

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO INDUSTRIAL DA CULTIVAR PUITÁ  
SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE HERBICIDAS DO GRUPO  
DAS IMIDALIZOLINONAS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**BRUNO GIACOMINI CERA**

**Itaqui, RS, Brasil  
2013**

**Bruno Giacomini Cera**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO INDUSTRIAL DA CULTIVAR PUITÁ  
SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE HERBICIDAS DO GRUPO  
DA IMIDALIZOLINONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador Prof. Dr: Leomar Hackbart da Silva

Itaqui, RS, Brasil  
2013

**Bruno Giacomini Cera**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO INDUSTRIAL DO CULTIVAR PUITÁ  
SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE HERBICIDAS DO GRUPO  
DA IMIDALIZOLINONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 11 de outubro de 2013.  
Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva  
Orientador  
Curso de Agronomia - Unipampa

---

Prof. Dr. Eloir Missio  
Curso de Agronomia - Unipampa

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ethur  
Curso de Agronomia - Unipampa

Dedico este trabalho aos meus magníficos pais, Valdir e Elenita, pelo exemplo, educação e honestidade da qual sempre serei grato, e também a minha namorada Vanessa pelo apoio e paciência, pois com fé e insistência me acompanharam até aqui, desde já meu muito obrigado por tudo.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me iluminar em todo esse caminho, e me indicar o melhor rumo a ser tomado em todas as situações.

Por toda minha família sempre presente e acreditando em meu potencial, pelos meus tios que por muitas vezes me receberam com minhas idéias e mesmo assim me ouviram.

Pela minha madrinha Marlize Cera pela força com que me ajudou e me auxiliou, no decorrer do curso.

Pela Doroti, anjo, meu amor Vanessa pela paciência nestes 6 anos de namoro, e em fim valeu a pena, te amo.

Novamente tenho que agradecer minha Mãe meu Pai e irmãos, por terem sido propulsores desta conquista, sempre presente e que me mantiveram confiante, e sempre na linha, ao meu pai desculpe pela brigas e discussões, mas nem sempre “agrônomos” e produtores têm um bom relacionamento, ainda mais quando parentes.

Ao Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva pela orientação e pelo apoio para que eu realizasse o trabalho de conclusão de curso.

Aos professores, que confiaram em mim, e que sabem que irão se orgulhar do profissional que serei.

Aos professores, minha gratidão pela forma de conduzir o curso em todas as etapas.

Ao IRGA pela parceria, e por estar sempre de portas abertas, em nome da Jacqueline Jacques, uma pessoa que sempre esteve ali pronta e disponível para ajudar.

A todos os colegas de curso, pelo convívio, pelos momentos de amizade, pelas festas, idas e vindas, e que sempre estiveram comigo.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta conquista meu muito obrigado.

## RESUMO

### **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO INDUSTRIAL DA CULTIVAR PUITÁ SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE HERBICIDAS DO GRUPO DA IMIDALIZOLINONAS**

Autor: Bruno Giacomini Cera

Orientador: Leomar Hackbart da Silva

Local e data: Itaqui, 11 de outubro de 2013.

Para alcançar altas produtividades de grãos na lavoura de arroz irrigado, tem-se a necessidade de utilizar métodos de controle químico de plantas daninhas. A aplicação de herbicidas do grupo das imidazolinonas é uma das opções disponíveis no mercado. O experimento foi conduzido a campo, no município de Itaqui/RS, no ano agrícola 2012/13. Os herbicidas aplicados e as respectivas doses foram: Clearfield (Kifix<sup>®</sup>: imazapyr+imazapir: nas doses 0; 75; 140; 215; 280 g/ha<sup>-1</sup> e Imazetapir Plus Nortox<sup>®</sup> - Imazetapir: nas doses 0; 0,5; 1,5; 1,5 e 2 L/ha<sup>-1</sup>). A cultivar Puitá INTA CL foi semeada em sistema de cultivo mínimo, na densidade de 100 kg ha<sup>-1</sup>. Objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito da aplicação de herbicidas do grupo das imidazolinonas e diferentes doses dos mesmos, sobre os componentes de rendimento e sobre a qualidade industrial dos grãos. Avaliou-se a produtividade de grãos, o número de panículas por m<sup>2</sup>, o comprimento da panícula em cm, número de grãos por panículas, peso de mil grãos em gramas e o rendimento industrial de farelo, grãos esbramados, polidos, inteiros, quebrados e incidência de defeitos. Os resultados obtidos demonstram que não houve resposta significativa nas diferentes doses dos herbicidas utilizados no experimento. Isto indica que as diferentes doses utilizadas não interferiram no rendimento e qualidade da variedade utilizada. Como as aplicações foram realizadas na fase inicial da cultura, antes da inundação da lavoura, e das aplicações de nitrogênio, a aplicação dos herbicidas não demonstrou influência no desempenho da cultivar, nem com a aplicação do dobro da dose recomendada, isto ocorreu provavelmente devido a cultura do arroz apresentar um grande potencial de recuperação de injúrias acontecidas na fase inicial.

Palavras-chave: Sistema Clearfield<sup>®</sup>, rendimento pós-colheita, Imazetapir, Kifix.

## **ABSTRACT**

### **PERFORMANCE ASSESSMENT OF INDUSTRIAL CULTIVAR PUITA EXPOSED TO DIFFERENT CONCENTRATIONS OF HERBICIDAS FROM THE GROUP OF IMIDALIZONONAS**

Author: Bruno Giacomini Cera

Advisor: Leomar Hackbart da Silva

Data: Itaqui, October 11, 2013.

To achieve high grain yields in irrigated rice, there is the need to use chemical methods of weed. Herbicide application of imidazolinonas group is one of the options available on the market. The experiment was conducted in the field, in the municipality of Itaqui / RS in the agricultural year 2012/13. The herbicides and their doses were: Clearfield (Kifix® - imazapic + imazapyr: the doses 0, 75, 140, 215, 280 and g/ha-1 Imazethapyr Nortox Plus® - Imazethapyr: the doses 0, 0.5, 1.5, 1.5 and 2 L/ha-1). Cultivar Puita INTA CL was sown in minimum tillage system, the density of 100 kg ha<sup>-1</sup>. The objective of the study was to evaluate the effect of herbicides from the group of imidazolinonas and different doses of the same, the components of income and on the quality of the grain industry. We evaluated the grain yield, number of panicles per m<sup>2</sup>, panicle length in cm, number of grains per panicle, grain weight in grams and industrial income bran, grains esbramados, polished, whole, and broken and incidence defects. The results showed that there was no significant response in the different doses of the herbicides used in the experiment. This indicates that the different doses used did not affect the yield and quality of the variety used. As the applications were realized in the early stage of culture, before the flood of tillage, and application of nitrogen, herbicide application did not influence the performance of the cultivar or with the application of double the recommended dose, this was probably due to rice cultivation present a great recovery potential injury emerged in the initial phase.

