



INFORME TÉCNICO

ISSN 2675-4150
Vol. 0002
Núm. 001
15 de abril de 2021

AUTORES

Arthur Arrobas Martins Barroso
Eng. Agrônomo, Dr.
Universidade Federal do Paraná

Eduardo Roncatto
Eng. Agrônomo, MSc.
Universidade Federal do Paraná

Marcel Sereguin Cabral de Melo
Eng. Agrônomo, Dr.
Bayer

Caio Vitagliano Santo Rossi
Eng. Agrônomo, MSc.
Corteva Agriscience

Luiz Henrique Zobiole,
Eng. Agrônomo, Dr.
Corteva Agriscience

Resistência de plantas daninhas à herbicidas: identificação e relato

Introdução e objetivos

Esta revisão é parte inicial de três informes técnicos dedicados a elencar e discutir a identificação da resistência de plantas daninhas à herbicidas. Muitos problemas detectados no campo decorrem de falhas na aplicação dos herbicidas e não propriamente da resistência à molécula aplicada. Sendo assim, existem procedimentos para confirmação da resistência. Neste primeiro trabalho, temos como objetivo revisar estes protocolos de identificação e confirmação da resistência observada no campo e discutir como relatar o caso descoberto a comunidade científica.

Material e Métodos

Esta revisão teve por base a busca de trabalhos atuais na literatura científica e práticas utilizadas a campo e em laboratório para identificar a resistência de plantas daninhas à herbicidas.

Resultados

A confirmação de resistência de plantas daninhas a herbicidas é conferida a biótipos submetidos a diferentes protocolos e diretrizes, que podem ser consultados na publicação “Dez passos para relatos de novos casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil” (HRAC; SBCPD, 2018).

Entre os passos para o correto relato de um caso de resistência a herbicidas, estão: a correta identificação da espécie, o estabelecimento de curvas de dose-resposta com doses crescentes do herbicida a ser testado, a confirmação da sobrevivência da planta daninha na dose de

registro na bula, a herdabilidade da resistência decorrente de novos testes com uma progênie de plantas sobreviventes, a comparação da resposta ao herbicida com populações suscetíveis, o cálculo do fator de resistência, dentre outros.

A correta identificação da espécie no campo é fundamental para o sucesso dos passos de confirmação seguintes. A identificação parte da observação de falhas no controle de determinada planta daninha no campo. Deve-se confirmar se tal falha se trata de fato a resistência aos herbicidas ou outros fatores, como, por exemplo, problemas relacionados à tecnologia de aplicação ou aplicação em plantas fora do tamanho recomendado em bula.

Depois de identificadas, as plantas supostamente resistentes são coletadas juntamente com suas sementes. A quantidade de plantas coletadas pode variar conforme a espécie e a população observada. Segundo Burgos et al. (2013), para aumentar o poder de detecção de raros alelos de resistência, muitas amostras são necessárias (por exemplo, 20 a 40 plantas), entretanto, a quantidade de sementes coletadas vai depender do tipo de polinização da espécie. Quantidades maiores coletadas para espécies autógamas (ex: capim pé-de-galinha) e quantidades menores de espécies alógamas (ex: azevém) (TERRELL, 1968). As coordenadas geográficas da coleta devem ser anotadas para elaboração



Figura 1. Áreas com alta infestação de capim-amargoso e outras espécies, antes da dessecação, Londrina, PR, 2014. Fonte: Melo, M.S.C. .

do mapeamento e rastreabilidade do foco de resistência caso seja confirmada.

Para a confirmação da resistência, é comum a utilização de curvas de dose-resposta de herbicidas em condições de campo ou semi-controladas. Para isso, utiliza-se a molécula com suspeita de resistência e criam-se duas linhas de doses, um crescente (x , $2x$, $4x$, $8x$, $16x$) sendo X a dose recomendada pela bula, e uma linha decrescente ($x/2$, $x/4$, $x/8$, $x/16$), com demais variações conforme as características do herbicida. É de fundamental importância definir as doses testadas com base nos parâmetros de bula, onde são descritos os estádios de aplicação e obrigatoriedade ou não do uso do adjuvantes recomendado

pelo fabricante. Após aplicação, as plantas são avaliadas de duas maneiras: notas visuais de controle, variando de 0 a 100% (em que 0% representa ausência de controle e 100% a morte total da planta) e/ou pela massa seca obtida, geralmente 21 ou 28 dias após a aplicação (adaptado de SBPCPD, 1995).

Estes dados serão submetidos à análise estatística e de regressão não-linear (geralmente log-logística) em que será calculada a dose necessária para o controle ou redução de massa de plantas em 50%, 90% e 100% sendo respectivamente os valores de GR50, GR90 e GR100 e também as doses de controle de 50%, 90% e 100% da população (DL50, DL90, DL100)



Figura 2. Curva de dose-resposta de glifosato aplicada na espécie capim-amargoso (*Digitaria insularis*), Piracicaba, SP, 2013. Fonte: Melo, M.S.C. .

do biótipo suspeito de resistência em comparação ao biótipo suscetível. Muitas vezes este valor não é alcançado para populações resistentes.

Dividindo-se estes valores entre a população resistente e suscetível, será obtido o fator de resistência da população (FR). Em geral, este fator altera-se com o mecanismo de resistência que a planta apresenta. Fatores de resistência menores do que 2,0 podem representar variações ambientais e background genético das populações, assim devemos ter cuidado com esse tipo de observação. Este experimento deve ser repetido com a progênie das sementes coletadas das plantas não mortas (F2).

