

**Agosto de 2014**  
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

## Levantamento de plantas daninhas com resistência a herbicidas em áreas algodoeiras de Mato Grosso

Edson R. de Andrade Junior<sup>1</sup>, Anderson Luis Cavenaghi<sup>2</sup>, Sebastião Carneiro Guimarães<sup>3</sup>

### INTRODUÇÃO

Os herbicidas são importantes ferramentas no manejo de plantas daninhas em vários modelos de exploração agrícola, apresentando como vantagens a eficiência no controle, rapidez da operação e boa relação custo/benefício quando comparado a outros métodos. No entanto, o uso consciente desse recurso requer capacitação em vários campos do conhecimento, e uma das principais con-

sequências da utilização inadequada tem sido a seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes, cujos resultados para a agricultura podem ir do aumento do custo de produção até a inviabilização do cultivo de certas culturas.

A população de uma espécie de planta daninha é constituída por indivíduos com diferenças genéticas (biótipos), e dentre essas diferenças pode existir uma ou algumas variações que condicionam menor suscetibilidade a determinada



Plantas de Leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) resistentes a herbicidas inibidores da ALS em lavoura de algodão no estado de Mato Grosso. (Foto: E. R. Andrade Jr.).

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

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

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

dose de um herbicida. A aplicação continuada desse herbicida, ou de herbicidas com mesmo mecanismo de ação, fará com que esses biótipos predominem na população, que não mais será controlada pela mesma dose do herbicida, tornando-se inviável economicamente. Há casos em que os biótipos podem resistir a doses até 100 vezes maiores do que aquela que controla a população suscetível.

Em razão do grande número de fatores que concorrem para o resultado final de uma aplicação de herbicida, um dos critérios para a declaração da resistência seria que o biótipo tolerasse o dobro da dose registrada para aquele herbicida naquela espécie.

A resistência de plantas daninhas a herbicidas torna-se questão de grande importância, principalmente quando existem poucas alternativas para o manejo dessas plantas, como na cultura do algodão. Esse problema ainda pode ser agravado caso haja a ocorrência de resistência múltipla, ou seja, uma planta daninha resistente a dois ou mais mecanismos de ação.

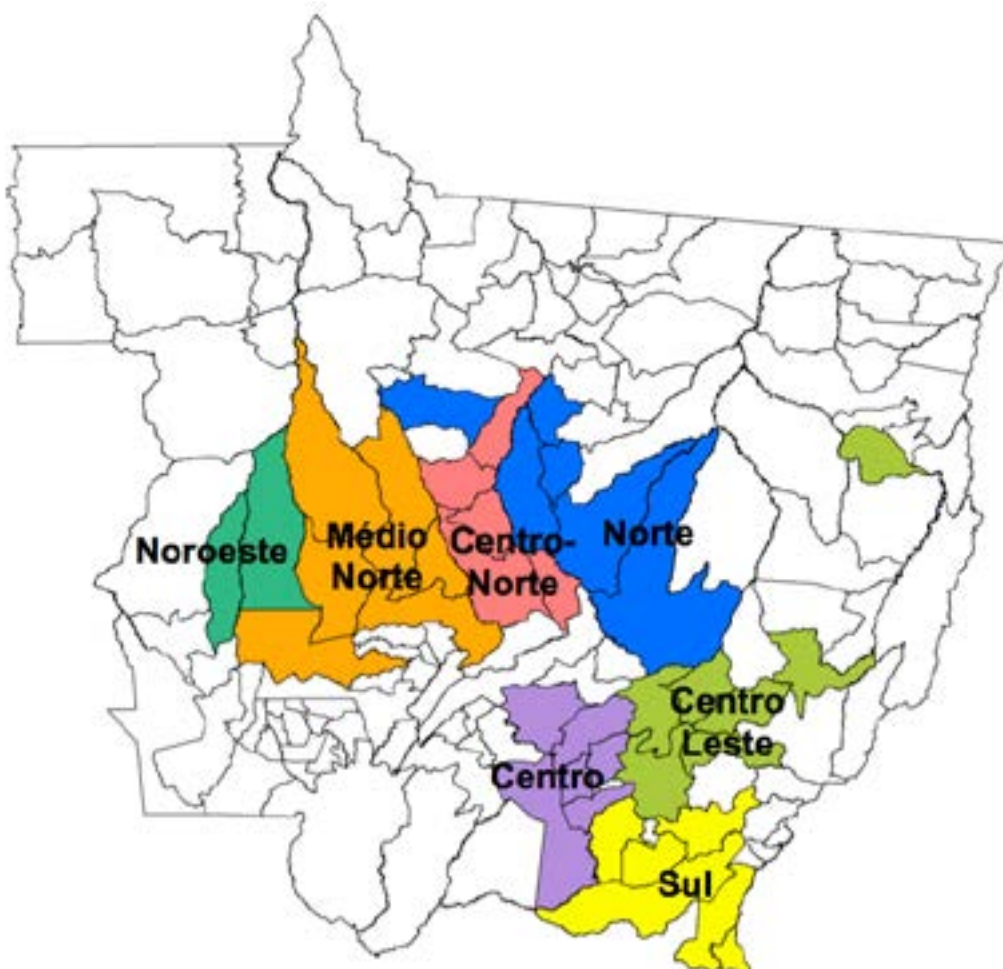
A adoção de práticas preventivas à resistência é a melhor conduta para tratar esse problema. No entanto, ela tem sido negligenciada. Uma vez estabelecido o problema, medidas devem ser tomadas o mais rápido possível para minimizar as consequências, e o conhecimento da ocorrência de biótipos resistentes na propriedade ou região são informações estratégicas para a formulação do manejo.