Keywords: Clearfield® system, income postharvest Imazethapyr, Kifix.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Arroz vermelho competindo com a cultivar Puitá.....	20
FIGURA 2: Trabalho a campo, ates do beneficiamento.....	27
FIGURA 3: Trilhagem das panículas, representativas de cada tratamento.....	28
FIGURA 4: Beneficiamento com mini-engenho.....	29
FIGURA 5: Análise de defeitos.....	30

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Valores obtidos para as variáveis, antes do processamento das amostras .....	32
TABELA 2: Valores obtidos para as variáveis com a utilização do mini engenho.....	34
TABELA 3: Resultados da análise de defeitos.....	35

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
2 REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA.....	16
2.1 Sistema de produção Clearfield® (SPC) .....	16
2.2 Variedade Puitá INTA CL.....	18
2.3 Arroz vermelho.....	19
2.4 Danos e Prejuízos na lavoura e na industria.....	20
2.4.1 Componentes Qualitativos.....	22
2.4.2 Grãos verdes.....	22
2.4.3 Gessamento do endosperma.....	22
2.4.4 Componentes Quantitativos.....	22
2.4.5 Rendimento total.....	22
2.4.6 Rendimento de grão inteiro.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.1 Implantação do experimento no sistema Clearfield® .....	25
3.2 Colheita das parcelas.....	26
3.3 Secagem das amostras.....	28
3.4 Desempenho industrial da cultivar Puitá INTA CL.....	29
3.4.1 Processamento das amostras.....	29
3.4.2 Avaliação da incidência de defeitos.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Componentes de rendimento .....	31
4.2 Rendimento e qualidade das amostras .....	33

4.3 Análise de defeitos.....	34
5 CONCLUSÃO .....	36
6 REFERÊNCIAS.....	37

## 1 INTRODUÇÃO

O arroz é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar da grande parte da população mundial, com isso requerendo cada vez mais estudos e pesquisas para sustentar sua produção. Observa-se que a cultivar Puitá INTA CL está entre as mais plantadas juntamente com as cultivares IRGA 409, IRGA 417.

A produtividade das lavouras orizícolas, muitas vezes, é afetada pela ocorrência de plantas daninhas, como capim-arroz, algumas brachiarias, anjiquinho e como principal invasora o arroz vermelho, o que acaba diminuindo a produtividade da área, gerando prejuízos e redução do valor comercial das cultivares. Portanto é necessário o controle destas invasoras em níveis que não provoque danos econômicos aos produtores e também no rendimento final de engenho.

Para facilitar o manejo de plantas daninhas e aumentar a produtividade das lavouras de arroz do Rio Grande do Sul, foi lançado o sistema Clearfield<sup>®</sup>, este sistema de controle consiste no uso de cultivares de arroz, portadores de genes diferenciados que lhes conferem resistência aos herbicidas da família das Imidazolinonas. Esta ferramenta tem se mostrado eficaz se utilizada de forma correta, pois, facilita o manejo e pode contribuir para o aumento na produtividade em função do eficiente controle do arroz vermelho.

Um dos problemas que se visualiza é o mau uso deste sistema, tem-se verificado que produtores utilizam doses de forma errônea, manejo inadequado, o que tem acarretado aumento da resistência das plantas daninhas aos herbicidas aplicados.

Os prejuízos pelo uso inadequado do sistema Clearfield<sup>®</sup> são visualizados quando o produto chega à indústria, devido à dificuldade de separação das sementes de ervas daninhas e o arroz vermelho da cultivar. Sendo que cada vez mais, as indústrias estão se tornando exigentes no recebimento desta produção, levando detalhadamente em conta o desempenho industrial de cada cultivar.

Existe carência de pesquisas com relação ao tema, proposto, portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de doses de herbicidas do grupo das imidazolinonas sobre os componentes de rendimento e qualidade industrial da cultivar de arroz irrigado Puitá INTA CL.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Rio Grande do Sul é responsável por 63% da produção nacional de grãos de arroz, sendo a Fronteira Oeste a região que mais produz, com 32% do RS (IRGA, 2013).

O arroz irrigado é considerado uma das culturas comerciais mais importantes na alimentação humana, sendo o principal alimento para a maioria da população mundial, constituindo-se, juntamente com o trigo e o milho, os alimentos mais produzidos no mundo (SANINT, 2007).

### 2.1 Sistema de Produção Clearfield® (SPC)

Para alcançar altas produtividades de arroz irrigado, tem-se a necessidade da aplicação de herbicidas e esses métodos de controle químico utilizados atualmente para o manejo de plantas invasoras na lavoura, levando em conta a eficiência, o menor custo e a praticidade, ajudam os produtores e facilitam seu desenvolvimento.

O desenvolvimento do Sistema de Produção Clearfield® na cultura do arroz (*Oryza sativa L.*) proporcionou uma ferramenta para o controle seletivo do arroz-vermelho, através do uso de genótipos resistentes aos herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas. O mesmo foi desenvolvido para auxiliar no controle de arroz-vermelho.

As cultivares recomendadas para esse sistema são identificadas com o sufixo “CL” tanto híbridos como convencionais. No Brasil, a tecnologia Clearfield® foi introduzida pela BASF, que formalizou parcerias com as instituições/empresas envolvidas com o melhoramento genético de arroz. A primeira cultivar lançada dentro desse programa foi a IRGA 422 CL, em 2002 (SOSBAI, 2012).

O sistema CLEARFIELD (CL) de produção de arroz irrigado consiste no uso de cultivares de arroz portadores de genes que lhe conferem resistência aos herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas. Esta característica foi obtida, inicialmente, por mutação induzida e transferida para cultivares convencionais e híbridos pelo melhoramento genético convencional. Essa tecnologia constitui uma das principais alternativas para o controle de arroz-vermelho. Atualmente, as

cultivares recomendadas para o uso neste sistema são: IRGA 422 CL, IRGA 428, SCS 115 CL, SCS 117 CL, Puitá INTA-CL, BRS Sinuelo CL, Guri INTA CL, Avaxi CL, Inov CL, Arize Prime CL, Arize QM 1010 CL, (SOSBAI, 2012).

