

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE ARROZ, EMBEBIDAS EM SOLUÇÃO DOS HERBICIDAS (IMAZAPYR + IMAZAPIC)

Alberto Bohn¹; Caio Sippel Dörr²; Diego Severo Fraga³; Marciabela Fernandes Corrêa³; Mateus Pino³; Dario Munt de Moraes⁴

¹Universidade Federal de Pelotas - UFPel – albertobohn@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - UFPel - caiodorr@ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas - UFPel

⁴Universidade Federal de Pelotas - UFPel - moraesdm@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado, principalmente o arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.), é um ponto crítico para o desenvolvimento da cultura e consequentemente obtenção de boas produtividades. A primeira cultivar de arroz tolerante as imidazolinonas foi a IRGA 422 CL, desenvolvida por retrocruzamento, utilizando-se a linhagem 93AS3510 como fonte doadora do gene que confere tolerância ao herbicida e a cultivar IRGA 417 como cultivar recorrente (LOPES et al., 2013). Desta forma, foi desenvolvida a tecnologia Clearfield® (BASF, 2004) em arroz cultivado, sendo esta uma alternativa eficaz de manejo no controle seletivo de plantas daninhas, principalmente do arroz-vermelho, pelo uso de plantas de arroz tolerantes a herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas (SANTOS et al., 2007), por isso estão sendo testados produtos que visam amenizar as perdas causadas pelas plantas infestantes na cultura do arroz. Um dos produtos recomendados para a tecnologia Clearfield® (BASF, 2004) foi registrado com o nome comercial Kifix® e composto pela mistura formulada dos herbicidas imazapyr + imazapic, contendo as concentrações de 525 e 175 g i.a. kg⁻¹ de produto, respectivamente (BASF, 2010). Os herbicidas utilizados nessa tecnologia pertencem ao grupo químico das imidazolinonas, que atuam inibindo a enzima acetolactato sintetase (ALS), essencial para a síntese de aminoácidos de cadeia ramificada valina, isoleucina e leucina (TAIZ; ZEIGER, 2009). Entre os fatores que afetam a suscetibilidade da cultura do arroz aos herbicidas, destacam-se a cultivar utilizada, o herbicida e a dose. No que se refere a cultivares, pode-se observar resposta diferenciada entre herbicidas e doses. Nesse sentido, estudos realizados demonstram que a tolerância apresentada pela cultivar IRGA 422 CL não está restrita somente à mistura formulada de imazapyr + imazapic, mas também ocorre para o herbicida nicosulfuron, sendo que incrementos nas doses dos herbicidas resultaram em respostas crescentes de fitotoxicidade ao arroz, afetando negativamente a estatura, massa seca da parte aérea e área foliar das plantas (FONTANA et al., 2007). E a cultivar IRGA 417, nesse mesmo trabalho, foi suscetível à ação desses mesmos herbicidas.

