

Setembro de 2018
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
publicacoesimamt@imamt.org.br

Tiragem
2000



Visão geral parcela de ensaio manejada com herbicidas (dessecação / pré-emergente) x testemunha auxiliar na cultura do algodão. (Foto: Edson Andrade Junior)

Capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) em Mato Grosso: resistência a herbicidas inibidores da ACCase e indicação de sítios de ação alternativos

Edson R. de Andrade Junior¹, Anderson Luis Cavenaghi², Sebastião Carneiro Guimarães³, Leonardo Bitencourt Scoz⁴

O capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) é uma planta diploide, monocotiledônea da família Poaceae (Gramineae), anual, cespitosa, ereta ou semiprostrada, com aproximadamente 30-70 cm de altura, autógama, com ciclo fotossintético do tipo C4 e reprodução via sementes, com produção média de 40 mil sementes por planta.

É citada como nativa da África e regiões temperadas e tropicais da Ásia, mas encontrada em praticamente todas as regiões tropicais, subtropicais e temperadas do mundo. Nas Américas, ocorre desde os Estados

Unidos até a Argentina; e, no Brasil, em quase todo o território. Tem sido relatada como planta daninha em mais de 60 países e mais de 50 culturas, sendo hospedeira de diversos agentes patogênicos que também atacam plantas cultivadas, como *Helminthosporium* spp., *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchus reniformis* e *Pratylenchus pratensis*.

Pouco exigente em relação ao tipo de solo, tolera ampla faixa de pH, mostra-se competitiva principalmente em solos pobres e apresenta bom desenvolvimento em solos compactados (servindo como indicador dessa situação).

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

(2) Professor do UNIVAG - Centro Universitário, Várzea Grande - MT. Email: alcavenaghi@uol.com.br

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

(4) Instituto Mato-Grossense do Algodão, Rondonópolis, MT.

O estado de Mato Grosso possui cerca de 250 produtores de algodão, que na safra 2017/2018 cultivaram 795 mil hectares, e entre outros problemas vêm enfrentando aumento de áreas com resistência de plantas daninhas a herbicidas. Entre as espécies de plantas daninhas mais frequentes em lavouras anuais, a importância do capim-pé-de-galinha aumentou nos últimos anos em função de falhas constantes na eficácia de controle com herbicidas inibidores da ACCase, o que tem resultado em infestações intensas em áreas de cultivos de soja, algodão e milho.

Os herbicidas inibidores da ACCase têm sido amplamente utilizados para controlar *E. indica* na maioria das áreas com cultivares convencionais ou resistentes ao herbici-

da ammonium-glufosinate, o qual não tem boa ação sobre a espécie. Porém, nos últimos anos, houve aumento das reclamações por falta de controle por parte desses herbicidas. Embora as cultivares de algodão, soja e milho resistentes ao glyphosate possam ser alternativa para o manejo do capim-pé-de-galinha, já há biótipos dessa planta daninha resistentes a glyphosate em vários países, inclusive no Brasil. Assim, pesquisas são necessárias como suporte às ações de prevenção, identificação e manejo de biótipos de *E. indica* resistentes a herbicidas inibidores da ACCase na cultura algodoeira, sob pena de comprometimento da lucratividade, e até mesmo de inviabilização do cultivo em áreas altamente infestadas.

Figura 1.
Capim-pé-de-galinha, planta adulta. (Foto: Edson Andrade Junior)