Os produtos comerciais recomendados para utilização neste sistema de produção são o Only e Kifix, que apresentam elevada eficiência no controle seletivo de arroz vermelho em lavoura de arroz, proporcionando níveis de controle superiores a 95%. Recomenda-se para o herbicida Only a aplicação sequencial de 0,75 L/ha, em pré-emergência e em pós-emergência precoce, totalizando 1,5 L/ha, quando as plantas de arroz vermelho encontraram-se no estágio de três a quatro folhas (estádios  $V_3 - V_4$ ). À medida que se retarda a aplicação, a eficiência do herbicida diminui. Da mesma forma, a eficiência diminui com o atraso da época de entrada de água na lavoura. No caso do herbicida Kifix recomenda-se 140 g/ha, em pós-emergência precoce, quando as plantas de arroz vermelho encontraram-se no estágio de três a quatro folhas (estádios  $V_3 - V_4$ ). Destaca-se que o herbicida Kifix somente pode ser aplicado no sistema CL com a cultivar Puitá INTA CL e Guri INTA CL e os híbridos Avaxi CL, Inov CL, Arize Prime CL, Arize QM 1010 CL (SOSBAI, 2012).

Contudo, o uso inadequado desta tecnologia em muitas lavouras do estado do RS, como o cultivo por mais de duas safras e principalmente o não controle de escapes de plantas de arroz-vermelho (não controladas pelo herbicida), além de o uso continuado de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, pode ocasionar a seleção de indivíduos resistentes na população. Da mesma forma, a presença de cultivares de arroz resistente próximas a biótipos de arroz-vermelho possibilita a ocorrência de fluxo gênico e, em decorrência, o surgimento de resistência (RAMIREZ, 2003).

Recentemente, pesquisas nos EUA demonstraram que plantas escape (não controladas) de arroz-vermelho no Sistema Clearfield<sup>®</sup> podem ser controladas com a aplicação de Imazethapyr ou Imazamox nos estádios de alongamento do colmo e início da formação da panícula desta infestante (MEINS et al., 2003).

Alguns parâmetros devem ser seguidos rigorosamente para o uso do sistema:

- a) empregar o sistema CL por no máximo duas safras consecutivas, deixando então a área em pousio ou adotando um sistema de sucessão ou de rotação de culturas, incluindo preferencialmente espécies leguminosas (por exemplo, trevo no inverno e soja no verão);
- b) realizar preparo antecipado do solo após a colheita do arroz

irrigado o que facilita a degradação do produto durante o período da entre safra; c) naquelas situações que apresentem problemas de residual do herbicida no solo e nas quais forem utilizadas espécies suscetíveis em sucessão ou rotação, escolher cultivares que possam ser semeada na fase final da época de semeadura recomendada para evitar períodos de baixas temperaturas na fase inicial de desenvolvimento, as quais potencializam atividade herbicida de compostos do grupo das imidazolinonas, como Only e Kifix (SOSBAI, 2012).

O sistema Clearfield<sup>®</sup>, é uma ferramenta que se utilizada de forma correta, reduz as perdas de produção e de qualidade pela competição com o arroz-vermelho. Em áreas livres desta planta daninha permite a semeadura na época mais adequada e a utilização de doses de adubos conforme as recomendações, fatores estes, essenciais para o aumento da produtividade na cultura do arroz irrigado (MENEZES et al., 2004).

## **2.2 Variedade Puitá INTA CL**

A variedade Puitá INTA-CL foi selecionada por sua resistência aos herbicidas pertencentes ao grupo das Imidazolinonas em populações geradas mediante a indução de mutações. Este fator lhe confere a particularidade de não ser uma variedade geneticamente modificada. Os estudos iniciais sobre a mesma foram desenvolvidos nos países vizinhos.

A empresa BASF é detentora dos direitos de propriedade intelectual da Tecnologia Clearfield e no caso do cultivar Puitá INTA-CL, também ela é a detentora do direito de propriedade intelectual do cultivar no Brasil (BASF, 2013).

A cultivar Puitá INTA-CL apresenta resistência ao herbicida do grupo das imidazolinonas superior ao cultivar IRGA 422 CL e BRS Sinuelo CL, tem bom potencial produtivo com qualidade de grãos. Pode ser utilizada em áreas contaminadas com arroz vermelho.

Seu comportamento industrial apresenta características que contribuem para que ela seja uma das mais cultivadas, tendo como renda do benefício 69%, renda de grãos inteiros de 64%, farelo 8,5%, casca 23% e em media o peso de mil grãos com casca fica em torno de 23,6g, (IRGA, 2013).

### 2.3 Arroz vermelho

As plantas daninhas prejudicam o rendimento do arroz irrigado e estima-se que a ausência de controle dessas espécies podem causar danos de até 85% do potencial produtivo (FLECK et.,2004). A intensidade dessa interferência depende de diversos fatores. Na orizicultura a principal planta daninha encontrada é o arroz vermelho (*Oryza sativa L.*), que causa maiores danos ao arroz irrigado, por haver similaridade morfológica, fisiológica e genética entre ela e o arroz cultivado. Assim, o arroz vermelho ocupa o mesmo nicho ecológico da cultura que resulta em elevada competição pelos recursos naturais no decorrer de seu desenvolvimento. É considerado um dos principais limitantes do cultivo do arroz irrigado, em decorrência da elevada infestação, com a dificuldade de controle, interferindo na qualidade dos grãos e rendimento na lavoura (MENEZES et al.,2009).



Figura 1: Arroz vermelho competindo com a cultivar Puitá.

O controle químico pelo emprego de herbicidas tem sido o método mais utilizado na lavoura orizícola, em função da sua praticidade, rapidez e eficiência. Contudo, apresenta vantagens e desvantagens. Dentre as vantagens, destaca-se a possibilidade de aplicação em grandes áreas em pouco tempo. Como desvantagem destaca-se o risco de controle inadequado das plantas daninhas e de danos ao cultivar e ao meio ambiente.

A utilização do sistema de produção CLEARFIELD® deve ser feita somente quando a área a ser cultivada estiver infestada de arroz-vermelho. Também se

recomenda seguir rigorosamente as orientações quanto a época e a dose de aplicação de herbicida recomendado, para evitar problemas de toxicidade as plantas de arroz e de resistência do arroz-vermelho (SOSBAI, 2012).

