

Junho de 2015
Publicação periódica de difusão científica e tecnológica editada pelo Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt) e dirigida a profissionais envolvidos com o cultivo e beneficiamento do algodão.

Diretor executivo
Álvaro Salles

Contato
www.imamt.com.br

Email
imamt@
imamt.com.br

Tiragem
2000 exemplares



Amaranthus palmeri em lavoura de soja. (Foto: Arnaldo Borges)

Primeiro relato de *Amaranthus palmeri* no Brasil em áreas agrícolas no estado de Mato Grosso

Edson Ricardo de Andrade Junior¹, Anderson Luis Cavenaghi²,
Sebastião Carneiro Guimarães³, Saul Jorge Pinto de Carvalho⁴

(1) Pesquisador do Instituto Mato-Grossense do Algodão, Primavera do Leste - MT.
edsonjunior@imamt.com.br

(2) Professor do UNIVAG - Centro Universitário, Várzea Grande - MT.

(3) Professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT.

(4) Professor do Instituto Federal do Sul de Minas, Machado - MG.

***Amaranthus palmeri*, a principal planta daninha dos algodoeais nos Estados Unidos, foi identificada na região do núcleo algodoeiro Centro-Norte do estado de Mato Grosso, em áreas normalmente cultivadas com rotação das culturas de algodão, soja e milho. Essa espécie é exótica e esse é o primeiro relato de sua ocorrência no Brasil.**

No ano de 2014, em atividades de um projeto de extensão, realizado pelo IMAmt em parceria com a UNIVAG e UFMT (com apoio financeiro do IBA), que monitora a ocorrência

de populações com biótipos de plantas daninhas com resistência a herbicidas em áreas algodoeiras, plantas de caruru que não foram controladas por herbicidas aos quais são suscetíveis tiveram suas sementes coletadas e enviadas ao Instituto Mato-Grossense do Algodão - IMAmt. Nestas amostras, algumas plantas do gênero *Amaranthus* analisadas chamaram a atenção por não manifestarem qualquer sintoma de fitotoxicidade após a aplicação do herbicida glyphosate e por possuírem características morfológicas de *Amaranthus palmeri*.

Amaranthus palmeri em lavoura de milho. (Foto: Sebastião Guimarães). No destaque, ao lado, tamanho da semente de *Amaranthus palmeri*. (Foto: Anderson Cavagnoli)



Em anos anteriores, várias amostras de populações de plantas do gênero *Amaranthus* já haviam sido constatadas como resistentes a herbicidas inibidores da ALS, mas foram adequadamente controladas pelo glyphosate e devidamente identificadas como *A. deflexus* e *A. retroflexus*.

No ano de 2014, além da resistência aos herbicidas inibidores da ALS, algumas plantas também não foram controladas pelo glyphosate e permaneceram nos vasos até a fase adulta. Essas plantas foram avaliadas e, com suporte em literatura especializada, confirmadas como sendo da espécie *Amaranthus palmeri* S. Watson.

Características gerais da espécie *Amaranthus palmeri* S. Watson

A. palmeri (família Amaranthaceae) é um tipo de caruru originário de regiões áridas do centro sul dos Estados Unidos e norte do México e que está presente em vários países do mundo. Nos últimos anos, esta espécie se tornou a principal planta daninha do algodoeiro nos Estados Unidos, em função de suas características biológicas e da resistência a herbicidas de diferentes sítios de ação.

A espécie é dioica, o que significa que, em uma população, parte das plantas terão somente flores femininas (plantas “fêmea”) e outra parte, somente flores masculinas (plantas “macho”). Essa é uma característica que facilita a identificação de *A. palmeri*, uma vez que todas as outras espécies de caruru já identificadas no Brasil têm flores masculinas e femininas na mesma planta, sendo classificadas como monoicas. As sementes são produzidas somente nas plantas com flores femininas, mas há um detalhe importante e agravante da reprodução da espécie: flores femininas podem produzir sementes mesmo sem a ocorrência de polinização (apomixia facultativa).