Nesta publicação são apresentados os resultados do levantamento de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas ocorrentes em algodoais de Mato Grosso, realizado nos anos de 2012 e 2013, cujos dados preliminares foram publicados na Circular Técnica do IMAmt nº 4/2013.

## METODOLOGIA

**Com base no histórico** e no grande número de reclamações sobre falhas de controle de plantas daninhas em áreas algodoeiras em Mato Grosso, o Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt) e a Associação Mato-Grossense dos Produtores de Algodão

**Figura 1.**  
Núcleos de produção algodoeira do estado de Mato Grosso.



(AMPA) realizaram levantamento e monitoramento de plantas daninhas resistentes a herbicidas em áreas algodoeiras, em parceria com o UNIVAG - Centro Universitário e a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), com recursos do Instituto Brasileiro do Algodão (IBA).

O trabalho foi realizado nos anos de 2012 e 2013, com coletas nos núcleos de produção algodoeira de Mato Grosso (Figura 1), onde foram coletadas amostras de sementes de plantas daninhas suspeitas de resistência.

Após a coleta de campo, realizada com grande quantidade de sementes de diferentes plantas das reboleiras, as amostras foram enviadas para o Campo Experimental do Instituto Mato-Grossense do Algodão – IMAmt, localizado no município de Primavera do Leste, Mato Grosso. Após sua limpeza e secagem (quando necessário), essas amostras eram armazenadas e posteriormente submetidas a uma metodologia para verificação da resistência ao sítio de ação do herbicida utilizado na área da coleta. Na Tabela 1, encontram-se as espécies coletadas, número de amostras, produto suspeito e doses utilizadas na metodologia. Além daquelas apresentadas nesta tabela, foram recebidas amostras de outras espécies [corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), erva-quente (*Spermacoce latifolia*), fedegoso (*Senna obtusifolia*), erva-de-santaluzia (*Chamaesyce hirta*) e capim-colchão (*Digitaria* sp.)], porém em pequeno número, e em nenhuma delas foi constatada a resistência.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada conjunto de amostras suspeitas era testado juntamente com um biótipo reconhecidamente suscetível, sendo todos submetidos a quatro tratamentos: teste-

munha (sem aplicação); dose recomendada do herbicida suspeito; dose dobrada do herbicida suspeito e um tratamento padrão com eficácia comprovada sobre a espécie e sítio de ação distinto. Para todos os casos, o padrão utilizado foi glyphosate na dose de 720 g do ia/ha.

