

Avaliação de Genótipos de Arroz Irrigado Portadores de Gene para Tolerância a Herbicida em Várzea de Roraima



ISSN 1981 - 609X
Dezembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Roraima
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 21

Avaliação de Genótipos de Arroz Irrigado Portadores de Gene para Tolerância a Herbicida em Várzea de Roraima

Antonio Carlos Centeno Cordeiro

Paulo Hideo Nakano Rangel

Roberto Dantas de Medeiros

Embrapa Roraima
Boa Vista, RR
2010

Embrapa Roraima, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,
Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Roraima

Rodovia BR-174, km 8 - Distrito Industrial

Cx. Postal 133 –CEP. 69.301-970

Boa Vista- Roraima-Brasil

Telefax: (95) 3626.7125

Home page: www.cpafr.embrapa.br

E-mail: sac@cpafr.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Marcelo Francia Arco-Verde

Secretário-Executivo: Everton Diel Souza

Membros: Alexandre Matthiensen

Antônio Carlos Centeno Cordeiro

Carolina Volkmer de Castilho

Hélio Tonini

Kátia de Lima Nechet

Normalização Bibliográfica: Jeana Garcia Beltrão Macieira

Editoração Eletrônica: Vera Lúcia Alvarenga Rosendo

1ª edição

1ª impressão (2010): 300 exemplares

Cordeiro, Antonio Carlos Centeno.

Avaliação de genótipos de arroz irrigado portadores
de gene para Tolerância a Herbicida em Várzea de
Roraima / Antonio Carlos Centeno Cordeiro, Paulo
Hideo Nakano Rangel e Roberto Dantas de Medeiros. – Boa
Vista, RR: Embrapa Roraima, 2010.

18p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Roraima, 21).

1. Sistema de Produção Clearfield. 2. Imidazolinonas. 3.
Melhoramento genético. I. Rangel, Paulo Hideo Nakano. II. Medeiros,
Roberto Dantas de. III. Título. IV. Embrapa Roraima.

CDD: 633.18

SUMÁRIO

Resumo	04
Abstract	05
Introdução	07
Material e Métodos	09
Resultados e Discussão	11
Conclusões.....	16
Referências Bibliográficas	17

Avaliação de Genótipos de Arroz Irrigado Portadores de Gene para Tolerância a Herbicida em Várzea de Roraima

Antonio Carlos Centeno Cordeiro¹
Paulo Hideo Nakano Rangel²
Roberto Dantas de Medeiros¹

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar genótipos de arroz irrigado possuidores de tolerância à herbicida em área de várzea infestada por plantas daninhas, inclusive arroz vermelho, visando identificar os mais promissores para uso em Roraima. Foram utilizadas sete linhagens homozigotas para o alelo de resistência do gene que confere resistência a herbicida do grupo químico das imidazolinonas. Essas linhagens foram avaliadas juntamente com as cultivares testemunhas, BRS Taim, BRS Pelota, e IRGA 422 CL e a linhagem CNA 8502, em Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) no Estado de Roraima, no ano agrícola de 2006/07, período de dezembro a março, em área de várzea de Rio Branco. Foram avaliadas três épocas de aplicação: aos 5, 10 e 15 dias após a emergência do arroz com uma aplicação do herbicida Only®, na dosagem de 1 litro do produto comercial por hectare mais o adjuvante Dash na dosagem de 0,5% v/v. Os resultados obtidos permitiram concluir que não houve efeito fitotóxico aparente nas linhagens possuidoras do gene que confere resistência ao herbicida Only®. As maiores produtividades de grãos foram obtidas quando o herbicida foi aplicado aos 5 dias após a emergência das plantas daninhas. A linhagem CNA 10759 CL (7.496 kg ha⁻¹) foi a mais produtiva, entre as demais linhagens avaliadas, na média das três épocas de aplicação de herbicida. As cultivares IRGA 422 CL e CNA 10756 CL (BRS Sinuelo CL) mostram-se como boas opções para uso em várzeas de Roraima que estão infestadas por plantas daninhas, em especial de arroz vermelho.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, Sistema de Produção Clearfield, imidazolinonas, melhoramento genético.