O índice de resistência do arroz vermelho aos herbicidas está relacionado principalmente com as doses elevadas de herbicidas e juntamente com o mau uso do Sistema de Produção Clearfield® (SOSBAI, 2012).

A qualidade física do arroz após o beneficiamento depende dos efeitos do ambiente no período de formação dos grãos, genótipos e das práticas de manejo utilizadas durante o crescimento e desenvolvimento de cultura, na colheita, na secagem e no processo de remoção da casca e polimento do grão de arroz (MARCHESAN, 1991). Além destes fatores, a presença de grãos de arroz vermelho junto aos grãos das cultivares contribui para diminuir a qualidade física do arroz (SOUZA & FISCHER, 1986).

Os grãos de arroz vermelho estão entre as mais importantes sementes de infestantes que diminuem o rendimento de engenho e depreciam o produto final do arroz cultivado (DIARRA et al.,1985). A presença de grãos de arroz vermelho, geralmente com grãos com centro branco, rajados e classes curtas e médias, junto aos grãos das cultivares, não vão de encontro à preferência do consumidor brasileiro por arroz de grão classe longo fino e translúcido (CARMONA et AL., 1990).

Segundo a Portaria Nº. 269, de 17 de Novembro de 1988, os limites máximos de tolerância admitidos para cada defeito geral, considerado isoladamente, para efeito de enquadramento em tipo, são: manchados e picados, 12,00%; amarelos, 12,00%; rajados, 10,00% e, gessados, 15%; acima destes limites, o produto será considerado como abaixo do padrão.

## **2.4 Danos e prejuízos na Lavoura e na Indústria**

Atualmente, a lavoura orizícola na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul sofre grande infestação de arroz vermelho, o que provoca grandes prejuízos aos produtores como: acamamento, impurezas, queda de produtividade, bem como, a semente do arroz vermelho permanece viável por muitos anos no solo. A indústria

também sofre com o baixo rendimento, menor qualidade do produto recebido, ocasionando menor retorno financeiro.

Um dos principais métodos de controle utilizado para controlar as plantas daninhas em lavouras de arroz irrigado é o químico em função da praticidade, eficiência e menor custo quando comparado aos demais métodos disponíveis no mercado (ERASMO et al., 2004). No entanto alguns herbicidas podem ocasionar severos danos à cultura do arroz, às vezes não perceptíveis visualmente, porém com conseqüências na produtividade de grãos em função das injúrias provocadas ao metabolismo da planta, além da contaminação ambiental (DAL MAGRO et al., 2006).

Os herbicidas Only (imazetapir+imazapique) e Kifix(imazapir+imazapique) utilizados no sistema CL podem persistir no solo, vindo a afetar culturas sensíveis, semeadas em sucessão ou rotação, inclusive as cultivares de arroz não resistente a esses herbicidas. Os danos, em sua maioria, podem ser observados visualmente e, dependendo de seu grau, podem causar até a morte de plantas. Como conseqüências, podem ocorrer reduções significativas na produtividade das culturas não tolerantes, (SOSBAI, 2012).

Muitos fatores afetam a produtividade da cultura, e o manejo de plantas daninhas está entre os mais importantes. Dentre estas, desde muito o arroz-vermelho é citado como o principal entrave à elevação da produtividade do arroz (MARCHEZAN, 1994). Por haver similaridade entre o arroz vermelho e o arroz cultivado, torna-se difícil seu controle por meio de herbicidas, verificando o aumento nos índices de resistência do arroz vermelho ao controle químico do grupo das imidazolinonas, elevando os custos da lavoura.

### **2.4.1 Componentes qualitativos**

#### **2.4.2 grãos verdes**

Os grãos verdes ou imaturos, além de apresentarem menor germinação e vigor, concorrerão, quando colhidos, por sua respiração mais intensa para acelerar os processos fermentativos ( SOSBAI, 2011).

#### **2.4.3 Gessamento do endosperma**

A colheita de grãos com teor de umidade média acima de 26% contribui para aumentar a ocorrência de grãos imaturos na massa de grãos, uma das principais causas de aparecimento de grãos gessados, especialmente naqueles da porção basal da panícula, em função do florescimento ocorrer no sentido do ápice para a base da panícula ( SOSBAI, 2011).

Sua ocorrência não deve ser confundida com manchas brancas que ocorrem no interior de grãos de certas cultivares, como-centro branco ou barriga-branca, nem com os grãos de cultivares glutinosas (serosas), que são tipicamente opacos.

O grão gessado deprecia o valor comercial do arroz, por lhe conferir aspecto inferior e por quebrar com facilidade sob efeito de impactos no momento da colheita ou etapas posteriores do beneficiamento ( SOSBAI, 2011).

#### **2.4.4 Componentes quantitativos**

##### **2.4.5 Rendimento total**

O rendimento total, ou seja, o percentual de arroz beneficiado e polido resultante do benefício de uma amostra representativa de arroz em casca, é influenciado negativamente pelo excesso de umidade do grão no momento da colheita ( SOSBAI, 2011).

#### 2.4.6 Rendimento de grão inteiro

O rendimento de grãos inteiros, o qual relaciona a quantidade de grãos inteiros com os quebrados ao final do beneficiamento, é, também, influenciado pela umidade do grão no momento da colheita, obtendo-se os mais elevados valores quando esta é realizada próxima a 20-25%, na dependência da cultivar.

A queda no rendimento de grãos inteiros, que ocorre após ter o grão atingido teor de umidade adequado, é conseqüência do processo alterado de secagem e umedecimento, gerador de trincamento interno e/ou de injúria mecânica no decorrer da fase de debulha na colheita mecânica, a qual tende a ser mais severa quanto mais seco estiver o grão ( SOSBAI, 2011).

Em razão da influência do momento da colheita sobre os componentes qualitativos determinantes do valor comercial do arroz, recomenda-se que a colheita deva ser iniciada quando o teor de umidade do produto estiver compreendido entre 18 e 23%. Em geral, essa umidade é atingida 35 a 45 dias após o início do florescimento. Neste estágio, os grãos da base da panícula alcançam a fase semidura, e aqueles das partes mais altas estarão completamente desenvolvidos, livres de gessados e de manchas opacas ( SOSBAI, 2011).

Deve-se evitar, durante a colheita, a mistura de grãos provenientes de áreas do campo com maturação desigual. Além, disso os grãos do ápice de uma determinada panícula atingem a maturação antes e, portanto, estarão mais secos que os da base, bem como se recomenda observar as diferenças de maturação entre perfilhos de uma mesma planta. Tudo isso contribui para aumentar a magnitude do diferencial de umidade de grãos na massa colhida ( SOSBAI, 2011).