Diante dos desafios apresentados, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes das cultivares de arroz Puitá INTA CL e IRGA 417 embebidas em solução herbicida com mistura formulada de imazapyr + imazapic: 0,0; 70 e 140 g ha⁻¹, avaliando o efeito no comportamento de germinação e vigor das sementes das sementes tolerantes ou não ao herbicida avaliado, sendo os resultados descritos a seguir.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes da FAEM, da UFPel. Foram utilizadas sementes de arroz das cultivares Puitá INTA CL e IRGA 417. O delineamento experimental completamente casualizado em esquema fatorial com quatro repetições. Os fatores testados foram as cultivares de arroz e as doses do herbicida. As sementes foram imersas em solução do herbicida imazapyr + imazapic, em copos plásticos de 50 mL, por uma hora a temperatura de 20°C, segundo estudos preliminares do processo de embebição de sementes de arroz. As soluções aquosas foram preparadas com doses do herbicida imazapyr + imazapic: 0,0; 70 e 140 g ha⁻¹, correspondendo à testemunha, metade da dose e uma vez a dose recomendada (AGROFIT, 2013). A qualidade fisiológica foi analisada pelo teste de germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR), massa seca de plântulas (MS), emergência à campo (EC) e condutividade elétrica (EC) foram obtidas de acordo com as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico SAS (p≤0,05) e no caso de ser constatada significância estatística, realizada a comparação entre médias utilizando-se teste de Tukey (p≤0,05).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores cultivar e dose para as variáveis G, PCG, EC, CPA, CR e MS. Já para a variável condutividade elétrica ocorreu interação apenas para o fator dose em ambas as cultivares avaliadas. Não houve resposta fisiológica da cultivar IRGA 417, conforme aumento da dose do herbicida, para as variáveis G, PCG e EC (Tabela 1). Esse fato já era esperado uma vez que a cultivar é altamente suscetível à ação de herbicidas do grupo das imidazolinonas. A cultivar Puitá Inta CL também foi afetada pelo herbicida, sendo que houve uma redução estatística das variáveis G e PCG conforme aumento da dose do herbicida a que as sementes foram expostas. Por outro lado, para a variável EC não houve diferenças significativas nos tratamentos testados. Em trabalho para avaliar a qualidade de sementes de arroz frente à aplicação da dose recomendada e uma vez a dose recomendada dos herbicidas cyhalofop, clefoxidim, penoxsulam e bispiribac-sodium foi observado uma diminuição da qualidade conforme aumento da dose, resultando em menor rendimento de engenho (JACQUES et al., 2011). A resposta fisiológica das sementes é avaliada pelo teste de germinação, conduzido sob condições altamente favoráveis de temperatura, umidade e substrato, viabilizando assim, o máximo potencial para germinação. Os resultados desse teste apresentam confiabilidade para analistas e produtores de sementes, sob o aspecto de reprodutibilidade dos dados, tendo como finalidade de obter informações acerca da qualidade de diferentes lotes com vistas à comercialização (ZEPKA et al., 2007). No entanto, alguns autores questionam a validade deste teste para prever o comportamento das sementes a campo, onde as condições nem sempre são favoráveis e sugerem a complementação do teste de germinação com o teste de emergência de plântulas a campo a fim de identificar sementes de melhor desempenho (BYRUM; COPELAND, 1995).

Tabela 1. Germinação (G), Primeira contagem de germinação (PCG) e Emergência a Campo (EC) de sementes das cultivares de arroz Puitá INTA CL e IRGA 417 tratadas com a mistura formulada dos herbicidas Imazapyr + Imazapic.

Dose (g ha ⁻¹)	Imazapyr + Imazapic					
	G (%)		PCG (%)		EC (%)	
	Puitá	IRGA 417	Puitá	IRGA 417	Puitá	IRGA 417
0	90 Aa*	82 Aa	78 Aa	77 Aa	91 Aa	93 Aa
70	73 Ba	0 Bb	51 Ba	0 Bb	89 Aa	0 Bb
140	62 Ca	0 Bb	37 Ca	0 Bb	85 Aa	0 Bb
CV(%)	7,33		7,66		4,77	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A resposta fisiológica da cultivar IRGA 417 para as variáveis CPA, CR e MS conforme o aumento da dose do herbicida é a mesma que para as variáveis anteriores sendo os comprimentos de parte aérea e raiz dependentes da germinação da semente. Para a cultivar tolerante observa-se uma redução no CR e na MS a medida que aumenta a dose, porém a variável CPA não mostrou diferenças estatísticas nas doses 70 e 140 g ha⁻¹ (Tabela 2). Para os herbicidas e doses testados, a cultivar IRGA 417 mostrou-se suscetível aos efeitos fitotóxicos em relação a cultivar mutada Puitá INTA CL. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de a cultivar Puitá INTA CL ser derivação de uma linhagem mutada e possuir a característica de tolerância às imidazolinonas (WEBSTER; MASSON, 2001).

Tabela 2. Comprimento de parte aérea (CPA), Comprimento de raiz (CR) e Massa seca (MS) de sementes das cultivares de arroz Puitá INTA CL e IRGA 417 tratadas com a mistura formulada dos herbicidas Imazapyr + Imazapic.

