença entre as cultivares GURI INTA CL e IRGA 424 RI, só foi observada em situações de alta severidade de brusone na cultivar GURI INTA CL, aliada a tratamentos com baixa eficiência de controle. Esse resultado reforça a importância do manejo adequado da brusone, visto o grande potencial de dano dessa doença à cultura do arroz.

O efeito prejudicial do atraso na semeadura, no percentual de esterilidade de espiguetas, foi maior na safra 2015/16, pois a severidade de brusone foi maior. Nessa safra, houve diferença significativa entre as épocas de semeadura na cultivar GURI INTA CL, com exceção do tratamento 6 (R1+R2+R4), o qual não diferiu entre as épocas de semeadura, pois mesmo com o atraso na semeadura, manteve baixo o percentual de espiguetas estéreis. Na safra 2016/17, apenas a 3ª época diferiu das demais, com exceção do tratamento 6 (R1+R2+R4), que assim como na safra anterior, manteve o percentual de espiguetas estéreis

baixo, não havendo diferença entre as épocas de semeadura nesse tratamento. Esses resultados reforçam a importância da semeadura no início do período recomendado, onde a ocorrência de brusone foi menor e as condições de temperatura e radiação são mais favoráveis à produção do arroz. De acordo com Freitas et al. (2008), semeaduras tardias expõem a cultura à ocorrência de temperaturas baixas e menor disponibilidade de radiação solar, na fase reprodutiva das plantas de arroz, resultando no aumento da esterilidade de espiguetas.

A cultivar IRGA 424 RI, por outro lado, sofreu efeito negativo na esterilidade das espiguetas apenas na 3ª época de semeadura da safra 2015/16, onde a aplicação dos tratamentos de controle químico não mitigou o efeito prejudicial da época de semeadura. Esse resultado provavelmente é devido a ocorrência de baixas temperaturas durante a fase de formação do grão de pólen, que segundo Farrell et al. (2006) podem causar aumento no percentual de espiguetas estéreis. Resultado similar foi encontrado em trabalho realizado por Sartori et al. (2013), avaliando o percentual de espiguetas estéreis da cultivar IRGA 424, semeada no início e no final da época recomendada, em duas safras de cultivo na região central do estado do Rio Grande do Sul. Observaram que na safra 2010/11, o percentual de espiguetas estéreis aumentou significativamente na semeadura tardia, devido a ocorrência de baixas temperaturas na fase da microsporogênese. Porém, na safra 2011/12, não houve diferença entre as épocas de semeadura no percentual de espiguetas estéreis.

Tabela 3 - Percentual de esterilidade de espiguetas de arroz, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido em duas safras de cultivo de arroz irrigado.

É.S. ¹	T.C.Q. ²	E.F. ³	Safrá 2015/16				Safrá 2016/17			
			GURI INTA CL		IRGA 424 RI		GURI INTA CL		IRGA 424 RI	
1 ^a época	1	Testemunha	10,51	aAγ ⁴	6,94	aAβ	5,51	aAβ	6,89	aAα
	2	R2	6,52	aAγ	6,09	aAβ	6,53	aAβ	7,63	aAα
	3	R4	8,80	aAγ	5,85	aAβ	5,56	aAβ	8,39	aAα
	4	R1+R2	5,58	aAβ	6,72	aAβ	4,86	aAβ	7,45	aAα
	5	R2+R4	6,38	aAβ	5,02	aAβ	5,06	aAβ	6,79	aAα
	6	R1+R2+R4	5,77	aAα	5,16	aAβ	4,82	aAα	6,62	aAα
	MÉDIA			7,26		5,96		5,39		7,30
2 ^a época	1	Testemunha	66,38	aAα	7,35	aBβ	10,29	aAβ	8,01	aAα
	2	R2	18,46	cAβ	5,74	aBβ	6,55	aAβ	7,13	aAα
	3	R4	36,88	bAβ	8,12	aBβ	7,29	aAβ	7,10	aAα
	4	R1+R2	15,86	cAα	8,14	aAβ	7,30	aAβ	7,57	aAα
	5	R2+R4	10,20	dAβ	5,17	aAβ	7,16	aAβ	9,30	aAα
	6	R1+R2+R4	9,53	dAα	5,34	aAβ	7,89	aAα	7,70	aAα
	MÉDIA			26,22		6,64		7,75		7,80
3 ^a época	1	Testemunha	55,40	aAβ	23,09	aBα	44,15	aAα	7,78	aBα
	2	R2	35,61	bAα	18,42	aBα	31,29	bAα	8,04	aBα
	3	R4	47,92	aAα	22,24	aBα	38,91	aAα	9,41	aBα
	4	R1+R2	20,23	cAα	17,90	aAα	25,18	cAα	8,87	aBα
	5	R2+R4	20,38	cAα	15,79	aAα	30,86	bAα	6,66	aBα
	6	R1+R2+R4	15,00	cAα	18,52	aAα	11,64	dAα	7,76	aAα
	MÉDIA			32,42		19,33		30,34		8,09
MÉDIA			21,97		10,64		14,49		7,73	
CV para É.S. (%)			81,62				64,88			
CV para Cultivares (%)			37,92				74,97			
CV para T.C.Q. (%)			39,14				42,75			

¹Épocas de semeadura. ²Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ³Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ⁴Letras minúsculas (comparam na coluna os tratamentos de controle químico em cada combinação de época de semeadura e cultivares); letras maiúsculas (comparam na linha as cultivares em cada combinação de época de semeadura e tratamentos de controle químico); letras gregas (comparam na coluna as épocas de semeadura em cada combinação de cultivares e tratamentos de controle químico). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Ao observar o efeito da aplicação dos tratamentos de controle químico no percentual de grãos inteiros da cultivar GURI INTA CL (Tabela 4), não houve diferença significativa para a 1^a época de semeadura da safra 2015/16, e nem para a 1^a e 2^a épocas da safra 2016/17. Contudo, nas demais épocas de semeadura, onde a pressão de brusone foi alta, a diferença

entre os tratamentos de controle químico ficou evidente, onde os tratamentos 6 (R1+R2+R4), 5 (R2+R4) e 4 (R1+R2) na safra 2015/16, e os tratamentos 6 (R1+R2+R4) e 5 (R2+R4) na safra 2016/17, foram respectivamente os que proporcionaram maior percentual de grãos inteiros. Esse resultado demonstra a importância da realização do adequado manejo químico da brusone, visando a manutenção da qualidade dos grãos colhidos. Resultado semelhante foi encontrado por Teló et al. (2011), onde concluíram que duas aplicações de fungicida nos estádios de R2 e R4, proporcionam maior percentual de grãos inteiros quando comparado à testemunha.

Contudo, para a cultivar IRGA 424 RI, o percentual de grãos inteiros não foi influenciado estatisticamente pela aplicação dos tratamentos de controle químico, em nenhuma das safras e épocas de semeadura avaliadas. Esse resultado corrobora com Marzari et al. (2007b), que sob baixa pressão de doenças, a aplicação de fungicida não influenciou no percentual de grãos inteiros do arroz. É importante ressaltar que esse resultado foi obtido de grãos colhidos com umidade média de 20%, e que em situações onde a colheita for realizada com umidade inferior, a aplicação de fungicidas pode influenciar significativamente no percentual de grãos inteiros do arroz. Em trabalho realizado por Teló et al. (2011), os autores encontraram que a aplicação do fungicida não influenciou no percentual de grãos inteiros do arroz quando a colheita foi realizada com grau de umidade médio dos grãos entre 24 a 20%, porém, quando o arroz foi colhido com grau de umidade médio inferior a 20%, o percentual de grãos inteiros reduziu, sendo que a redução foi amenizada com a utilização de fungicida.

Na safra 2015/16, o percentual de grãos inteiros da cultivar GURI INTA CL diferiu estatisticamente da cultivar IRGA 424 RI, apenas nos tratamentos 1 (Testemunha) e 3 (R4) na 2ª época de semeadura, e 1 (Testemunha), 2 (R2) e 3 (R4) na 3ª época de semeadura, devido a baixa eficácia de controle de brusone desses tratamentos. Na safra 2016/17, o percentual de grãos inteiros da cultivar GURI INTA CL diferiu estatisticamente da cultivar IRGA 424 RI,

apenas nos tratamentos 1 (Testemunha), 2 (R2) e 3 (R4) da 3ª época de semeadura, comportamento similar a safra anterior. Esses resultados mostram a importância do emprego adequado do controle químico da brusone na cultivar GURI INTA CL, o qual além de proteger o potencial produtivo, manteve elevado o percentual de grãos inteiros do arroz.

Na comparação entre as épocas de semeadura, na safra 2015/16, para a cultivar GURI INTA CL, observamos diferença significativa entre as época de semeadura, com exceção dos tratamentos 5 (R2+R4) e 6 (R1+R2+R4), os quais mantiveram o percentual de grãos inteiros elevado nas três épocas testadas. Na safra 2016/17, para a cultivar GURI INTA CL, não observamos diferença significativa entre a 1ª e 2ª época de semeadura, apenas na 3ª época o percentual de grãos inteiros reduziu significativamente, com exceção do tratamento 6 (R1+R2+R4), o qual manteve o percentual de grãos inteiros elevado, mitigando o efeito prejudicial do atraso na semeadura.

Para a cultivar IRGA 424 RI, o atraso na época de semeadura não resultou em redução significativa no percentual de grãos inteiros na safra 2015/16. Na safra 2016/17, houve redução significativa no percentual de grãos inteiros, somente nos tratamentos 1 (testemunha), 4 (R1+R2) e 6 (R1+R2+R4) da 3ª época de semeadura. Esses resultados indicam que, o efeito do atraso na época de semeadura e da aplicação dos fungicidas na cultivar IRGA 424 RI é sutil, pois na maioria das vezes, não influenciou significativamente no percentual de grãos inteiros do arroz. Esse resultado corrobora com o observado por Pinto (2015), onde não encontrou efeito significativo da aplicação de fungicidas em cultivares resistentes à brusone, e sem a presença de outras doenças que pudessem prejudicar a qualidade dos grãos.

Tabela 4 – Percentual de grãos inteiros de arroz, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido em duas safras de cultivo de arroz irrigado.

É.S. ¹	T.C.Q. ²	E.F. ³	Safr 2015/16			Safr 2016/17				
			GURI INTA CL	IRGA 424 RI		GURI INTA CL	IRGA 424 RI			
1ª época	1	Testemunha	56,33	aAα ⁴	59,22	aAα	64,26	aAα	65,20	aAα
	2	R2	59,31	aAα	60,07	aAα	64,21	aAα	65,11	aAα
	3	R4	59,08	aAα	61,49	aAα	63,20	aAα	65,07	aAα
	4	R1+R2	60,22	aAα	60,93	aAα	64,22	aAα	65,71	aAα
	5	R2+R4	58,72	aAα	60,83	aAα	64,17	aAα	65,49	aAα
	6	R1+R2+R4	58,25	aAα	62,00	aAα	63,92	aAα	65,90	aAα
		MÉDIA		58,65		60,76		64,00		65,41
2ª época	1	Testemunha	24,94	cBβ	59,55	aAα	62,13	aAα	64,13	aAα
	2	R2	53,91	aAβ	58,58	aAα	63,10	aAα	63,79	aAα
	3	R4	33,33	bBγ	54,16	aAβ	62,68	aAα	64,26	aAα
	4	R1+R2	55,37	aAβ	57,58	aAα	64,22	aAα	64,00	aAα
	5	R2+R4	57,24	aAα	58,61	aAα	65,10	aAα	64,43	aAα
	6	R1+R2+R4	59,41	aAα	59,64	aAα	64,66	aAα	64,50	aAα
		MÉDIA		47,37		58,02		63,65		64,19
3ª época	1	Testemunha	23,88	cBβ	62,23	aAα	40,93	cBβ	57,11	aAβ
	2	R2	38,49	bBγ	62,06	aAα	45,84	bBβ	59,95	aAα
	3	R4	40,71	bBβ	61,36	aAα	45,59	bBβ	59,73	aAα
	4	R1+R2	52,66	aAβ	60,17	aAα	50,33	bAβ	56,19	aAβ
	5	R2+R4	54,78	aAα	61,15	aAα	57,79	aAβ	59,50	aAα
	6	R1+R2+R4	57,50	aAα	60,75	aAα	59,59	aAα	52,77	aAβ
		MÉDIA		44,67		61,29		50,01		57,54
	MÉDIA		50,23		60,02		59,22		62,38	
	CV para É.S. (%)				4,29				11,44	
	CV para Cultivares (%)				16,25				8,55	
	CV para T.C.Q. (%)				7,35				6,69	

¹Épocas de semeadura. ²Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ³Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ⁴Letras minúsculas (comparam na coluna os tratamentos de controle químico em cada combinação de época de semeadura e cultivares); letras maiúsculas (comparam na linha as cultivares em cada combinação de época de semeadura e tratamentos de controle químico); letras gregas (comparam na coluna as épocas de semeadura em cada combinação de cultivares e tratamentos de controle químico). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Conclusões

1. Nas condições deste conjunto de experimentos, a semeadura realizada após a época preferencial, implicou aumento na severidade da brusone na cultivar GURI INTA CL,

reduzindo significativamente sua produtividade e o percentual de grãos inteiros, exigindo um manejo químico adequado para o controle da brusone.

