



COMUNICADO
TÉCNICO

258

Teresina, PI
Fevereiro, 2021

Embrapa

Estresse fisiológico em plantas de feijão-caupi BRS Tumucumaque causado por resíduo de herbicida

Candido Athayde Sobrinho
Paulo Henrique Soares da Silva
Milton José Cardoso
Edson Alves Bastos
Aderson Soares de Andrade Júnior

Estresse fisiológico em plantas de feijão-caupi BRS Tumucumaque causado por resíduo de herbicida

¹ *Candido Athayde Sobrinho*, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. *Paulo Henrique Soares da Silva*, engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. *Milton José Cardoso*, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. *Edson Alves Bastos*, engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. *Aderson Soares de Andrade Júnior*, engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

Introdução

Em experimentos que visam avaliar o efeito de lâminas de irrigação e de densidade de plantas de feijão-caupi BRS Tumucumaque, em sistemas plantio direto (SPD) e convencional (SPC), detectaram-se em várias parcelas, exclusivamente na área de SPD, plantas apresentando um tipo de distúrbio de causa até então ignorada. As plantas de todas as parcelas pertencentes ao SPD mostravam lento crescimento, clorose intensa, às vezes necrose em folíolos, além de discreta epinastia e distorção foliar.

Em razão disso, amostras aleatórias de plantas sintomáticas foram coletadas e examinadas no laboratório de Fitopatologia, visando

descartar a presença de agentes bióticos, que pudessem estar relacionados com os distúrbios observados, o que foi prontamente descartado após várias análises.

Visando explicar o problema, foram investigadas outras possíveis causas, estabelecendo-se, como hipótese inicial, uma provável causa abiótica. Para tanto, procedeu-se a um levantamento do histórico da área, registrando-se todas as práticas agrícolas adotadas, especialmente os produtos químicos (defensivos) aplicados na área, antes e depois da semeadura.

Dessa forma, com base no histórico da área, levantou-se a hipótese acerca de uma provável fitotoxidez de herbicida, por conta

da dessecação prévia com glifosate + DMA 2,4-D, realizada 13 dias antes do plantio, em 13/10/2015. Tal suspeita fundamenta-se no fato de ter sido a dessecação a única operação realizada somente na área com plantas sintomáticas, isto é, na área do SPD, e também porque os sintomas mostravam-se compatíveis, conforme dados de literatura, com as injúrias causadas por herbicidas hormonais.

Apresença de resíduos de herbicidas em áreas agrícolas tem provocado distúrbios em importantes culturas e sido objeto de estudos ao longo dos anos (Dias, 2015). Alguns trabalhos têm demonstrado a fitotoxicidade de herbicidas em razão da presença de resíduo no solo (Timossi et al., 2013) após a aplicação para dessecação pré-plantio, especialmente os herbicidas seletivos como o DMA 2,4-D (Inacio, 2016; Nascimento, 2016). Esse produto tem sido mundialmente usado, tanto isoladamente quanto em mistura com glifosate, para dessecação de plantas em plantio direto (Silva et al., 2014). Ele pertence ao grupo "O", dos Mimetizadores de Auxina, classe dos herbicidas hormonais (auxinas sintéticas); atuam em locais de ligação da auxina com proteínas da plasmalema, afetando

o metabolismo celular (Vidal; Merotto Júnior, 2001; Vidal, 2002). Quando aplicado às plantas sensíveis, provocam significativas alterações fisiológicas. Espécies vegetais de folhas largas (dicotiledôneas) afetadas por esse grupo de herbicida costumam manifestar crescimento desordenado (Fontes, 2003; Oliveira Júnior; Constantin, 2001). Tal desordem é expressa por epinastia foliar associada à deformação dos pecíolos, ramos e caules. Nas folhas, além da clorose, normalmente é observado encarquilhamento. Herbicidas como o DMA 2,4-D transloca-se por toda a planta, tanto pelo floema quanto pelo xilema, notadamente naquelas em franco crescimento e elevada taxa de atividade metabólica (Dias, 2015).

