

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) RESISTENTES A HERBICIDAS INIBIDORES DA ENZIMA ALS

Merotto Jr., A.¹; Kalsing, A.¹; Roso, A.C.¹; Matzenbacher, F.O.¹; Francesqueit, D.V.¹; Faculdade de Agronomia-UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712. CEP 91501-970. Porto Alegre, RS. Email: merotto@ufrgs.br.

As alterações da adaptação diferencial de plantas advindas de hibridização entre variedades cultivadas e tipos silvestres correlatos têm se caracterizado como um assunto controverso. Ausência de variações da adaptação tem sido encontrada em relação ao fluxo gênico envolvendo resistência a herbicidas inibidores da ALS (Thompson et al. 1994; Sibony & Rubin, 2003). Entretanto, muitos destes resultados são contestáveis por não serem realizados com avaliações durante todo o ciclo da planta, na presença de competição entre plantas, utilizando-se linhas isogênicas ou ao menos com grande número de populações e devido a problemas de "linkage" envolvidos no fluxo gênico. Em muitos dos estudos de adaptação foram realizadas simples comparações de características morfológicas de poucos indivíduos advindos de poucas populações resistentes e suscetíveis a certo herbicida. Comparações de características fisiológicas entre isolines resistentes a herbicidas inibidores de ALS de *Lactuca sativa* e *Arabidopsis* com seus respectivos tipos silvestres mostraram mesmo km para piruvato da enzima ALS indicando ausência de efeito nos locais catalíticos desta enzima (Eberlein et al, 1999). Entretanto, estes autores encontraram menor inibição de feedback em algumas populações. Similar resultado foi encontrado por Dyer et al. (1993) em *Kochia scoparia*, que associaram esta alteração com o aumento nas concentrações de aminoácidos de cadeia ramificada nas sementes dos indivíduos resistentes, com conseqüências relacionadas à diminuição da termodormência e a germinação mais rápida em condições de baixas temperaturas. De acordo com Devine & Eberlein (1997), as conseqüências da mutação Pro₁₉₇ para Ser₁₉₇ resultam em alteração no referido processo enquanto que a mutação Pro₁₉₇ para His₁₉₇ não causa tal efeito na cinética da enzima ALS, sugerindo que a alteração da adaptação é um processo associado com específicas mutações do gene ALS. Desta forma, em adição à perda da possibilidade de controle do arroz vermelho através de herbicidas seletivos, o fluxo gênico da resistência a herbicidas ALS pode também resultar alteração do padrão de germinação do arroz vermelho, constituindo-se assim um novo fator na dinâmica de populações desta planta daninha.

O objetivo deste trabalho foi avaliar alterações do padrão de germinação de cultivares resistentes e suscetíveis a herbicidas inibidores da ALS.

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório da Flora Ruderal (LAFROR), pertencente ao Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Os tratamentos constaram da exposição à germinação de sementes de quatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) sob quatro regimes de temperatura contínua, com cinco repetições. As cultivares avaliadas foram IRGA 422 CL, Puita INTA CL e Sator CL resistentes aos herbicidas do grupo das Imidazolinonas e a cultivar IRGA 417, suscetível a este grupo de herbicidas. As temperaturas as quais as sementes foram expostas para germinação foram 15°C, 20°C, 25 e 30°C. Os tratamentos foram instalados em câmaras BOD com a presença de luz. As sementes foram selecionadas com o uso de uma lupa de mão, separando-se àquelas visivelmente mal formadas, seguindo-se uma desinfestação com solução de hipoclorito de sódio com cerca de 1% de cloro nascente. Logo a seguir, as sementes foram lavadas em água destilada. Lotes de cem sementes, assim tratadas, foram envoltos por substrato tipo papel germinador umedecido, sob a forma de rolos, e, posicionados verticalmente no interior de recipientes com capacidade para 10.000 ml. A umidade dos substratos foi mantida por sub-irrigação, conservando-se uma lâmina de água destilada com aproximadamente 5 cm no interior dos recipientes. Diariamente, no início da manhã e fim da tarde, os substratos foram desenrolados para a contagem do número de sementes germinadas. A emergência da radícula, numa extensão de mais da metade da

semente, foi o critério usado para definição da germinação. Para cada tratamento, avaliaram-se o percentual acumulativo de sementes germinadas (PASG) por avaliação e o índice de velocidade de germinação (IVG), segundo a metodologia proposta por Maguire (1962), onde $IVG = G_1/H_1 + G_2/H_2 + \dots + G_n/H_n$, em que: IVG = índice de velocidade de germinação; G_1, G_2, \dots, G_n = número de sementes germinadas, computadas na primeira, segunda, ... última contagem; H_1, H_2, \dots, H_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda, ... última contagem. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial. O ensaio foi repetido duas vezes. Os resultados referentes ao PASG em 96 horas após a semeadura foram submetidos à análise de variância, e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cultivar Puita INTA CL apresentou germinação mais rápida que as demais cultivares quando submetidas a temperatura de 20 °C (Figura 1a). Sob temperatura de 25 °C esta diferença diminuiu (Figura 1b), e na temperatura de 30 °C todas as cultivares apresentaram rápida e igual germinação (Figura 1c). Não foram observadas sementes germinadas de nenhuma das cultivares avaliadas quando submetidas a temperatura de 15 °C. O índice de velocidade de germinação demonstrou semelhante padrão de germinação entre as cultivares avaliadas tanto a 20 °C (Figura 2) quanto a 25 °C. As maiores diferenças em relação ao PASG e ao IVG aconteceram em 96 horas após a semeadura (Figura 1 e 2). Nesta avaliação, a cultivar Puita INTA CL demonstrou mais rápida germinação em relação a cultivar IRGA 417. Deste modo, evidencia-se que a cultivar Puita INTA CL resistente a herbicidas inibidores da ALS apresentou germinação mais rápida que a cultivar suscetível IRGA 417, e que este efeito foi mais pronunciado sob temperatura de 20 °C.

