

EFEITO RESIDUAL DE HERBICIDA PÓS EMERGENTE EM MUDAS DE CAFÉ

A.L.A. Garcia, email: garcialmg@gmail.com (Fundação Procafé); L. Padilha (Embrapa Café); R. P. Reis (Fundação Procafé).

O glyphosate é um herbicida de ação sistêmica, não seletivo, absorvido pelas folhas e translocado via floema até a raiz. Apresenta rápida adsorção aos colóides do solo, com uma atividade residual insignificante na maioria dos solos. Sua ação na planta ocorre pela inibição da atividade da enzima enopiruvil-chiquimato-3fosfato sintase, que participa da rota do ácido chiquímico, nas plantas. Diferentes trabalhos têm sido apresentados com resultados que afirmam que após a morte das plantas alvo, existe o efeito residual da exudação das raízes, destas que promove a intoxicação dos cafeeiros, comprometendo o seu desenvolvimento nos anos posteriores.

A avaliação do estado nutricional das plantas geralmente é realizada pela diagnose foliar, considerando-se que a folha é o órgão que geralmente mais responde às variações no suprimento do nutriente, pela adição ou já presente no solo (Malavolta et al., 1997). É também nas folhas que ocorrem as principais reações metabólicas, onde as alterações fisiológicas decorrentes de distúrbios nutricionais geralmente se tornam mais evidentes (Martin-Prevel et al., 1984). A determinação dos teores de nutrientes como critério de diagnose baseia-se na premissa de existir relação significativa entre o suprimento destes e os seus teores no tecido amostrado, bem como entre os teores e as produções das culturas (Evenhuis & Waard, 1980).

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito residual de herbicida com o princípio ativo glyphosate, e as alterações nos teores de nutrientes em plantas de *Coffea arabica*.

O experimento foi conduzido em estufa na Fazenda Experimental da Fundação Procafé/MAPA de Varginha, utilizando vasos de 10 litros. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Após correção do solo com calcário, super simples e cloreto de potássio, mudas de café da cultivar Mundo Novo IAC 376/4 foram transplantadas para os vasos no estágio de segundo par de folhas, sendo a parcela experimental representada por quatro vasos, com uma planta em cada. Como planta alvo foi semeada a braquiária (*Brachiaria decumbens*) ao redor dos cafeeiros nos vasos. O herbicida utilizado no trabalho contém glifosato como ingrediente ativo com 41% de concentração do ingrediente ativo na forma de sal isopropilamínico. Os seguintes tratamentos foram aplicados: capina manual ; 6,0 e 18,0 L/ha de herbicida aplicados na braquiária; 18,0 L/ha direcionado ao solo; 6,0 L/ha aplicados na braquiária com posterior adição de gesso(1ton/ha) e um outro com fosfito (2L/ha). No tratamento onde o herbicida foi direcionado ao solo em um único local, próximo a região do colo da planta, o controle da braquiária foi realizado via capina manual após a aplicação.

As doses do herbicida foram definidas com base na indicação para o controle da braquiária do Compêndio de Defensivos Agrícolas, sendo esta dose a mais alta dentre as recomendadas para as diferentes plantas daninhas. A dosagem de 18 L/ha, equivalente ao triplo da recomendada, foi realizada com o objetivo de potencializar uma possível toxidez.

Para proteção dos cafeeiros contra a deriva foram utilizadas garrafas pet durante a primeira pulverização e sacos plásticos na segunda devido ao tamanho das plantas. Passados 50 dias após a primeira aplicação, a braquiária foi replantada para uma segunda aplicação do herbicida. O procedimento de replantio foi realizado também para o tratamento com capina manual.

As avaliações do ensaio foram realizadas oito meses após a primeira aplicação do herbicida. Em vasos, as variáveis fenológicas altura de plantas, diâmetro de caule, número e comprimento de plagiotrópicos foram determinadas. Posteriormente, as plantas foram lavadas em água corrente com remoção do substrato e limpeza do sistema radicular, para determinação da massa de matéria seca. Para isto foi utilizado uma estufa de circulação forçada a 60° C. Após pesagem, as folhas foram separadas para determinação da constituição de macro e micronutrientes em análise laboratorial. Foi utilizado o teste Scott-Knott para comparação das médias, considerando 5% de significância.

Resultados e Conclusões:

Dentre as variáveis fenológicas analisadas, foram detectadas significância somente na altura de plantas, no comprimento de ramos plagiotrópicos e na massa de matéria seca da parte aérea (tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de altura de plantas, número e tamanho de ramos plagiotrópicos e diâmetro de caule de cafeeiros da cultivar Mundo Novo IAC 376/4, submetidos a diferentes métodos de controle de *Brachiaria decumbens* em vasos.

TRATAMENTOS	Altura de plantas (cm)	Plagiotrópico (cm)	Peso Seca da parte aérea (cm)
1. Somente capina	58,4 a	23,4 a	97,5 a
2. 6L/ha de herbicida (41% i.a.)	59,6 a	25,7 a	107,8 a
3. 18L/ha de herbicida (41% i.a.)	58,9 a	25,0 a	99,9 a
4. 18L/ha de herbicida no solo(41% i.a.)	55,3 b	21,3 b	85,3 b
5. Idem tratamento 2 + gesso (1ton/ha)	55,2 b	24,1 a	87,7 b
6. Idem tratamento 2 + fosfito (2L/ha)	58,8 a	25,0 a	100,7 a
CV (%)	3,5	7,8	10,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível médio de 5% de significancia

Constatou-se redução da altura de plantas e do peso seco onde foram aplicados o equivalente a 18L/ha de herbicida diretamente ao solo e onde foi aplicado o herbicida na braquiária em dosagem equivalente a 6 L/ha com

posterior adição de gesso (1 ton/ha). Já para a variável ramo plagiotrópicos foi verificada redução no comprimento somente no tratamento onde se aplicou 18L/ha do herbicida diretamente no solo.