2. A aplicação do controle químico sobre a cultivar IRGA 424 RI não influenciou a produtividade, percentual de espiguetas estéreis e percentual de grãos inteiros, nas condições específicas deste conjunto de experimentos.

3. Não foi observado diferença significativa entre as cultivares GURI INTA CL e IRGA 424 RI, quando cultivadas na 1ª época de semeadura considerando as variáveis produtividade, percentual de espiguetas estéreis e percentual de grãos inteiros.

4. O número e o momento da aplicação dos fungicidas, visando o controle de brusone, deve ser definido em função da safra de cultivo, época de semeadura e resistência da cultivar.

5. O controle químico baseado em três aplicações realizadas nos estádios R1, R2 e R4, foi o mais efetivo no controle da brusone na cultivar GURI INTA CL, mitigando o efeito do atraso na época de semeadura, sobre o percentual de espiguetas estéreis e percentual de grãos inteiros do arroz.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro para a realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Portaria nº 60, de 31 de julho de 2015. Aprovar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, ano safra 2015/2016. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 ago. 2015. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/97124556/dou-secao-1-04-08-2015-pg-35/pdfView>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

- CAMARGO, E.R.; MARCHESAN, E.; ROSSATO, T.L.; TELÓ, G.M.; AROSEMENA, D.R. Influência da aplicação de nitrogênio e fungicida no estágio de emborrachamento sobre o desempenho agrônômico do arroz irrigado. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.153-159, 2008.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York NY. Wiley. 1990. 532 p.
- CELMER, A.; MADALOSSO, M.G.; DEBORTOLI, M.P.; NAVARINI, L.; BALARDIN, R. S. Controle químico de doenças foliares na cultura do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. [online]. vol.42, n.6, pp. 901-904. ISSN 0100-204X. 2007.
- CHEN, C. et al. Genome comparison of two *Magnaporthe oryzae* field isolates reveals genome variations and potential virulence effectors. **BMC Genomics**, v. 14, n. 1, p. 887-899, 2013.
- COSTA, I.F.D.; GULART, C.A.; BEM, C.A.V; LONDERO, G.; BURTET, G.; LEDUR, N.M.; BARCELLOS, M.; HONNEF, I. Cultivar de arroz irrigado IRGA 424 RI apresenta sensibilidade ao fungo *Pyricularia oryzae* Cavara. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. **Anais...** Gramado/RS, 2017.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**. Madison, v. 40, p. 436-443, 2000.
- FAGHANI, R.; MOBASSER, H.R.; DEHPOR, A.A.; KOCHAKSARAI, S.T. The effect of planting date and seedling age on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.) varieties in North of Iran. **African Journal of Agricultural Research**, v.6, n.11, p.2571-2575, 2011.
- FARREL, T.C. et al. Genotypic variation for cold tolerance during reproductive development in rice: Screening with cold air and cold water. **Field Crops Research**, v.98, p.178-194, 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFPA), v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FREITAS, T.F.S.; SILVA, P.R.F.; STRIEDER, M.L.; SILVA, A.A. Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v.36, n.2, mar-abr, 2006.

FREITAS, T.F.S.; SILVA, P.R.F. DA; MARIOT, C.H.P.; MENEZES, V.G.; ANGHINONI, I.; BREDEMEIER, C.; VIEIRA, V.M. Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época da semeadura. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**. Campinas, v.32, n. 6, p. 2397-2405, 2008.

IRGA. **Cultivares safra 2016/17**. Instituto Rio Grandense do Arroz. – Porto Alegre: IRGA 2017. Disponível em:

http://www.irga.rs.gov.br/upload/20170321160530cultivares_rs_2016_17.pdf. Acesso em: 20/12/2017.

MARZARI, V.; MARCHEZAN, E.; SILVA, L.S. da; CAMARGO, E.R.; TELÓ, G.M. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado: I - características agronômicas. **Ciência Rural**, v.37, p.330-336, 2007a.

MARZARI, V.; MARCHEZAN, E.; SILVA, L.S.; VILLA, S.C.C.; SANTOS, F.M.; TELÓ, G.M. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado. II. Qualidade de grãos e sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.936-941, jul-ago, 2007b.

OTTONI, G.; OLIVEIRA, W.F.; SILVA, A.L.; ALBERNAZ, K.C.; SILVA, E.G.; CARDOSO, E.; GUICHERIT, E. Eficiência de fungicidas no controle de mancha-parda (*Bipolaris oryzae*) em arroz (*Oryza sativa*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.30, p.59-62, 2000.

PERINI, F. L. **Manejo de brusone em arroz irrigado e sensibilidade de micelial de isolados à diferentes fungicidas.** 2017. 67 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2017.

PINTO, F. F. **Épocas de semeadura, genótipos e programas de controle químico no manejo integrado da brusone na cultura do arroz irrigado.** 2015. 67 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2015.

PRABHU, A.S.; ARAÚJO, L.G.; FAUSTINA, C.; BERNI, R.F. Estimativa de danos causados pela brusone na produtividade de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.9, p.1045-1051, 2003b.

PRABHU, A.S. FILIPPI, M.C.; SILVA, G.B.; SILVA, V.L.; MORAIS, O.P. An unprecedented outbreak of rice blast on a newly released cultivar BRS Colosso in Brazil. In: WANG, G.L.; VALENT, B. **Advances in genetics, genomics and control of rice blast.** New York: Springer p.257-267, 2009.

PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Cultivar response to fungicide application in relation to rice blast control, productivity and sustainability. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.1, p.11-17, 2003a.

SARTORI, G.M.S.; MARCHESAN, E.; AZEVEDO, C.F.; STRECK, N.A.; ROSO, R.; COELHO, L.L. OLIVEIRA, M.L. Rendimento de grãos e eficiência no uso de água de arroz irrigado em função da época de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.3, p.397-403, mar, 2013.

SHARMA, T. R.; RAI, A. K.; GUPTA, S. K.; VIJAVAN, J.; DEVANNA, B. N.; RAY, S. Rice Blast Management Through Host-Plant Resistance: Retrospect and Prospects. **Agricultural Research**, n.1, pg 37–52. 2012.

SILVA, G.B. da; PRABHU, A.S.; ZIMMERMANN, F.J.P. Manejo integrado da brusone em arroz no plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.4, p.481-487, 2003.

SILVA-LOBO, V. L. et al. Relação entre o teor de clorofila nas folhas e a severidade de brusone nas panículas em arroz de terras altas. **Tropical plant pathology** [online]. v. 37, n.1, p. 83-87, 2012.

SOSBAI. SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria, 2014. 192p.

TELÓ, G.M.; MARCHESAN, E.; FERREIRA, R.B.; LÚCIO, A.D.; SARTORI, G.M.S.; CEZIMBRA, D.M. Qualidade de grãos de arroz irrigado colhidos com diferentes graus de umidade em função da aplicação de fungicida. **Ciência Rural**, v.41, n.6, p.960-966. 2011.

3. ARTIGO 2 – EFEITO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA, CULTIVARES E CONTROLE QUÍMICO DA BRUSONE SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO²

Resumo – O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de épocas de semeadura, cultivares e controle químico no controle da brusone na base da panícula e o efeito na qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado. Os experimentos foram conduzidos no município de São Sepé/RS, nas safras agrícolas 2015/16 e 2016/17. Os fatores testados foram três épocas de semeadura, duas cultivares de arroz irrigado e seis tratamentos de controle químico. Foi avaliado a incidência da brusone na base das panículas, incidência de mancha das glumas, massa de mil sementes, percentual de germinação e vigor das sementes. O controle químico da brusone, na cultivar GURI INTA CL, protegeu a qualidade fisiológica das sementes de arroz, principalmente nas semeaduras tardias onde a evolução de *Pyricularia oryzae* foi maior. O controle químico não influenciou a germinação, o vigor e a massa de mil sementes da cultivar IRGA 424 RI. As sementes colhidas da cultivar GURI INTA CL apresentaram maior vigor do que observado nas sementes da IRGA 424 RI. O atraso na época de semeadura possibilitou aumento na incidência de brusone na base da panícula da cultivar GURI INTA CL, reduzindo a massa, a germinação e o vigor das sementes de arroz irrigado.

Termos para indexação: *Oryza sativa*, *Pyricularia oryzae*, resistência genética, controle químico, vigor de sementes.

² Artigo redigido segundo as normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

EFFECT OF SOWING TIME, CULTIVAR AND BLAST CHEMICAL CONTROL ON PHYSIOLOGICAL QUALITY OF FLOODED RICE SEEDS

Abstract – The aim of this study was to evaluate the effect of sowing times, cultivars and fungicide treatments on control of blast evaluated on panicle and the physiological quality of seed in flooded rice. The experiment was carried out in São Sepé/RS, during 2015/16 and 2016/17 crop seasons. The factors considered in the trials were three sowing times, two cultivars of irrigated rice and six treatments of chemical control. It was assessed the panicle blast incidence, incidence of glume blotches, thousand grain weight, percentage of seed germination and vigor. The chemical control of the panicle blast in the GURI INTA CL cultivar provided protection of the physiological quality of seeds, especially in late sowing time when there was greater pressure of *Pyricularia oryzae*. The chemical control treatments had no influence on germination, vigor and thousand grain weight of IRGA 424 RI cultivar. The seeds of the GURI INTA CL showed higher vigor than observed on the seeds of IRGA 424 RI. Late sowing might present influence on higher incidence of panicle blast in the cultivar GURI INTA CL, reducing the weight, germination and vigor of the seeds.

Index terms: *Oryza sativa*, *Pyricularia oryzae*, genetic resistance, chemical control, seed vigor.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos no mundo, sendo base alimentar para grande parte da população mundial. A incidência de doenças, principalmente a brusone, é um dos principais fatores que afetam a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes de arroz. A brusone, causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* (forma assexuada *Pyricularia oryzae*), é considerada a principal doença da cultura do arroz no Brasil e no mundo, causando dano que pode atingir 100% (Prabhu & Filippi, 2006; Prabhu et al., 2009). Contudo, os danos variam em função das práticas culturais adotadas, da resistência genética da cultivar e das condições meteorológicas (Silva-Lobo et al., 2012).