¹ Eng. Agr., DSc. Pesquisador da Embrapa Roraima. Caixa Postal 133. CEP 69301-970. E-mail: acarlos@cpafrr.embrapa.br

² Eng. Agr., DSc. Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão

Evaluation of Irrigated Rice Genotypes Carrying Genes for Herbicide Tolerance in Floodplains of Roraima

ABSTRACT

This study aimed to evaluate genotypes of irrigated rice carrying the gene which provides tolerance to herbicide in a floodplain infested by weeds, including red rice, to identify the most promising for use in Roraima. Seven homozygous strains for the resistance allele of the gene that confers herbicide resistance to the imidazolinone chemical group were tested. These strains were evaluated along with the control cultivars, BRS Taim, BRS Pelota, IRGA 422 CL, and CAN 8502, in essays of Value for Cultivation and Use (VCU) from December to March of the 2006/2007 growing season, in the floodplains areas of Rio Branco, State of Roraima. Three periods of herbicide application were assessed: at 5, 10 and 15 days after rice emergence with one application of herbicide Only®, at a dose of 1L of commercial product per hectare plus the adjuvant Dash at a dose of 0.5% v/v. The results indicated that there were no apparent phytotoxic effects among the strains carrying the gene that provides resistance to the herbicide Only®. The highest grain productivities were obtained when the herbicide was applied 5 days after weed plants emergence. Strain CAN 10759 CL (7,496 kg ha⁻¹) was the most productive among all assessed strains, concerning the average of three herbicide application periods. Cultivars IRGA 422 CL and CAN 10756 CL (BRS Sinuelo CL) are good options for use in floodplains of Roraima that are infested by weeds, particularly by red rice.

Keywords: *Oryza sativa*, Clearfield Production System, imidazolinones, genetic improvement.

Introdução

Um dos principais problemas dos sistemas da produção de arroz no mundo é a infestação por plantas daninhas (CATON et al., 1997). Essas competem com as plantas cultivadas por luz, água e nutrientes, e sua ocorrência é um dos maiores limitantes na produção de arroz em todo o mundo. De acordo com Fleck et al. (2001) a incidência de plantas daninhas em lavouras de arroz irrigado pode ocasionar perdas na produtividade de grãos superior a 85%, caso nenhum método de controle seja adotado.

Dentre as espécies presentes comumente nas lavouras de arroz, o arroz-vermelho é a planta daninha mais importante para a orizicultura irrigada (SOUZA; FISCHER, 1986). Os prejuízos relacionados à competição com arroz-vermelho podem causar perdas de até 55% no rendimento de grãos de arroz (EBERHARDT; NOLDIN, 2005).

O nome arroz vermelho se deve à coloração avermelhada do grão descascado. A casca pode tanto apresentar-se amarelo palha, como nas cultivares comerciais, quanto variando do cinza escuro ao preto, originando daí a denominação arroz preto. Apresenta características que contribuem para a sua sobrevivência e multiplicação, como o intenso degrane ou debulha natural que impossibilita a colheita total do produto e resulta no aumento do banco de sementes no solo, e a dormência nas sementes, mantendo-se viáveis por longos períodos. Apresenta, ainda, plantas geralmente mais altas que a maioria das cultivares de porte baixo, ciclo precoce e grãos de comprimento médio e espessos. As panículas apresentam baixa quantidade de grãos.

No Estado do Rio Grande do Sul aproximadamente 1,3 milhão de toneladas de arroz são perdidas devido à competição com arroz vermelho, representando um prejuízo anual equivalente à aproximadamente 360 milhões de dólares (IRGA, 2002). As estratégias físicas ou culturais atualmente utilizadas para diminuição dos efeitos da competição do arroz vermelho com a cultura do arroz têm resultado em baixa eficiência no controle desta planta daninha, ou apresentam limitações de execução em áreas extensas de lavoura.

Em Roraima, o arroz vermelho está presente em, praticamente, todas as áreas de produção de arroz irrigado. O arroz vermelho pertence à mesma espécie do arroz cultivado (*Oryza sativa* L) e por isso representa um problema sério, pois seu controle não pode ser realizado com herbicidas comumente usados para o controle de outras plantas daninhas, normalmente seletivos ao arroz.