Para obtenção do produto beneficiado polido, o arroz é primeiramente submetido ao descascamento do grão. Em seguida, o grão descascado integral passa pelas etapas de brunição e polimento, quando são retirados o embrião (total ou parcialmente) e a maior parte da película que recobre o grão. A brunição, também conhecida como branqueamento, é complementada pelo polimento, que consiste no acabamento do produto e remoção dos resíduos de farelo. O subproduto resultante constitui o farelo, que representa cerca de 8% do grão em casca ou 10% do produto descascado. No Estado do Tocantins, de maneira geral, a quantidade de farelo ideal a ser produzida a partir da brunição fica em 9% do volume do produto em casca. Quando o percentual obtido é menor, o arroz apresenta-se mal polido, de

cor escura e baixa aceitação comercial; quando é maior, significa que o beneficiador está polindo o arroz além do necessário, (CASTRO, VIEIRA & RABELO, 1999)

O total de grãos (inteiros e quebrados) recuperado após a eliminação da casca e do farelo é referido como “renda do benefício” e é expresso em percentagem em relação ao produto bruto. Após o polimento, procede-se à separação entre as frações de grãos quebrados e inteiros, sendo considerado como inteiro o grão descascado e polido que, mesmo quebrado, apresente comprimento igual ou superior a três quartas partes do comprimento mínimo da classe a que pertence. A fração de grãos inteiros é referida como “rendimento do grão”, (CASTRO, VIEIRA & RABELO, 1999).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho de conclusão de curso consiste no experimento realizado em uma área de 480 m<sup>2</sup>, situada na localidade de Torreão, nas coordenadas geográficas 29° 09' 43"S e 56° 25' 00"W e altitude de 95m, no município de Itaqui/RS, durante o ano agrícola 2012/13.

O trabalho foi elaborado em parceria com o Instituto Riograndense do arroz (IRGA), com a finalidade de avaliar resultados pós colheita da cultivar Puitá INTA CL submetida a diferentes doses no Sistema Clearfield<sup>®</sup>.

Foi elaborada uma pesquisa bibliográfica sobre: o sistema Clearfield<sup>®</sup>, de controle de plantas daninhas da cultura do arroz irrigado; variedade Puitá INTA CL; aumento da resistência do arroz vermelho a herbicidas do grupo das imidazolinonas e os danos e prejuízos causados pelo manejo inadequado do sistema.

A metodologia utilizada consistiu na implantação do sistema Clearfield (Kifix<sup>®</sup> imazapyr+imazapique: nas doses 0; 75; 140; 215; 280 g/ha<sup>-1</sup> e Imzetapir Plus Nortox<sup>®</sup> - Imzetapir: nas doses 0; 0,5; 1; 1,5 e 2 L/ha<sup>-1</sup>), em uma área experimental de 40 parcelas de arroz irrigado.

#### 3.1 Implantação do experimento no sistema Clearfield<sup>®</sup>

A semeadura foi realizada em sistema de cultivo mínimo, visando o mínimo revolvimento de solo, ou seja, antes da semeadura da cultura foi feito o entaipamento e a dessecação das plantas daninhas.

A área utilizada possuía 61 m de comprimento e 22 m de largura, totalizando 40 parcelas e as bordaduras (áreas de segurança) necessárias para não interferir nos dados finais. Cada parcela possuía 5 m x 2 m (10m<sup>2</sup>) para cada tratamento. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, organizados em fatorial 2 (herbicidas) x 4 (diferentes doses) + 1 (testemunha sem aplicação), com quatro repetições. A densidade de semeadura foi conforme a recomendação da variedade, como também, a adubação foi efetuada de acordo com a análise físico-química do solo e seguindo-se as recomendações técnicas da cultura (SOSBAI, 2012).

Os tratamentos utilizados foram em diferentes doses de Kifix<sup>®</sup> e Imzetapir Plus Nortox<sup>®</sup> sobre a variedade Puitá INTA CL:

- Kifix<sup>®</sup>-imazapyr+imazapique: nas doses 0; 75; 140; 215; 280 g/ha<sup>-1</sup>,
- Imzetapir Plus Nortox<sup>®</sup> - Imzetapir: nas doses 0; 0,5; 1; 1,5 e 2 L/ha<sup>-1</sup>

O volume de calda aplicada por parcela foi calculado conforme a recomendação de calda para um hectare. Para aplicação dos produtos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, acoplado a esse uma barra com 2m de comprimento contendo quatro bicos de pulverização, com uma vazão de 200L ha<sup>-1</sup> de calda herbicida.

Após essas etapas realizou-se um acompanhamento até a colheita e num segundo momento foram comparados os diferentes herbicidas e suas diferentes doses aplicadas na cultivar Puitá INTA CL levando em conta as análises pós-colheita.

### **3.2 Colheita das parcelas**

No momento ideal de colheita, com a umidade adequada, entre 18% e 23% foi colhida uma área equivalente a um metro quadrado de área. Após a colheita foi realizado a contagem do numero de panículas, medido o comprimento de panículas e numero de grãos por panículas.



Figura 2. Amostragem aleatória das amostragens(A), Seleção do local de amostragem(B), Contagem de panículas(C), Registro dos dados das amostragens(D), Colheita manual(E e F).

### 3.3 Secagem das amostras

Após a identificação, as amostras foram encaminhadas até Campus Itaqui/Unipampa, trilhadas com ajuda de uma “trilhadeira de parcelas” e secadas na estufa a 40°C até atingir a umidade de 13%, ideal para avaliação do rendimento industrial pós-colheita.



Figura3. Trilhagem das panículas(A), Recolhimento das amostras(B),Recolhimento das amostras e identificação das amostras(C).

### 3.4 Desempenho Industrial da cultivar Puitá INTA CL

Com sub-amostras de 100g representativas de cada parcela e totalizando 4 repetições por tratamento, as amostras foram avaliadas e analisadas conforme seu potencial de rendimento industrial no laboratório da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) Campus Itaqui.

#### 3.4.1 Processamento das amostras

As 100g, representativas de cada tratamento, foram industrializadas no mini engenho de provas modelo MT-09 e marca Suzuki, onde sua qualidade industrial foi avaliada. Após, descascado, esbramado e polido foram contabilizados os resultados de grãos inteiros, quebrados e farelo.



Figura 4. Mini engenho de provas(A), Produtos resultantes da industrialização(B).