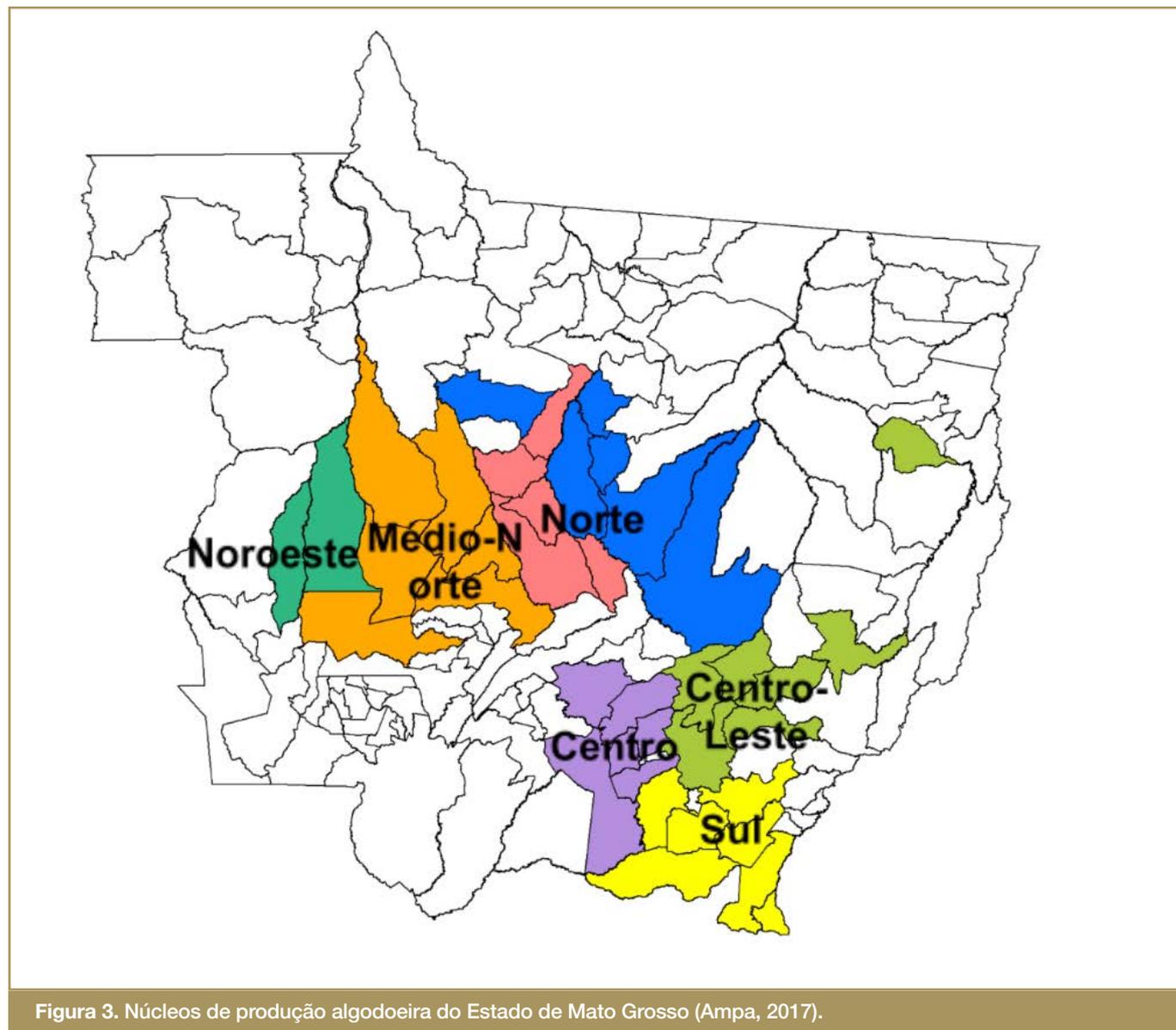
Figura 2.
Detalhe inflorescência de capim-pé-de-galinha. (Foto: Edson Andrade Junior)



SITUAÇÃO E RESISTÊNCIA DE CAPIM-PÉ-DE-GALINHA EM MATO GROSSO

Com base no histórico e no grande número de reclamações de falhas de controle de diferentes espécies de plantas daninhas nas áreas algodoeiras do Estado de Mato Grosso, o IMAMt, em parceria com a UNIVAG

e UFMT, iniciaram um projeto de monitoramento no qual foram realizadas coletas de amostras de sementes de plantas daninhas nessas áreas entre os anos de 2012 e 2016. Essas coletas ocorreram em todos os núcleos de produção de algodão de Mato Grosso, uma vez que reclamações de falhas foram provenientes de diversos municípios do Estado (*Figura 3*).



Dentre as espécies coletadas, o capim-pé-de-galinha chamou atenção pela dificuldade de controle relatada pelas propriedades visitadas.

Desta forma, as amostras foram coletadas em áreas nas quais as plantas de capim-pé-de-galinha haviam sobrevivido a pelo menos uma aplicação de tratamento com herbicida contendo inibidores da ACCase, tendo sido descartada a hipótese de falhas de controle por outras causas. Em cada área foram coletadas se-

mentes maduras de 20-30 plantas saudias, as quais foram acondicionadas em sacos de papel devidamente etiquetados, e depois transportados para o Campo Experimental do IMAMt, localizado no município de Primavera do Leste, Mato Grosso.

Após limpeza, essas amostras foram armazenadas em ambiente seco e temperatura ambiente (25-30°C) até o uso. Na *Tabela 1* encontra-se o número de pontos de coleta das amostras, separadas por região e ano.

Tabela 1. Número de amostras de capim-pé-de-galinha com suspeita de resistência a herbicidas inibidores da ACCase, coletadas de 2012 a 2016, nos núcleos de produção algodoeira de Mato Grosso.

Número de amostras coletadas por núcleo de produção algodoeira							
Ano de coleta	Sul	Centro	Centro-Leste	Norte	Médio-Norte	Noroeste	Total
2012	8	13	12	-	-	-	33
2013	-	-	-	23	14	16	53
2014	6	7	6	6	5	11	41
2015	7	11	4	5	9	12	48
2016	11	11	10	12	8	5	57
Total	32	42	32	46	36	44	232

Para o teste de resistência foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo a unidade experimental formada por um vaso plástico contendo 5 kg de solo de barranco, sem contaminantes, e de cinco a oito sementes. Cada amostra e um biótipo reconhecidamente suscetível foram submetidos a seis tratamentos: testemunha (sem aplicação); dose recomendada dos dois herbicidas em avaliação; dose dobrada dos dois herbicidas em avaliação e um tratamento-padrão com eficácia comprovada sobre a espécie, mas com sítio de ação distinto da ACCase.