Os tratamentos herbicidas foram aplicados quando as plantas possuíam de 2 a 4 folhas verdadeiras (dicotiledôneas) e 2 perfilhos (gramíneas). As avaliações foram realizadas aos 15 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos, atribuindo-se notas para a eficiência de controle de 0 (nenhum sintoma) a 100 (morte das plantas), tendo como referência o tratamento sem aplicação de herbicida. Com base na última avaliação, as amostras foram classificadas em: susceptíveis, quando controladas por ambas as doses do herbicida suspeito; tolerantes, quando controladas apenas pela dose dobrada do herbicida suspeito; e resistentes, quando não controladas pelas duas doses do herbicida suspeito.

## RESULTADOS

**Parte das amostras avaliadas** foi controlada com a dose padrão do herbicida sob suspeita, sendo classificadas como susceptíveis. O não controle das plantas que deram origem a essas sementes em nível de campo deve ser atribuído a outros fatores, tais como: condições climáticas no momento da aplicação, qualidade da aplicação e o estágio da planta daninha no momento da aplicação.

Outro grupo de amostras não foi controlado pela dose padrão, mas o foi com o dobro da dose. Essas amostras foram consideradas tolerantes, e sua ocorrência deve ser vista também com preocupação, pois poderão ser selecionadas e aumen-

**Tabela 1.** Espécies de plantas daninhas avaliadas com respectivo ingrediente ativo sob suspeita de resistência, número de amostras e doses utilizadas na metodologia.

Espécie de planta daninha	Ingrediente ativo suspeito	Nº de amostras coletadas	Dose padrão (g ou mL do ia/ha)	Dose dobrada (g ou mL do ia/ha)
Picão-preto ( <i>Bidens subalternans</i> )	pyrithiobac-sodium <sup>1</sup>	1.246	42	84
Leiteiro ( <i>Euphorbia heterophylla</i> )	trifloxysulfuron-sodium <sup>1</sup>	1.073	7,5	15
Caruru ( <i>Amaranthus</i> sp.)*	pyrithiobac-sodium <sup>1</sup>	528	42	84
Mentrasito ( <i>Ageratum conyzoides</i> )	trifloxysulfuron-sodium <sup>1</sup>	131	7,5	15
Capim-pé-de-galinha ( <i>Eleusine indica</i> )	clethodim <sup>2</sup> /tepraloxydim <sup>2</sup>	86	108 / 100	216 / 200
<b>TOTAL</b>		<b>3.064</b>		

\* Identificação em nível de espécie só realizada nos caso de confirmação de biótipos resistentes.

<sup>1</sup> Inibidor da enzima acetil-CoA carboxilase (ALS)    <sup>2</sup> Inibidor da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase)

tar suas densidades nas áreas de cultivo, caso o manejo não seja modificado. Além de exigirem dose maior para o controle, podem se tornar fonte de genes para o desenvolvimento de biótipos com resistência de base poligênica. Outro fato que merece consideração nesses casos é que a dose de um herbicida para controlar uma planta em ambiente controlado, como em casa-de-vegetação, geralmente é menor, e em condições de campo a dose dobrada pode não ser suficiente para controlar esse biótipo. Comprovada essa relação, esse biótipo seria considerado resistente, com base no critério prático de resistência formulado por Heap (2014). Todas as amostras tolerantes foram controladas pelo tratamento padrão glyphosate, demonstrando susceptibilidade a este ingrediente ativo.