A incidência de brusone, na base da panícula do arroz, pode interferir significativamente na produtividade e qualidade fisiológica das semente, pois dificulta a translocação de fotoassimilados, reduzindo o acúmulo de reservas e conseqüentemente a germinação e o vigor das sementes. Dessa forma, o manejo integrado da brusone, através da adoção integrada de práticas como época de semeadura, resistência genética e a aplicação de fungicidas, minimiza os efeitos prejudiciais da brusone sobre a qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado.

A época de semeadura é uma das principais práticas culturais que define o potencial produtivo da cultura do arroz irrigado, pois determina as condições meteorológicas que a cultura receberá em cada fase de desenvolvimento. Além de interferir no potencial produtivo da cultura, a época de semeadura tem grande influência sobre a ocorrência de brusone, a qual é favorecida por semeaduras tardias, onde o nível de inóculo de *P. oryzae* é maior, e as condições ambientais são mais favoráveis a ocorrência da brusone. De acordo com Faghani et al. (2011), a semeadura do arroz após a época recomendada pode resultar em maior incidência de doenças, resultando em baixos rendimentos. Contudo, a realização da semeadura do arroz, dentro da época preferencial no estado do Rio Grande do Sul, é bastante difícil devido à alta

frequência e volume das precipitações. Dessa forma, o atraso na semeadura pode favorecer a ocorrência da brusone, e resultar em redução na qualidade fisiológica das sementes de arroz.

A resistência genética de plantas é tida como o principal método de controle de doenças, visto ser a mais eficiente, mais econômica e ambientalmente sustentável (Sharma et al., 2012). Contudo, a utilização de cultivares resistentes à brusone, deve ser de maneira integrada com outros métodos de controle, a fim de evitar a superação da resistência genética. Na safra 2016/17, as cultivares mais cultivadas no estado do Rio Grande do Sul foram a IRGA 424 RI, considerada resistente à brusone, e GURI INTA CL, considerada suscetível à brusone, semeadas em 43,9% e 20,4% da área do estado do Rio Grande do Sul, respectivamente (IRGA, 2017).

O controle químico, é um importante método de controle, dentro do manejo integrado da brusone (Ottoni et al., 2000), pois auxilia na redução do dano causado pela brusone em cultivares suscetíveis, protegendo a produtividade e qualidade das sementes. Em cultivares resistentes à brusone, o controle químico atua no manejo integrado da doença, reduzindo o risco de ocorrer a quebra da resistência, além de controlar outros patógenos. Contudo, a necessidade do emprego do controle químico da brusone na cultura do arroz irrigado, é dependente de uma série de fatores que atuam na patogênese, tais como, época de semeadura, nível de inóculo, da resistência genética, estágio fenológico da cultivar, condições meteorológicas, entre outros. Dessa forma, a definição do momento e do número de aplicações de fungicidas, para controle de *P. oryzae* na cultura do arroz irrigado, é complexa e necessita ser melhor explorada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação entre épocas de semeadura, cultivares e tratamentos de manejo químico no controle da brusone na base da panícula e o efeito na qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área de cultivo consolidado de arroz irrigado, na estação experimental do Instituto Phytus, no município de São Sepé - RS, em duas safras agrícolas. Na safra de 2015/16, o experimento foi instalado na latitude 30°12'41"S, longitude 53°29'54"O e altitude de 107 m. Na safra de 2016/17, o experimento foi instalado na latitude 30°03'45"S, longitude 53°39'23"O e altitude de 62 m.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em um fatorial 3x2x6, com parcelas subdivididas e cinco repetições. O primeiro fator, alocado na parcela principal, foi composto por três épocas de semeadura. As semeaduras ocorreram nos dias 27/10/2015, 23/11/2015 e 12/12/2015 na safra 2015/16, e nos dias 11/10/2016, 14/11/2016 e 06/12/2016 na safra 2016/17, sendo consideradas como a 1ª, 2ª e 3ª época de semeadura, respectivamente.

O segundo fator foi composto pelas cultivares de arroz GURI INTA CL e a IRGA 424 RI, as quais foram alocadas em faixas nas subparcelas. A densidade de semeadura foi de 90 kg ha⁻¹, onde as sementes foram previamente tratadas com o inseticida fipronil (37,5g i.a. ha⁻¹) e com os fungicidas piraclostrobina + tiofanato metílico (3,75g i.a. ha⁻¹ + 33,7g i.a. ha⁻¹).

O terceiro fator foi constituído pela aplicação de seis tratamentos de controle químico da brusone, os quais foram alocados nas subsubparcelas, aplicados de acordo com o estágio fenológico da cultura (T1 – testemunha, sem aplicação de fungicida; T2 – aplicação no estágio R2; T3 – aplicação no estágio R4; T4 aplicação nos estádios R1+R2; T5 aplicação nos estádios R2+R4; T6 aplicação nos estádios R1+R2+R4). Para a determinação dos estádios de desenvolvimento da cultura, foi utilizado a escala proposta por Counce et al. (2000).

Os fungicidas utilizados em todos os tratamentos, foram a mistura de cresoxim-metílico + epoxiconazol (93,75 + 93,75 g i.a. ha⁻¹) + triciclazol (225 g i.a. ha⁻¹) + óleo mineral (378 g i.a. ha⁻¹). As aplicações dos fungicidas foram efetuadas utilizando pulverizador costal,

pressurizado a CO₂, munido de barra de aplicação com quatro pontas de pulverização modelo XR 110 02, calibrado para uma vazão de 150 L ha⁻¹. Cada parcela experimental media 2,55 m de largura (15 linhas de arroz espaçadas em 0,17 m) por 6 m de comprimento, totalizando 15,3 m² de área.

A adubação de base foi definida de acordo com o resultado da análise de solo, com a distribuição na linha de semeadura de 19 kg ha⁻¹ de N, 76 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 114 kg ha⁻¹ de K₂O no cultivo de 2015/16 e de 17,5 kg ha⁻¹ de N, 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 105 kg ha⁻¹ de K₂O no cultivo de 2016/17. A adubação de nitrogênio em cobertura foi realizada com a aplicação de 140 kg ha⁻¹, sendo aplicado 67 % no estágio V3, antes do estabelecimento da lâmina de água, e 33% no estágio R0, nos dois anos de cultivo. Os demais tratos culturais seguiram as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul (SOSBAI, 2014).

A avaliação dos tratamentos sobre o controle da brusone, foi através da variável percentual de incidência de brusone na base panícula. Para isso, foi realizada a contagem de 50 panículas por parcela, obtendo-se o percentual de incidência da doença no estágio fenológico R9 (Counce et al., 2000).

Para a avaliação dos tratamentos sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de arroz, foi coletada uma amostra de 10 panículas de arroz, dentro da área útil de cada parcela, quando as sementes estavam com teor médio de umidade de 20%. Essa amostragem foi realizada de maneira sistemática, sempre na quinta linha de semeadura, coletando as panículas 5^a, 10^a, 15^a, 20^a, 25^a, 30^a, 35^a, 40^a, 45^a e 50^a. As amostras foram processadas manualmente, obtendo sementes representativas dos tratamentos.

Para a determinação da massa de mil sementes, foi realizado a contagem de mil sementes, com auxílio de um contador eletrônico equipado com leitor ótico, e após realizado a

pesagem. Na mesma amostra, foi avaliado o percentual de incidência de mancha das glumas nas sementes de arroz.

As avaliações do percentual de germinação e vigor das sementes, foram realizadas no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Inicialmente foi realizada a superação da dormência das sementes de arroz, em estufa com circulação de ar a 40°C, por 96 horas. O teste de germinação foi realizado com cinco repetições de 50 sementes, distribuídas em três folhas de papel filtro umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Após a semeadura, os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao germinador com temperatura constante de 25°C. A avaliação de germinação foi realizada aos 14 dias após a semeadura, e os resultados estão expressos em percentagem média de plântulas normais, conforme recomendação de Brasil (2009).

A avaliação do vigor das sementes, através do teste de frio, seguiu a mesma metodologia utilizada para o teste de germinação. Após a semeadura, os rolos de papel germiteste foram acondicionados em sacos plásticos, vedados com fita crepe, e colocados em câmara regulada à temperatura de 10°C, onde permaneceram por sete dias (Barros et al., 1999). Após este período os rolos foram transferidos para germinadores regulados a 25°C, e a avaliação foi realizada após cinco dias da transferência. Os resultados estão expressos em percentagem de plântulas normais, conforme recomendação de Brasil (2009).

Os dados de incidência de mancha das glumas e massa de mil sementes não foram transformados. Os dados de incidência de brusone na base da panícula, percentual de germinação e percentual de vigor pelo teste de frio foram transformados por raiz ($x + 0,5$). Após, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e os efeitos significativos foram discriminados através do teste de Scott Knott ($p < 0,05$) para a comparação múltipla das médias, através do programa computacional SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Nos dois anos do experimento, a ocorrência de *Pyricularia oryzae* na área experimental foi natural, onde apenas o efeito dos tratamentos interferiu no estabelecimento e progressão da brusone. A cultivar IRGA 424 RI não apresentou sintomas de brusone nas folhas e nem na base da panícula, apresentando-se resistente a *P. oryzae* nas condições e safras que os experimentos foram conduzidos. Resultados encontrados por Pinto (2015) e Perini (2017), indicaram resistência da cultivar IRGA 424 RI à *P. oryzae*. Contudo, resultados de Costa et al. (2017) indicaram o surgimento de isolados do patógeno capazes de infectar esta cultivar, justificando a adoção de práticas de manejo integrado da brusone, minimizando o risco de danos importantes na cultivar IRGA 424 RI.

A incidência de brusone na base da panícula do arroz, na cultivar GURI INTA CL, foi maior na safra 2015/16, sendo que desde a 1ª época de semeadura, foi possível diferenciar os tratamentos (Tabela 1). Apenas na 1ª época de semeadura da safra 2016/17, não houve diferença entre os tratamentos de controle químico, pois não ocorreu brusone na base das panículas do arroz. Nas demais épocas, houve significativa diferença entre os tratamentos de controle químico, a qual foi aumentando a medida que a semeadura foi atrasada. Esse resultado evidencia a necessidade de ajustar a aplicação do controle químico, em função da época de semeadura e da pressão de inóculo de *P. oryzae*. De acordo com Silva et al. (2003), o emprego do controle químico da brusone, no momento adequado, é importante para o manejo eficiente da brusone em genótipos suscetíveis.

Na 3ª época de semeadura, onde a pressão de inóculo de *P. oryzae* foi maior, o tratamento 6 (R1+R2+R4) apresentou a melhor performance de controle da doença, nas duas safras avaliadas, pois foi o tratamento que proporcionou maior proteção química. Na comparação entre os tratamentos com duas aplicações de fungicidas, temos que a eficiência de controle, é maior no tratamento 5 (R2+R4) comparada ao tratamento 4 (R1+R2). Esse

resultado corrobora com Pinto (2015), onde também encontrou que o controle da brusone na base da panícula, é mais eficaz com aplicações em R2+R4 comparadas a R1+R2. Os resultados evidenciam que a aplicação isolada dos fungicidas no estágio R4, foi tardia para o controle da brusone na base da panícula, pois os fungicidas avaliados devem ser aplicados de forma preventiva, e no estágio R4 a infecção já estava estabelecida nos tecidos, tornando o controle químico ineficiente. Segundo Prabhu et al. (2003a), os primeiros sintomas da infecção de *P. oryzae* na base da panícula ocorrem de sete a dez dias após a emissão da panícula, e continua aumentando até a fase de maturação. Dessa forma, em cultivares suscetíveis, é importante a proteção química nas fases compreendidas entre o emborrachamento e início do enchimento de grãos.