Os tratamentos herbicidas foram aplicados quando as plantas possuíam 1-2 perfilhos; os ingredientes ativos avaliados foram clethodim e tepraloxymid (ambos do grupo dos herbicidas inibidores da ACCase) nas doses de 108g e 104g do i.a./ha (dose recomendada) e nas doses de 216g e 208g do i.a./ha (dose dobrada); o produto-padrão de outro sítio de ação foi o glyphosate (herbicidas do grupo dos inibidores da EPSPS), na dose de 720g do e.a./ha. Os inibidores de ACCase utilizados foram escolhidos por serem os mais utilizados pelos produtores de algodão na época do início das coletas. As avaliações de controle foram realizadas aos 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), atribuindo notas de 0 (nenhum sintoma) a 100 (morte das plantas). Com base na avaliação

realizada aos 21 DAA os biótipos foram classificados em:

- **Suscetíveis:** quando controlados (nota média igual ou superior a 80%) por ambas as doses do ingrediente ativo inibidor da ACCase
- **Intermediários:** quando controlados apenas pela dose dobrada do ingrediente inibidor da ACCase
- **Resistentes:** quando não controlados (nota média inferior a 80%) pelas duas doses do ingrediente ativo inibidor da ACCase

Na *Figura 4* encontra-se a porcentagem das amostras de capim-pé-de-galinha coletadas em áreas algodoeiras de Mato Grosso nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, classificadas como resistentes, intermediárias e suscetíveis aos herbicidas clethodim e tepraloxymid. Ressalta-se que as amostras foram coletadas em áreas com histórico de falhas no controle de capim-pé-de-galinha com herbicidas inibidores da ACCase e, por isso, não representam toda a população da espécie nas áreas algodoeiras de Mato Grosso. Todos os biótipos classificados como resistentes ao herbicida clethodim o foram também ao tepraloxymid.

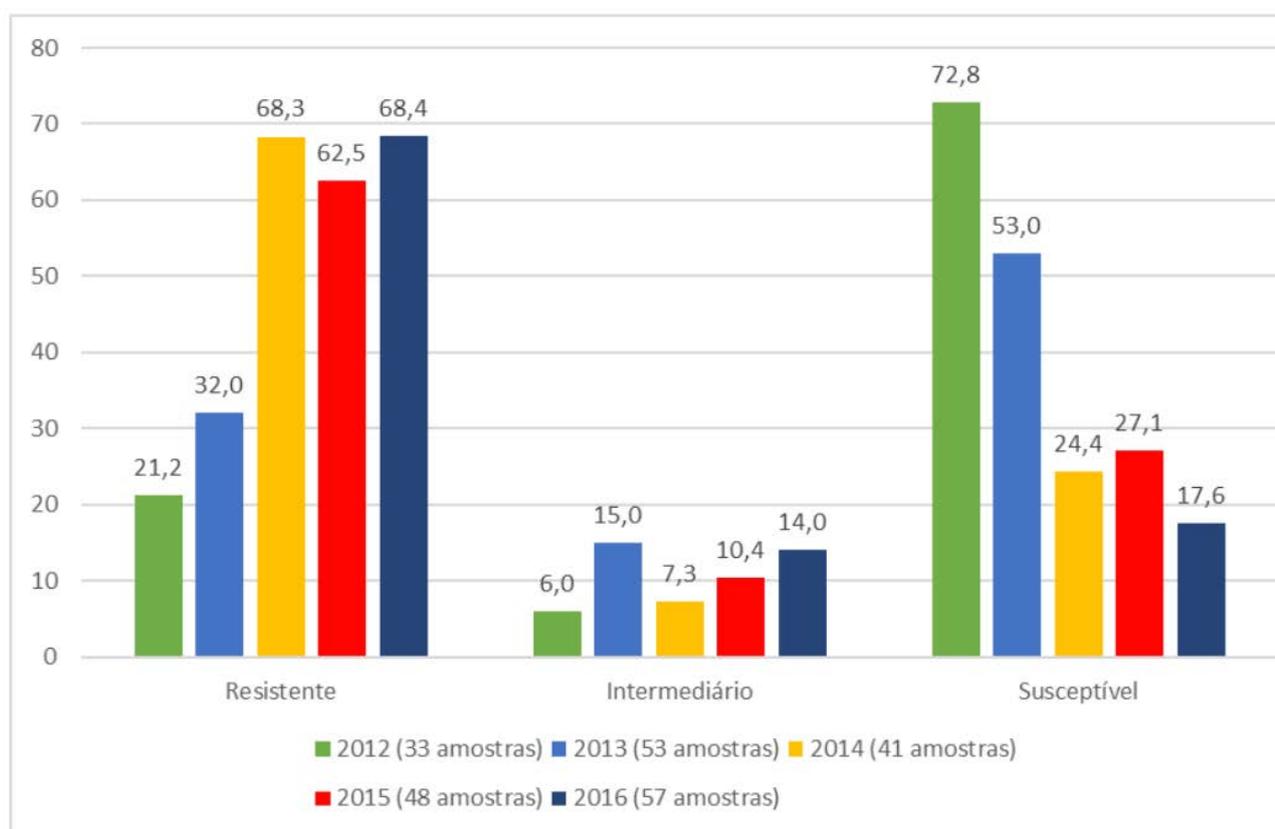


Figura 4. Porcentagem de biótipos de capim-pé-de-galinha (*E. indica*) provenientes de áreas algodoeiras de Mato Grosso classificadas como resistentes, intermediárias e suscetíveis a clethodim e tepraloxymid coletadas nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016.