Estes resultados indicam uma possível toxidez pela absorção via sistema radicular da solução de glyphosate aplicada diretamente ao solo. As menores médias de altura de plantas e de peso seco do tratamento 5 (herbicida 6L/ha na braquiária + gesso), provavelmente não são pelo efeito do herbicida mas sim do gesso.

As análises foliares de macro e micronutrientes apresentaram significância apenas para os elementos Ca, S e Zn (tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de macro e micro nutrientes analisados em folhas de cafeeiros da cultivar Mundo Novo IAC 376/4, submetidos a diferentes métodos de controle de *Brachiaria decumbens* em vasos.

TRATAMENTOS	(%)						(ppm)				
	(N	P	K	Ca	Mg	S)	(Zn	B	Cu	Mn	Fe)
<i>Padrão limiar</i>	(3,0	0,12	1,8	1,0	0,35	0,15)	(10	40	10	50	70)
1. Somente capina	2,7	0,16	2,2	0,76^a	0,21	0,18b	10,5 a	33	9,2	271	195
2. 6L/ha de herbicida (41% i.a.)	2,6	0,14	2,6	0,67b	0,20	0,17b	8,6 b	37	7,6	239	188
3. 18L/ha de herbicida (41% i.a.)	2,2	0,16	2,5	0,74b	0,22	0,18b	6,2 b	32	7,7	286	185
4. 18L/ha herbicida no solo(41% i.a.)	2,5	0,15	2,7	0,69b	0,22	0,20b	6,0 b	38	7,5	281	212
5. Idem tratamento 2 + gesso (1ton/ha)	3,0	0,17	2,2	0,82^a	0,22	0,22a	6,5 b	32	8,7	281	203
6. Idem tratamento 2 + fosfíto (2L/ha)	2,6	0,15	2,6	0,71b	0,23	0,18b	6,3 b	31	7,6	261	174
CV (%)	7	5	8	3	4	4	10	10	5	5	8

Os teores de Ca e Zn da testemunha foram superiores aos tratamentos que receberam aplicação do herbicida, independente da dose ou do modo de fornecimento, com exceção do Ca no tratamento que recebeu gesso. Tal fato possivelmente pode ser explicado pelo residual de herbicida depositado ao solo durante a aplicação, com formação de complexos glifosato-metal, capazes de reduzir a absorção foliar do nutriente complexado. Estes complexos entre glifosato e diversos metais (Ca^{2+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Co^{3+} , Zn^{2+} , Fe^{3+}), são relatados em trabalhos principalmente em soluções aquosas. Segundo Cakmak (2007), em regiões com uso extensivo de glifosato, tem sido observado o aumento do uso de fertilizantes com micronutrientes e sintomas de deficiências pela ausência dos mesmos, possivelmente pela formação de complexos pouco solúveis com esses cátions.

No tratamento com aplicação do herbicida e posteriormente gesso o teor de Ca analisado foi superior aos tratamentos que receberam somente o herbicida, e o teor de enxofre foi superior a todos os outros tratamentos. O gesso apresenta média de 30% de CaO e 17% de S em sua composição. Hoagland et al. (1979), em trabalhos a com formação de complexos entre ácidos aminofosfônicos (como o glifosato) e íons metálicos em meio aquoso, observaram que o CaSO_4 na solução reduzia o efeito inibitório do glifosato no crescimento das plantas. Em relato os autores ainda comentam que o excesso de Ca^{2+} poderia ser o antídoto através da complexação do glifosato. Apesar da elevação nos teores de Ca e S, no presente trabalho constatou-se uma redução na massa de matéria seca da parte aérea e na altura das plantas. Isto indica a necessidade de correção das relações entre os demais nutrientes presentes no solo devido ao desequilíbrio acarretado pela aplicação excessiva de Ca via gesso.

Estudos de adsorção de glifosato por solos e argilas minerais feitos por Glass et al. (1984) indicam diferentes potenciais de adsorção de acordo com os cátions saturando a argila ($\text{Na}^+ < \text{Ca}^{2+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Cu}^{2+} < \text{Fe}^{3+}$). Segundo Huber (2007) após a intoxicação da planta pelo glyphosate via folha em deriva, duas deficiências nutricionais são particularmente importantes sob a ação do glifosato: a de manganês e a de ferro. Assim como estes trabalhos, os dados de pesquisas descrevem diferentes comportamentos de reações devido a interação com outros fatores como a física do solo, pH, material de origem, tempo de ação, temperatura, dentre outros. Desta forma, apesar de não ter sido constatado diferença para os demais nutrientes, é de extrema importância a realização de mais estudos a fim de se conhecer os efeitos do glyphosate no solo e na cultura do café.

Conclusões

- O uso herbicida a base de glifosato para controle de *Brachiaria decumbens* em vaso, mesmo em doses muito elevadas, não alterou o desenvolvimento do cafeeiro por toxidez via efeito residual de exudação das raízes da braquiária durante um período de oito meses após a aplicação do herbicida;
- A aplicação de solução com glyphosate diretamente no solo, em quantidade três vezes superior a recomendada para controle de braquiária, promoveu toxidez com redução do desenvolvimento dos cafeeiros .
- Dentre os macro e micronutrientes avaliados, a aplicação de solução com glyphosate na braquiária, ou no solo, induziu uma redução nos teores apenas de Zn e Ca oito meses após a aplicação do herbicida