Nos dois anos, foi verificado efeito significativo da época de semeadura na incidência da brusone na base da panícula. Na safra 2015/16, a incidência da brusone foi alta desde a 1ª época de semeadura, atingindo 100% de incidência no tratamento testemunha na 2ª e 3ª época. Contudo, na safra 2016/17, a incidência de brusone foi baixa na 1ª e 2ª época de semeadura, aumentando significativamente apenas na 3ª época, onde mesmo com a aplicação dos fungicidas, a incidência de brusone não reduziu a ponto de igualar-se às demais épocas. A época de semeadura, é uma importante ferramenta de controle cultural da brusone, evitando que a planta seja submetida a uma maior pressão de inóculo. Em trabalho realizado por Pinto (2015), foi observado inóculo de *P. oryzae* elevado em semeaduras tardias, favorecendo a maior incidência de brusone.

Tabela 1 - Percentual de incidência de brusone na base da panícula do arroz, em função de épocas de semeadura e controle químico, na cultivar GURI INTA CL, em duas safras de cultivo.

É.S. ¹	T.C.Q. ²	E.F. ³	Safr 2015/16		Safr 2016/17	
1ª época	1	Testemunha	77,20	aA ⁴	0,00	aC
	2	R2	6,80	cB	0,00	aB
	3	R4	29,20	bB	0,00	aB
	4	R1+R2	6,00	cB	0,00	aB
	5	R2+R4	2,00	cB	0,00	aB
	6	R1+R2+R4	1,20	cB	0,00	aB
		MÉDIA		20,40		0,00
2ª época	1	Testemunha	100,00	aA	8,40	aB
	2	R2	67,60	bA	1,60	bB
	3	R4	93,20	aA	0,00	bB
	4	R1+R2	54,80	bA	1,60	bB
	5	R2+R4	26,00	cA	0,00	bB
	6	R1+R2+R4	11,60	cA	0,00	bB
		MÉDIA		58,87		1,93
3ª época	1	Testemunha	100,00	aA	98,00	aA
	2	R2	84,80	aA	90,00	aA
	3	R4	94,00	aA	87,20	aA
	4	R1+R2	55,60	bA	83,60	aA
	5	R2+R4	39,20	bA	40,60	bA
	6	R1+R2+R4	13,60	cA	5,60	cA
		MÉDIA		64,53		67,50
	MÉDIA		47,93		23,14	
	CV para É.S. (%)		43,87		23,30	
	CV para T.C.Q. (%)		20,89		19,58	

¹Épocas de semeadura. ²Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ³Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ⁴Letras minúsculas comparam os tratamentos de controle químico dentro da época de semeadura. Letras maiúsculas comparam a épocas de semeadura dentro dos tratamentos de controle químico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

O efeito dos tratamentos, considerando o percentual de incidência de manchas das glumas nas sementes de arroz (Tabela 2), não foi tão pronunciado quanto o observado para a variável incidência de brusone. Na 1ª época de semeadura, para ambas cultivares, e na 2ª época de semeadura da cultivar IRGA 424 RI, não houve diferença significativa entre os tratamentos de controle químico. Já na 2ª época de semeadura da cultivar GURI INTA CL, e

na 3ª época, o percentual de mancha das glumas no tratamento testemunha, foi significativamente maior do que os tratamentos com aplicação de fungicidas. Esse resultado indica que a aplicação de fungicidas pode reduzir a ocorrência de patógenos nas sementes de arroz. Marzari et al. (2007) e Teló et al. (2012), encontraram resultado similar em função da aplicação de fungicidas na parte aérea.

Ao avaliar o percentual de incidência de mancha das glumas, entre as cultivares de arroz, não foi observado diferença significativa entre as cultivares na maioria dos tratamentos. Resultado semelhante foi observado por Malavolta et al. (2007), onde avaliando a severidade de manchas em sementes de arroz, não encontraram grande diferença entre os genótipos avaliados.

Na comparação entre as épocas de semeadura, pode-se observar que o atraso na semeadura proporcionou aumento na incidência das manchas das glumas, principalmente no tratamento testemunha. Com exceção da cultivar IRGA 424 RI na safra 2016/17, o atraso na época de semeadura não aumentou a incidência de mancha das glumas, nos tratamentos 4 (R1+R2), 5 (R2+R4) e 6 (R1+R2+R4). Esse resultado está de acordo com Sofiatti & Schuch (2005), onde ressaltam a importância da aplicação de fungicida na redução dos patógenos, e melhoria na qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

Tabela 2 - Percentual de incidência de mancha das glumas em sementes de arroz, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, em duas safras de cultivo.

É.S. ¹	T.C.Q. ²	E.F. ³	Safr 2015/16				Safr 2016/17			
			GURI INTA CL		IRGA 424 RI		GURI INTA CL		IRGA 424 RI	
1ª época	1	Testemunha	4,71	aAβ ⁴	4,03	aAβ	2,65	aAβ	2,13	aAβ
	2	R2	3,08	aAα	2,79	aAα	2,42	aAα	2,23	aAβ
	3	R4	2,99	aAβ	3,11	aAα	1,66	aAβ	2,36	aAβ
	4	R1+R2	2,69	aAα	3,56	aAα	1,64	aAα	2,13	aAβ
	5	R2+R4	1,47	aAα	2,44	aAα	1,95	aAα	1,56	aAβ
	6	R1+R2+R4	1,11	aAα	2,45	aAα	2,14	aAα	1,60	aAβ
		MÉDIA		2,68		3,06		2,07		2,00
2ª época	1	Testemunha	15,83	aAα	5,21	aBβ	4,66	aAα	2,17	aBβ
	2	R2	4,39	cAα	2,36	aAβ	2,09	bAα	1,47	aAβ
	3	R4	7,83	bAα	6,25	aAα	2,49	bAβ	1,81	aAβ
	4	R1+R2	4,55	cAα	4,36	aAα	2,44	bAα	1,90	aAβ
	5	R2+R4	4,40	cAα	4,07	aAα	2,87	bAα	1,48	aAβ
	6	R1+R2+R4	4,86	cAα	3,21	aAα	1,89	bAα	1,32	aAβ
		MÉDIA		6,98		4,24		2,74		1,69
3ª época	1	Testemunha	6,38	aAβ	7,64	aAα	3,79	aAα	4,99	aAα
	2	R2	3,91	aAα	7,31	aAα	2,77	bBα	5,30	aAα
	3	R4	4,75	aBβ	9,13	aAα	4,37	aAα	3,62	bAα
	4	R1+R2	3,58	aAα	4,50	bAα	2,82	bAα	4,37	aAα
	5	R2+R4	4,35	aAα	3,96	bAα	3,24	bAα	3,17	bAα
	6	R1+R2+R4	3,19	aAα	4,33	bAα	2,83	bAα	2,87	bAα
		MÉDIA		4,36		6,15		3,30		4,06
	MÉDIA		4,67		4,48		2,71		2,58	
	CV para É.S. (%)				87,26				49,56	
	CV para Cultivares (%)				58,36				53,56	
	CV para T.C.Q. (%)				45,70				37,12	

¹Épocas de semeadura. ²Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ³Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ⁴Letras minúsculas (comparam na coluna os tratamentos de controle químico em cada combinação de época de semeadura e cultivares); letras maiúsculas (comparam na linha as cultivares em cada combinação de época de semeadura e tratamentos de controle químico); letras gregas (comparam na coluna as épocas de semeadura em cada combinação de cultivares e tratamentos de controle químico). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

A cultivar GURI INTA CL, na 2ª e 3ª época de semeadura da safra 2015/16, teve a massa de mil sementes bastante reduzida no tratamento testemunha, comparada aos tratamentos que receberam a proteção química (Tabela 3). Esse resultado se justifica pela alta incidência de brusone na base das panículas, que ocorreu no tratamento testemunha,

dificultando a translocação e o acúmulo de fotoassimilados para as sementes. Em trabalho realizado por Prabhu et al. (2003b), os autores também encontraram que a incidência de brusone nas panículas, reduziu significativamente a massa das sementes. Contudo, não houve diferença significativa entre os tratamentos de controle químico, na cultivar GURI INTA CL na 1ª época de semeadura da safra 2015/16, e na safra 2016/17. Esse resultado se justifica pela infecção de *P. oryzae* na base da panícula ter ocorrido tardiamente, no final do enchimento dos grãos, tendo pouco efeito na massa de mil sementes.

A cultivar IRGA 424 RI não teve a massa de sementes influenciada pelos tratamentos de controle químico, em nenhuma época de semeadura das safras avaliadas. Esse resultado pode ser justificado pela ausência de doenças que compromete-se a massa de sementes, não havendo diferença entre os tratamentos de controle químico. Resultado semelhante foi observado por Teló (2010), onde a aplicação de fungicidas em cultivares com ausência de doenças, não resultou em incremento significativo na massa de mil sementes.

Na safra 2015/16, a massa de mil sementes das cultivares apenas diferiram no tratamento 1 (testemunha) da 2ª época de semeadura, e nos tratamentos 1 (testemunha), 2 (R2) e 3 (R4) da 3ª época, devido a alta incidência de brusone na cultivar GURI INTA CL, reduzindo a massa das sementes nesses tratamentos. Nos demais tratamentos não houve diferença entre as cultivares, devido a proteção do controle químico à massa das sementes. Em trabalho realizado por Teló (2010), o autor não encontrou diferença estatística entre as cultivares de arroz, para a massa de mil sementes, desde que utilizado tratamento fungicida adequado.

Ao analisar o efeito da época de semeadura na massa de mil sementes, temos que a cultivar GURI INTA CL foi a mais sensível ao atraso na semeadura, reduzindo a massa de sementes principalmente na 3ª época de semeadura. Esse resultado pode ser justificado pela maior incidência de brusone na época de semeadura tardia, comprometendo o acúmulo de

fotoassimilados nas sementes. Contudo, o efeito negativo do atraso na semeadura na massa de mil sementes, não foi tão expressivo na cultivar IRGA 424 RI. Esse resultado corrobora com Sartori et al. (2013), onde os autores também não encontraram efeito significativo da época de semeadura, na massa de mil sementes da cultivar IRGA 424.

Tabela 3 - Massa de mil sementes de arroz (g), em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, em duas safras de cultivo.

É.S. ¹	T.C.Q. ²	E.F. ³	Safr 2015/16				Safr 2016/17			
			GURI INTA CL		IRGA 424 RI		GURI INTA CL		IRGA 424 RI	
1 ^a época	1	Testemunha	25,58	aA α ⁴	25,00	aA α	25,76	aA α	25,59	aA α
	2	R2	25,81	aA α	25,20	aA α	26,31	aA α	25,35	aA α
	3	R4	25,67	aA α	24,86	aA β	26,41	aA α	24,95	aB α
	4	R1+R2	25,97	aA α	24,37	aA β	26,26	aA α	24,73	aA α
	5	R2+R4	26,03	aA α	25,28	aA α	26,38	aA α	25,10	aA α
	6	R1+R2+R4	26,33	aA α	24,95	aA β	26,62	aA α	25,34	aA α
		MÉDIA		25,90		24,94		26,29		25,18
2 ^a época	1	Testemunha	20,93	cB β	25,99	aA α	26,14	aA α	24,39	aB β
	2	R2	26,23	aA α	26,33	aA α	26,38	aA α	24,20	aB β
	3	R4	24,45	bA α	26,12	aA α	25,88	aA α	24,14	aB α
	4	R1+R2	25,76	aA α	26,02	aA α	25,63	aA α	23,92	aB α
	5	R2+R4	25,79	aA α	26,06	aA α	26,28	aA α	24,00	aB β
	6	R1+R2+R4	26,61	aA α	25,69	aA β	25,87	aA β	24,02	aB β
		MÉDIA		24,96		26,04		26,03		24,11
3 ^a época	1	Testemunha	21,02	cB β	26,68	aA α	25,20	aA β	24,76	aA β
	2	R2	22,53	bB β	26,34	aA α	24,91	aA β	24,81	aA α
	3	R4	24,04	aB α	26,90	aA α	23,90	bA β	24,46	aA α
	4	R1+R2	25,05	aA α	26,66	aA α	24,21	bA β	24,17	aA α
	5	R2+R4	24,43	aA β	26,50	aA α	23,63	bA β	24,49	aA β
	6	R1+R2+R4	24,65	aA β	26,83	aA α	25,17	aA β	24,92	aA α
		MÉDIA		23,62		26,65		24,50		24,60
	MÉDIA		24,83		25,88		25,61		24,63	
	CV para É.S. (%)				6,76				2,91	
	CV para Cultivares (%)				6,62				3,34	
	CV para T.C.Q. (%)				4,35				2,15	