Nos dois primeiros anos do monitoramento, 2012 e 2013, houve predominância de amostras de capim-pé-de-galinha suscetíveis (72,8% e 53%, respectivamente), ou seja, que em condições de casa-de-vegetação foram controladas pela dose de bula do clethodim e do tepraloxymid. Como essas amostras foram coletadas em áreas com reclamação de não funcionamento desses herbicidas, atribui-se esse não controle a campo a outros fatores, como uso de subdoses, baixa qualidade da aplicação e condições inadequadas no momento da aplicação, como temperatura elevada, baixa umidade relativa do ar e planta daninha sob estresse hídrico ou fora do estágio de desenvolvimento recomendado.

No ano seguinte, em 2014, o percentual de amostras de capim-pé-de-galinha resistentes passou a ser de 68,3%, padrão que se manteve nos anos de 2015 e 2016, demonstrando que áreas algodoeiras significativas, que são as mesmas em que se produz soja, seja em rotação ou sucessão, possuem populações de capim-pé-de-galinha resistentes aos inibidores da ACCase.

O aumento da porcentagem de amostras resistentes nos anos de 2014, 2015 e 2016, quando comparado aos dois primeiros anos do projeto, deve-se possivelmente à divulgação dos primeiros resultados do projeto, realizados em 2012 e 2013, em que tanto as reclamações de controle de capim-pé-de-galinha por parte dos produtores quanto a seleção de áreas para coleta das amostras passaram a ser mais criteriosas, diminuindo assim o número de amostras com falsas suspeitas de resistência.

De acordo com a Figura 5, quando analisados os resultados das amostras por núcleo de produção algodoeira, verificou-se comportamento similar entre regiões, demonstrando que a resistência do capim-pé-de-galinha aos herbicidas inibidores da ACCase está presente em todas as áreas de produção algodoeira de Mato Grosso. Em 2004 já havia sido coletado um biótipo de capim-pé-de-galinha resistente aos herbicidas inibidores da ACCase em Mato Grosso (Vidal *et al.*, 2006; Osuna *et al.*, 2012), no município de Lucas do Rio Verde.