O metabolismo fotossintético é do tipo C4, sendo muito eficiente na utilização de água, gás carbônico e luz para a produção de açúcares. Em condições normais de concentração de gás carbônico, as maiores taxas fotossintéticas ocorrem entre 36° C e 46° C, com máximo a 42° C, o que lhe dá vantagens competitivas em regiões de clima quente. O crescimento é muito rápido (médias de 2 a 3 cm por dia), o que exige muita atenção para que as aplicações de herbicidas em pós-emergência sejam rea-

lizadas dentro do estágio ideal. Quando a população de *A. palmeri* não é controlada, perdas no rendimento das culturas podem atingir 91% em milho, 79% em soja e 77% em algodoeiro, segundo bibliografia norte-americana.

Dependendo da condição de desenvolvimento, uma única planta pode produzir de 200 mil a 600 mil sementes, mas há casos em que esse número pode ultrapassar 1 milhão de sementes. As sementes possuem tamanho extremamente reduzido, em formato de discos ou arredondadas, medindo de 1 a 2 mm, o que facilita muito sua dispersão. Aves e mamíferos têm sido relatados como meios de disseminação da espécie, mas, uma vez estabelecido o problema, assumem grande importância as atividades humanas, destacando-se o transporte de máquinas, insumos, resíduos e colheitas, tanto dentro quanto fora das propriedades.

As sementes germinam muito rápido e em ampla faixa de temperaturas, com o intervalo ideal entre 32 e 38° C; maiores emergências e sobrevivência de plântulas ocorrem quando as sementes estão em menores profundidades no solo. Essas condições se verificam na maioria das áreas de cultivo em Mato Grosso, uma vez que não se faz preparo mecânico do solo para a semeadura, ficando as sementes das plantas daninhas concentradas na superfície, e as temperaturas do ar estão sempre acima da temperatura mínima requerida para a germinação da espécie (em torno de 5° C). Assim, é possível a germinação das sementes de *A. palmeri* durante todo o ano nesse Estado, bastando apenas a ocorrência de umidade no solo.

Não havendo entrada de novas sementes na área, a densidade dessas no solo pode diminuir substancialmente em três ou quatro anos, mas há casos de viabilidade mesmo após 17 anos.

Também é importante a hibridação natural, comum nos carurus. Cruzamentos entre espécies do gênero *Amaranthus* são muito citadas na literatura, sendo possível a transferência da resistência a herbicidas de *A. palmeri* para outras espécies de caruru, e também o contrário. *Amaranthus spinosus* (caruru-de-espinho) é o caruru taxonomicamente mais próximo de *A. palmeri* e com maiores chances de hibridação com essa espécie.

Resistência de *Amaranthus palmeri* a herbicidas

Nos Estados Unidos, há populações com biótipos de *A. palmeri* que apresentam resistência simples a herbicidas de cinco mecanismos de ação: inibidores da ALS, inibidores da EPSPs, inibidores da HPPD, inibidores da tubulina e inibidores do fotossistema II. O



Amaranthus palmeri em lavoura de algodão.
(Foto: Edson Andrade Junior)



Amaranthus palmeri em bordadura/áreas não cultivadas.
(Foto: Edson Andrade Junior)

Ao lado, folhas de *Amaranthus palmeri* distribuídas simetricamente em torno do caule quando a planta é vista de cima. (Foto: Sebastião Guimarães)



Nas folhas de *Amaranthus palmeri*, às vezes podem ocorrer manchas esbranquiçadas nas folhas em forma de "V". (Foto: Ramiro Ovejero)



manejo dessas populações se torna ainda mais complexo com a ocorrência de resistência múltipla, a qual já foi detectada para dois ou três desses mecanismos (ALS/EPSPs; ALS/EPSPs/FSII e ALS/FSII/HPPD).

Fora dos Estados Unidos, já foram relatados biótipos com resistência a inibidores da ALS em Israel e da EPSPs na Argentina.

Em testes independentes, realizados em condições controladas, plantas oriundas das amostras de Mato Grosso não manifestaram qualquer sintoma de toxicidade com a aplicação de glyphosate a 1.440 g e.a. ha⁻¹ ou com pyriithiobac-sodium a 84 g i.a. ha⁻¹. Em outros testes, em casa-de-vegetação, a população não foi controlada com 2.880 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate ou com 20 g i.a. ha⁻¹ de chlorimuron-ethyl. Em área comercial, a espécie não foi controlada com aplicações sequenciais de glyphosate, que totalizaram 5.760 g e.a. ha⁻¹. Com base nesses resultados, já publicados na literatura internacional, e nas respostas dos biótipos de *A. palmeri* resistentes e suscetíveis a esses herbicidas, concluiu-se que se trata de uma população com resistência múltipla a EPSPs e ALS.