¹Épocas de semeadura. ²Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ³Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ⁴Letras minúsculas (comparam na coluna os tratamentos de controle químico em cada combinação de época de semeadura e cultivares); letras maiúsculas (comparam na linha as cultivares em cada combinação de época de semeadura e tratamentos de controle químico); letras gregas (comparam na coluna as épocas de semeadura em cada combinação de cultivares e tratamentos de controle químico). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

O percentual de germinação das sementes de arroz não apresentou significância quando analisado a interação tripla entre os fatores avaliados na safra 2015/16 (Tabela 4), diferentemente da safra 2016/17 (Tabela 5). Na safra 2015/16, os tratamentos de controle químico apresentaram diferenças significativas entre si, na cultivar GURI INTA CL. O tratamento testemunha, sem aplicação de fungicidas, resultou em sementes com baixo percentual de germinação, comparadas aos tratamentos 2 (R2), 4 (R1+R2), 5 (R2+R4) e 6 (R1+R2+R4), os quais apresentaram os maiores percentuais de germinação. Na safra 2016/17, devido a menor pressão de brusone, houve diferença entre os tratamentos apenas na 3ª época de semeadura. Esses resultados indicam a importância do emprego adequado do controle químico de *P. oryzae*, em cultivares suscetíveis. De acordo com Teplizky et al. (2011), a aplicação de fungicida na cultura do arroz, resulta em maior rendimento e melhor qualidade de sementes.

Nas duas safras avaliadas, a cultivar IRGA 424 RI, não teve o percentual de germinação das sementes, influenciado significativamente pelos tratamentos de controle químico e épocas de semeadura. No entanto, deve ser ressaltado que esse resultado foi obtido em condições de ausência de doenças. Em trabalho realizado por Teló (2010), foi encontrado resposta varietal quanto à aplicação de fungicidas, sendo observado efeito positivo na germinação e vigor das sementes em algumas das cultivares de arroz testadas.

Na comparação entre as cultivares de arroz, na safra 2015/16, a cultivar IRGA 424 RI teve o percentual de germinação superior à cultivar GURI INTA CL, apenas no tratamento testemunha. Nos demais tratamentos, onde houve aplicação de fungicidas, a germinação das

sementes da cultivar GURI INTA CL foi igual ou superior à IRGA 424 RI. Na comparação entre as épocas de semeadura, a germinação da cultivar GURI INTA CL, foi superior à IRGA 424 RI na 1ª época de semeadura. Já na 2ª e 3ª épocas, onde teve alta incidência de brusone, não houve diferença entre as cultivares. Esses resultados evidenciam a importância do emprego do controle químico, e a semeadura no início do período recomendado, na qualidade fisiológica das sementes da cultivar GURI INTA CL. Esses resultados corroboram com Marzari et al. (2007) em que a aplicação de fungicidas na parte aérea de plantas de arroz elevou o teor de proteína e melhorou a qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

O efeito prejudicial do atraso na semeadura do arroz, pode ser observado no percentual de germinação da cultivar GURI INTA CL. Na safra 2015/16, a 2ª e 3ª época de semeadura apresentaram baixa germinação, já na safra 2016/17, a germinação somente foi reduzida na 3ª época de semeadura. Esses resultados se correlacionam com a alta incidência de brusone que ocorreu nessas épocas, reduzindo significativamente a qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 4 - Percentual de germinação de sementes de arroz, em função de cultivares e controle químico, e épocas de semeadura e cultivares, obtido na safra de cultivo 2015/16.

T.C.Q. ¹	E.F. ²	Cultivares			
		GURI INTA CL		IRGA 424 RI	
1	Testemunha	79,87	cB ⁴	86,80	aA
2	R2	91,33	aA	86,53	aB
3	R4	86,93	bA	83,47	aA
4	R1+R2	91,60	aA	89,07	aA
5	R2+R4	91,73	aA	85,87	aB
6	R1+R2+R4	93,33	aA	85,60	aB
MÉDIA		89,13		86,22	

É.S. ³	Cultivares			
	GURI INTA CL		IRGA 424 RI	
1ª época	95,33	aA	85,47	aB
2ª época	86,00	bA	87,53	aA
3ª época	86,07	bA	85,67	aA
MÉDIA	89,13		86,22	
CV para É.S. (%)		2,71		
CV para Cultivares (%)		3,13		
CV para T.C.Q. (%)		3,01		

¹Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ²Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ³Épocas de semeadura. ⁴Letras minúsculas (comparam na coluna os tratamentos de controle químico e as épocas de semeadura em cada cultivar); letras maiúsculas (comparam na linha as cultivares em cada tratamentos de controle químico e época de semeadura). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 5 - Percentual de germinação de sementes de arroz, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido na safra de cultivo 2016/17.

É.S. ¹	T.C.Q. ²	E.F. ³	Safra 2016/17			
			GURI INTA CL		IRGA 424 RI	
1ª época	1	Testemunha	94,80	aA α ⁴	92,80	aA α
	2	R2	96,00	aA α	94,40	aA α
	3	R4	96,00	aA α	94,80	aA α
	4	R1+R2	97,60	aA α	95,60	aA α
	5	R2+R4	97,60	aA α	95,20	aA α
	6	R1+R2+R4	96,80	aA α	95,60	aA α
		MÉDIA		96,47		94,73
2ª época	1	Testemunha	96,00	aA α	90,40	aA α
	2	R2	94,40	aA α	92,40	aA α
	3	R4	95,20	aA α	90,80	aA α
	4	R1+R2	95,60	aA α	91,20	aA α
	5	R2+R4	96,40	aA α	83,20	aA β
	6	R1+R2+R4	97,20	aA α	90,80	aA α
		MÉDIA		95,80		89,80
3ª época	1	Testemunha	82,40	aA β	83,60	aA α
	2	R2	82,40	aA β	81,60	aA β
	3	R4	69,60	bB β	87,60	aA α
	4	R1+R2	67,20	bB β	89,60	aA α
	5	R2+R4	76,00	bA β	86,80	aA β
	6	R1+R2+R4	83,60	aA β	86,80	aA α
		MÉDIA		76,87		86,00
	MÉDIA		89,71		90,18	
	CV para É.S. (%)			5,95		
	CV para Cultivares (%)			6,49		
	CV para T.C.Q. (%)			3,79		

¹Épocas de semeadura. ²Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ³Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ⁴Letras minúsculas (comparam na coluna os tratamentos de controle químico em cada combinação de época de semeadura e cultivares); letras maiúsculas (comparam na linha as cultivares em cada combinação de época de semeadura e tratamentos de controle químico); letras gregas (comparam na coluna as épocas de semeadura em cada combinação de cultivares e tratamentos de controle químico). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

O percentual de vigor das sementes de arroz, avaliado pelo teste de frio, apresentou interação tripla significativa entre os fatores avaliados na safra 2015/16 (Tabela 6), porém na safra 2016/17, apenas a interação entre cultivares e épocas de semeadura foi significativa (Tabela 7). Na safra 2015/16, o emprego do controle químico apresentou efeito positivo no

vigor das sementes da cultivar GURI INTA CL. Os tratamentos com duas e três aplicações de fungicidas nas três épocas de semeadura, propiciaram a produção de sementes mais vigorosas. Teló et al. (2012), observou que a qualidade fisiológica das sementes de arroz se manteve elevada devido a duas aplicações de fungicida, ter mitigado os efeitos prejudiciais do atraso na colheita das sementes. Sofiatti & Schuch (2005), também observaram melhoria na qualidade fisiológica das sementes devido à aplicação de fungicidas.

O vigor das sementes da cultivar GURI INTA CL, avaliado pelo teste de frio, foi significativamente superior à cultivar IRGA 424 RI, em todas épocas na safra 2015/16, e na 1ª e 2ª época de semeadura da safra 2016/17. Esse resultado pode ser explicado pela sensibilidade ao frio e baixo vigor inicial da cultivar IRGA 424 RI, visto que essas características podem ter sido herdadas da cultivar IRGA 424 (Cruz et al., 2010). Em trabalho realizado por Mertz et al. (2009), os autores encontraram grandes diferenças na sensibilidade ao frio, entre cultivares de arroz irrigado, mostrando haver variabilidade genética para essa característica, fato que pode explicar o baixo vigor da cultivar IRGA 424 RI no teste de frio.

O atraso na época de semeadura, teve efeito negativo significativo no vigor das sementes de arroz da cultivar GURI INTA CL. Na safra 2015/16, as sementes obtidas na 1ª época de semeadura foram as mais vigorosas, diferindo significativamente da 2ª e 3ª época. Contudo, devido a baixa pressão de brusone na safra 2016/17, não houve diferença significativa entre a 1ª e a 2ª época de semeadura, diferindo somente da 3ª época, a qual apresentou menor vigor. Esses resultados corroboram com Venske et al. (2015), onde concluíram que a semeadura próxima ao final do período recomendado resulta em produção de sementes de arroz com menor qualidade fisiológica, quando comparadas àquelas produzidas no início do período recomendado para a semeadura.

Tabela 6 - Percentual de vigor de sementes de arroz avaliado pelo teste de frio, em função de épocas de semeadura, cultivares e controle químico, obtido na safra de cultivo 2015/16.

É.S. ¹	T.C.Q. ²	E.F. ³	Safra 2015/16			
			GURI INTA CL		IRGA 424 RI	
1ª época	1	Testemunha	84,80	bA α ⁴	50,40	aB α
	2	R2	83,60	bA α	53,60	aB α
	3	R4	83,20	bA α	51,60	aB α
	4	R1+R2	90,40	aA α	50,00	aB α
	5	R2+R4	91,60	aA α	50,00	aB α
	6	R1+R2+R4	93,20	aA α	49,60	aB α
		MÉDIA		87,80		50,87
2ª época	1	Testemunha	51,60	cA β	49,20	aA α
	2	R2	77,20	aA α	48,00	aB α
	3	R4	64,40	bA β	41,60	aB β
	4	R1+R2	79,60	aA α	48,40	aB α
	5	R2+R4	72,80	aA β	47,60	aB α
	6	R1+R2+R4	78,00	aA β	48,80	aB α
		MÉDIA		70,60		47,27
3ª época	1	Testemunha	55,60	cA β	43,20	aB α
	2	R2	72,40	bA α	38,00	bB β
	3	R4	67,60	bA β	46,40	aB α
	4	R1+R2	82,40	aA α	44,00	aB α
	5	R2+R4	70,00	bA β	48,00	aB α
	6	R1+R2+R4	84,80	aA β	44,00	aB α
		MÉDIA		72,13		43,93
	MÉDIA		76,84		47,36	
	CV para É.S. (%)				8,66	
	CV para Cultivares (%)				7,83	
	CV para T.C.Q. (%)				4,88	

¹Épocas de semeadura. ²Tratamentos de controle químico, aplicados em função do estágio fenológico. ³Estádio fenológico de desenvolvimento da cultura do arroz no momento da aplicação dos fungicidas, de acordo com a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000). ⁴Letras minúsculas (comparam na coluna os tratamentos de controle químico em cada combinação de época de semeadura e cultivares); letras maiúsculas (comparam na linha as cultivares em cada combinação de época de semeadura e tratamentos de controle químico); letras gregas (comparam na coluna as épocas de semeadura em cada combinação de cultivares e tratamentos de controle químico). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 7 - Percentual de vigor de sementes de arroz avaliado pelo teste de frio, em função de épocas de semeadura e cultivares de arroz, na safra de cultivo 2016/17.