Por outro lado, o glifosate pertence ao grupo "G" – Inibidores da enzima EPSPS (5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato sintase), cuja ação interfere diretamente na síntese de aminoácidos. É um herbicida de pós-emergência sistêmico de amplo espectro e aparentemente não causa fitotoxicidade residual (Prata, 2002), muito embora haja suspeitas do contrário. Daí a importância de se conhecer a persistência média no solo dos herbicidas utilizados, pois a presença de resíduos no solo

pode tornar-se um problema para os agricultores (Karam; Oliveira, 2007).

Diante dessa realidade, o presente trabalho objetivou avaliar o possível estresse fisiológico causado pela aplicação pré-plantio da associação dos herbicidas DMA 2,4-D e glifosate, capaz de explicar os danos causados em plantas de feijão-caupi BRS Tumucumaque.

O trabalho foi realizado durante a safra irrigada de 2015, em área experimental da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, (coordenadas geográficas: 5°02'10"; 42°47'52"W), em ensaios com feijão-caupi, objetivando avaliar o efeito de lâminas

de irrigação e densidade de plantas submetidas a dois sistemas de cultivo (SPC e SPD). Os experimentos foram instalados nos dias 13 e 14/10/2015, cuja área foi previamente dessecada (13 dias antes da semeadura) com uma aplicação dos herbicidas glifosate + DMA 2,4 D em cobertura total da área sobre as ervas daninhas. Posteriormente, efetuou-se uma aplicação pós-plantio do herbicida Dual Gold (metolaclo) em 15/10/2015.

No Quadro 1, estão resumidas as operações realizadas desde o preparo da área até o momento da coleta das amostras para a realização dos estudos.

Quadro 1. Práticas agrônômicas realizadas e produtos aplicados na área experimental apresentando plantas com distúrbios de causa desconhecida. Teresina, PI, 20/12/2015.

Operação	Plantio direto		Plantio convencional	
	Data	Produto/ dose	Data	Produto/dose
Dessecação da área	01/10/2015	Glifosate (2 L/ha) + DMA (2L/ha)	-	-
Gradagem aradora	-	-	25/09/2015	-
Semeadura	13/10/2015	-	13/10/2015	-
Aplicação pré-emergente	14/10/2013	Dual (2 L/ha)	14/10/2013	Dual (2 L/ha)
Desbaste	28/10/2015	-	28/10/2015	-
Capina manual	-	-	10/11/2015	-
Aplicação inseticida	20/11/2015	Decis (50 mL/100 L)	20/11/2015	Decis (50 mL/100 L)
Coleta das amostras	29/10/2015	-	29/10/2015	-

Para identificar a provável causa do estresse, folhas com e sem sintomas de plantas de feijão-caupi BRS Tumucumaque aos 20 dias após a emergência (DAE) foram coletadas, visando determinar a concentração de amônio. Foram definidos dois tratamentos (com e sem aplicação dos herbicidas) e oito repetições, representadas pelas amostras de plantas de feijão-caupi. Cada repetição foi formada por folhas coletadas de plantas com e sem sintomas visuais. As plantas sadias (assintomáticas) foram coletadas em área contígua, que não recebeu o tratamento com os herbicidas. Foi definido como parâmetro o teor de amônio presente nas amostras, cujo procedimento se deu conforme a metodologia descrita por Weatherburn (1967) e Rocha et al. (2013). Os resultados dos teores de amônio das amostras foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância, por meio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2006).

O levantamento efetuado na área afetada mostrou que ela foi

convenientemente manejada, pois se tratava de área submetida a plantio direto há 3 anos e à rotação cultural com feijão-caupi, milho e/ou sorgo, com todas as práticas comuns aos vários experimentos instalados nos anos anteriores, exceto a aplicação dos dessecantes usados no preparo da área.