Através do trabalho de pesquisa realizado por Croughan(1998), no Centro de Agricultura da Universidade Estadual da Louisiana (LSUAC), nos Estados Unidos, foi obtida uma

linhagem de arroz tolerante ao herbicida Only®, possibilitando o controle do arroz vermelho sem causar a morte ao arroz comercial. Esta é uma característica monogênica com ação de dominância e a variabilidade genética foi obtida por mutação induzida com a utilização de um agente mutagênico químico.

Com o advento destes herbicidas e do mutante de arroz tolerante ao herbicida (93AS3510), o LSUAC, em cooperação com a BASF, desenvolveu o Sistema de Produção Clearfield® (CL) para arroz irrigado, visando principalmente o controle do arroz vermelho. Este sistema é sustentado por três pilares básicos: herbicida Only®, cultivares tolerantes ao herbicida e monitoramento das lavouras (BASF, 2004). No Brasil, este sistema tem mostrado eficácia no controle de arroz-vermelho em resultados de pesquisa obtidos no Rio Grande do Sul (LOPES et al., 2004). O herbicida Only® é constituído da mistura formulada dos herbicidas imazethapyr (75 g L^{-1}) e imazapic (25 g L^{-1}) e é aplicado em pós-emergência.

A primeira cultivar de arroz irrigado disponibilizada comercialmente para o sistema de produção Clearfield® no Brasil foi a IRGA 422 CL. Esta cultivar foi obtida através de um programa de retrocruzamentos utilizando como genitor recorrente a IRGA 417, que destaca-se pela produtividade, qualidade de grão e boa adaptabilidade a todas as regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, e como genitor doador de tolerância à linhagem 93AS3510 (LOPES et al., 2004) Posteriormente, foram lançadas outras cultivares tolerantes ao herbicida por outras instituições públicas e privadas.

O herbicida Only® é absorvido pelas folhas e raízes e o mecanismo de ação é na enzima aceto lactato sintase (ALS), a qual catalisa a primeira etapa da cadeia de biosíntese dos aminoácidos ramificados isoleucina, leucina e valina. Quanto ao modo de ação, os meristemas param de crescer, a coloração fica amarela e avermelhada, as raízes (principalmente as secundárias) ficam atrofiadas e a planta morre em três semanas (LOPES et al., 2002).

Testes de campo utilizando um mutante (As 3510) de arroz de propriedade da BASF, tolerante a herbicidas da classe das imidazolinonas, tem mostrado que estes compostos são bastantes eficientes, também, no controle de várias invasoras de folhas largas e estreitas (SANKULA et al., 1997). A característica é controlada por um gene de ação dominante. Posteriormente um novo mutante, que proporciona um espectro maior de resistência, foi obtido e transferido para a cultivar americana de arroz irrigado Cypress CL, que possui alta produtividade, ciclo precoce, planta com arquitetura moderna e excelente qualidade de grãos. O uso destes compostos para controle de plantas daninhas na cultura

do arroz depende da transferência da tolerância a herbicida da classe imidazolinonas para cultivares elites já incorporadas ao sistema produtivo.

Em Roraima, o sistema CL (“arroz no limpo”) vem sendo utilizado com o uso da cultivar IRGA 422 CL que é a mais adotada pelos produtores do estado devido a boa adaptação às condições locais. É portadora de gene que confere tolerância a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas que apresentam como os princípios ativos imazapic + imazethapyr. Mais recentemente, outra cultivar denominada Puitá INTA CL, desenvolvida na Argentina, também vem sendo utilizada no estado. No entanto, não se dispõe de resultados de pesquisa no Estado que confirmem a potencialidade de cultivares para esse fim. Sendo assim, torna-se importante testar outras cultivares que sejam tolerantes a herbicidas e, principalmente, que sejam adaptadas às condições locais, com produtividade de grãos compatíveis com as cultivares convencionais utilizadas.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar genótipos derivados de cultivares elites de arroz irrigado com tolerância a herbicidas do grupo químico das imadazolinonas, em várzea de Roraima.