### 3.4.2 Avaliação da incidência de defeitos

Dando continuidade as avaliações com o auxílio de cartolina azul, pinça inox, o resultado de grãos inteiros das 40 amostras, foram submetidas a uma rigorosa avaliação e classificação de defeitos de grãos gessados, manchados, picados e ardidos.

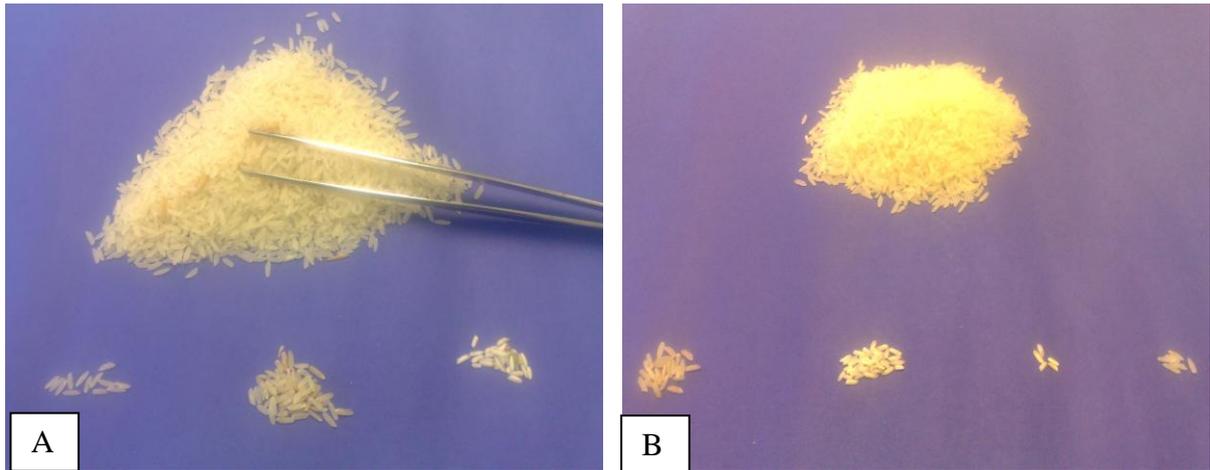


Figura 5. Análise de defeitos(A), Defeitos(B).

Os dados foram submetidos à análise de variância, em sendo significativos efetuou-se a comparação das médias pelo teste de Tukey. Para os testes considerou-se a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Componentes do rendimento

A utilização do sistema Clearfield fornece uma alternativa viável e uma ferramenta adicional para o manejo integrado de plantas invasoras na cultura do arroz, porém a aplicação de doses elevadas e persistente dos herbicidas da classe da imidazolinona, levanta a preocupação sobre a possível evolução da resistência aos herbicidas inibidores da enzima ALS, principalmente no arroz vermelho transferindo traços de resistência. Além da persistência desse herbicida no solo e sua influência no desempenho das culturas de rotação (Sudianto, et al. 2013).

Na Tabela 01 estão apresentados os dados referentes às avaliações de produtividade por  $m^2$ , número de panículas por  $m^2$ , comprimento de panícula, número de grãos por panícula e peso de mil grãos, observa-se que a aplicação de diferentes doses dos herbicidas não apresentaram influência significativa em relação aos parâmetros analisados. A produtividade de grãos da cultivar Puitá INTA CL não foi afetada pelos tratamentos com as diferentes dosagens dos herbicidas.

Estudos demonstram resultados semelhantes utilizando herbicidas do mesmo grupo (Ottis et al., 2003; Agostinetto et al., 2005). O tratamento com aplicação do herbicida apenas em PÓS ocasionou controle das plantas daninhas, mas sem reflexos na produtividade. Entretanto, em condições adversas ao desenvolvimento da cultura, essas doses elevadas podem afetar a produtividade de grãos. Hackworth et al. (1998) e Steele et al. (2000) também afirmam que a injúria causada pelo imazethapyr é mais severa após a aplicação em PÓS, se comparado à aplicação em PRÉ.

TABELA 1: Produtividade, número de panículas, comprimento de panículas, número de grãos por panícula e peso de mil grãos de arroz da cultivar Puitá INTA CL, submetida a doses dos herbicidas Imazetapir e Kifix.

Herbicidas	Doses				
	0%	50%	100%	150%	200%
<b>Produtividade (g/m<sup>2</sup>)</b>					
Imazetapir	659,35Aa±140,9	642,45Aa±91,6	651,50Aa±102,5	738,75Aa±122,7	725,50Aa±52,1
Kifix	659,35Aa±140,9	703,75Aa±81,7	657,00Aa±64,5	702,50Aa±66,3	594,50Aa±73,2
<b>Panículas (nº/m<sup>2</sup>)</b>					
Imazetapir	450,50Aa±79,6	392,00Aa±78,8	502,00Aa±51,4	456,00Aa±62,0	465,00Aa±26
Kifix	450,50Aa±79,6	445,00Aa±35,3	522,00Aa±119,9	422,00a±25,4	460,00Aa±51,5
<b>Comprimento panícula (cm)</b>					
Imazetapir	21,94Aa±0,9	20,19Aa±1,8	20,24Aa±1,3	21,84Aa±1,1	21,00Aa±1,6
Kifix	21,94Aab±0,9	21,10Ab±1,2	21,08Ab±1,1	22,11Aab±0,7	23,17Aa±0,3
<b>Grãos por panículas</b>					
Imazetapir	104,12Aa±13,1	96,50Aa±19,3	86,25Aa±11,9	99,50Aa±8,8	95,25Aa±9,9
Kifix	104,12Aa±13,1	98,50Aa±18,5	95,00Aa±11,9	95,50Aa±12,5	109,25Aa±12,6
<b>Peso mil grãos (g)</b>					
Imazetapir	24,47Aa±0,6	24,35Aa±0,3	24,17Aa±0,3	24,72Aa±0,0	24,30Aa±0,6
Kifix	24,47Aa±0,6	24,50Aa±0,4	24,05Aa±0,6	24,62Aa±0,0	24,25Aa±0,7

Médias de quatro repetições ± desvio padrão, seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4.2 Rendimento e qualidade das amostras

A qualidade física do arroz após o beneficiamento depende dos efeitos do ambiente no período de formação dos grãos, genótipos e das práticas de manejo utilizada durante o crescimento e desenvolvimento da cultura, na colheita, na secagem e no processo de remoção da casca e polimento do grão de arroz (MARCHEZAN 1991).

