

MONITORAMENTO DA SUSCETIBILIDADE DO CAPIM-AMARGOSO AO HERBICIDA GLYPHOSATE NO SUL DE MINAS GERAIS

Acácio GONÇALVES NETTO¹; Yago D. GOVEIA¹; Saul J. P. CARVALHO²

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de monitorar a suscetibilidade de populações do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) ao herbicida glyphosate dos municípios de Machado, Alpinópolis, Serrania e Divisa Nova – MG. Foram avaliadas doze populações de capim-amargoso, oriundas de diferentes sistemas de cultivo. A suscetibilidade de cada população foi quantificada por meio de curvas de dose-resposta, com a aplicação de seis doses de glyphosate, a saber: 11520, 2880, 720, 180 e 45 g ha⁻¹ de equivalente ácido, além de um tratamento sem aplicação de herbicida. Detectou-se suscetibilidade diferencial das populações de capim-amargoso, o que indica a existência de pressão de seleção pelo herbicida glyphosate. Os níveis de controle obtidos até o momento não caracterizam casos de resistência, de modo que medidas devem ser tomadas para evitar o agravamento da situação.

INTRODUÇÃO

O herbicida glyphosate tem sido utilizado por muitos anos no controle de plantas daninhas anuais ou perenes em diversos sistemas de produção, de forma que é considerado o herbicida de maior importância mundial (FAIRCLOTH et al., 2001; BLACKSHAW e HARKER, 2002). O aumento na adoção de sistemas de produção conservacionistas (plantio direto) e a maior flexibilidade para aplicação do produto em culturas geneticamente modificadas (transgênicas) resultaram em maior risco de seleção de biótipos resistentes de plantas daninhas, por consequência da maior pressão de seleção imposta (NEVE et al., 2003; CHRISTOFFOLETI et al., 2008).

No Sul de Minas Gerais, ainda não há casos confirmados de resistência de plantas daninhas ao glyphosate, contudo, comumente, o manejo de plantas daninhas em lavouras cafeeiras está fundamentado em repetidas aplicações deste herbicida. Este ambiente é extremamente favorável à seleção de populações de plantas daninhas resistentes, o que deve ser cuidadosamente monitorado. Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de monitorar a suscetibilidade de populações do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) ao herbicida glyphosate em municípios do Sul de Minas Gerais.

¹Alunos de Graduação em Agronomia; Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Câmpus Machado, Machado - MG. E-mail: acaciogn@agronomo.eng.br

²Professor, IFSULDEMINAS, Câmpus Machado, Machado - MG. E-mail: sjpcarvalho@yahoo.com.br.

MATERIAL E MÉTODOS

Todo o trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado – MG (21° 40' S; 45° 55' W; 850 m de altitude). Ao todo, foram avaliadas doze populações de capim-amargoso, oriundas de diferentes sistemas de cultivo (aplicações de glyphosate, área urbana e pousio), coletadas nos municípios de Machado, Alpinópolis, Serrania e Divisa Nova - MG (Tabela 1). Por limitações físicas, todo o trabalho foi dividido em duas etapas independentes. A primeira etapa foi realizada no segundo semestre de 2013, avaliando sete populações de capim-amargoso; enquanto a segunda etapa foi realizada no primeiro semestre de 2014, avaliando cinco populações. Nas duas etapas, as parcelas constaram de vasos de 1 L, preenchidos com mistura de substrato comercial (casca de *Pinus*, turfa e vermiculita) e vermiculita (3:1; v:v), devidamente fertilizado, com densidade média de dez plantas por vaso, sem deficiência nutricional ou hídrica.

Não houve interesse em comparar as populações, mas de apenas avaliar a suscetibilidade das mesmas ao glyphosate, considerando parâmetros agrônômicos e a literatura científica. Para tanto, a suscetibilidade das populações foi quantificada por meio de curvas de dose-resposta. Para cada população, o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos (doses) e cinco repetições, totalizando 30 parcelas. Foram aplicadas seis doses de glyphosate, a saber: 16D, 4D, D, 1/4D, 1/16D e ausência do herbicida. Nas quais, D = 720 g ha⁻¹ de equivalente ácido de glyphosate.

Tabela 1. Populações amostrais de capim-amargoso, município de coleta, coordenadas geográficas e altitude.

