

## COMPARAÇÃO BIOLÓGICA ENTRE BIÓTIPOS DE ARROZ-VERMELHO RESISTENTES E SENSÍVEIS A HERBICIDAS INIBIDORES DA ENZIMA ALS

THIAGO VIEIRA DUARTE<sup>1</sup>; RAFAEL SALLES RUBIN<sup>2</sup>; MARCOS ANDRÉ NOHATTO<sup>2</sup>; ROBERTA MANICA-BERTO<sup>2</sup>; DIRCEU AGOSTINETTO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [thiago.vieira.duarte@hotmail.com](mailto:thiago.vieira.duarte@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [rsallesr@hotmail.com](mailto:rsallesr@hotmail.com); [marcosnohatto@hotmail.com](mailto:marcosnohatto@hotmail.com); [robertamanica@yahoo.com.br](mailto:robertamanica@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas - Orientador – [dirceu.agostinnetto@pq.cnpq.br](mailto:dirceu.agostinnetto@pq.cnpq.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O cultivo do arroz (*Oryza sativa* L.) tem importância dentro da cadeia agrícola mundial, com produção de 718 milhões de toneladas, em área cultivada de 163 milhões de hectares. A China é o maior produtor (204 milhões de toneladas), seguida pela Índia (152 milhões de toneladas) e Indonésia (69 milhões de toneladas). Por sua vez, o Brasil ocupa a nona posição, com produção de 11,4 milhões de toneladas em área de 2,4 milhões de hectares (FAO, 2013).

Embora o Brasil detenha posição de destaque no cenário orizícola mundial, ainda não se atingiu o patamar de produtividade considerado ideal para a cultura, principalmente em função de diversos fatores a serem melhorados como manejo de água, da fertilidade, na qualidade de sementes, sistematização das várzeas e manejo fitossanitário.

Dentre os fatores que tem interferência direta no processo de produção de arroz destaca-se a presença de plantas daninhas, principalmente as poaceas, em função da competição com a cultura por água, luz e nutrientes. O arroz-vermelho é a principal planta daninha que causa danos à cultura do arroz, devido as suas características morfológicas e fisiológicas serem similares a cultura (AGOSTINETTO et al., 2001), provocando redução da produtividade de grãos, na qualidade do produto comercial ou na produção de sementes (MARCHEZAN, 1994).

Uma alternativa para minimizar o dano da infestação do arroz-vermelho nas lavouras é o uso do Sistema Clearfield®, o qual consiste em utilizar cultivares de arroz tolerantes a herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas, cujo mecanismo de ação é a inibição da enzima acetolactato sintase (ALS). No entanto, o uso intenso de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação tem selecionado espécies resistentes a estes.

A adaptação ao ambiente dos biótipos resistentes pode ser usada como ferramenta no controle da resistência, sendo para isso necessário o conhecimento das características biológicas dos biótipos resistentes e sensíveis, para definir a capacidade competitiva dos mesmos. A comparação do desenvolvimento das plantas daninhas, na ausência de competição, é importante para se estimar a adaptabilidade ecológica de biótipos resistentes e sensíveis (GRAY et al., 1995). Diante disso, objetivou-se realizar a comparação biológica entre biótipos de arroz-vermelho resistentes e sensíveis a herbicidas inibidores da enzima ALS.

### 2. METODOLOGIA

Foram coletadas e identificadas sementes de arroz-vermelho com suspeita de resistência aos herbicidas inibidores da enzima ALS e, também, sementes em área que nunca recebeu tratamento com estes herbicidas (testemunha sensível). O

biótipo com suspeita de resistência e o biótipo sensível foram coletados nos municípios de Capão do Leão (52°41'52"O e 31°54'23"S) e Rio Grande (52°31'04"O e 32°17'12"S), respectivamente, na Região Sul do Estado do Rio Grande do Sul.

Cada unidade experimental foi composta por vaso plástico com capacidade para 4 L contendo solo classificado como Planossolo Hidromórfico eutrófico solódico, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (EMBRAPA-CNPS, 2006). Foram distribuídas 10 sementes em cada recipiente e após a emergência das plantas, foi procedido desbaste, deixando-se quatro plantas por vaso. A adubação foi realizada na instalação do experimento, obedecendo à análise química do solo. O delineamento experimental foi o completamente casualizado com oito repetições, sendo os tratamentos arrançados em esquema unifatorial, onde o fator de tratamento foi o biótipo, com dois níveis (resistente e sensível).