Material e Métodos

O trabalho teve início em novembro de 2000 com a conversão de cultivares de arroz irrigado para tolerância a herbicida da classe das imidazolinonas, realizado na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. Foi utilizado o método do retrocruzamento, com seleção de plantas individuais a cada geração. Os genitores recorrentes foram as cultivares BRS Taim e BRS Pelota e a linhagem elite CNA 8502, sendo utilizado como doador do alelo de resistência o mutante As 3510. Além do cruzamento inicial foram realizados três retrocruzamentos e todo o processo de transferência do alelo foi conduzido em casa-de-vegetação. Após, foram selecionadas sete linhagens homozigotas para o alelo de resistência que foram avaliadas, juntamente com as cultivares testemunhas, BRS Taim, BRS Pelota e a linhagem CNA 8502, sem o alelo para tolerância a herbicida e a cultivar IRGA 422 CL, como testemunha possuidora do alelo, em Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) no Estado de Roraima, no ano agrícola de 2006/07, período de dezembro a março, em área de várzea de Rio Branco (Tabela 1). As coordenadas geográficas locais de referência são 2° 48'29" N de latitude e 60°39'19" W de longitude e 61 m de altitude. O clima da região é classificado por Köppen como Aw, com precipitação média anual de 1.600 mm e com os meses mais secos

concentrados entre dezembro e março com 10% da precipitação anual. A vegetação primária ocorrente na região é de savana.

As análises química e granulométrica das amostras do solo, classificado como Gleissolo Háplico Tb Distrófico, coletadas na área experimental, na camada de 0,0 a 0,20 m de profundidade, revelaram as seguintes características: pH = 5,2; MO = 11,9g kg⁻¹; P = 2,16mg dm⁻³; K = 0,07cmolc dm⁻³; Ca = 0,64cmolc dm⁻³; Mg = 0,28cmolc dm⁻³; Al = 1,83cmolc dm⁻³; argila = 43%; silte = 50%; areia = 7%.

Tabela 1- Relação dos genótipos e seus respectivos cruzamentos de origem

Genótipo	Origem	Cruzamento
BRS Taim	Testemunha Embrapa	----
BRS Pelota	Testemunha Embrapa	----
CNA 8502	Testemunha Embrapa	----
IRGA 422 CL	Testemunha IRGA	IRGA 417/As3510/////IRGA 417
CNA 10754 CL	CNAx 11270-1-1-B	Taim/ As 3510///Taim
CNA 10755 CL	CNAx 11273-1-3-B	Taim/ As 3510///Taim
CNA 10756 CL	CNAx 11279-1-5-B	Taim/ As 3510///Taim
CNA 10757 CL	CNAx 11299-1-2-B	L3000/As3510///L300
CNA 10758 CL	CNAx 11300-1-4-B	L3000/As3510///L300
CNA 10759 CL	CNAx 11301-1-5-B	L3000/As3510///L300
CNA 10766 CL	CNAx 8512-5-13-4-1-B	CNA 8502/As3510///CNA 8502

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a parcela formada por oito linhas de 5,00 m de comprimento. Nas parcelas das cultivares testemunhas sem o gene que confere tolerância a herbicidas, foi realizado o controle de plantas daninhas por meio de herbicidas convencionais e a catação manual de plantas de arroz vermelho. Foram avaliadas três épocas de aplicação: aos 5, 10 e 15 dias após a emergência do arroz com uma aplicação do herbicida Only®, na dosagem de 1 litro do produto comercial por hectare mais o adjuvante Dash na dosagem de 0,5% v/v, utilizando-se pulverizador manual pressurizado com barra e bicos em leque.

A adubação de base constou de 450 kg ha⁻¹ da fórmula 04-28-20+ 0,5% de zinco (Zn). A semeadura foi em linhas e as operações de abertura de sulcos, distribuição das sementes

e fechamento dos sulcos foram realizadas manualmente. Após, utilizou-se o rolo compactador para melhorar o contato da semente com o solo. A semeadura realizada em 15/12/2006 e a emergência das plântulas ocorreu em 20/12/2006. A adubação em cobertura foi com 300 kg ha⁻¹ de uréia (45% de N) aplicada em duas doses de 150 kg ha⁻¹ no início do perfilhamento (15 dias após a emergência) e na diferenciação do primórdio floral (45 dias após a emergência).

