

BIOENSAIO PARA DIAGNÓSTICO DE RESISTÊNCIA DE Capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) AOS HERBICIDAS IMIDAZOLINONAS

Felipe de Oliveira Matzenbacher¹, Aldo Merotto Jr.², André Motta Leguisamo³, Angélica Trentin Gobatto³, Catia Meneguzzi³, José Ari Nenê Barcelos³

Palavras-chave: imazethapyr, imazapyr+imazapic, arroz irrigado.

INTRODUÇÃO

Os prejuízos causados pelas plantas daninhas são um dos principais limitantes para atingir o potencial produtivo das lavouras de arroz irrigado no Sul do Brasil. O controle dessas plantas de forma eficiente depende do uso dos herbicidas adequados e do momento correto de sua aplicação. O capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) é uma das mais importantes plantas daninhas infestantes da lavoura de arroz irrigado. Esta espécie apresenta ampla distribuição e competitividade com o arroz, decorrente da sua adaptação ao ambiente hidromórfico, da elevada produção de sementes, do rápido crescimento inicial e do ciclo fotossintético do tipo C4. A grande pressão de seleção pelo uso de herbicidas inibidores da enzima ALS tem ocasionado a evolução de plantas daninhas resistentes a esses herbicidas na cultura do arroz irrigado no Sul do Brasil (MEROTTO Jr. *et al.*, 2009; MARIOT *et al.*, 2010). O diagnóstico da resistência dessas plantas é fundamental para determinar as práticas de manejo relacionadas à prevenção dessa resistência e controle das plantas daninhas. A identificação rápida da ocorrência de plantas resistentes pode contribuir significativamente para a tomada de decisão na mesma estação de crescimento da cultura e da planta daninha, minimizando assim a propagação das plantas resistentes e evitando o aumento do banco de sementes do solo com populações resistentes a herbicidas. Para isso, é necessário o desenvolvimento de métodos expeditos de fácil acesso aos produtores e de rápida obtenção dos resultados. A facilidade de identificação de plantas daninhas resistentes presentes em uma lavoura, principalmente durante a estação de crescimento da cultura, é determinada pela existência de métodos diretos que avaliam esta resistência em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, tanto através de testes em sementes, como em plântulas ou em planta adulta. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar os procedimentos capazes de diferenciar biótipos resistentes e suscetíveis de capim-arroz nos estádios de sementes e de plântulas, visando a rápida tomada de decisão dos produtores antes da aplicação dos herbicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos dois experimentos no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre, RS. O primeiro experimento consistiu de bioensaio de embebição de sementes. Foram avaliadas populações de plantas de capim-arroz resistentes e suscetíveis a herbicidas imidazolinonas. As sementes do biótipo resistente foram coletadas em lavoura de arroz irrigado com histórico de utilização dos herbicidas imazethapyr+imazapic e bispyribac-sodium, cuja resistência foi comprovada em estudos anteriores (MEROTTO Jr. *et al.*, 2009). As sementes do biótipo suscetível são provenientes de uma população sabidamente suscetível a esses grupos de herbicidas. O experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado num esquema fatorial (9 doses x 2 biótipos), com quatro repetições. Foram utilizadas os herbicidas imazethapyr e imazapyr+imazapic nas concentrações de zero; 0,00001; 0,0001; 0,001; 0,01; 0,1; 1,0; 10 e 100 mM. Estas doses foram definidas a partir de experimentos preliminares, baseados em ensaios de embebição de sementes descritos por Kuk *et al.* (2008) em arroz.

¹ - Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia na UFRGS, AV. Bento Gonçalves, 7712, 91740-000. Porto Alegre-RS. E-mail: felipematzenbacher@gmail.com.

² - Prof. Dr. Faculdade de Agronomia, Depto. Plantas de Lavoura/UFRGS. E-mail: merotto@ufrgs.br.

³ - Aluno de graduação da UFRGS.

A concentração de imazapyr + imazapic refere-se ao peso molecular de imazapyr na mistura comercial *Kifix*. As sementes de cada tratamento foram mantidas em solução herbicida por 24 horas e na sequência, acondicionadas em papel germinador em câmara de crescimento com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas de luz durante sete dias. A avaliação da melhor discriminação entre os biótipos resistentes e suscetíveis foi através da porcentagem de germinação aos sete dias após a instalação do experimento e do comprimento de raízes, medido pelo programa de domínio público IMAGE J (RASBAND, 1997). O segundo experimento consistiu do bioensaio de plântulas. As populações resistentes e suscetíveis, os herbicidas e as doses testadas foram as mesmas descritas para o bioensaio de sementes. As plântulas foram cultivadas em bandejas contendo solo até o estágio de duas folhas. Após, as raízes foram lavadas e acondicionadas em câmara de crescimento dentro de recipientes com capacidade para 50 mL, com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas de luz durante sete dias. A solução herbicida foi substituída no decorrer da execução do experimento conforme o volume da solução herbicida diminuía com o objetivo de evitar o aumento da concentração do herbicida em cada tratamento. As avaliações foram realizadas utilizando-se uma escala de controle visual aos quatro e sete dias após a incubação, pelo peso fresco antes e após a incubação das plântulas e pela massa seca aos sete dias após a incubação. A escala de controle visual variou de zero até 100%, onde zero representa nenhum controle e 100 representa morte das plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P \leq 0,05$). A complementação da ANOVA foi feita pela equação sigmoidal de 4 parâmetros $Y = y_0 + a / (1 + \exp(-(x - x_0)/b))$ que melhor representou os efeitos analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No bioensaio com sementes, a maior diferença entre os biótipos de capim-arroz resistentes e suscetíveis em relação à porcentagem de germinação ocorreu na concentração de 1 e de 10 mM para o herbicida imazethapyr (Figura 1a) e para imazapyr+imazapic (Figura 1b), respectivamente. Até à concentração de 0,1 mM não ocorreu variação entre os biótipos resistentes e suscetíveis. Na concentração de 100 mM, as sementes dos biótipos resistentes e suscetíveis não germinaram quando tratadas com o herbicida imazethapyr e apresentaram uma germinação de aproximadamente 10% quando tratadas com o herbicida imazapyr+imazapic.