Detalhes úteis para a identificação de *A. palmeri*

1. Ocorrência de plantas dióicas, ou seja, plantas somente com flores femininas (planta fêmea) (Figura 1) ou somente flores masculinas (planta macho) (Figura 2). As inflorescências femininas possuem brácteas "espinhosas", que são facilmente perceptíveis quando tocadas, enquanto as inflorescências masculinas não têm essa característica (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Detalhe das flores e inflorescências femininas de *A. palmeri*. (Foto 1a: Edson Andrade Junior; Foto 1b e 1c: Saul Carvalho)



Figura 2. Detalhe das flores e inflorescências masculinas de *A. palmeri*, com destaque para as anteras expostas e bem visíveis. (Foto 2a: Edson Andrade Junior; Foto 2b e 2c: Saul Carvalho)

2. Folhas com pecíolos maiores ou iguais ao comprimento do limbo foliar (Figura 3).
3. Folhas distribuídas simetricamente em torno do caule quando a planta é vista de cima; às vezes podem ocorrer manchas esbranquiçadas nas folhas em forma de "V".

Ressalta-se que a espécie *A. spinosus* pode alcançar grande porte, panículas longas e pecíolo maior que o limbo foliar, mas tem flores femininas e masculinas numa única planta, e os espinhos estão localizados nas axilas das folhas. Na Figura 4 é mostrado o espinho em *A. spinosus*, na axila de uma folha, e, na Figura 5, uma estrutura espinescente que pode ocorrer em *A. palmeri*, mas que é diferente de espinho.



Figura 3. Folha de *Amaranthus palmeri*, com pecíolo mais longo que o limbo. (Foto 3a: Anderson Cavenaghi; Foto 3b: Edson Andrade Junior)



Figura 4. Espinho em *Amaranthus spinosus*, na axila de uma folha. (Foto: Anderson Cavenaghi)



Figura 5. Estrutura espinescente que pode ocorrer em *Amaranthus palmeri*. (Foto: Anderson Cavenaghi)

Recomendações em caso de suspeita ou confirmação da espécie na propriedade

Considerando os elevados custos de produção e a dificuldade de manejo das lavouras quando infestadas por populações com biótipos de *A. palmeri* resistentes a herbicidas, estudos indicam a economicidade e vantagens de se implementar práticas rigorosas pró-ativas para evitar a produção de sementes, visando à redução desses diásporos no solo (banco de sementes), ação que deverá culminar na contenção da espécie nas áreas. As bases biológicas que suportam essa recomendação estão relacionadas ao fato de que, embora a produção de sementes seja muito grande, a dispersão natural em grandes distâncias possui limitações, e a longevidade das sementes no solo não é muito alta, havendo grande redução no banco de sementes em prazos tão curtos quanto três a quatro anos. Em Mato Grosso, em razão da recente detecção e do espaço geográfico ainda restrito, os resultados das medidas para a

contenção poderão ser mais rápidos e, com eles, o retorno econômico, uma vez que tratamentos para controle do *A. palmeri*, com resistência múltipla, possuem custos bem mais elevados.

É imprescindível que toda e qualquer medida seja adotada para que nenhuma planta dessa população produza e posteriormente disperse sementes nos campos de cultivo. Também, que não sejam introduzidas de outras áreas já infestadas por meio de insumos, máquinas e outras atividades humanas. Essa política de "TOLERÂNCIA ZERO" tem sido adotada com sucesso em vários casos de problemas fitossanitários, e nos Estados Unidos já é aplicada para *A. palmeri*.

Estratégias múltiplas de controle no mesmo talhão, utilizando métodos preventivos, químicos, mecânicos e culturais, são fundamentais para conseguir um manejo eficaz dessa planta daninha. Vale ressaltar que herbicidas à base de glyphosate e inibidores da ALS não serão efetivos sobre essa população de *A. palmeri*.