Os experimentos foram irrigados através de banhos intermitentes no período compreendido entre a semeadura e o início do perfilhamento. A partir daí foi utilizada a irrigação por inundação contínua mantendo-se uma lâmina de água, variando de 5 a 15 cm de profundidade até os 20 dias após o completo florescimento dos genótipos. O controle de pragas foi efetuado de acordo com o recomendado para a cultura por Cordeiro et al. (2009). Não houve controle de doenças.

A coleta de dados referentes à floração média (50%), altura de planta (cm), acamamento e doenças (escalas visuais de notas) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹) foi realizada conforme a metodologia preconizada pelo Standard Evaluation System For Rice (IRRI, 1996). Foram realizadas análises de variância individuais e conjuntas, considerando cada época como um ambiente de teste e para a comparação das estimativas das médias dos tratamentos aplicou-se o teste de Scott e Knott (1974) em nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2000). O teste de homocedasticidade dos quadrados médios dos resíduos, proposto por Gomes (1990), foi aplicado, indicando a possibilidade de realização das análises conjuntas.

Resultados e Discussão

Os resumos das análises de variância conjuntas para as características floração, altura da planta e produtividade de grãos, são apresentados na Tabela 2. As características de acamamento e doenças foram retiradas das análises devido não terem ocorrido em proporções que justificasse avaliação. Verifica-se que os coeficientes de variação (CV) obtidos foram baixos, mostrando boa precisão na condução dos experimentos. Pelos resultados das análises de variância (Tabela 2) foram detectadas diferenças significativas ($P \leq 0,01$ e $P \leq 0,05$) para todas as fontes de variação. A significância da interação tratamento x época de aplicação de herbicidas para todas as características mostra que o comportamento dos genótipos não foi consistente nas diferentes épocas. Assim, os resultados serão apresentados e discutidos considerando cada época de aplicação.

Tabela 2 - Resumo das análises de variância para as características altura de planta (ALT), floração (FLOR) e produtividade de grãos (PROD) referentes à avaliação de 11 genótipos de arroz irrigado com tolerância a herbicidas do grupo das imidazolinonas, em três épocas de aplicação em várzea de Roraima, no ano agrícola 2006/07.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		ALT(cm)	FLOR(dias)	PROD (kg.ha ⁻¹)
Bloco/Época	9	33,1262	2,0479	54,8625
Genótipo (G)	10	316,7227**	76,0378**	2658660,6015**
Época (E)	2	272,0984**	32,3409**	5099468,9167**
Gx E	20	28,4568*	5,0742**	1425277,7083**
Erro	90	15,9373	1,3590	8,8160
Total	131	----	----	----
Média	---	91,38	67,38	6.920
CV(%)	---	4,37	1,73	5,81

* e ** - significativo aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F.

Nas Tabelas 3, 4 e 5 estão os dados de altura de planta, floração média e produtividade de grãos, respectivamente, relativos a cada genótipo avaliado para cada época de aplicação do herbicida Only®. Na primeira época (E1), aplicação aos cinco dias após a emergência das plantas daninhas, os genótipos foram mais produtivos, mais precoces e com altura em torno de 90 cm, considerada adequada para o arroz irrigado, diferindo significativamente em relação às outras épocas de aplicação. No entanto, mesmo com aplicações realizadas aos 10 e aos 15 dias após a emergência das plantas daninhas, as produtividades médias foram consideradas boas (6.817 e 6.555 kg.ha⁻¹, respectivamente), e não houve comprometimento na altura e na floração dos genótipos avaliados. Rangel (2007) comenta que de maneira geral aplicações de herbicidas realizadas em torno de 15 a 20 dias após a emergência, apresentam bom controle de plantas daninhas, sem apresentar efeito fitotóxico ao arroz possuidor do gene de tolerância ao herbicida Only®.