É.S. ¹	Cultivares			
	GURI INTA CL		IRGA 424 RI	
1ª época	91,46	aA ²	86,53	aB
2ª época	93,06	aA	84,26	aB
3ª época	71,66	bA	74,46	bA
MÉDIA	85,39		81,75	
CV para É.S. (%)	6,88			
CV para Cultivares (%)	4,95			
CV para T.C.Q. (%)	3,20			

¹Épocas de semeadura. ²Letras minúsculas (comparam na coluna as épocas de semeadura em cada cultivar); letras maiúsculas (comparam na linha as cultivares em cada época de semeadura). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Conclusões

1. Nas condições deste conjunto de experimentos, o atraso na época de semeadura favoreceu o aumento da incidência de brusone na base da panícula na cultivar GURI INTA CL, reduzindo a massa, germinação e o vigor das sementes de arroz.
2. O controle químico da brusone aplicado na cultivar GURI INTA CL, protegeu a qualidade fisiológica das sementes de arroz, principalmente em semeaduras tardias e sob maior pressão de *Pyricularia oryzae*.
3. Os tratamentos de controle químico não influenciaram a germinação, o vigor e a massa de mil sementes da cultivar IRGA 424 RI.
4. As sementes da cultivar GURI INTA CL apresentaram vigor mais elevado do que medido nas sementes da IRGA 424 RI, principalmente nos tratamentos eficientes de controle da brusone.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro para a realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

- BARROS, A.S.R.; DIAS, M.C.L.L.; CICERO, S.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 218p. 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, p.200, 2009.
- COSTA, I.F.D.; GULART, C.A.; BEM, C.A.V; LONDERO, G.; BURTET, G.; LEDUR, N.M.; BARCELLOS, M.; HONNEF, I. Cultivar de arroz irrigado IRGA 424 RI apresenta sensibilidade ao fungo *Pyricularia oryzae* Cavara. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. **Anais...** Gramado/RS, 2017.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**. Madison, v. 40, p. 436-443, 2000.
- CRUZ, R.P. da; DUARTE, I.T. de L.; CABREIRA, C. Inheritance of rice cold tolerance at the seedling stage. **Scientia Agricola**, v.67, p.669-674, 2010.
- FAGHANI, R.; MOBASSER, H.R.; DEHPOR, A.A.; KOCHAKSARAI, S.T. The effect of planting date and seedling age on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.) varieties in North of Iran. **African Journal of Agricultural Research**, v.6, n.11, p.2571-2575, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- IRGA. **Cultivares safra 2016/17**. Instituto Rio Grandense do Arroz. – Porto Alegre: IRGA 2017. Disponível em: http://www.irga.rs.gov.br/upload/20170321160530cultivares_rs_2016_17.pdf. Acesso em: 20/12/2017.

MALAVOLTA, V.M.A.; SOLIGO, E.A.; DIAS, D.D.; AZZINI, L.E.; BASTOS, C.R. Incidência de fungos e quantificação de danos em sementes de genótipos de arroz. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 280-286, 2007.

MARZARI, V.; MARCHEZAN, E.; SILVA, L.S.; VILLA, S.C.C.; SANTOS, F.M.; TELÓ, G.M. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado. II. Qualidade de grãos e sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.936-941, jul-ago, 2007.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; SOARES, R.C.; BALDIGA, R.F.; PESKE, F.B.; MORAES, D.M. Alterações fisiológicas em sementes de arroz expostas ao frio na fase de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 2, p.254-262, 2009.

OTTONI, G.; OLIVEIRA, W.F.; SILVA, A.L.; ALBERNAZ, K.C.; SILVA, E.G.; CARDOSO, E.; GUICHERIT, E. Eficiência de fungicidas no controle de mancha-parda (*Bipolaris oryzae*) em arroz (*Oryza sativa*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.30, p.59-62, 2000.

PERINI, F. L. **Manejo de brusone em arroz irrigado e sensibilidade de micelial de isolados à diferentes fungicidas**. 2017. 67 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2017.

PINTO, F. F. **Épocas de semeadura, genótipos e programas de controle químico no manejo integrado da brusone na cultura do arroz irrigado**. 2015. 67 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2015.

PRABHU, A.S.; ARAÚJO, L.G.; FAUSTINA, C.; BERNI, R.F. Estimativa de danos causados pela brusone na produtividade de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.9, p.1045-1051, 2003b.

PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C. **Brusone em arroz: controle genético, progresso e perspectivas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2006. 388p.

PRABHU, A.S. FILIPPI, M.C.; SILVA, G.B.; SILVA, V.L.; MORAIS, O.P. An unprecedented outbreak of rice blast on a newly released cultivar BRS Colosso in Brazil. In: WANG, G.L.; VALENT, B. **Advances in genetics, genomics and control of rice blast**. New York: Springer p.257-267, 2009.

PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Cultivar response to fungicide application in relation to rice blast control, productivity and sustainability. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.1, p.11-17, 2003a.

SARTORI, G.M.S.; MARCHESAN, E.; AZEVEDO, C.F.; STRECK, N.A.; ROSO, R.; COELHO, L.L. OLIVEIRA, M.L. Rendimento de grãos e eficiência no uso de água de arroz irrigado em função da época de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.3, p.397-403, mar, 2013.

SHARMA, T. R.; RAI, A. K.; GUPTA, S. K.; VIJAVAN, J.; DEVANNA, B. N.; RAY, S. Rice Blast Management Through Host-Plant Resistance: Retrospect and Prospects. **Agricultural Research**. n.1, pg 37–52. 2012.

SILVA, G.B. da; PRABHU, A.S.; ZIMMERMANN, F.J.P. Manejo integrado da brusone em arroz no plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.4, p.481-487, 2003.

SILVA-LOBO, V. L. et al. Relação entre o teor de clorofila nas folhas e a severidade de brusone nas panículas em arroz de terras altas. **Tropical plant pathology** [online]. v. 37, n.1, p. 83-87, 2012.

SOFIATTI, V.; SCHUCH, L.O.B. Efeitos de regulador de crescimento e controle químico de doenças na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n. 2, p.102-110, 2005.

SOSBAI. SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria, 2014. 192p.

TELÓ, G.M.; MARCHESAN, E.; MENEZES, N.L.; FERREIRA, R.B.; SARTORI, G.M.S.; FORMENTINI, T.C.; HANSEL, D.S.S.; Aplicação de fungicida em cultivares de arroz irrigado e seu efeito na qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 1 p. 099 - 107, 2012.

TELÓ, G.M. **Qualidade de sementes e grãos de arroz irrigado em função da aplicação de fungicida, época de colheita e período de armazenamento**. 2010. 114 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2010.

TEPLIZKY, M.D.F.; SCHUCH, L.O.B.; AMARAL, A.S.dos.; HENNING, F.A. Época e horário de aplicação de fungicida sobre a qualidade de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, n. 1, p. 095 - 103, 2011.

VENSKE, E.; SCHAEGLER, C.E.; BAHRY, C.A.; CAMARGO, T.O.; ZIMMER, P.D. Fatores abióticos sobre o efeito de herbicidas na qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 4, p. 818-825, out-dez, 2015.

4. DISCUSSÃO GERAL

Os resultados obtidos nas avaliações dos experimentos indicam que a utilização do manejo integrado, via métodos de controle cultural, genético e químico, é a melhor estratégia para controle de *Pyricularia oryzae*, com ganhos significativos na produtividade e qualidade da produção de arroz irrigado.

Houve interação tripla significativa entre os fatores épocas de semeadura, cultivares e tratamentos de controle químico, para todas variáveis avaliadas, com exceção apenas das variáveis germinação de sementes na safra 2015/16 e vigor de sementes na safra 2016/17.

Em programas de manejo integrado, a alteração de um fator pode interferir no comportamento de outros fatores. A definição do número e do momento da aplicação do fungicida, visando o controle da brusone na cultura do arroz irrigado, deve levar em consideração a época de semeadura e a cultivar utilizada, já que são fatores que explicam o desenvolvimento da epidemia.

As cultivares avaliadas tiveram comportamento bem distinto quanto à resistência genética à *P. oryzae*. A diferença de resistência genética, fez com que as cultivares respondessem diferentemente aos fatores época de semeadura e controle químico. A cultivar GURI INTA CL possibilitou alta severidade nas folhas e incidência nas panículas, principalmente na 2ª e 3ª épocas de semeadura. Essa condição, fez com que a cultivar responda-se positivamente à aplicação dos fungicidas, necessário para controlar a doença, proteger o potencial produtivo e qualitativo do arroz na cultivar GURI INTA CL.

Na cultivar IRGA 424 RI, como não ocorreu doença em nível significativo, o efeito da aplicação dos tratamentos de controle químico não foi estatisticamente significativo nos componentes produtivos e qualitativos do arroz, embora tenha ocorrido efeito positivo em alguns casos. A influência da cultivar, na resposta da aplicação de fungicida na cultura do arroz, também foi observada por Prabhu et al. (2003a), Sofiatti e Schuch (2005) e Pinto (2015).

A época de semeadura, foi efetiva como método de controle cultural, na redução da ocorrência de *P. oryzae*. Na 1ª época de semeadura, a severidade e incidência de brusone foi menor do que a ocorrida nas semeaduras posteriores. Além da menor evolução de brusone, a semeadura no início do período recomendado resultou em maior produtividade, e sementes com melhor qualidade fisiológica. Em trabalho realizado por Venske et al. (2015), os autores concluíram que a semeadura próxima ao final do período recomendado, resultou em sementes

de arroz com menor massa e qualidade fisiológica, quando comparadas às sementes produzidas no início do período recomendado para a semeadura.

A eficácia do controle químico no controle da brusone bem como a proteção do potencial produtivo e qualitativo do arroz, variou conforme a safra de cultivo, a época de semeadura e a cultivar avaliada. A cultivar GURI INTA CL respondeu significativamente à aplicação dos fungicidas, sendo que conforme a semeadura foi atrasada, maior foi a necessidade da aplicação de tratamentos de controle químico eficientes para o controle da brusone. O controle químico aplicado nos estádios R1 + R2 + R4, foi o mais efetivo no controle da brusone, tendo proporcionado proteção química por um período maior, mitigando em algumas variáveis, o efeito prejudicial do atraso na época de semeadura do arroz.

A aplicação de fungicidas tem por objetivo proteger o potencial produtivo da planta do ataque de patógenos, mantendo elevada a produtividade e a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de arroz. Segundo Bethenod et al. (2005), doenças foliares reduzem a capacidade de produção de fotoassimilados, prejudicando a formação de sementes. Os resultados obtidos na avaliação do experimento, corroboram com Prabhu et al. (2003b), onde afirmam que ocorrência da brusone, principalmente nas panículas, prejudica o fluxo de seiva para os grãos, interferindo negativamente na produção e qualidade dos grãos de arroz, aumentando o percentual de espiguetas estéreis. De acordo com Sofiatti e Schuch (2005), 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 consequente melhoria na qualidade fisiológica e sanitária.