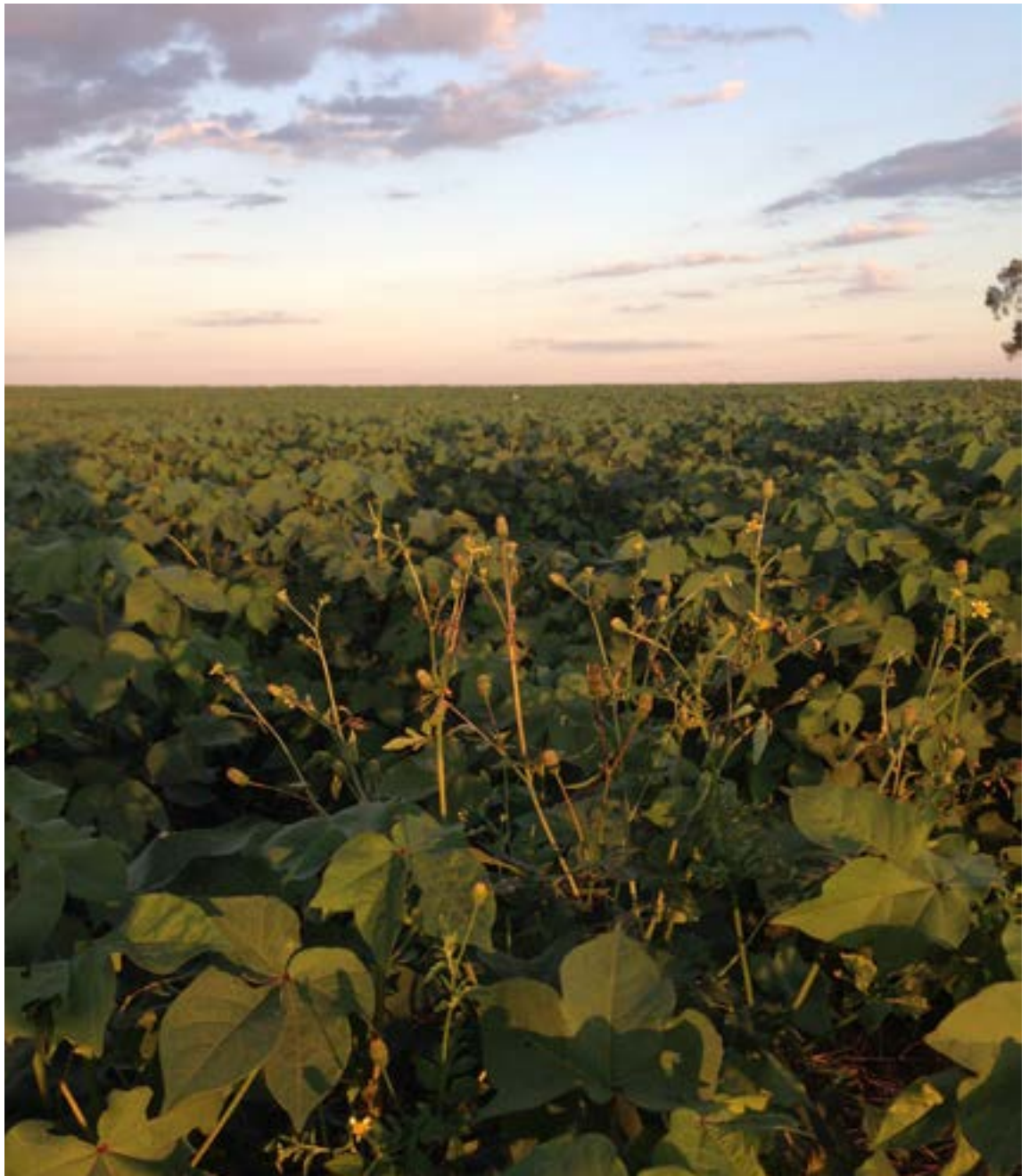
A seguir é relatada a distribuição das

amostras de cada espécie, segundo sua classificação entre susceptíveis, tolerantes e resistentes.

- **Picão-preto** (*Bidens subalternans*). Herbicida avaliado: pyriithiobac-sodium

Para *Bidens subalternans*, observou-se predominância de amostras resistentes e tolerantes aos herbicidas inibidores da ALS (Figura 2), o que já era esperado, uma vez que essa resistência já havia sido observada anteriormente por diversos autores em áreas de cultivo de soja, que, em sua maioria, são cultivadas também com algodoeiro em sistema de rotação. Em razão dessa frequência elevada, é fato comum os cotonicultores já considerarem toda a população de picão-preto de suas propriedades como resistentes a inibidores da ALS por ocasião do planejamento das op-

Plantas de Picão Preto (*Bidens subalternans*) resistentes a herbicidas inibidores da ALS em lavoura de algodão no estado de Mato Grosso. (Foto: E. R. Andrade Jr.)