Alguns trabalhos tem mostrado que herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas causam toxicidade no desenvolvimento inicial de cultivares de arroz (FLECK et al., 2001; MENEZES et al., 2001; LEITES et al., 2001). No entanto, pelos resultados obtidos neste trabalho, verificou-se que isto não ocorreu, pois cultivares possuidoras do gene que

confere tolerância ao herbicida apresentaram médias semelhantes às testemunhas tanto para altura como para floração em todas as épocas de aplicação. Isto demonstra que existem grandes possibilidades de uso dessas linhagens em sistemas de produção de arroz irrigado em Roraima.

Assim, a característica mais importante na seleção de linhagens promissoras passa a ser a produtividade de grãos. De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que, na média das três épocas, a cultivar IRGA 422 CL (7.265 kg.ha⁻¹) e a linhagem CNA 10759 (7.496 kg ha⁻¹), ambas possuidoras do gene que confere tolerância a herbicidas, apresentaram produtividades médias semelhantes à testemunha cultivar BRS Pelota (7.549 kg.ha⁻¹), e foram superiores significativamente com relação às outras testemunhas, BRS Taim (7.176 kg.ha⁻¹) e CNA 8502 (6.970 kg.ha⁻¹), sem o gene supracitado, mostrando boa adaptação às condições locais. A linhagem CNA 10756 CL, embora com produtividade média mais baixa, 6.401 kg.ha⁻¹, foi lançada em 2010 com a denominação de BRS Sinuelo CL pela Embrapa para o Rio Grande do Sul e, pela disponibilidade de sementes para comercialização, pode ser utilizada em Roraima como opção, já que sua produtividade média é semelhante à obtida no Estado.

Comparando-se o desempenho produtivo dos genótipos em cada época de avaliação, verifica-se que na E 1 (5 DAE) as cultivares testemunhas não portadoras do gene, foram mais produtivas que as demais, com exceção da linhagem CNA 10757 CL, que apresentou produtividade de grãos sem diferença significativa com relação às testemunhas CNA 8502 e IRGA 422 CL. Já nas E2 (10 DAE) e E3(15 DAE), embora detectadas diferenças significativas, observou-se que as linhagens CL avaliadas foram significativamente sempre iguais para produtividade de grãos para uma das testemunhas, demonstrando boa adaptação às condições locais. Destacou-se, entretanto, a linhagem CNA 10759 CL, com excelentes produtividades nas três épocas de aplicação de herbicida (Tabela 6). Rangel (2007), Lopes et al.(2002) e Menezes et al.(2001), também verificaram produtividades de grãos similares entre cultivares portadoras do gene que confere tolerância a herbicida do grupo químico das imidazolinonas e cultivares testemunhas não portadoras do gene, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

Tabela 3 - Dados médios de altura de planta (cm) em cada época e na média das três épocas de aplicação de herbicidas em genótipos com tolerância a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas em comparação com cultivares testemunhas, em várzea de Roraima, no ano agrícola 2006/2007.

Cultivar/Linhagem	Épocas de Aplicação de herbicidas			Média
	E1 (5 DAE)	E2 (10 DAE)	E3(15 DAE)	
BRS Taim (T) ¹	94,25 bA	93,25 aA	92,00 bA	93,17 b
BRS Pelota (T) ¹	99,50 aA	101,00 aA	96,75 aA	99,08 a
CNA 8502 (T) ¹	95,50 bA	97,50 aA	95,75 aA	96,25 a
IRGA 422 CL (T) ²	87,25 cB	95,25 aA	88,00 cB	90,17 c
CNA 10754 CL	83,50 dB	91,00 bA	84,50 cB	86,33 d
CNA 10755 CL	90,00 cA	87,75 bA	85,00 cA	87,58 c
CNA 10756 CL	82,50 dA	84,25 bA	82,50 cA	83,08 d
CNA 10757 CL	100,50 aA	98,00 aA	90,25 bA	96,25 a
CNA 10758 CL	93,25 bA	95,00 aA	89,75 bA	92,67 b
CNA 10759 CL	99,50 aA	97,00 aA	87,75 cB	94,75 b
CNA 10766 CL	83,50 dB	90,25 bA	83,75 cB	85,83 d
Média	91,75 B	93,66 A	88,73 C	91,38
CV(%)	5,37	3,24	4,27	----

DAE: dias após a emergência das plantas daninhas.