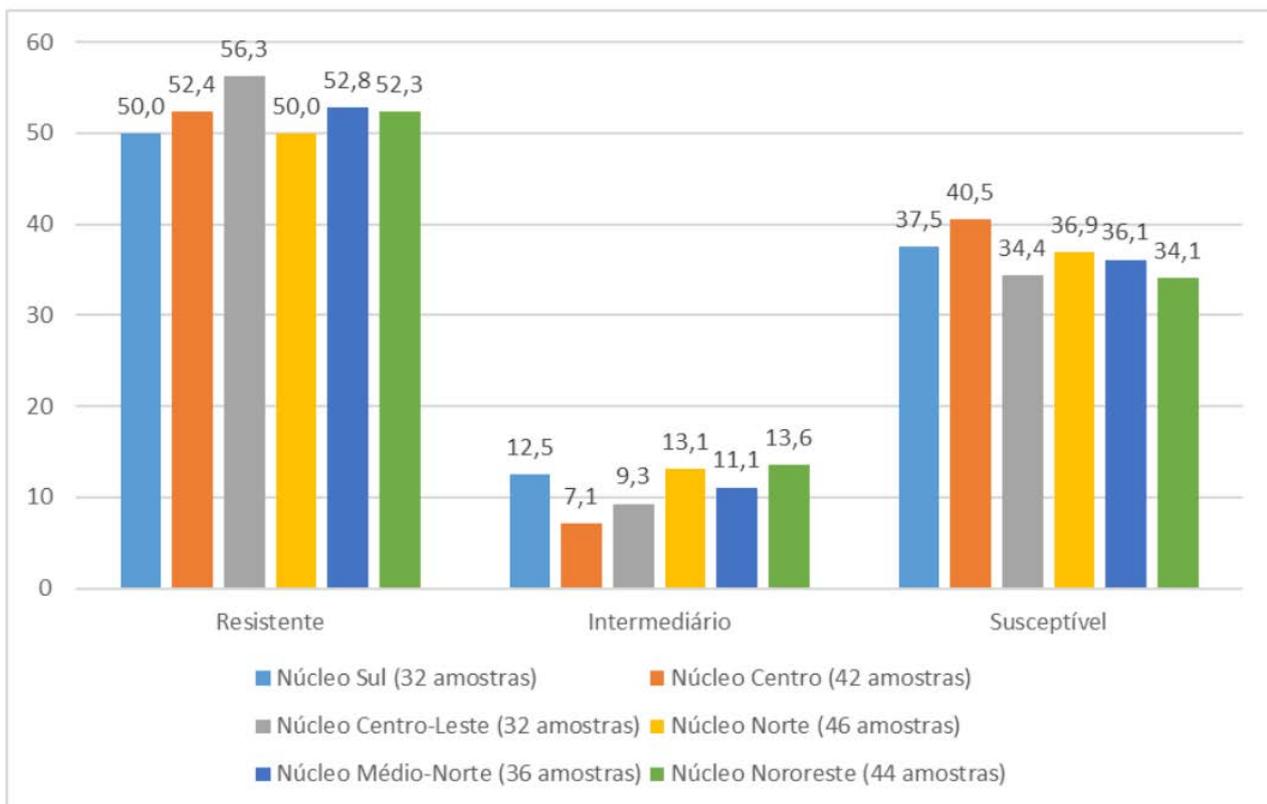


Figura 5.

Porcentagem média de biótipos de capim-pé-de-galinha (*E. indica*) por núcleo de produção algodoeira de Mato Grosso classificadas como resistentes, intermediárias e suscetíveis a clethodim e tepraloxymid, coletadas nos anos de 2012 a 2016.

As falhas de controle observadas a campo podem ocorrer tanto com os biótipos resistentes como com aqueles classificados como intermediários. Isso porque os produtores normalmente não aplicam o dobro da dose dos produtos, e também porque, em casa-de-vegetação, de modo geral, as plantas daninhas são controladas por doses mais baixas que a dose de rótulo, devido às melhores condições para o funcionamento do produto como estágio de desenvolvimento adequado, melhor status fisiológico e maior interceptação da calda herbicida (plantas sem sobre-cobertura – efeito guarda-chuva).

A distribuição dessas populações resistentes/intermediárias por todas as regiões algodoeiras do Estado (*Figura 6*) é um fato complicador, porque dificulta medidas de contenção, além de favorecer o processo de dispersão. Essa seleção normalmente ocorre pelo uso contínuo de herbicidas com mesmo sítio de ação, e no caso dos herbicidas inibidores da ACCase há agravantes, porque são utilizados nas culturas da soja e do algodão, principalmente neste último, uma vez que, até o ano de 2014, essa era a única opção para aplicação em pós-emergência no controle de gramíneas. Outro ponto é a falta de rotação de sítios de ação, principalmente

o não uso de herbicidas de pré-emergência, grupo que tem ingredientes ativos eficientes no controle de capim-pé-de-galinha e possuem sítios de ação diferentes dos inibidores da ACCase (graminídeos), podendo também ser alternativa ao herbicida glyphosate (inibidores da EPSPs).

Todos os biótipos avaliados foram controlados pelo tratamento-padrão glyphosate, sendo tal informação importante, uma vez que esse ingrediente ativo é uma das principais alternativas, assim como os herbicidas de pré-emergência, no manejo de área com biótipos de *E. indica* resistentes aos herbicidas inibidores da ACCase.

A continuidade de trabalhos de localização e confirmação de casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas é importante para reduzir a expansão do problema e para conscientizar os produtores da necessidade de rotação de herbicidas com diferentes sítios de ação, o que é atualmente realizado de modo a atender a demanda dos GTAs (Grupo Técnico do Algodão) das áreas algodoeiras de Mato Grosso.

No ano de 2017 foi relatado o primeiro caso de *E. indica* resistente ao herbicida glyphosate no estado do Paraná (Takano *et al.*, 2017) e de resistência múltipla a glypho-