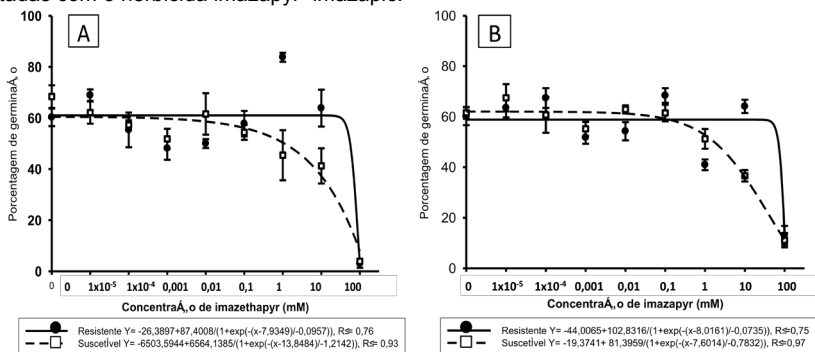


Figura 1. Efeito dos herbicidas imazethapyr (A) e imazapyr+imazapic (B) em relação à porcentagem de germinação de sementes de capim-arroz resistente e suscetível no bioensaio de embebição de sementes. Barras verticais representam o erro padrão da média de cada tratamento.

Na avaliação do comprimento de raiz, as maiores diferenças ocorreram nas concentrações de 1 e 10 mM para imazethapyr (Figura 2a) e imazapyr+imazapic (Figura 2b), respectivamente. Estas concentrações foram superiores aos valores encontrados em

estudos semelhantes em arroz (ROSO *et al.*, 2010). Nesse trabalho com cultivares de arroz resistentes e suscetíveis a imidazolinonas, a concentração que melhor discriminou a resistência situou-se entre 0,001 e 1 mM.

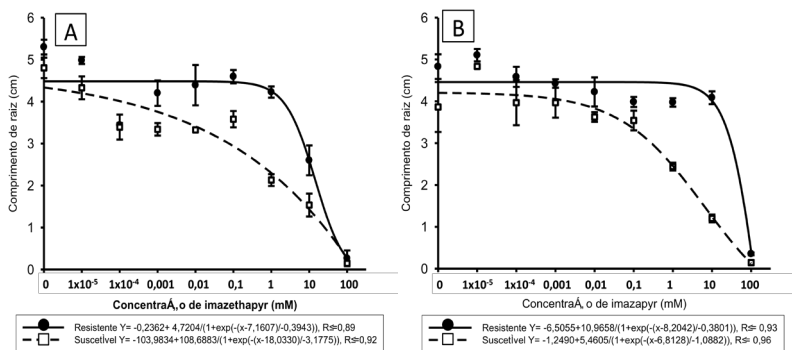


Figura 2. Comprimento de raízes de capim-arroz resistente e suscetível em função de concentração dos herbicidas imazethapyr (A) e imazapyr+imazapic (B) no bioensaio de embebição de sementes. Barras verticais representam o erro padrão da média de cada tratamento.

No bioensaio de plântulas, as maiores diferenças entre os biótipos resistentes e suscetíveis foram encontradas na concentração de 0,0001 mM para o herbicida imazethapyr (Figuras 3a e 4a) e de 0,001 mM para o herbicida imazapyr+imazapic (Figuras 3b e 4b).

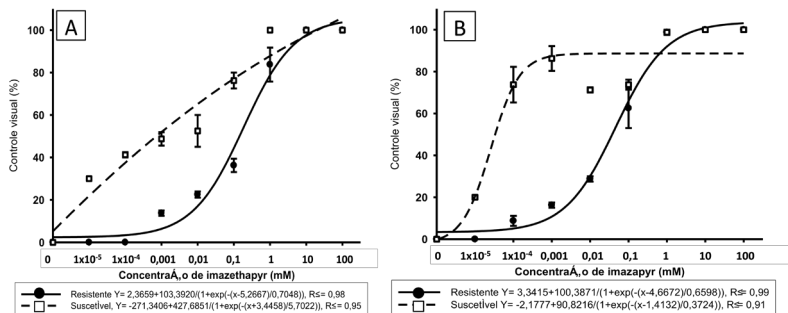


Figura 3. Porcentagem de controle pela escala visual de capim-arroz resistente e suscetível em função de concentrações dos herbicidas imazethapyr (A) e imazapyr+imazapic (B) no bioensaio de crescimento de plântulas. Barras verticais representam o erro padrão da média de cada tratamento.