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na mesma coluna, e maiúscula, na mesma linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

¹Testemunha sem o gene que confere de tolerância a herbicida do grupo químico das imidazolinonas;

²Testemunha com o gene que confere de tolerância a herbicida do grupo químico das imidazolinonas.

Tabela 4 - Dados médios de floração média (dias) em cada época e na média das três épocas de aplicação de herbicidas em genótipos com tolerância a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas em comparação com cultivares testemunhas, em várzea de Roraima, no ano agrícola 2006/2007.

Cultivar/Linhagem	Épocas de Aplicação de herbicidas			Média
	E1 (5 DAE)	E2 (10 DAE)	E3(15 DAE)	
BRS Taim (T) ¹	66,50 bA	67,00 cA	68,00 aA	67,16 d
BRS Pelota (T) ¹	67,75 bB	70,50 aA	69,50 aA	69,25 b
CNA 8502 (T) ¹	64,50 cB	67,50 cA	68,50 aA	66,83 d
IRGA 422 CL (T) ²	69,00 aB	70,50 aA	68,50 aB	69,33 b
CNA 10754 CL	67,00 bB	69,00 bA	69,50 aA	68,50 c
CNA 10755 CL	64,00 cA	64,00 dA	64,00 bA	64,00 e
CNA 10756 CL	63,50 cA	64,00 dA	64,00 bA	63,83 e
CNA 10757 CL	70,00 aA	71,00 aA	69,00 aA	70,00 a
CNA 10758 CL	64,50 cB	69,50 bA	69,50 aA	67,83 c
CNA 10759 CL	70,50 aB	72,00 aA	69,50 aB	70,67 a
CNA 10766 CL	63,50 cA	64,00 dA	64,00 bA	63,83 e
Média	66,43 B	68,09 A	67,64 A	67,38
CV(%)	1,87	1,59	1,65	----

DAE: dias após a emergência das plantas daninhas.

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na mesma coluna, e maiúscula, na mesma linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

¹Testemunha sem o gene que confere de tolerância a herbicida do grupo químico das imidazolinonas;

²Testemunha com o gene que confere de tolerância a herbicida do grupo químico das imidazolinonas.

Tabela 5 - Dados médios de produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em cada época e na média das três épocas de aplicação de herbicidas em genótipos com tolerância a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas em comparação com cultivares testemunhas, em várzea de Roraima, no ano agrícola 2006/2007

Cultivar/Linhagem	Épocas de Aplicação de herbicidas			Média
	E1 (5 DAE)	E2 (10 DAE)	E3(15 DAE)	
BRS Taim (T) ¹	8.267 aA	7.384 aB	5.880 cC	7.176 b
BRS Pelota (T) ¹	8.452 aA	7.096 aB	7.099 bB	7.549 a
CNA 8502 (T) ¹	7.862 bA	6.778 bB	6.270 cB	6.970 b
IRGA 422 CL (T) ²	7.733 bA	7.777 aA	6.285 cB	7.265 a
CNA 10754 CL	6.647 cA	6.560 bA	6.029 cB	6.412 d
CNA 10755 CL	6.205 dA	6.356 bA	5.998 cA	6.186 d
CNA 10756 CL	6.437 dA	6.412 bA	6.356 cA	6.401 d
CNA 10757 CL	7.818 bA	6.396 bB	6.163 cB	6.792 c
CNA 10758 CL	6.818 cA	6.642 bA	7.168 bA	6.876 b
CNA 10759 CL	7.159 cB	7.245 aB	8.084 aA	7.496 a
CNA 10766 CL	6.140 dA	6.348 bA	6.780 bA	6.422 d
Média	7.231 A	6.817 B	6.555 C	6.920
CV(%)	5,92	5,76	8,01	----

DAE: dias após a emergência das plantas daninhas.