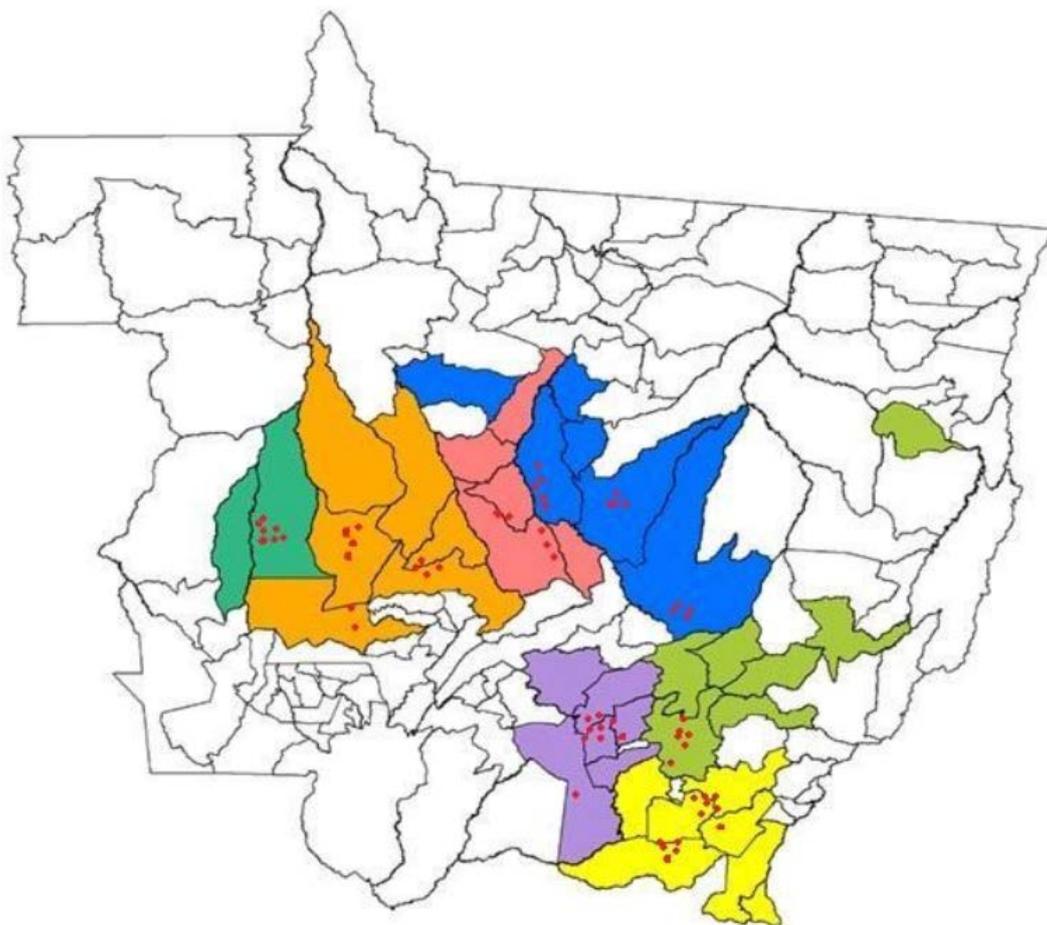


Figura 6. Municípios produtores de algodão no estado de Mato Grosso, agrupados por núcleos de produção (diferentes cores) e indicação das localidades (pontos vermelhos) onde foram identificados biótipos de capim-pé-de-galinha resistentes aos inibidores da ACCase.

sate e inibidores da ACCase em Mato Grosso (International Survey of Herbicide Resistant Weeds, 2017).

Ações urgentes por parte dos órgãos de defesa vegetal, pesquisa, extensão e entidades de classe (associações de produtores) são necessárias para conter a expansão desses biótipos de capim-pé-de-galinha com resistência múltipla a glyphosate e inibidores da ACCase, como as que foram tomadas logo após a confirmação da existência de *Amaranthus palmeri* em Mato Grosso, em 2015 (INDEAMT, 2015).

A existência de biótipos de capim-pé-de-galinha resistentes aos inibidores da ACCase é motivo de grande preocupação, pois os herbicidas com esse sítio de ação são muito importantes no controle dessa espécie em várias culturas. No mundo, além desse sítio de ação (inibidores da ACCase), já foram relatados biótipos de *E. indica* resistentes aos sítios inibidores da EPSPS (glyphosate), da GS (ammonium-glufosinate), do fotossistema I (paraquat) e da formação de microtúbulos (trifluralin), e, em caso de resistência múltipla, o manejo químico torna-se extremamente difícil, mesmo nas variedades resistentes a herbicidas disponíveis

no mercado para as culturas de soja, milho e algodão. Na Malásia, foi relatada em 2014 a existência de biótipo com resistência múltipla aos herbicidas glufosinate, glyphosate, paraquat e aos inibidores da ACCase (Jalaludin *et al.*, 2014).

O aumento constante das áreas com capim-pé-de-galinha resistente aos herbicidas inibidores da ACCase (resistência simples ou cruzada) e a possibilidade de evolução para a resistência múltipla para até quatro diferentes sítios de ação de herbicidas são preocupantes, pois ameaçam o uso do herbicida mais utilizado no mundo (glyphosate), assim como suas alternativas (ammonium-glufosinate, paraquat e inibidores da ACCase), restando poucas opções de controle para o produtor.

Vale ressaltar que a alternativa utilizada pelos produtores de Mato Grosso para controlar capim-pé-de-galinha resistentes a inibidores da ACCase é o herbicida glyphosate, o que aumenta a pressão de seleção para este herbicida, podendo diminuir o tempo de surgimento de resistência múltipla para estes dois sítios de ação.

GENOTIPAGEM DE BIÓTIPOS DE *E. indica* RESISTENTES E SUSCETÍVEIS AOS HERBICIDAS INIBIDORES DA ACCase

Foram selecionadas 13 amostras de capim-pé-de-galinha previamente classificadas como resistentes e outras 13 previamente classificadas como suscetíveis provenientes de sete municípios de diferentes núcleos de produção de algodão do Estado de Mato Grosso: Sapezal, Campo Novo do Parecis, Sorriso, Lucas do Rio Verde, Campo Verde, Primavera do Leste e Alto Garças.