As variáveis avaliadas aos 60 dias após a emergência (DAE) foram: estatura de planta (EST), área foliar (AF), matérias secas da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSR), área foliar específica (AFE), número de panículas por planta (NPP), número total de grãos por planta (NTG), número de grãos cheios por planta (NGC) e número de grãos vazios por planta (NGV). Determinou-se EST (cm) com auxílio de régua milimetrada, medindo-se no colmo principal, a distância desde a coroa até a extremidade da última folha com colar formado. Após o corte das plantas, ao nível do solo, procedeu-se à separação das folhas para avaliar a AF (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>), realizada no medidor de área foliar modelo LI 3100C. Para quantificar MSR, as raízes foram lavadas em água corrente para eliminar os restos de solo ou substrato aderidos. Em seguida, ambos os materiais, MSPA e MSR, foram colocados em estufa, com circulação de ar à temperatura de 60°C, até atingir massa constante (g por planta). Após isso, foi calculada a área foliar específica onde AFE = área foliar/peso seco de planta (cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> de planta) (WITKOWSKI; LAMONT, 1991).

Através da utilização do analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca LI-COR, modelo LI-6400, foram realizadas as avaliações fisiológicas aos 30 e 60 DAE, no terço médio da última folha completamente expandida do colmo. Nessa ocasião, foram determinadas a condutância estomática de vapores de água (Gs - mol m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>), a taxa fotossintética (A - μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), a taxa de transpiração (E - mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e a eficiência do uso da água (WUE - mol CO<sub>2</sub> mol H<sub>2</sub>O<sup>-1</sup>) obtida pela relação entre quantidade de CO<sub>2</sub> fixado pela fotossíntese e quantidade de água transpirada.

Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e à homocedasticidade pelo teste de Hartley. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância (p≤0,05). Os efeitos dos biótipos foram avaliados pelo teste t (p≤0,05).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis matéria seca da parte aérea, avaliada aos 60 DAE; e, condutância estomática de vapores de água, taxa fotossintética, taxa de transpiração e a eficiência do uso da água, avaliados aos 30 e 60 DAE não apresentaram significância estatística (dados não apresentados). Já, para as variáveis estatura, área foliar, matéria seca radicular, área foliar específica, número de panículas por planta, número total de grãos por planta, número de grãos cheios por planta e número de grãos vazios por planta, apresentaram diferença estatística (Tabelas 1 e 2).

O biótipo resistente apresentou menor estatura, área foliar, matéria seca radicular, área foliar específica (Tabela 1) e maior número de panículas por planta, número total de grãos por planta, número de grãos cheios por planta e número de grãos vazios por planta (Tabela 2), comparativamente ao biótipo sensível.

Segundo CHRISTOFFOLETI (1992), biótipos de plantas daninhas resistentes a sulfoniluréias e imidazolinonas (inibidores da ALS) não mostram diferenças de adaptabilidade entre os biótipos resistente e sensível. Cabe salientar que os biótipos foram oriundos de locais diferentes, o que pode influenciar sua habilidade competitiva

Tabela 1 - Estatura (EST) (cm), área foliar (AF) (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>), matéria seca radicular (g por planta), área foliar específica (AFE) (cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> de planta) após 60 DAE de biótipos de arroz-vermelho resistente e sensível aos herbicidas inibidores da enzima ALS. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2012/13.

Biótipos	EST	AF	MSR	AFE
Resistente	85,5 *	1.333,1 *	32,1 *	104,9 *
Sensível	106,8	1.702,2	47,3	158,2
CV (%)	4,4	9,0	2,8	7,0

\* Significativo pelo teste t (p≤0,05).

Tabela 2 – Número de panículas por planta (NPP), número total de grãos por planta (NTG), número de grãos cheios por planta (NGC) e número de grãos vazios por planta (NGV) após 60 DAE de biótipos de arroz-vermelho resistente e sensível aos herbicidas inibidores da enzima ALS. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2012/13.

Biótipos	NPP	NTG	NGC	NGV
Resistente	8,3 *	555,7 *	354,5 *	169,1 *
Sensível	5,0	256,5	211,5	40,7
CV (%)	9,0	6,2	10,8	11,8

\* Significativo pelo teste t (p≤0,05).

#### 4. CONCLUSÕES

O biótipo resistente, embora apresente menores características morfológicas, possui maiores características reprodutivas que o sensível, o que lhe confere maior potencial de disseminação e infestação nas áreas agrícolas. A característica de resistência não modifica fisiologicamente os biótipos de arroz resistente ou sensível a herbicidas inibidores da enzima ALS.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A.; MEROTTO Jr, A.; VIDAL, R.A. Arroz-vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência Rural**, Santa Maria, n.2, v.31, p.341-349, 2001.

CHRISTOFFOLETI, P.J. **Growth, competitive ability and fitness of sulfonyleurea resistant and susceptible *Kochia scoparia***. Fort Collins: Colorado State University, 1992. 198p.

Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPq). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Production of cereals and share in world**. Acessado em 29 set. 2013. Online. Disponível em: <http://www.fao.org/statistics>

GRAY, J.A.; STOLTENBERG, D.E.; BALKE, N.E. Productivity and intraspecific competitive ability of a velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) biotype resistant to atrazine. **Weed Science**, Champaign, v.43, n.4, p.619-626, 1995.

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

WITKOWSKI, E.T.F.; LAMONT, B.B. Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. **Oecologia**, Austrália, n.4, v.88, p.486-493, 1991.