População	Município	Coordenadas Geográficas		Altitude (m)
		Latitude	Longitude	
A	Machado	21° 39' 55"	45° 51' 05"	876
B	Machado	21° 43' 05"	45° 53' 32"	909
C	Machado	21° 40' 15"	45° 55' 03"	849
D	Machado	21° 36' 56"	45° 57' 15"	970
E	Machado	21° 43' 01"	45° 57' 07"	853
F	Machado	21° 40' 53"	45° 55' 49"	859
G	Alpinópolis	20° 47' 58"	46° 21' 39"	790
H	Serrania	21° 34' 31"	46° 08' 50"	955
I	Divisa Nova	21° 33' 20"	46° 10' 54"	825
J	Serrania	21° 29' 28"	46° 03' 03"	870
K	Serrania	21° 29' 36"	46° 02' 59"	882

Em ambas as etapas, realizaram-se aplicações de herbicida sobre plantas em estágio de menor suscetibilidade, conforme ocorre no campo, ou seja, após pleno perfilhamento. Para tanto, foi utilizado pulverizador costal de precisão, pressurizado por CO₂, acoplado a barra com duas pontas do tipo TeeJet 110.02, posicionada a 0,50 m dos alvos, com consumo relativo de calda de 200 L ha⁻¹.

Foi avaliado o controle percentual e a massa seca residual de cada população, aos 28 dias após aplicação (DAA) dos tratamentos. A massa seca foi corrigida para valores percentuais por meio da comparação da massa obtida nos tratamentos herbicidas com a massa da testemunha, considerada 100%.

Os dados foram analisados por meio da aplicação do teste F na análise da variância. As curvas de dose-resposta foram ajustadas ao modelo de regressão não-linear do tipo logístico, conforme modelo adaptado por Carvalho et al. (2010):

$$y = \frac{100}{1 + \left(\frac{x}{D_{50}} \right)^\alpha}$$

Em que: y = porcentagem de controle ou massa seca residual; x = dose do herbicida (g ha⁻¹); D_{50} é a dose de glyphosate que proporciona 50% de resposta da variável (controle ou redução de massa); e α é a declividade da curva.

Visando-se a eficácia agrônômica dos tratamentos, também foi calculado matematicamente DL₈₀, ou seja, a dose de herbicida necessária para controle de 80% da população ou para redução de 80% da massa de matéria seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 28 DAA, todas as populações foram perfeitamente controladas pelo herbicida glyphosate (Tabela 2). O maior valor de DL₅₀ foi identificado para a população F, da ordem de 241 g ha⁻¹, na segunda etapa. Ainda, o maior valor de DL₈₀ foi reconhecido para a população I, da ordem de 725 g ha⁻¹, na segunda etapa. Segundo Rodrigues e Almeida (2005), a dose de glyphosate recomendada para controle do capim-amargoso é variável entre 720 e 1440 g ha⁻¹. Ou seja, neste trabalho, todas as populações foram adequadamente controladas com a dose recomendada do produto (Tabela 2).

Em concordância, na análise da massa seca, novamente a população F foi aquela que necessitou de maiores doses absolutas de glyphosate para redução de massa em 80%, em relação à testemunha sem aplicação, da ordem de 1.312 g ha⁻¹ de glyphosate na segunda etapa (Tabela 3). Considerando-se as doses utilizadas para controle ou redução de massa em 80%, não foram identificados casos de resistência nas populações avaliadas.

Contudo, com frequência, o capim-amargoso exige aplicação de doses de glyphosate superiores às recomendadas para adequado controle de outras espécies da família Poaceae. Timossi et al. (2006) observaram que a aplicação de 1440 g ha⁻¹ de glyphosate promoveu controle satisfatório da comunidade infestante, porém, não evitou o rebrote do capim-amargoso.