Dose (g ha ⁻¹)	Imazapyr + Imazapic					
	CPA (cm)		CR (cm)		MS	
	Puitá	IRGA 417	Puitá	IRGA 417	Puitá	IRGA 417
0	5,9 Aa*	6,1 Aa	10,9 Aa	11,1 Aa	100 Aa	100 Aa
70	5,1 Ba	0 Bb	4,1 Ba	0 Bb	69 a	0 Bb
140	5,0 Ba	0 Bb	2,8 Ca	0 Bb	63 Ca	0 Bb
CV(%)	6,24		10,62		3,78	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Para a variável CE houve interação apenas do fator dose. Observa-se um aumento nos valores de CE na mesma proporção em que aumentam a dose e os períodos de embebição. Isto demonstra aumento de eletrólitos na água de embebição com o aumento da dose do produto. Dentro dos períodos de embebição avaliados 3, 6 e 24h percebe-se diferença estatística apenas da testemunha para as doses do herbicida. Esta diferença não é observada entre as doses (Tabela 3). O teste de condutividade elétrica determina a quantidade de íons presentes na água de embebição e, indiretamente, o vigor das sementes, sendo que o vigor está relacionado à integridade do sistema de membranas celulares. Também, este teste determina o estado de degeneração mais sutil do sistema de membranas celulares das sementes, que é consequência inicial de um processo de deterioração e que não tem condições de ser determinado pelo teste de germinação (MARCOS FILHO, 2005). Quanto menor o valor da condutividade elétrica mais vigorosa é a semente, sendo assim o aumento da dose e do período de embebição diminuem o vigor da semente. As sementes mais vigorosas, ou menos deterioradas apresentam maior velocidade de restabelecimento da integridade das membranas celulares durante a embebição e conseqüentemente liberam menores quantidades de solutos para o meio exterior (MARCOS FILHO, 2005). Testes de qualidade fisiológica, como germinação e condutividade elétrica, podem fornecer parâmetros do vigor e viabilidade das sementes diante de agentes externos, como a utilização de xenobióticos. Na aplicação desses testes às sementes, é possível se entender que efeitos esses produtos podem causar na formação do estande da cultura do arroz (NEVES; MORAES, 2005).

Tabela 3. Efeito da dose do herbicida Imazapyr + Imazapic na condutividade elétrica de sementes das cultivares de arroz IRGA 417 e Puitá INTA CL com 3 h, 6 h e 24 h de embebição.

Dose (g ha ⁻¹)	Imazapyr + Imazapic		
	Condutividade elétrica (μS cm ⁻¹ g ⁻¹)		
	3 h	6 h	24h
0	16,17 B*	20,79 B	32,70 B
70	25,27 A	28,92 A	41,50 A
140	27,99 A	32,14 A	43,25 A
CV(%)	22,10	17,91	12,89

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

O herbicida imazapyr + imazapic afeta a qualidade fisiológica de sementes de arroz da cultivar Puitá INTA CL, quando embebidas por uma hora em soluções contendo a metade e uma vez a dose recomendada. Para a cultivar IRGA 417, em qualquer dos tratamentos, não há resposta fisiológica das variáveis germinação, primeira contagem de germinação, emergência a campo, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROFIT. 2013.** Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.
- BASF BRASILEIRA. Sistema Clearfield® de Produção.** 2004. Disponível em: http://agro.basf.com.br/hotsites/clearfield/clearfield_arroz/cleararroz.
- BRASIL. 2009.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS. 395p.
- BYRUM, J. R.; COPELAND, L. O.** Variability in vigour testing of maize (*Zea mays* L.) seed. **Seed Science and Technology**, v.23, p.543-549, 1995.
- FONTANA, L. C. et al.** Tolerância de cultivares de arroz irrigado (*Oryza sativa*) ao herbicida nicosulfuron e à mistura formulada de imazethapyr + imazapic. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 791-798, 2007.
- JACQUES, C. J. B. et al.** Influência de herbicidas sobre o rendimento de engenho de grãos de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2011.p.823-826.
- LOPES, M. C. B. et al.** **IRGA 422 CL a cultivar desenvolvida para o sistema de produção Clearfield de arroz.** Instituto Rio Grandense do Arroz – IRGA. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20071107163254>.
- MARCOS FILHO, J.** **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.
- NEVES, L. A. S.; MORAES, D. M.** Análise do vigor e da atividade da α-amilase em sementes de cultivares de arroz submetidas a diferentes tratamentos com ácido acético, **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.4, p.35-43, 2005.
- SANTOS, F. M. et al.** Controle químico de arroz-vermelho na cultura do arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 405-412, 2007.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.** **Fisiologia Vegetal.** 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.
- WEBSTER, E. P.; MASSON, J. A.** Acetolactate synthase-inhibiting herbicides on imidazolinona-tolerant rice. **Weed Science**, v. 49, p. 652-657, 2001.
- ZEPKA, A.P.S. et al.** Avaliação do potencial fisiológico de cultivares de trigo tratadas com o herbicida pendimethalin. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.633-635, 2007.