ções herbicidas para a cultura.

Essa espécie é muitas vezes identificada como *Bidens pilosa*, devido a semelhanças morfológicas no tipo de flor, folhas e fruto, assim como nos aspectos biológicos. A correta identificação assume importância, uma vez que há relatos de que *Bidens subalternans* apresenta menor susceptibilidade a alguns herbicidas inibidores da ALS, necessitando de maiores doses para seu adequado controle. Esse fator provavelmente já atuou de forma seletiva ao longo dos anos, porque a maior parte do picão-preto nas áreas agrícolas mato-grossenses que utilizam herbicidas no manejo de plantas daninhas é constituída por *Bidens subalternans*. Corroborando esse fato, 100% das amostras de picão-preto coletadas com suspeitas de resistência eram de *Bidens subalternans*.

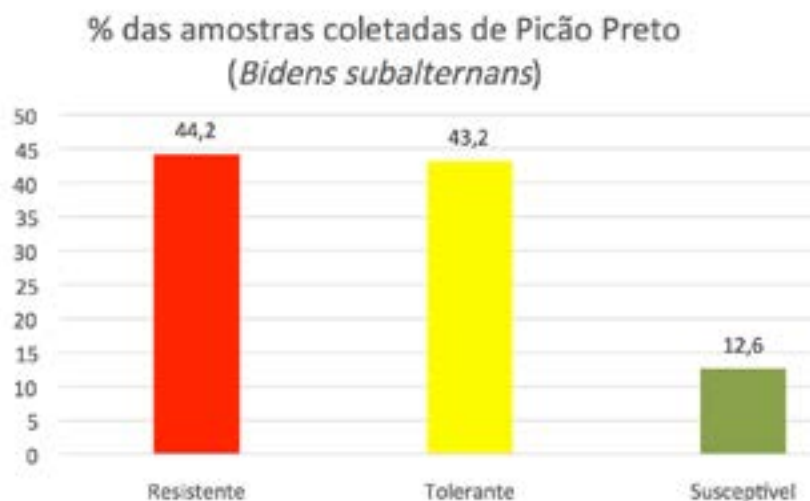
O mecanismo de resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da ALS é, na maioria das vezes, decorrente de alterações na enzima, que ocorrem exatamente nos pontos em que o herbicida se ligaria à enzima para inativá-la. Nas plantas com essas enzimas modificadas o herbicida não tem mais ação letal, levando à falha no controle.

- **Leiteiro** (*Euphorbia heterophylla*). Herbicida avaliado: trifloxysulfuron-sodium

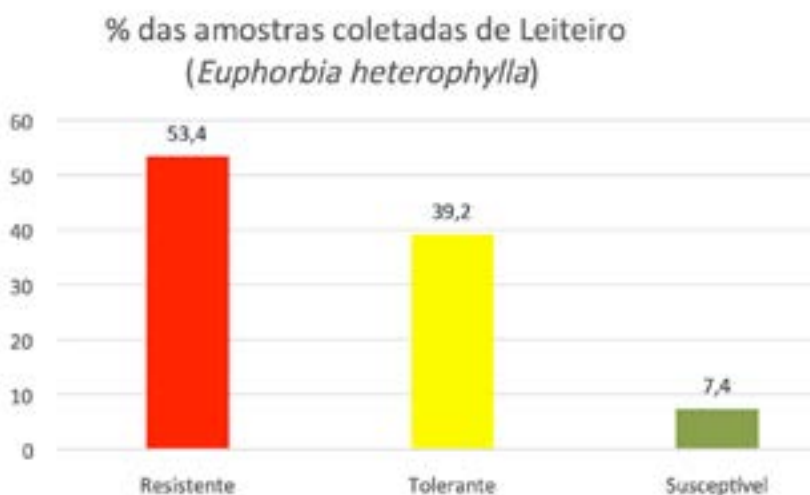
Da mesma forma que em picão-preto, *Euphorbia heterophylla* teve a maioria das amostras classificada como resistente ou tolerante aos inibidores da ALS (Figura 3). A origem desse problema também é a mesma descrita para o picão-preto, envolvendo o longo período de uso de herbicidas inibidores da ALS na cultura da soja.