Tabela 2. Parâmetros estatísticos¹ para o controle do capim-amargoso após aplicação de diferentes doses do herbicida glyphosate, avaliado aos 28 DAA. Machado - MG, 2014

População	Parâmetro Estatístico			
	DL ₅₀	α	DL ₈₀	R ²
Primeira Etapa				
A	227,460	-3,340	344,479	0,996
B	224,589	-2,851	365,228	0,994
C	196,039	-1,970	396,239	0,993
D	236,279	-4,644	318,469	0,997
E	207,706	-3,363	313,671	0,999
F	207,007	-3,120	322,814	0,999
G	239,123	-3,311	363,461	0,999
Segunda Etapa				
H	158,563	-1,423	420,043	0,994
I	236,914	-1,239	725,295	0,997
J	198,804	-1,703	448,698	0,998
K	161,079	-1,547	394,655	0,997
F	241,089	-1,482	614,364	0,999

¹Modelo matemático: $y=100/(1+(x/D_{50})^{\alpha})$; DL₅₀ = dose de ingrediente ativo que promove 50% de controle; α = declividade da curva; R² = coeficiente de determinação; DL₈₀ = dose que promove 80% de controle.

Correia et al. (2010), constataram suscetibilidade diferencial de populações de capim-amargoso ao herbicida glyphosate, o que evidenciou o início da seleção de populações desta espécie resistente ao produto. Neste sentido, desde 2011, tem sido divulgados relatos de resistência do capim-amargoso ao herbicida glyphosate (CARVALHO et al., 2011). Assim sendo, justifica-se o monitoramento de populações de capim-amargoso submetidas a repetidas aplicações do herbicida glyphosate.

Tabela 3. Parâmetros estatísticos¹ para a massa de matéria seca do capim-amargoso após aplicação de diferentes doses do herbicida glyphosate, avaliada aos 28 DAA. Machado - MG, 2014

População	Parâmetro Estatístico			
	DL ₅₀	α	DL ₈₀	R ²
Primeira Etapa				
A	301,503	2,453	530,554	0,986
B	124,585	1,140	420,328	0,991
C	117,878	1,032	451,673	0,998
D	233,008	1,320	666,004	0,993
E	173,739	1,883	362,770	0,991
F	183,838	1,782	400,213	0,929
G	193,501	3,002	307,069	0,996
Segunda Etapa				
H	140,581	1,034	537,266	0,983
I	151,965	0,787	884,606	0,988
J	242,544	0,923	1089,122	0,983
K	130,798	0,819	710,750	0,984
F	239,942	0,816	1311,973	0,995

¹Modelo matemático: $y=100/(1+(x/D_{50})^\alpha)$; DL₅₀ = dose de ingrediente ativo que promove 50% da redução de massa de matéria seca; α = declividade da curva; R² = coeficiente de determinação; DL₈₀ = dose que promove 80% de redução da massa de matéria seca.

CONCLUSÕES

Os níveis de controle obtidos com aplicação de glyphosate sobre as populações de capim-amargoso (municípios de Machado, Alpinópolis, Serrania e Divisa Nova - MG) não caracterizam casos de resistência, de modo que medidas devem ser tomadas para evitar o agravamento da situação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa ao primeiro autor e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - IFSULDEMINAS, por fomentar o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLACKSHAW, R.E.; HARKER, K.N. Selective weed control with glyphosate in glyphosate-resistant spring wheat (*Triticum aestivum*). **Weed Technology**, v.16, n.4, p.885-892, 2002.

CARVALHO, L. B.; CRUZ-HIPOLITO, H.; GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; ALVES, P.L.C.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; DE PRADO, R. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil. **Weed Science**, v. 59, n. 2, p. 171-176, 2011.

CARVALHO, S.J.P.; DIAS, A.C.R.; SHIOMI, G.M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.575-584, 2010.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; GALLI, A.J.; CARVALHO, S.J.P.; MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M.; FOLONI, L.L.; MARTINS, B.A.B.; RIBEIRO, D.N. Glyphosate sustainability in South American cropping systems. **Pest Management Science**, v. 64, n.4, p.422–427, 2008.

CORREIA, N.M.; LEITE, G.J.; GARCIA, L.D. Resposta de diferentes populações de *Digitaria insularis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.769-776, 2010.

FAIRCLOTH, W.H.; PATTERSON, M.G.; MONKS, C.D.; GOODMAN, W.R. Weed management programs for glyphosate-tolerant cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, v.15, n.3, p.544–551, 2001.

NEVE, P.; DIGGLE, A.J.; SMITH, F.P.; POWLES, S.B. Simulating evolution of glyphosate resistance in *Lolium rigidum*. II. Past, present and future of glyphosate use in Australian cropping. **Weed Research**, v.43, n.6, p. 418-427, 2003.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina, 2005. 592p.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.475-480, 2006.