Ao analisar os danos ocasionados pela brusone, no tratamento testemunha da cultivar GURI INTA CL, e a eficiência dos tratamentos de controle químico, fica evidente a importância da utilização adequada dessa prática de manejo, na produtividade e qualidade fisiológica das sementes. Em trabalho realizado por Teló et al. (2012), encontraram que a qualidade fisiológica das sementes de arroz se manteve elevada, com duas aplicações de fungicida, realizadas no estádio R2 + R4, quando comparadas a testemunha sem aplicação. Teplizky et al. (2011), observaram redução na germinação e no vigor das sementes de arroz, oriundas do tratamento sem fungicida, atrelando essa resposta à elevada incidência de fungos presentes nas sementes. Resultado similar também foi encontrado por Marzari et al. (2007), onde a aplicação de fungicida na parte aérea elevou o teor de proteína e melhorou a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de arroz. Em trabalho realizado por Höfs et al. (2004), concluíram que a utilização de sementes de menor qualidade fisiológica causa redução, atraso

e desuniformidade de emergência no campo, reafirmando a importância da utilização de sementes de arroz vigorosas no estabelecimento inicial da cultura.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, é possível concluir que:

1. A semeadura após a época preferencial, favorece a ocorrência de brusone na cultivar GURI INTA CL, reduzindo significativamente sua produtividade, percentual de grãos inteiros, e a qualidade fisiológica das sementes de arroz, fazendo-se necessário a utilização do controle químico para mitigar os efeitos prejudiciais da brusone.
2. Nas condições de condução dos experimentos a cultivar IRGA 424 RI não foi influenciada pela aplicação do controle químico sobre produtividade, percentual de espiguetas estéreis, percentual de grãos inteiros, germinação, vigor e a massa de mil sementes.
3. Não foi observado diferença significativa entre as cultivares GURI INTA CL e IRGA 424 RI, quando cultivadas na 1ª época de semeadura, considerando produtividade, percentual de espiguetas estéreis, percentual de grãos inteiros e massa de mil sementes.
4. O número e o momento ideal para o controle químico de *Pyricularia oryzae* em arroz irrigado, depende da safra de cultivo, da época de semeadura e da resistência da cultivar.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, L.A.S. de, **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. São Paulo: Ed do Autor. 230 p. 2001.

BETHENOD, O.; CORRE, M.L.; HUBER, L.; SACHE I. et al. Modelling the impact of brown rust on wheat crop photosynthesis after flowering. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.131, n.5, p.41-53, 2005.

BRASIL. Portaria nº 60, de 31 de julho de 2015. Aprovar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, ano safra 2015/2016. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 ago. 2015. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/97124556/dou-secao-1-04-08-2015-pg-35/pdfView>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

CASELA, C.R.; GUIMARÃES, F.B. Rotação de genes no manejo da resistência a doenças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 13, p.321-349, 2005.

CHEN, C. et al. Genome comparison of two *Magnaporthe oryzae* field isolates reveals genome variations and potential virulence effectors. **BMC Genomics**, v. 14, n. 1, p. 887-899, 2013.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, primeiro levantamento, outubro de 2017**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_16_16_34_39_graos_outubro_2017.pdf. Acesso em 18/12/2017.

FAGHANI, R.; MOBASSER, H.R.; DEHPOR, A.A.; KOCHAKSARAI, S.T. The effect of planting date and seedling age on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.) varieties in North of Iran. **African Journal of Agricultural Research**, v.6, n.11, p.2571-2575, 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization. **FAO Rice Market Monitor: FAO, 2017**. Disponível em: <http://www.fao.org/economic/est/publications/rice-publications/rice-market-monitor-rmm/en/>. Acesso em 18/12/2017.

FREITAS, T.F.S.; SILVA, P.R.F. DA; MARIOT, C.H.P.; MENEZES, V.G.; ANGHINONI, I.; BREDEMEIER, C.; VIEIRA, V.M. Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época da semeadura. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**. Campinas, v.32, n. 6, p. 2397-2405, 2008.

GOMES, A. S.; MAGALHÃES, A. M. **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2004. 899 p.

HÖFS A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 2, p. 55-62, 2004.

IRGA. **Cultivares safra 2016/17**. Instituto Rio Grandense do Arroz. – Porto Alegre: IRGA 2017. Disponível em: http://www.irga.rs.gov.br/upload/20170321160530cultivares_rs_2016_17.pdf. Acesso em: 20/12/2017.

MARZARI, V.; MARCHEZAN, E.; SILVA, L.S.; VILLA, S.C.C.; SANTOS, F.M.; TELÓ, G.M. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado. II. Qualidade de grãos e sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.936-941, jul-ago, 2007.

OTTONI, G.; OLIVEIRA, W.F.; SILVA, A.L.; ALBERNAZ, K.C.; SILVA, E.G.; CARDOSO, E.; GUICHERIT, E. Eficiência de fungicidas no controle de mancha-parda (*Bipolaris oryzae*) em arroz (*Oryza sativa*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.30, p.59-62, 2000.

PINTO, F. F. **Épocas de semeadura, genótipos e programas de controle químico no manejo integrado da brusone na cultura do arroz irrigado**. 2015. 67 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2015.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. C. **Brusone em arroz: controle genético, progresso e perspectivas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2006. 388p.

PRABHU, A.S. FILIPPI, M.C.; SILVA, G.B.; SILVA, V.L.; MORAIS, O.P. An unprecedented outbreak of rice blast on a newly released cultivar BRS Colosso in Brazil. In: WANG, G.L.; VALENT, B. **Advances in genetics, genomics and control of rice blast**. New York: Springer p.257-267, 2009.

PRABHU, A.S.; ARAÚJO, L.G.; FAUSTINA, C.; BERNI, R.F. Estimativa de danos causados pela brusone na produtividade de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.9, p.1045-1051, 2003b.

PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Cultivar response to fungicide application in relation to rice blast control, productivity and sustainability. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.1, p.11-17, 2003a.

SHARMA, T. R.; RAI, A. K.; GUPTA, S. K.; VIJAVAN, J.; DEVANNA, B. N.; RAY, S. Rice Blast Management Through Host-Plant Resistance: Retrospect and Prospects. **Agricultural Research**, n.1, pg 37–52. 2012.

SILVA-LOBO, V. L. et al. Relação entre o teor de clorofila nas folhas e a severidade de brusone nas panículas em arroz de terras altas. **Tropical plant pathology** [online]. v. 37, n.1, p. 83-87, 2012.

SOFIATTI, V.; SCHUCH, L.O.B. Efeitos de regulador de crescimento e controle químico de doenças na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n. 2, p.102-110, 2005.

SOSBAI. SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Bento Gonçalves, 2016. 197 p.

TELÓ, G.M.; MARCHESAN, E.; MENEZES, N.L.; FERREIRA, R.B.; SARTORI, G.M.S.; FORMENTINI, T.C.; HANSEL, D.S.S.; Aplicação de fungicida em cultivares de arroz irrigado e seu efeito na qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 1 p. 099 - 107, 2012.

TEPLIZKY, M.D.F.; SCHUCH, L.O.B.; AMARAL, A.S.dos.; HENNING, F.A. Época e horário de aplicação de fungicida sobre a qualidade de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, n. 1, p. 095 - 103, 2011.

VENSKE, E.; SCHAEDLER, C.E.; BAHRY, C.A.; CAMARGO, T.O.; ZIMMER, P.D. Fatores abióticos sobre o efeito de herbicidas na qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 4, p. 818-825, out-dez, 2015.

APÊNDICES

Apêndice A – Data das aplicações de fungicida de acordo com o estágio fenológico de cada cultivar em cada época de semeadura na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

Cultivares	Estádio Fenológico *	1ª época de semeadura - 27/10/2015	2ª época de semeadura - 23/11/2015	3ª época de semeadura - 12/12/2015
GURI INTA CL	R1	12/01/2016	29/01/2016	11/02/2016
	R2	27/01/2016	11/02/2016	22/02/2016
	R4	03/02/2016	22/02/2016	04/03/2016
IRGA 424 RI	R1	27/01/2016	03/02/2016	18/02/2016
	R2	02/02/2016	18/02/2016	29/02/2016
	R4	12/02/2016	04/03/2016	18/03/2016

* Estádios fenológicos determinados pela escala fenológica proposta por Counce et al. 2000.

Apêndice B – Data das aplicações de fungicida de acordo com o estágio fenológico de cada cultivar em cada época de semeadura na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

Cultivares	Estádio Fenológico *	1ª época de semeadura - 11/10/2016	2ª época de semeadura - 14/11/2016	3ª época de semeadura - 06/12/2016
GURI INTA CL	R1	02/01/2017	13/01/2017	01/02/2017
	R2	13/01/2017	01/02/2017	16/02/2017
	R4	24/01/2017	09/02/2017	01/03/2017
IRGA 424 RI	R1	13/01/2017	31/01/2017	16/02/2017
	R2	24/01/2017	09/02/2017	01/03/2017
	R4	09/02/2017	21/02/2017	10/03/2017

* Estádios fenológicos determinados pela escala fenológica proposta por Counce et al. 2000.

Apêndice C - Análise de variâncias (ANOVA) da variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Brusone (AACPB), na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	81,83463	20,45866	0,63400	0,65240
EPOCA	2	8209,97617	4104,98808	127,21100	0,00000
ERRO 1	8	258,15330	32,26916		
CULTIVAR	5	637,75510	127,55102	11,07600	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	10	353,59940	35,35994	3,07100	0,00330
ERRO 2	60	690,94939	11,51582		
Total corrigido	89	10232,26800			

Apêndice D - Análise de variâncias (ANOVA) da variável Área Abaixo da Curva de Progresso da Brusone (AACPB), na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	2,38569	0,59642	0,77300	0,57210
EPOCA	2	540,65471	270,32735	350,52700	0,00000
ERRO 1	8	6,16961	0,77120		
CULTIVAR	5	36,77685	7,35537	14,44300	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	10	13,42304	1,34230	2,63600	0,00990
ERRO 2	60	30,55681	0,50928		
Total corrigido	89	629,96672			

Apêndice E - Análise de variâncias (ANOVA) da variável produtividade de grãos, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	32289448,19476	8072362,04869	2,37300	0,13870
EPOCA	2	292217560,33633	146108780,16817	42,95700	0,00010
ERRO 1	8	27210197,90711	3401274,73839		
CULTIVAR	1	363775299,55263	363775299,55263	128,60000	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	2	67583267,71395	33791633,85698	11,94600	0,00140
ERRO 2	12	33944846,77271	2828737,23106		
FUNGICIDA	5	107488469,95897	21497693,99179	23,82000	0,00000
EPOCA*FUNGICIDA	10	22091311,80433	2209131,18043	2,44800	0,01070
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	94535906,85828	18907181,37166	20,95000	0,00000
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	24590288,07818	2459028,80782	2,72500	0,00470
ERRO 3	120	108300496,93994	902504,14117		
Total corrigido	179	1174027094,0000			

Apêndice F - Análise de variâncias (ANOVA) da variável produtividade de grãos, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	3362846,74577	840711,68644	0,85000	0,53160
EPOCA	2	532201324,19395	266100662,09697	269,16800	0,00000
ERRO 1	8	7908847,87161	988605,98395		
CULTIVAR	1	153008832,02460	153008832,02460	137,95600	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	2	83412295,25001	41706147,62501	37,60300	0,00000
ERRO 2	12	13309364,61324	1109113,71777		
FUNGICIDA	5	11411588,66243	2282317,73249	4,34100	0,00110
EPOCA*FUNGICIDA	10	14206184,61575	1420618,46158	2,70200	0,00500
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	4705354,22291	941070,84458	1,79000	0,12000
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	11143702,86881	1114370,28688	2,11900	0,02780
ERRO 3	120	63092474,92302	525770,62436		
Total corrigido	179	897762815,99210			

Apêndice G - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de espiguetas estéreis, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	181,54884	45,38721	0,25600	0,89790
EPOCA	2	11131,36761	5565,68381	31,42400	0,00020
ERRO 1	8	1416,93329	177,11666		
CULTIVAR	1	5768,10613	5768,10613	150,86100	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	2	2576,06028	1288,03014	33,68800	0,00000
ERRO 2	12	458,81350	38,23446		
FUNGICIDA	5	7900,25953	1580,05191	38,78400	0,00000
EPOCA*FUNGICIDA	10	3225,45505	322,54551	7,91700	0,00000
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	5418,07051	1083,61410	26,59900	0,00000
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	2833,39903	283,33990	6,95500	0,00000
ERRO 3	120	4888,74020	40,73950		
Total corrigido	179	45798,75397			