Algumas práticas que devem ser adotadas para o manejo dessa planta daninha são:

- 1. Eliminar todas as plantas** existentes na área antes da semeadura, com aplicações de herbicidas em pós-emergência e, se necessário, práticas complementares.
- 2. Uso de herbicidas na pré-emergência** – ação residual, com boa eficácia sobre *A. palmeri* (mecanismos de ação diferentes de inibidores de EPSPs e ALS) têm sido fundamentais em programas de manejo bem sucedidos.
- 3. Aplicações de herbicidas na pós-emergência** (com mecanismos de ação diferentes) realizadas em estádios iniciais da planta daninha (de 2 a 4 folhas), para que o número de plantas remanescentes seja menor.
- 4. Monitoramentos frequentes**, observando a eficiência das operações de controle, fazendo o arranquio de plantas remanescentes antes que essas produzam sementes; e no caso de plantas já florescidas, retirar da área e queimar.
- 5. Controle total de plantas** que se encontrarem desenvolvendo em carreadores, bordaduras e áreas não cultivadas da fazenda, e também nas estradas de acesso à propriedade.
- 6. Limpeza de todo maquinário** após trabalhar em áreas infestadas; essas áreas devem ser destinadas para as últimas semeaduras.

continuação

7. **Manejo da cultura principal**, da segunda safra e/ou cultura de cobertura visando a obtenção de crescimento rápido e vigoroso, como forma de reduzir a germinação e o crescimento de *A. palmeri*, facilitando seu manejo.
8. **Rotação de eventos (traits)** no sistema (soja-milho-algodão), evitando aplicações sucessivas de herbicidas com um mesmo mecanismo de ação.
9. **Monitoramento atencioso das áreas** para identificar possíveis problemas no controle de *A. palmeri*, sobretudo na identificação precoce de resistência a outros mecanismos de ação.
10. **Todo cuidado deve ser adotado** para se evitar a disseminação da planta para outros talhões da propriedade, para propriedades vizinhas e, principalmente, para outras regiões do Estado ou do país. Nesse contexto, ressalta-se que solos das áreas infestadas podem conter grandes quantidades de sementes viáveis, e, no caso de amostras desses solos precisarem ser enviadas para análises químicas e/ou físicas, que os laboratórios sejam orientados a não descartarem as sobras sem antes procederem à esterilização do material.



Amaranthus palmeri em bordadura. (Foto: Anderson Cavenaghi)

Referências

http://www.ip.usp.br/portal/images/stories/biblioteca/BoletimInformativo_Anolln9.pdf#sthash.V67fl2ep.dpuf

BARBER, L.T. *et al.* **Zero Tolerance**: A community-Based Program for Glyphosate Resistant Palmer Amaranth Management. University of Arkansas Division of Agriculture. FactSheet FSA2177, 2015. Disponível em: <<http://www.uaex.edu/publications/pdf/FSA2177.pdf>> Acesso: 28 mai. 2015.

EHLERINGER, J. Ecophysiology of *Amaranthus palmeri*, a Sonoran desert summer annual. **Oecologia** (Berlin), v. 57, p. 107–112, 1983.

LEGLEITER, T., JOHNSON, B. Palmer Amaranth biology, identification and management. **Purdue Extension**, WS-51, 2013. Disponível em: <<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/WS/WS-51-W.pdf>> Acesso: 15 mar. 2014.

MORICHETTI, S. A. *et al.* *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae) en Argentina. In: JORNADA NACIONAL DEL MANÍ, 27. 2012. General Cabrera, Córdoba (AR): INTA, 2012 p. 55-56.

MORICHETTI, S. *et al.* Sobre la presencia de *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae) en Argentina. **Bol. Soc. Argent. Bot.**, v.48, n.2, p.347-354, 2013.

SCOTT, R. C., SMITH, K. L.. **Prevention and control of glyphosate-resistant pigweed in soybean and cotton**. University of Arkansas Division of Agriculture Fact Sheet FSA2152, 2011. Disponível em: <<http://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-2152.pdf>> Acesso: 22 jun. 2014.

WARD, S.M.; WEBSTER, T.M.; STECKEL, L.E. P. Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. **Weed Technology**, v. 27, p. 12-27, 2013.

REALIZAÇÃO



PARCERIA



APOIO



APOIO FINANCEIRO