Observações a campo revelaram que a germinação das sementes de feijão-caupi BRS Tumucumaque ocorreu normalmente, entretanto, a partir dos 10-11 dias após a emergência (DAE), foram observadas, em diversas parcelas, plantas apresentando clorose, paralisia no crescimento e, em alguns casos, epinastia foliar, associada à necrose dos folíolos a partir dos bordos (Figura 1). A síndrome, em alguma medida, assemelhava-se ao ataque de vírus, para os quais a variedade semeada é resistente. Por conta disso, descartou-se a hipótese de danos por vírus. Vale destacar, no entanto, que somente a área em SPD apresentou a referida sintomatologia; na área vizinha, em SPC, nenhuma alteração foi detectada.



Figura 1. Sintomas de clorose em plantas de feijão-caupi. Visão geral da parcela afetada (A); folha clorótica (B); folha com necrose (C). Teresina, PI, 20/12/2015.

Dessa análise, ficou patente que a única diferença entre as duas áreas foi a aplicação de herbicidas dessecantes no preparo da área, 13 dias antes da semeadura.

Considerando-se que agentes bióticos foram descartados, buscaram-se na literatura trabalhos que respaldassem a hipótese de possível ação fitotóxica relacionada ao efeito residual

de herbicida hormonal isolado ou em associação. Assim, Carvalho (2013) observou que herbicidas mimetizadores de auxina, atuando sobre plantas dicotiledôneas, provocam epinastia, enrolamento de folhas, ramos e pecíolos, com alterações perceptíveis no sistema vascular. O mesmo foi destacado por Wall (1996), quando avaliou a reação de plantas de algodão à aplicação de herbicida à base de 2,4-D.

Com base na Figura 1, nota-se a presença de epinastia e encarquilhamento das folhas, alteração na distribuição da clorofila foliar, com maior concentração do pigmento ao longo das nervuras. Esse conjunto de sintomas é compatível com aqueles descritos por Dias (2015), ao examinar plantas de soja intoxicadas por herbicidas auxínicos, as quais foram confirmadas por outros autores (Wall, 1996; Carvalho, 2013).

Apesar de não ser encontrado na literatura consultada nenhum trabalho que relacione alterações foliares dos níveis de compostos nitrogenados, semelhantes a amônio ou nitratos, buscou-se avaliar neste trabalho seus teores, em razão da intensa clorose verificada nas plantas sintomáticas. Os valores de amônio (NH_4) detectados nas folhas sintomáticas das parcelas tratadas com herbicida apresentaram-se três vezes superiores ($P < 0,05$) àqueles das plantas testemunhas (Tabela 1). Valores elevados de amônio são normalmente encontrados como resultado de intoxicação por resíduos de herbicidas à base de glufosinato (Finale®), outro herbicida bastante usado em dessecação no SPD

(Karam; Oliveira, 2007). Conforme os autores, esse herbicida inibe a enzima glutamina sintetase (GS), que atua na síntese do glutamato a partir do amônio, determinando assim o aumento da concentração de amônio nos tecidos da planta.

Em função dessa resposta, pode-se levantar a hipótese de que o teor elevado de amônio encontrado neste trabalho seja uma consequência da associação dos herbicidas glifosate com DMA 2,4-D, cuja combinação pode também induzir a inibição da referida enzima. Vale destacar que não foram encontradas na literatura pesquisada informações relacionadas com essa observação, sendo, portanto, a primeira vez que se verifica aumento da concentração foliar de amônio associado à aplicação desses produtos. Por outro lado, a referida resposta bioquímica pode estar associada a alterações em outras rotas metabólicas, que não a da enzima GS. De qualquer forma, para sustentar quaisquer das suposições levantadas é necessário realizar mais estudos, especialmente relacionados com o modo de ação dos herbicidas avaliados e sua interferência na dinâmica do amônio.

Tabela 1. Valores da concentração de NH₄ em folhas de feijão-caupi BRS Tumucumaque avaliadas quanto ao estresse por herbicida. Teresina, PI, 20/12/2015.