Os grãos de arroz vermelho estão entre as mais importantes sementes de infestantes que diminuem o rendimento de engenho e depreciam o produto final do arroz cultivado (DIARRA et al., 1985).

A característica industrial inicia com o processo de determinação do desempenho industrial dos diferentes grãos de arroz testados a cada ano. As características avaliadas nesta etapa são: rendimento de grãos inteiros; dimensões e aparência dos grãos beneficiados (grãos gessados e outros). As características funcionais que os diferentes grãos de arroz apresentam são fruto de sua composição química.

Os resultados obtidos após o beneficiamento dos tratamentos que estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que para a porcentagem de esbramado, porcentagem de polido, porcentagem de grãos inteiros, porcentagem de grãos quebrados e porcentagem de farelo, constatado com ajuda do mini-engenho verificou-se que as parcelas do experimento, não demonstraram valores significativos em tratamento com diferentes doses do herbicida Imazetapir e Kifix. No entanto, não apresentou variações significativas nos parâmetros analisados comparados a literatura, tendo renda do benefício 69%, renda de grãos inteiros de 64%, farelo 8,5%, casca 23% e em média o peso de mil grãos com casca fica em torno de 23,6g, (IRGA, 2013).

TABELA 2: Porcentagem de esbramado, porcentagem de polido, inteiros e quebrados e teor de farelo da cultivar Puitá INTA CL, submetida a doses dos herbicidas Imazetapir e Kifix.

Herbicidas	Doses				
	0%	50%	100%	150%	200%
<b>Porcentagem de esbramado</b>					
Imazetapir	73,72Aa±1,15	73,82Aa±0,96	73,76Aa±0,53	74,71Aa±1,01	74,98Aa±1,30
Kifix	73,72Aa±1,15	74,23Aa±1,57	73,93Aa±1,25	74,46Aa±0,60	73,44Aa±1,01
<b>Porcentagem de polido</b>					
Imazetapir	64,53Aa±0,87	64,51Aa±0,90	64,59Aa±0,71	64,61Aa±0,62	64,77Aa±0,97
Kifix	64,53Aa±0,87	64,76Aa±1,48	64,49Aa±0,92	65,04Aa±0,38	64,06Aa±1,43
<b>Porcentagem de grãos inteiros</b>					
Imazetapir	62,60Aa±1,28	62,81Aa±0,87	62,54Aa±1,19	62,31Aa±0,56	63,68Aa±0,87
Kifix	62,60Aa±1,28	62,61Aa±1,82	62,31Aa±1,23	63,37Aa±0,17	61,77Aa±1,76
<b>Porcentagem de grãos quebrados</b>					
Imazetapir	1,88Aa±0,61	1,65Aa±0,24	1,99Aa±0,62	2,27Aa±0,73	2,05Aa±0,33
Kifix	1,88Aa±0,61	2,10Aa±0,33	1,89Aa±0,37	1,60Aa±0,23	2,24a±0,50
<b>Porcentagem de farelo</b>					
Imazetapir	9,19Aa±0,63	9,31Aa±0,20	9,17Aa±0,74	10,10Aa±0,75	9,21Aa±0,54
Kifix	9,19Aa±0,63	9,47Aa±0,39	9,44Aa±0,49	9,42Aa±0,86	9,40Aa±0,86

Médias de quatro repetições  $\pm$  desvio padrão, seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 4.3 Análise de defeitos

Conforme a Instrução Normativa Nº 6, de 16 de fevereiro de 2009, o grão gessado pode ser definido como grão descascado e polido, inteiro ou quebrado, que apresentar coloração totalmente opaca e semelhante ao gesso. Para comercialização, é permitido limite máximo de tolerância de gessados e verdes de 10% (m/m) para o arroz classificado como Tipo 5 (BRASIL, 2009). Grãos gessados são categorizados em centro branco, branco leitoso e barriga branca, dependendo da presença do gesso no grão (ISHIMARU et al., 2009).

A avaliação de gessamento nos grãos é tradicionalmente realizada por inspeção visual, e não há nenhum método padrão para efetivamente classificar os grãos gessados em diferentes categorias, exceto para o cálculo da área das partes

gessadas dos grãos. A localização e o grau de gessamento diferem entre as cultivares, entre plantas da mesma cultivar, e até mesmo entre grãos de mesma panícula dificultando a utilização de um método padrão (YOSHIOKA et al., 2007).

isoladamente, para efeito de enquadramento em tipo, são: manchados e picados, 12,00%; amarelos, 12,00%; rajados, 10,00% e, gessados, 15%; acima destes limites, o produto será considerado como abaixo do padrão.

Após o beneficiamento, prosseguiu as avaliações com a análise da incidência de defeitos das 40 amostras de tratamento, os dados obtidos referentes à porcentagem de manchados, porcentagem de gessados e porcentagem de grãos picados. No entanto a aplicação de diferentes doses dos herbicidas (Imazetapir e Kifix), não apresentou variações significativas nos parâmetros acima analisados.

TABELA 3: Porcentagem de manchado, porcentagem de gessado e porcentagem de grão da cultivar Puitá INTA CL, submetida a doses dos herbicidas Imazetapir e Kifix.

Herbicidas	Doses				
	0%	50%	100%	150%	200%
<b>Porcentagem de manchado</b>					
Imazetapir	1,32 Aa±0,31	0,87 Aa±0,20	1,34 Aa±0,78	1,15 Aa±0,17	1,09 Aa±0,25
Kifix	1,32 Aa±0,31	1,02 Aa±0,68	1,01 Aa±0,41	1,16 Aa±0,46	1,88 Aa±1,07
<b>Poercentagem de gessado</b>					
Imazetapir	0,52 Aa±0,18	0,50 Aa±0,24	0,58 Aa±0,02	0,36 Aa±0,15	0,39 Aa±0,08
Kifix	0,52 Aa±0,18	0,44 Aa±0,19	0,28 Aa±0,10	0,31 Aa±0,09	0,36 Aa±0,14
<b>Porcentagem de grãos picado</b>					
Imazetapir	0,35 Aa±0,03	0,19 Aa±0,02	0,17 Aa±0,07	0,17 Aa±0,01	0,33 Aa±0,04
Kifix	0,35 Aa±0,03	0,23 Aa±0,04	0,22 Aa±0,01	0,28 Aa±0,02	0,30 Aa±0,06

Médias de quatro repetições ± desvio padrão, seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a aplicação dos herbicidas Imazetapir e Kifix independente da dose utilizada não apresentaram influência significativa nos parâmetros estudados referentes à produtividade por m<sup>2</sup>, número de panículas por m<sup>2</sup>, comprimento de panícula, número de grãos por panícula e peso de mil grãos. Para os parâmetros avaliados no desempenho industrial como, a porcentagem de esbramado, porcentagem de polido, porcentagem de grãos inteiros, porcentagem de grãos quebrados e porcentagem de farelo. Também para as análises de defeitos que levaram em consideração, a porcentagem de manchados, porcentagem de gessados e porcentagem de grãos picados.