Considerando a possível ocorrência de fluxo gênico entre cultivares de arroz resistentes a herbicidas inibidores da ALS e a planta daninha arroz vermelho, a diferente velocidade de germinação de indivíduos resistentes pode resultar em alteração das relações de estabelecimento e competição entre plantas. Duas conseqüências podem resultar da germinação mais rápida em condições de baixas temperaturas de um ecótipo de arroz vermelho. Primeiramente, a mais rápida germinação do ecótipo resistente pode resultar em prematura eliminação pelo preparo do solo ou por práticas de controle de plantas daninhas anteriormente a semeadura da cultura. Alternativamente, o ecótipo resistente pode tornar-se competitivamente dominante devido a sua rápida emergência e conseqüente maior dominância em relação a indivíduos suscetíveis.

Referências Bibliográficas

- DEVINE, M. D., EBERLEIN, C. V. 1997. Physiological, biochemical and molecular aspects of herbicide resistance based on altered target site. In: ROE, R. M., BURTON, J. D., KUHR, R. J. **Herbicide activity: toxicology, biochemistry and molecular biology**. IOS Press, Amsterdam, p. 159-185.
- DYER, W.E., P.W. CHEE, P.K. FAY. 1993. Rapid germination of sulfonilurea-resistant *Kochia scoparia* L. accessions is associated with elevated seed levels of branched chain amino acids. **Weed Science**, v.41:18-22.
- EBERLEIN, C.V., M.J. GUTTIERI, P.H. BERGER, J.K. FELLMAN, C.A. MALLORY-SMITH, D.C. THILL, R.J. BAERG, W.R. BELKNAP. 1999. Physiological consequences of mutation for ALS-inhibitor resistance. *Weed Science* 47:383-392.
- MAGUIRE, J. D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 1, p. 176-177.
- SIBONY, M., B. RUBIN. 2003. The ecological fitness of ALS-resistant *Amaranthus retroflexus* and multiple-resistant *Amaranthus blitoides*. *Weed Research*, 43:40-47.
- THOMPSON, C.R., D.C. THILL, and B. SHAFII. 1994. Growth and competitiveness of sulfonilurea-resistant and -susceptible *Kochia* (*Kochia scoparia*). *Weed Science* 42:172-179.

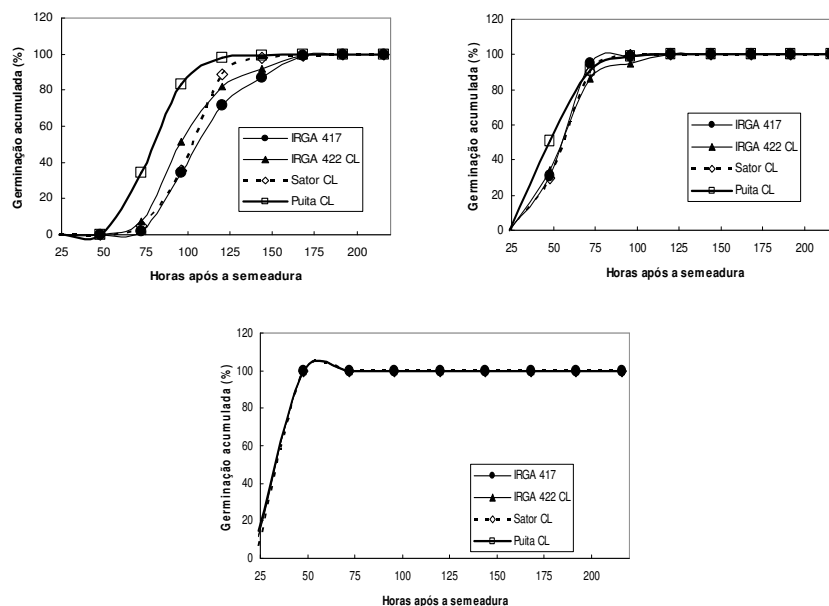


Figura 1 - Germinação acumulada (GA) de diferentes cultivares de arroz submetidas à temperatura contínua de 20 °C (a), 25 °C (b) e 30 °C (c).

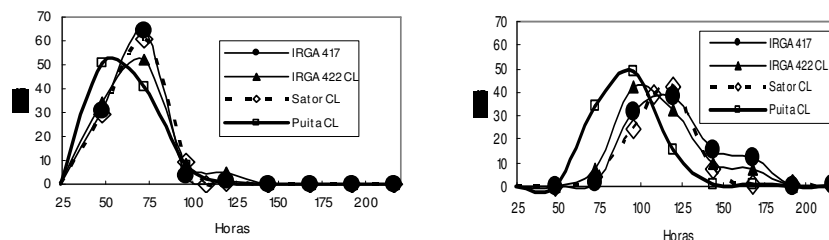


Figura 2 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de diferentes cultivares de arroz submetidas à temperatura contínua de 20 °C (a) e 25 °C (b).

Tabela 1 – Germinação acumulada de cultivares de arroz avaliada 96 horas após a deposição das sementes para germinação em papel sob temperatura contínua de 20 °C.

Cultivar	Germinação (%)
IRGA 417	34,3 c*
IRGA 422 CL	48,9 ab
Puita CL	78,5 a
Sator CL	39,1 ac

* Tukey, 5%