Apêndice H - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de espiguetas estéreis, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	196,24447	49,06112	0,94400	0,48600
EPOCA	2	5969,75435	2984,87718	57,45500	0,00000
ERRO 1	8	415,61496	51,95187		
CULTIVAR	1	2058,69104	2058,69104	29,67500	0,00010
EPOCA*CULTIVAR	2	5421,66952	2710,83476	39,07500	0,00000
ERRO 2	12	832,49548	69,37462		
FUNGICIDA	5	661,90925	132,38185	5,86900	0,00010
EPOCA*FUNGICIDA	10	1044,92698	104,49270	4,63300	0,00000
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	587,81932	117,56386	5,21200	0,00020
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	1017,84582	101,78458	4,51300	0,00000
ERRO 3	120	2706,67261	22,55561		
Total corrigido	179	20913,64380			

Apêndice I - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de grãos inteiros de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	151,33019	37,83255	6,75900	0,01110
EPOCA	2	1889,39686	944,69843	168,78000	0,00000
ERRO 1	8	44,77772	5,59722		
CULTIVAR	1	4314,45313	4314,45313	53,79400	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	2	1596,11908	798,05954	9,95000	0,00280
ERRO 2	12	962,44092	80,20341		
FUNGICIDA	5	3183,91840	636,78368	38,81600	0,00000
EPOCA*FUNGICIDA	10	1608,21697	160,82170	9,80300	0,00000
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	3001,07596	600,21519	36,58700	0,00000
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	1724,22608	172,42261	10,51000	0,00000
ERRO 3	120	1968,62217	16,40519		
Total corrigido	179	20444,57749			

Apêndice J - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de grãos inteiros de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	69,77953	17,44488	0,36100	0,83010
EPOCA	2	4457,39078	2228,69539	46,06100	0,00000
ERRO 1	8	387,08381	48,38548		
CULTIVAR	1	449,66806	449,66806	16,64800	0,00150
EPOCA*CULTIVAR	2	435,26978	217,63489	8,05700	0,00600
ERRO 2	12	324,12467	27,01039		
FUNGICIDA	5	272,63778	54,52756	3,29500	0,00800
EPOCA*FUNGICIDA	10	298,20689	29,82069	1,80200	0,06720
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	386,06444	77,21289	4,66600	0,00060
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	641,92022	64,19202	3,87900	0,00010
ERRO 3	120	1985,82400	16,54853		
Total corrigido	179	9707,96994			

Apêndice K - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de incidência de brusone na base da panícula do arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	12,66168	3,16542	0,44500	0,77350
EPOCA	2	324,51612	162,25806	22,82500	0,00050
ERRO 1	8	56,87048	7,10881		
CULTIVAR	5	477,53474	95,50695	59,24300	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	10	64,00712	6,40071	3,97000	0,00030
ERRO 2	60	96,72795	1,61213		
Total corrigido	89	1032,31810			

Apêndice L - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de incidência de brusone na base da panícula do arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	2,71141	0,67785	1,18700	0,38620
EPOCA	2	913,81926	456,90963	799,92500	0,00000
ERRO 1	8	4,56953	0,57119		
CULTIVAR	5	101,07497	20,21499	50,12200	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	10	134,34686	13,43469	33,31000	0,00000
ERRO 2	60	24,19911	0,40332		
Total corrigido	89	1180,72113			

Apêndice M - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de incidência de mancha das glumas em sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	62,21640	15,55410	0,97500	0,47200
EPOCA	2	266,08975	133,04488	8,34000	0,01100
ERRO 1	8	127,61424	15,95178		
CULTIVAR	1	1,54753	1,54753	0,21700	0,64980
EPOCA*CULTIVAR	2	160,38161	80,19081	11,23700	0,00180
ERRO 2	12	85,63634	7,13636		
FUNGICIDA	5	380,23264	76,04653	17,37800	0,00000
EPOCA*FUNGICIDA	10	141,81491	14,18149	3,24100	0,00100
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	93,21673	18,64335	4,26000	0,00130
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	146,88475	14,68848	3,35700	0,00070
ERRO 3	120	525,12526	4,37604		
Total corrigido	179	1990,76017			

Apêndice N - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de incidência de mancha das glumas em sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	2,04687	0,51172	0,29800	0,87140
EPOCA	2	97,34154	48,67077	28,33200	0,00020
ERRO 1	8	13,74318	1,71790		
CULTIVAR	1	0,68821	0,68821	0,34300	0,56890
EPOCA*CULTIVAR	2	24,44113	12,22057	6,09200	0,01490
ERRO 2	12	24,07296	2,00608		
FUNGICIDA	5	28,36020	5,67204	5,88600	0,00010
EPOCA*FUNGICIDA	10	11,56020	1,15602	1,20000	0,29800
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	10,62311	2,12462	2,20500	0,05820
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	19,05777	1,90578	1,97800	0,04150
ERRO 3	120	115,63267	0,96361		
Total corrigido	179	347,56783			

Apêndice O - Análise de variâncias (ANOVA) da variável massa de mil sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	15,67867	3,91967	1,33600	0,33600
EPOCA	2	4,38037	2,19019	0,74700	0,50420
ERRO 1	8	23,46268	2,93283		
CULTIVAR	1	49,58101	49,58101	17,60000	0,00120
EPOCA*CULTIVAR	2	119,39136	59,69568	21,19000	0,00010
ERRO 2	12	33,80596	2,81716		
FUNGICIDA	5	52,94872	10,58974	8,68900	0,00000
EPOCA*FUNGICIDA	10	37,37378	3,73738	3,06600	0,00170
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	58,81558	11,76312	9,65100	0,00000
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	27,72028	2,77203	2,27400	0,01780
ERRO 3	120	146,25789	1,21882		
Total corrigido	179	569,41630			

Apêndice P - Análise de variâncias (ANOVA) da variável massa de mil sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	1,77906	0,44477	0,83200	0,54120
EPOCA	2	42,02008	21,01004	39,28700	0,00010
ERRO 1	8	4,27825	0,53478		
CULTIVAR	1	42,87568	42,87568	60,78900	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	2	30,97200	15,48600	21,95600	0,00010
ERRO 2	12	8,46388	0,70532		
FUNGICIDA	5	7,68155	1,53631	5,28400	0,00020
EPOCA*FUNGICIDA	10	5,98898	0,59890	2,06000	0,03290
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	0,74400	0,14880	0,51200	0,76690
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	6,32333	0,63233	2,17500	0,02380
ERRO 3	120	34,88889	0,29074		
Total corrigido	179	186,01570			

Apêndice Q - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de germinação de sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	0,75539	0,18885	0,59100	0,67890
EPOCA	2	20,23600	10,11800	31,66800	0,00020
ERRO 1	8	2,55600	0,31950		
CULTIVAR	1	0,08235	0,08235	0,21700	0,64990
EPOCA*CULTIVAR	2	5,76085	2,88042	7,58100	0,00740
ERRO 2	12	4,55936	0,37995		
FUNGICIDA	5	0,52298	0,10460	0,80900	0,54570
EPOCA*FUNGICIDA	10	1,16843	0,11684	0,90300	0,53260
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	1,35806	0,27161	2,10000	0,07010
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	2,95259	0,29526	2,28300	0,01740
ERRO 3	120	15,52252	0,12935		
Total corrigido	179	55,47454			

Apêndice R - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de germinação de sementes de arroz, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	0,94787	0,23697	3,65300	0,05620
EPOCA	2	1,96523	0,98262	15,14700	0,00190
ERRO 1	8	0,51897	0,06487		
CULTIVAR	1	0,96947	0,96947	11,27300	0,00570
EPOCA*CULTIVAR	2	3,20269	1,60135	18,62000	0,00020
ERRO 2	12	1,03203	0,08600		
FUNGICIDA	5	3,48158	0,69632	8,75700	0,00000
EPOCA*FUNGICIDA	10	1,40011	0,14001	1,76100	0,07510
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	3,05182	0,61037	7,67600	0,00000
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	1,17829	0,11783	1,48200	0,15430
ERRO 3	120	9,54149	0,07951		
Total corrigido	179	27,28955			

Apêndice S - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de vigor de sementes de arroz, avaliado pelo teste de primeira contagem, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	5,42753	1,35688	0,60900	0,66750
EPOCA	2	74,42264	37,21132	16,71300	0,00140
ERRO 1	8	17,81183	2,22648		
CULTIVAR	1	48,36050	48,36050	108,55500	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	2	0,57889	0,28945	0,65000	0,53960
ERRO 2	12	5,34591	0,44549		
FUNGICIDA	5	4,75618	0,95124	3,05000	0,01260
EPOCA*FUNGICIDA	10	2,01475	0,20148	0,64600	0,77170
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	6,90190	1,38038	4,42600	0,00100
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	6,26047	0,62605	2,00700	0,03820
ERRO 3	120	37,42437	0,31187		
Total corrigido	179	209,30496			

Apêndice T - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de vigor de sementes de arroz, avaliado pelo teste de primeira contagem, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	0,31966	0,07992	0,15300	0,95650
EPOCA	2	201,10425	100,55212	192,09700	0,00000
ERRO 1	8	4,18756	0,52345		
CULTIVAR	1	0,14000	0,14000	0,09200	0,76660
EPOCA*CULTIVAR	2	5,07965	2,53982	1,67200	0,22880
ERRO 2	12	18,22977	1,51915		
FUNGICIDA	5	2,43666	0,48733	2,85400	0,01800
EPOCA*FUNGICIDA	10	5,23005	0,52301	3,06300	0,00170
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	2,27295	0,45459	2,66300	0,02550
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	2,10350	0,21035	1,23200	0,27760
ERRO 3	120	20,48745	0,17073		
Total corrigido	179	261,59149			

Apêndice U - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de vigor de sementes de arroz, avaliado pelo teste de frio, na safra de cultivo de arroz irrigado 2015/16.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	2,24556	0,56139	1,22100	0,37390
EPOCA	2	17,59283	8,79642	19,13700	0,00090
ERRO 1	8	3,67715	0,45964		
CULTIVAR	1	155,99836	155,99836	415,20300	0,00000
EPOCA*CULTIVAR	2	3,92099	1,96049	5,21800	0,02340
ERRO 2	12	4,50859	0,37572		
FUNGICIDA	5	9,01811	1,80362	12,33600	0,00000
EPOCA*FUNGICIDA	10	3,76201	0,37620	2,57300	0,00740
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	8,53555	1,70711	11,67500	0,00000
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	4,46069	0,44607	3,05100	0,00180
ERRO 3	120	17,54566	0,14621		
Total corrigido	179	231,26550			

Apêndice V - Análise de variâncias (ANOVA) da variável percentual de vigor de sementes de arroz, avaliado pelo teste de frio, na safra de cultivo de arroz irrigado 2016/17.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
REPETICAO	4	0,42996	0,10749	0,27100	0,88850
EPOCA	2	31,10059	15,55029	39,23500	0,00010
ERRO 1	8	3,17072	0,39634		
CULTIVAR	1	1,57361	1,57361	7,65700	0,01710
EPOCA*CULTIVAR	2	3,15075	1,57538	7,66600	0,00720
ERRO 2	12	2,46617	0,20551		
FUNGICIDA	5	0,21594	0,04319	0,50400	0,77250
EPOCA*FUNGICIDA	10	0,96028	0,09603	1,12100	0,35200
CULTIVAR*FUNGICIDA	5	0,69231	0,13846	1,61700	0,16070
EPOCA*CULTIVAR*FUNGICIDA	10	1,06518	0,10652	1,24400	0,27040
ERRO 3	120	10,27683	0,08564		
Total corrigido	179	55,10234			

ANEXOS

Anexo A - Escala fenológica proposta por Counce et al., (2000) para a cultura do arroz.

RICE DEVELOPMENTAL TIME LINE