Comprovou-se que o sistema Clearfield<sup>®</sup> é eficiente para a cultivar Puitá INTA CL, porque os herbicidas utilizados controlam as plantas daninhas e as diferentes doses não interferiram no desempenho industrial dessa cultivar.

## 6 REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D. et al. A época de aplicação de imazethapyr afeta o controle de arroz daninho e o desenvolvimento e a produtividade de genótipo de arroz tolerante ao herbicida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SOSBAI, 2005. 567 p. v. 1. p. 143-145.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 16 e fevereiro de 2009. Aprova o regulamento técnico do arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 fev. 2009, Seção 1, p. 3.

BASF BRASILEIRA S.A. **Sistema Clearfield de Produção**. 2009. Disponível em: <http://www.agro.basf.com.br/UI/Clearfield/clearfield-modelo-prevencao.aspx>. Acessado em 22 de junho de 2013.

CARMONA, P. S., TERRES, A. L., SCHIOCCHET, M, **Avaliação crítica dos projetos do PNP-arroz na área de melhoramento genético no período de 1980 à 1989: Estados do RS e SC**. In: **Reunião nacional de pesquisa de arroz**, 4, 1994, Goiânia-CNPAF, p. 325-375.

CASTRO, E. da M. de: VIEIRA, N.R. de A.; RABELO, R.R.; SILVA, S.A. da. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30p. (Embrapa Arroz e Feijão.Circular Técnica, 34).

DAL MAGRO, T. et al. **Efeito de deriva simulada de herbicida inibidor de als nos componentes da produtividade do arroz irrigado**. *Planta Daninha*, v. 24, n. 4, p. 805-812, 2006

DIARRA, A., SMITH JR, R.J., TALBERT, R.E. Interference of red rice ( *Oryza Saliva*) with rice. **Weed Science**, Champaign, V. 33, p. 644-649, 1985.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.

FLECK, N.G. et al. **Interferência de plantas concorrentes em arroz irrigado modificada por métodos culturais**. *Planta Daninha*, Viçosa, v.22, n.1, p.19-28 – 2004.

HACKWORTH, H. M. et al. 1997 field evaluation of imidazolinone tolerant rice. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY ANNUAL MEETING, 51., 1998. **Proceedings...** SWSS, 1998. p. 221.

IRGA – **Instituto Riograndense do Arroz**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br>  
Acesso em: agosto 2013.

IRGA-**INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. Informações e mercado–safras**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/index.php?principal=1&secao=999&id=120>. Acessado em 18 de setembro de 2013.

YOSHIOKA, Y.; IWATA, H.; TABATA, M.; NINOMIYA, S.; OHSAWA, R. Chalkiness in rice: potential for evaluation with image analysis. *Crop Science*, Madison, v. 47, n. 5, p. 2113-2120, 2007.

MARCHEZAN, E. Arroz vermelho: caracterização, prejuízos e controle. **Ciência Rural**, v. 24, n. 2, p. 415-421, 1994.

MARCHEZAN, E. **Relação entre época de semeadura, de colheita e rendimento industrial em grãos inteiros de cultivares de arroz**. Piracicaba-SP, 102p. Tese (Doutorado em Agronomia), curso de pós-graduação em agronomia, Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, USP, 1991.

MEINS, K.B. et al. **Tolerance of Clearfield® Rice to Imazamox**. 2003. Disponível no site: <http://arkansasagnews.uark.edu/517-17.pdf>. Acessado em 7 de junho de 2013.

MENEZES, V. G.; MACEDO, V. R. M.; ANGHINONI, I. Projeto 10: **estratégias de manejo para o aumento de produtividade, competitividade e sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado no RS**. Cachoeirinha, RS. IRGA. Divisão de Pesquisa, 32 p., 2004.

MENEZES, V.G. et al. Arroz-vermelho (*Oryza sativa*) resistente aos herbicidas imidazolinonas. **Planta Daninha**, Viçosa v.27, p. 1047-1052, 2009.

OTTIS, B. V. et al. Imazethapyr application methods and sequences for imidazolinone-tolerant rice (*Oryza sativa*). **Weed Technol.**, v. 17, n. 3, p. 526-533, 2003.

RAMÍREZ, H.B. **Polinização cruzada em arroz irrigado**. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência e Tecnologia de Sementes). Universidade Federal de Pelotas, 2003. 125p.

SANINT, L. R. Evolución tecnológica, perspectivas futuras y situación mundial del arroz. In: Reunião da cultura do arroz irrigado, 22., 1997. Balneário Camboriú. **Palestras...** Balneário Camboriú: EPAGRI, 2007. p. 7-35.

SOSBAI, 2012. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (29: 2012: gravatal, SC) Arroz irrigado: **recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil/** Sociedade Sul – Brasileira de Arroz Irrigado. Itajaí, SC: 179p.

STEELE, G. L. et al. Red rice (*Oryza sativa* L.) control with varying rates and application timings of imazethapyr. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY ANNUAL MEETING, 53, 2000, Tulsa. **Proceedings...** Tulsa: SWSS, 2000. p. 19.

SOSBAI, 2011. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7 (2011 Balneário Camburiu, SC) **Realizando recursos e ampliando oportunidades**: anais Itajaí Empagri/ SOSBAI, 2011 869p.

RICETEC- **Sementes Ltda.** Disponível em: <http://www.ricetec.com.br/qualidade.php>  
Acesso em agosto 2013.

SOUZA, P.R., FISCHER, M.M. **Arroz vermelho: danos causados à lavoura gaúcha.** In: Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 15, Anais...IRGA, 1986 p.169-173.

Sudianto, E.; Beng-Kah, B.; Ting-Xiang, N.; Saldain, N.E.; Scott, R.C.; Burgos, N.R.  
Clearfield\_ rice: Its development, success, and key challenges on a global perspective. **Crop Protection** , v. 49, p 40-51, 2013.