Após a coleta (três folhas por amostra), as amostras foram enviadas ao laboratório de

biologia molecular do IMAmt, onde realizou-se a extração do DNA genômico.

Após a obtenção do DNA, foi realizada reação em cadeia da polimerase (PCR) para amplificar as regiões de domínio CT que estão envolvidas com a sensibilidade a herbicidas ACCase. Nesse processo, foi empregado um par de iniciadores, distribuídos ao longo da região nucleotídica de interesse em reações de HRM, o que gerou boa amplificação e possibilitou a obtenção de polimorfismo informativo entre os biótipos R e S, quando analisado por meio de HRM, gerando perfis distintos entre amostras resistentes e suscetíveis (Figura 7).

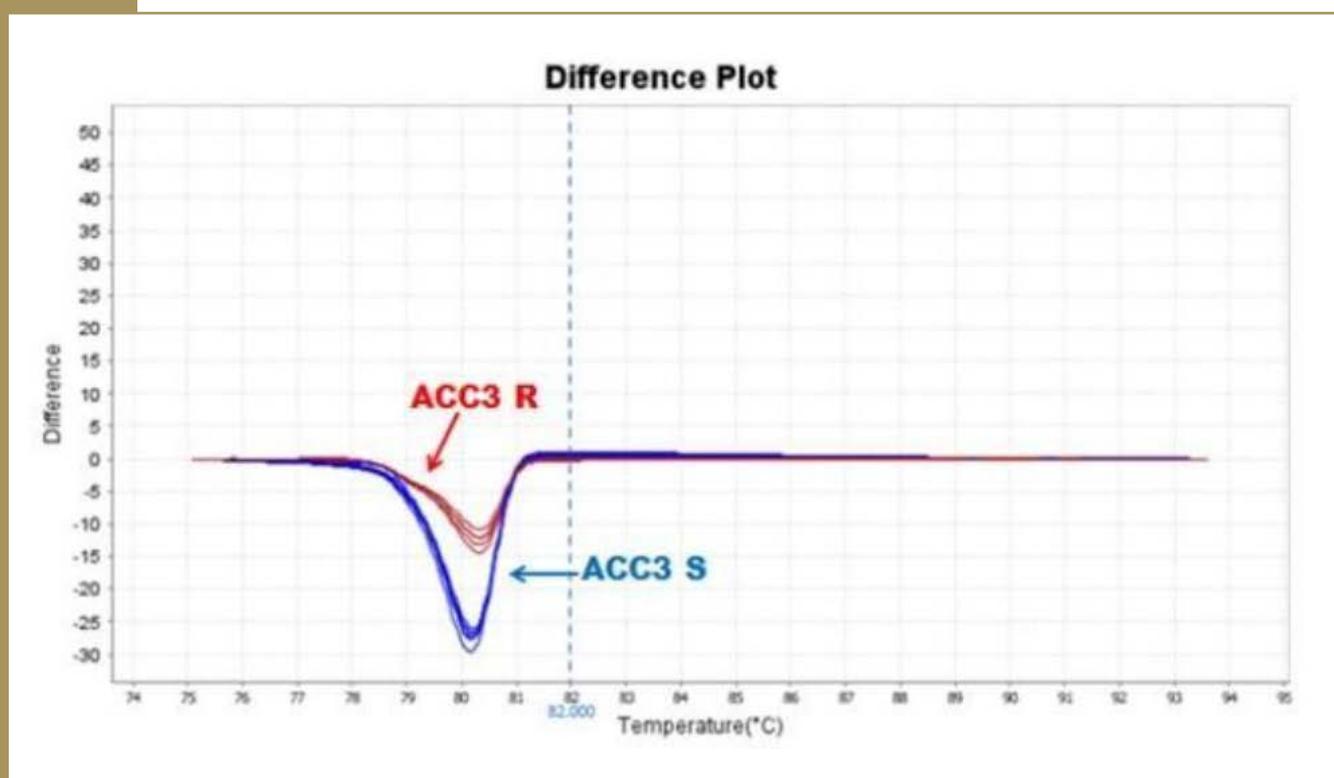


Figura 7. Curva de melting gerada pelo iniciador ACC3. R - resistente; S - suscetível.

Em seguida, os pares de iniciadores informativos, ou seja, que indicaram haver polimorfismos exclusivos de indivíduos com o mesmo biótipo (R e S), foram selecionados para sequenciamento, com intuito de confirmar e caracterizar a presença de tal polimorfismo através do sequenciamento de DNA.

Posteriormente, foi realizada uma validação com 40 amostras previamente categorizadas da metodologia de PCR para diferenciação de amostras de *E. indica* resistentes e suscetíveis aos herbicidas inibidores da ACCase.

Após o sequenciamento, o polimorfismo foi confirmado, sendo caracterizado como uma mutação de base única (SNP), em que

ocorreu a troca de uma adenina por uma guanina (A/G) na 332ª posição da região amplificada (Figura 8).