- **Caruru** (*Amaranthus* spp.). Herbicida avaliado: pyriithiobac-sodium

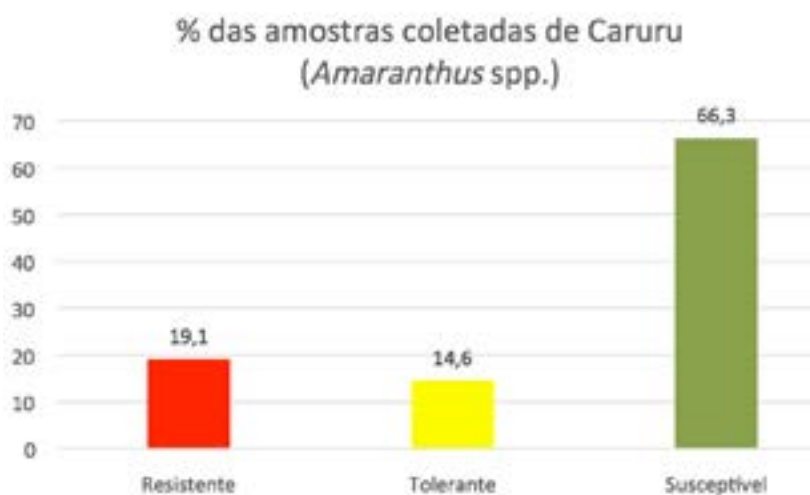
Para *Amaranthus* spp. houve predominância de amostras susceptíveis (66%), indicando que maiores cuidados devem ser observados no campo quanto à tecnologia de aplicação, incluindo estágio de desenvolvimento dessas plantas daninhas e condições climáticas. Mais preocupante, no entanto, é a identificação de 19,1% de biótipos resistentes nos algodoeais (Figura 4), dados que corroboram informações do ano anterior em amostras de *Amaranthus* cf. *deflexus*.



**Figura 2.** Porcentagem de amostras de picão-preto (*Bidens subalternans*), provenientes de áreas algodoeiras de Mato Grosso, classificadas como resistentes, tolerantes e susceptíveis a pyriithiobac-sodium.



**Figura 3.** Porcentagem de amostras de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), provenientes de áreas algodoeiras de Mato Grosso, classificadas como resistentes, tolerantes e susceptíveis a trifloxysulfuron-sodium.



**Figura 4.** Porcentagem de amostras de caruru (*Amaranthus* spp.), provenientes de áreas algodoeiras de Mato Grosso, classificadas como resistentes, tolerantes e susceptíveis a pyriithiobac-sodium.

Uma vez confirmada a espécie, esse seria o primeiro relato de resistência para esse táxon. Francischini (2012) identificou biótipos de *Amaranthus retroflexus* resistentes a herbicidas inibidores da ALS em áreas de algodoeiro em Mato Grosso, alguns com resistência múltipla a inibidores do fotossistema II; em outros Estados a autora encontrou o mesmo padrão de resistência em *Amaranthus viridis*. Nos Estados Unidos, duas espécies de *Amaranthus* constituem-se hoje o maior problema dos algodoeiros, em função de biótipos com resistência a sítios de ação de vários herbicidas importantes, incluindo o glyphosate, o que tem condicionado a volta do controle mecanizado e manual nas lavouras.