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na mesma coluna, e maiúscula, na mesma linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

¹Testemunha sem o gene que confere de tolerância a herbicida do grupo químico das imidazolinonas;

²Testemunha com o gene que confere de tolerância a herbicida do grupo químico das imidazolinonas.

Conclusões

Não houve efeito fitotóxico aparente nas linhagens possuidoras do gene que confere resistência ao herbicida Only®;

As maiores produtividades de grãos foram obtidas quando o herbicida foi aplicado aos 5 dias após a emergência das plantas daninhas;

A linhagem CNA 10759 CL foi a mais produtiva, entre as demais linhagens avaliadas, na média das três épocas de aplicação de herbicida, mostrando-se promissora para uso em Roraima;

As cultivares IRGA 422 CL e BRS Sinuelo CL mostram-se como boas opções para uso em várzeas de Roraima que estão infestadas por plantas daninhas, em especial de arroz vermelho.

Referências Bibliográficas

BASF. Sistema de produção Clearfield na rizicultura irrigada por superfície. **Irrigação&Tecnologia Moderna**, v.64, p. 52-55, 2004.

CATON, B. P.; FOIN, T. C.; HILL, J. E. Mechanisms of competition for light between rice (*Oryza sativa*) and redstem (*Ammania* spp). **Weed Science**, v.45, n.2, p. 269-275, 1997.

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de; MARSARO JÚNIOR, A. L.; NECHET, K. de L. Recomendações técnicas para o cultivo do arroz irrigado em várzeas de Roraima. **Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009.19p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 06).**

CROUGHAN, T. P. **Herbicide Resistant Rice**. U.S. patent 5,773,704. 1998

EBERHARDT, D. S.; NOLDIN J. A. Dano causado por arroz-vermelho (*Oryza sativa*) em lavouras de arroz irrigado, sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, RS, 2005. p.184-186

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programa e Resumos.** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; MENEZES, V. G.; ULBRICH, A.; LEITES, A. Controle químico seletivo de arroz vermelho e de capim arroz em arroz irrigado utilizando o sistema CLEARFIELD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, PortoAlegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 494-496.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental.** 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1990.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Standard Evaluation System For Rice**. Manilla: INGER/Genetic Researches Center, 1996. 52 p.

IRGA. **Arroz irrigado no RS** – área, produção e rendimento. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br>>. Acesso em: 5 out. 2002.

LEITES, A.; ULBRICH, A.; VIEIRA, R. S. Sistema CLEARFIELD no controle de arroz vermelho e outras plantas daninhas de importância na cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 601-603.

LOPES, M. C. B.; LOPES, S. I. G.; LEAL, C. E. B; WARKEN, F. A. Efeito do herbicida BAS68800H em características fenotípicas em genótipos de arroz CLEARFIELD. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1., 2002; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ – RENAPA, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 152-154.

LOPES, M. C. B.; ROSSO, A. F. de; LOPES, S. I. G.; CARMONA, P. S.; LEITES, A.; ULBRICH, A.; LOUZANO, L. C. IRGA 422CL a cultivar desenvolvida para o Sistema de Produção CLEARFIELD Arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, p.33-38, 2004.

MENEZES, V. G.; RAMIREZ, H.; MARIOT, C. H. P. Eficiência agronômica de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas no controle de arroz vermelho e capim arroz e seletividade às plantas de arroz da linhagem IRGA 417-CL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 522-524.

RANGEL, P. H. N. **Conversão de cultivares/linhagens de arroz para tolerância ao herbicida do grupo das imidazolinonas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; BASF, 2007. 50p. (Relatório Técnico).

SOUZA, P. R. de DE; FISCHER, M. M. Arroz-vermelho: danos causados a lavoura gaúcha. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.39, n.368, p. 19-20, 1986.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n. 03, p. 507-512, 1974.

SANKULA, S.; BRAVERMAN, M. P.; JODARI, F.; LINScombe, S. D.; OARD, J. H.
Evaluation of glufosinato on rice (*Oryza sativa*) transformed with the bar gene and rice
(*Oryza sativa*). **Weed Technology**, v.11, p.: 70-75.1997.

Embrapa

Roraima

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