As concentrações de discriminação descritas anteriormente podem ser extrapoladas em relação às doses utilizadas em aplicações a campo. Assim, as diluições de 100 g/ha de imazethapyr e de 73,5 + 24,5 g/ha de imazapyr+imazapic em um volume de calda de aplicação de 100L/ha equivalem a 3,53 mM e a 2,81 mM, respectivamente. Essa análise foi realizada através do peso molar dos herbicidas e da concentração dos ingredientes ativos no produto comercial. Nesse sentido, é possível fazer uma correlação para determinar de forma rápida a melhor diluição do produto em calda de aplicação que determina a dose que melhor distingue biótipos resistentes e suscetíveis de capim-arroz.

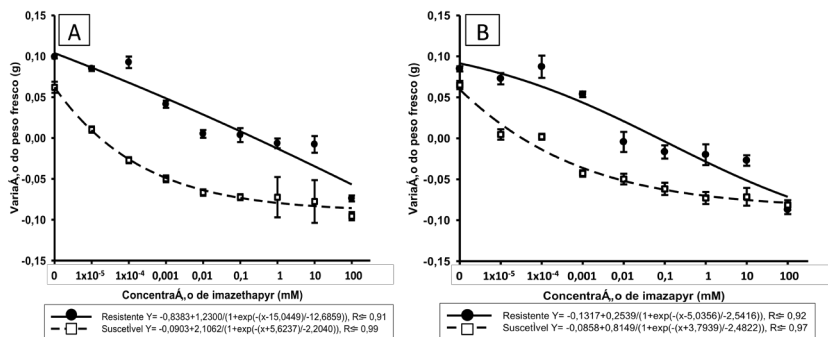


Figura 4. Variação do peso fresco antes e após a incubação das plântulas de capim-arroz resistente e suscetível em função de concentrações dos herbicidas imazethapyr (A) e imazapyr+imazapic (B) no bioensaio de crescimento de plântulas. Barras verticais representam o erro padrão da média de cada tratamento.

No bioensaio de germinação de sementes, a dose que melhor distingue os biótipos resistentes e suscetíveis em relação pode ser obtida pela diluição da calda de aplicação na razão de 1/3,53 para o herbicida imazethapyr. Já para o herbicida imazapyr+imazapic o uso da calda de aplicação não é possível, pois é mais diluída que a concentração necessária para a discriminação. Neste caso, a concentração ideal para a discriminação é alcançada com a diluição do produto comercial na razão de 0,005/1. No bioensaio de plântulas, a discriminação entre os biótipos resistentes e suscetíveis pode ser alcançada pela diluição da calda de aplicação na proporção de 1/35300 e de 1/2810 para os herbicidas imazethapyr e imazapyr+imazapic, respectivamente.

CONCLUSÃO

As concentrações discriminadoras de resistência de capim-arroz a herbicidas inibidores de ALS para análise de comprimento radicular e porcentagem de germinação no bioensaio de embebição de sementes são de 1 e 10 mM para os herbicidas imazethapyr e imazapyr+imazapic, respectivamente. Para o controle de plântulas e variação do peso fresco avaliados no bioensaio de plântulas, as concentrações discriminadoras são de 0,0001 mM e 0,001 mM para os herbicidas imazethapyr e imazapyr+imazapic, respectivamente. Estes bioensaios podem ser realizados para identificar a presença de biótipos de capim-arroz a partir de sementes coletadas de plantas com suspeita de resistência, ou com plântulas existentes na lavoura no momento da tomada de decisão para aplicação de herbicidas em pós-emergência.

BIBLIOGRAFIA

- RASBAND, W.S. **ImageJ Software**. U.S. National Institutes of Health, Bethesda, MD. Disponível em: <<http://rsbweb.nih.gov/ij/download.html>> Acesso em abril de 2011.
- KUK, Y.I., *et al.*, Natural tolerance to imazethapyr in red rice (*Oryza sativa*). **Weed Science**, v.56, n.1, p.1-11, 2008.
- MARIOT, C.H.P., *et al.*, Resistência múltipla e cruzada de capim-arroz aos herbicidas na cultura de arroz no Rio Grande do Sul. **CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS**. Ribeirão Preto: SBPCD, 2010. p.1455-1459.
- MEROTTO JR., A., *et al.* Resistência de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) aos herbicidas inibidores da enzima ALS. **VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO**. Porto Alegre, RS, 2009. CD-ROM.
- ROSO, A.C., *et al.*, Bioensaios para diagnóstico de resistência aos herbicidas imidazolinonas em arroz. **Planta Daninha**, v.28, n.2, p.411-419, 2010.