- **Menstrato** (*Ageratum conyzoides*). Herbicida avaliado: trifloxysulfuron-sodium

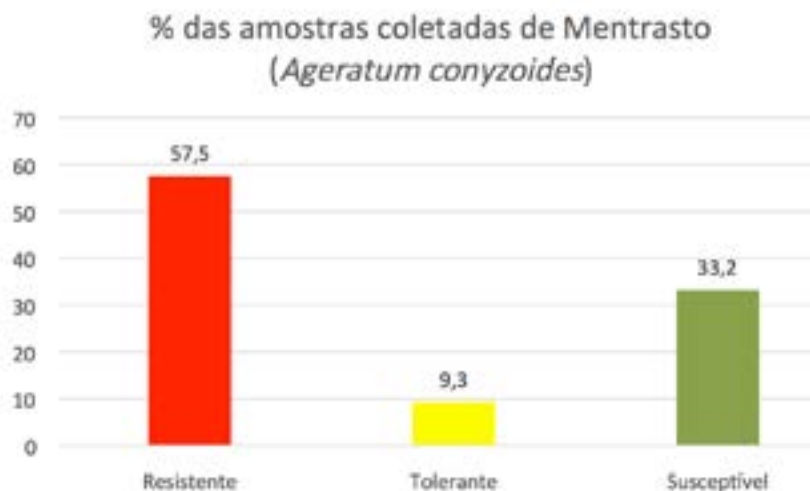
Em relação a *Ageratum conyzoides*, em que 57,5% das amostras eram de biótipos resistentes ao herbicida trifloxysulfuron-

sodium, esse também é o primeiro relato mundial de resistência a herbicidas para essa espécie, tendo por base a compilação de Heap (2014). Na primeira fase do projeto, 84% das amostras eram de biótipos resistentes e esse herbicida, indicativo de que a maioria da falhas de controle para essa espécie nos algodoeiros está ligada a problemas de resistência.

- **Capim-pé-de-galinha** (*Eleusine indica*). Herbicidas avaliados: clethodim e tepraloxymidim

Apesar de haver predominância das amostras susceptíveis, a existência de biótipos de *Eleusine indica* resistentes aos inibidores da ACCase é fato preocupante, pois essa espécie, no mundo, já tem biótipos resistentes a glyphosate, ammonium-glufo-sinate, paraquat e trifluralin, e, em caso de resistência múltipla, irá dificultar o manejo mesmo nas variedades resistentes a herbicidas disponíveis no mercado. Na Malásia já

**Figura 5.** Porcentagem de amostras de mentrasto (*Ageratum conyzoides*), provenientes de áreas algodoeiras de Mato Grosso, classificadas como resistentes, tolerantes e susceptíveis a trifloxysulfuron-sodium.



**Figura 6.** Porcentagem de amostras de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), provenientes de áreas algodoeiras de Mato Grosso, classificadas como resistentes, tolerantes e susceptíveis a clethodim e tepraloxymidim.





Plantas de Mentrasto (*Ageratum conyzoides*) resistentes a herbicidas inibidores da ALS em lavoura de algodão no estado de Mato Grosso. (Foto: E. R. Andrade Jr.)

existe biótipo com resistência múltipla a glyphosate e a inibidores da ACCase (Heap, 2014).

No atual levantamento, 27% das amostras avaliadas eram de biótipos resistentes aos herbicidas clethodim e tepraloxymid, herbicidas inibidores da enzima ACCase, porcentual semelhante ao verificado na etapa anterior desse projeto (22%). Biótipos de *Eleusine indica* já haviam sido identificados em Mato Grosso desde 2004, apresentando resistência cruzada a vários herbicidas dos grupos ariloxifenoxipropionatos e ciclohexanodionas (Vidal et al., 2006; Osuna et al., 2012).

#### **PRÁTICAS PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS RESISTENTES AOS HERBICIDAS**

- Usar herbicidas com diferentes sítios de ação na mesma área, o que pode ser facilitado com a rotação e sucessão de culturas, e as opções de variedades de algodoeiro resistentes ao herbicida ammonium-glufosinate (LL<sup>®</sup>), ao herbicida glyphosate (RF<sup>®</sup>) ou ambos (GL<sup>®</sup>). No caso das culturas com resistência a herbicidas, deve-se atentar para alternar os “traits”, evitando mudar a cultura e continuar usando o mesmo herbicida.
- Fazer uso associado de herbicidas com diferentes sítios de ação.
- Realizar observações sistemáticas das áreas, antes e após aplicação de herbicidas, para certificar-

se da eficiência do tratamento aplicado, fazendo controle efetivo de plantas remanescentes suspeitas de resistência, antes que essas produzam sementes ou outras estruturas de reprodução.