Tratamento	NH ₄ (mg.kg ⁻¹)
Planta sintomática	183,29 a
Planta assintomática (sadia)	61,78 b

O estresse fisiológico caracterizado pela elevada concentração de amônio nas folhas das plantas sintomáticas de feijão-caupi BRS Tumucumaque está associado à presença de resíduos de herbicidas na área experimental.

Os dados levantados no presente trabalho, somados com aqueles obtidos na literatura, permitem associar a síndrome observada na área estudada com o efeito residual de herbicida do grupo “O”, dos Mimetizadores de Auxina, classe dos herbicidas hormonais (auxinas sintéticas), associado ao glifosate.

Referências

- CARVALHO, L. B. de. **Herbicidas**. Lagos: Edição do autor, 2013. 62 p.
- DIAS, G. L. S. **Sintomas de intoxicação de culturas por herbicidas**. 2015. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- FERREIRA, D. F. **Sistemas de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA: DEX: Sisvar, 2006. 145 p.
- FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L. de; SODRÉ FILHO, J. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 103).
- INACIO, E. M. **Impactos da deriva do herbicida 2,4-D em culturas sensíveis**. 2016. 93 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- KARAM, D.; OLIVEIRA, M. F. de. **Seletividade de herbicidas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 98).
- NASCIMENTO, J. M. S. **Controle químico de plantas daninhas na cultura do milho híbrido AG 1051**. 2016. 34 f. TCC (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J. (coord.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 362 p.

PRATA, F. **Comportamento do glifosato no solo e deslocamento miscível de atrazina.** 2002. 148 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ROCHA, M. E. L.; FREITAS, J. M. N.; SILVA, D. A. S.; OLIVEIRA NETO, C. F.; LOBATO, A. K. S.; COSTA, R. C. L. Concentrações de amônio e nitrato em folhas de plantas jovens de acapú (*Vouacapoua americana* Aubl.) submetidas ao déficit hídrico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 65., 2013, Recife. **Ciência para um novo Brasil:** anais. Recife: UFPE: SBPC, 2013.

SILVA, A. A.; D'ANTONINO, L.; FERREIRA, F. A. Classificação e mecanismos de ação de herbicidas. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; PICANÇO, M. C. (ed.). **O que os engenheiros agrônomos**

devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2014. Cap. 6, p. 153-212.

TIMOSSI, P. C.; SILVA, W. S.; LIMA S. F.; ALVES, V.; ALMEIDA, D. P. Efeito residual de herbicidas na cultura do crame em sucessão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 3, p. 277-284, 2013.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JÚNIOR., A. **Herbicidologia.** Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152 p.

VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas.** Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.

WALL, D. A. Effect of sublethal dosages of 2,4-D on annual broadleaf crops. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 76, n. 1, p. 179-185, 1996.

WEATHERBURN, M. W. Phenol hipochlorite reaction for determination of ammonia. **Analytical Chemistry**, v. 39, n. 8, p. 971-974, 1967.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires,
Caixa Postal 01
CEP 64008-780, Teresina, PI

Fone: (86) 3198-0500

Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte

Sistema de atendimento ao Cliente(SAC)

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2021): formato digital

Embrapa



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara

Secretário-Executivo

Jeudys Araújo de Oliveira

Membros

*Ligia Maria Rolim Bandeira, Edvaldo Sagrilo,
Orlane da Silva Maia, Luciana Pereira dos
Santos Fernandes, Francisco Jose de Seixas
Santos, Paulo Henrique Soares da Silva, João
Avelar Magalhães, Paulo Fernando de Melo
Jorge Vieira, Alexandre Kemenes, Ueliton
Messias, Marcos Emanuel da Costa Veloso,
Jose Alves da Silva Câmara*

Supervisão editorial

Ligia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto

Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica

Orlane da Silva Maia (CRB-3/915)

Diagramação

Jorimá Marques Ferreira

Fotos

Candido Athayde Sobrinho