O caso uma vez comprovado deve ser enviado para o Comitê de Resistência de Plantas Daninhas da SBCPD desde que: atenda a definição de Resistência de Plantas Daninhas em relação a sobreviver na máxima dose registrada do herbicida para a espécie avaliada; seja confirmado pelos métodos científicos pré-estabelecidos; seja comprovada a hereditariedade da resistência; haja um possível impacto agrônômico pelo biótipo investigado; a espécie não seja resultado de uma seleção deliberada/artificial.

Após a análise dos dados pelo Comitê de Resistência da SBCPD e considerado em conformidade com os Critérios para relatos oficiais estatísticos de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas da SBCPD, o relato será inserido no site da SBCPD e encaminhado pelo Comitê de Resistência da SBCPD para o HRAC-BR e pa-

ra o website "International Herbicide-Resistant Weed Database".

O processo de identificação de plantas resistentes pode levar mais de um ano, desde a coleta das sementes no campo até sua validação em casa de vegetação, entretanto, existem métodos alternativos mais rápidos para tal identificação. O método "Quick Test", proposto pela Syngenta, tem como vantagem acelerar o processo de identificação de gramíneas resistentes a herbicidas. Este modelo faz a avaliação de plântulas em pós-emergência, onde são coletados perfilhos com 2,5 a 5,0 cm de parte aérea e raízes de 0,5 a 3,0 cm. As partes vegetativas são transplantadas para vasos e posteriormente ocorre a aplicação dos herbicidas. Este processo garante que a plântula tenha área foliar suficiente e a aplicação seja realizada no estágio adequado de desenvolvimento, abreviando assim o processo de coleta de semente, germinação e aclimação de plântulas (BOUTSALIS, 2001; WALSH et al., 2001). Este método visa a "identificação" de plantas resistente, entretanto para o correto relato de um novo caso, deve-se seguir os "Dez passos para relatos de novos casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil" (HRAC; SBCPD, 2018).

Outra opção para redução no tempo de confirmação da resistência é a utilização de bioensaios em câmaras de crescimento. Para isso, sementes coletadas de supostas plantas resistentes são postas para germinar em papel para germinação de sementes ou em meios de cultura contendo doses

específicas do herbicida a ser testado. Neste caso, a avaliação em geral é feita pela mensuração do tamanho de plântulas e/ou da massa acumulada alguns dias após a semeadura, entre 7 e 10 dias após a instalação. Se de um lado é um teste rápido, de outro é necessária atenção a alguns fatores, como a dificuldade de correlação entre a dose de bula e o herbicida aplicado em solução ou meio de cultura (principalmente para herbicidas não-sistêmicos), bem como a restrição do uso para espécies que apresentem elevada germinação e ausência de dormência (BOURGEOIS et al., 1997; BURGOS, 2015).

Para evitar este problema com sementes, podem-se coletar plântulas no campo da espécie a ser testada na área com suspeita de resistência e transplantadas para meio de cultura. A planta, logo que atinja seu estágio de aplicação, recebe o produto (BURGOS et al., 2013). Alternativas vêm sendo testadas, como o método RISQ test: “Resistance In-Season Quick Test”, sendo o transplante destas plântulas realizado em meios de cultura já com uma

dose discriminatória do herbicida, onde avalia-se o crescimento ou não em comparação a uma população suscetível (KAUNDUN et al., 2011).

Outras informações, desde a amostragem e a coleta de sementes de plantas supostamente resistentes, metodologia de detecção, até a interpretação dos dados, podem ser encontradas nas seguintes revisões: “Whole plant and seed bioassays for resistance confirmation” (BURGOS, 2015) e “Review: confirmation of resistance to herbicides and evaluation of resistance levels” (BURGOS et al., 2013).

Por fim, o último passo descrito pelo HRAC e SBCPD (2018), consiste na elaboração de estratégias de manejo principalmente das áreas com foco inicial e maior potencial de disseminação da espécie. Para este manejo é fundamental que se conheçam os processos que ocorrem nas plantas responsáveis pelo fenômeno da resistência o que será discutido nos dois próximos informes.



Figura 3. Teste de germinação em solução de glifosato aplicada na espécie Azevém (*Lolium multiflorum*), Fort Collins, CO - EUA, 2011. Fonte: Melo, M.S.C. .

Conclusão

Deve-se ter muito cuidados nas observações feitas a campo. A resistência agrônômica, aqui tratada, exige alguns preceitos para sua confirmação, principalmente a dose usada do herbicida, o estágio de aplicação, a identificação da espécie e a herdabilidade do problema. A rápida identificação é o passo inicial para o manejo da resistência.

Palavras-chave: HRAC; SBCPD; confirmação da resistência.

Referências

BOUTSALIS, P. Syngenta quick-test: A rapid whole-plant test for herbicide resistance. **Weed Technology**, v.15, p.257–263, 2001.

BOURGEOIS, L. et al. Characterization of cross-resistance patterns in acetyl-CoA carboxylase inhibitor resistant wild oat (*Avena fatua*). **Weed Science**, v.45, p.750–755, 1997.

BURGOS, N. R. Whole-plant and seed bioassays for resistance confirmation. **Weed Science**, especial issue, p.152-165, 2015.

BURGOS, N.R. et al. Review: confirmation of resistance to herbicides and evaluation of resistance levels. **Weed Science**, v.20, p.61-64, 2013.

HRAC; SBCPD. **Dez passos para relatos de novos casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Folder. 2018.

SBCPD - SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**.

Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

TERRELL, E.E. **A Taxonomic Revision of the Genus *Lolium***. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, U.S. Department of Agriculture Technical Bull. 1.392. 2p, 1968.

WALSH, M.J. et al. High frequency of chlor-sulfuron-resistant wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) populations across the Western Australian wheat belt. **Weed Technology**, v.15 p.199–203, 2001.