#### **CONSIDERAÇÕES NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM VARIEDADES RESISTENTES A HERBICIDAS**

- No manejo das plantas daninhas, o uso de herbicidas de pré-emergência, além de evitar a competição inicial, é mais uma oportunidade para incluir sítio de ação diferente no manejo;
- Uso de herbicidas latifolicidas (que controlam folhas largas) seletivos ao algodoeiro convencional (pyrithiobac-sodium e trifloxysulfuron-sodium), que, além de controlar a soja voluntária, atuam na prevenção de resistência de plantas daninhas por possuírem sítios de ação diferentes do glyphosate e do ammonium-glufosinate;
- Rotação de evento “trait” – no Sistema Soja-Milho-Algodão, para evitar aplicações sucessivas de um mesmo ingrediente ativo, o que pode levar à seleção de plantas daninhas resistentes;
- Atenção especial para as espécies de difícil controle pelo glyphosate, como corda-de-viola e traçoeraba, e pelo ammonium-glufosinate, como as gramíneas, especialmente o capim-pé-de-galinha;
- Em variedades que possuem o evento Glytol Li-

bertLink™, procurar alternar aplicações de glyphosate e ammonium-glufosinate, retardando a seleção de biótipos resistentes a cada um dos dois herbicidas.

## PANORAMA FUTURO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANIHAS RESISTENTES A HERBICIDAS EM ÁREAS ALGODOEIRAS

Com o advento das variedades transgênicas resistentes ao glyphosate, esse produto, de baixo custo e alta eficiência, terá seu uso em grande parte aumentado em áreas algodoeiras, e essas, geralmente, são usadas com soja ou milho em rotação e/ou sucessão, culturas que muitas vezes são tratadas com esse mesmo herbicida. Como aplicações repetidas do mesmo ingrediente ativo, ou ingredientes ativos que tenham o mesmo sítio de ação, constituem o principal fator

selecionador de plantas daninhas tolerantes ou resistentes, cuidado especial deve ser realizado no manejo das plantas daninhas, cujas prescrições de herbicidas devem considerar esse fato, tomando-se medidas de médio prazo e tendo como objetivo o sistema. Atenção deve ser dada a espécies que já se tornaram problema em outras regiões/países como: capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), buva (*Conyza canadensis*, *C. sumatrensis* e *C. bonariensis*); capim-amargoso (*Digitaria insularis*); caruru (*Amaranthus* spp.) e sorgo-de-alepo (*Sorghum halepense*). Também nesses casos, prevenir é melhor que remediar, e o custo pode ser muito alto. Assim, reforça-se a maior importância de monitoramento nas áreas cultivadas com variedades resistentes a herbicidas, observando especialmente essas plantas daninhas, mas não negligenciando outras que estejam sobrando e/ou aumentando suas densidades populacionais nas áreas.



Plantas de Capim-Pé-de-Galinha (*Eleusine indica*) resistentes a herbicidas inibidores da ACCase em lavoura de algodão no estado de Mato Grosso. (Foto: E. R. Andrade Jr.)

### Referências bibliográficas

FRANCISCHINI, A. C. **Identificação de Resistência aos herbicidas utilizados no algodoeiro em biótipos de *Amaranthus retroflexus* e *Amaranthus viridis* oriundos das regiões produtoras da Bahia, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.** 2012. 141 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

HEAP, I. **International survey of resistant weeds.** Disponível em: <<http://www.weedscience.org>>. Acesso em: 12 de junho de 2014.

OSUNA, M.D. et al. Resistance to ACCase inhibitors in *Eleusine indica* from Brazil involves target site mutation. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 675-681, 2012.

VIDAL, R.A. et al. Resistência de *Eleusine indica* aos inibidores de ACCase. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 163-171, 2006.

### REALIZAÇÃO



### PARCEIROS



### APOIO FINANCEIRO