Esse SNP traduz-se na troca de um ácido aspártico (Asp) por uma glicina (Gly) na posição 116 da região amplificada, que corresponde à posição 2078 da enzima acetil-coA carboxilase, ou seja, possivelmente muda a conformação do sítio ativo da ACCase, resultando em sua inespecificidade de ligação ao inibidor e, conseqüentemente, conferindo o fenótipo de resistência. Essa mutação foi encontrada exclusivamente em plantas resistentes, coletadas em diferentes regiões do Estado.

Resultado semelhante foi encontrado por

Am19	CATGAGAGATCTGTTCCCTCGGGCTGGACAAGTGTGGTTCAGATTCCAGCAACCAAGACA
Am1	CATGAGAGATCTGTTCCCTCGGGCTGGACAAGTGTGGTTCAGATTCCAGCAACCAAGACA
Am11	CATGAGAGATCTGTTCCCTCGGGCTGGACAAGTGTGGTTCAGATTCCAGCAACCAAGACA
Am7	CATGAGAGATCTGTTCCCTCGGGCTGGACAAGTGTGGTTCAGATTCCAGCAACCAAGACA
Am23	CATGAGAGATCTGTTCCCTCGGGCTGGACAAGTGTGGTTCAGATTCCAGCAACCAAGACA

Am19	GCTCAGGCATTGTTGGACTTCAACCGTGAAGGATTACCTTTGTTTCATCCTTGCTAACTGG
Am1	GCTCAGGCATTGTTGGACTTCAACCGTGAAGGATTACCTTTGTTTCATCCTTGCTAACTGG
Am11	GCTCAGGCATTGTTGGACTTCAACCGTGAAGGATTACCTTTGTTTCATCCTTGCTAACTGG
Am7	GCTCAGGCATTGTTGGACTTCAACCGTGAAGGATTACCTTTGTTTCATCCTTGCTAACTGG
Am23	GCTCAGGCATTGTTGGACTTCAACCGTGAAGGATTACCTTTGTTTCATCCTTGCTAACTGG

Am19	AGAGGCTTCTCTGGTGGACAAAGAGATTTGTTTGAAGGAATTCTTCAGGCTGGGTCAACA
Am1	AGAGGCTTCTCTGGTGGACAAAGAGATTTGTTTGAAGGAATTCTTCAGGCTGGGTCAACA
Am11	AGAGGCTTCTCTGGTGGACAAAGAGATTTGTTTGAAGGAATTCTTCAGGCTGGGTCAACA
Am7	AGAGGCTTCTCTGGTGGACAAAGAGATTTGTTTGAAGGAATTCTTCAGGCTGGGTCAACA
Am23	AGAGGCTTCTCTGGTGGACAAAGAGATTTGTTTGAAGGAATTCTTCAGGCTGGGTCAACA

Am19	ATTGTCGAGAACC TTAGGACATATAATCAGCCAGCATTGTTCTATATCCCATGGCTGGA
Am1	ATTGTCGAGAACC TTAGGACATATAATCAGCCAGCATTGTTCTATATCCCATGGCTGGA
Am11	ATTGTCGAGAACC TTAGGACATATAATCAGCCAGCATTGTTCTATATCCCATGGCTGGA
Am7	ATTGTCGAGAACC TTAGGACATATAATCAGCCAGCATTGTTCTATATCCCATGGCTGGA
Am23	ATTGTCGAGAACC TTAGGACATATAATCAGCCAGCATTGTTCTATATCCCATGGCTGGA

Am19	GAGCTACGTGGAGGAGCTTGGGTCGTAGTTCAAGCAAAAATAAATCCGGACCGCATTGAG
Am1	GAGCTACGTGGAGGAGCTTGGGTCGTAGTTCAAGCAAAAATAAATCCGGACCGCATTGAG
Am11	GAGCTACGTGGAGGAGCTTGGGTCGTAGTTCAAGCAAAAATAAATCCGGACCGCATTGAG
Am7	GAGCTACGTGGAGGAGCTTGGGTCGTAGTTCAAGCAAAAATAAATCCGGACCGCATTGAG
Am23	GAGCTACGTGGAGGAGCTTGGGTCGTAGTTCAAGCAAAAATAAATCCGGACCGCATTGAG

Figura 8. Sequenciamento das amostras 1, 11 e 7 (resistentes) e das amostras 19 e 23 (suscetíveis). Alteração na sequência nucleotídica é evidenciada por uma troca na posição 332, indicada pelos nucleotídeos A e G.

Osuna *et al.* (2012), com amostras da região de Lucas do Rio Verde, MT, onde, procurando identificar a causa da resistência de plantas de capim-pé-de-galinha aos herbicidas inibidores ACCase, detectou uma mutação dentro do tripleto para asparagina, na posição do aminoácido 2078, que resultou no tripleto para glicina. A mesma mutação tem sido relatada em outras gramíneas com resistência a herbicidas inibidores da ACCase.

Dessa forma, pode-se aferir que a mutação encontrada neste trabalho está associada à resistência de capim-pé-de-galinha aos herbicidas inibidores ACCase.

Os resultados obtidos permitiram o desenvolvimento de um marcador molecular (ACC3) como ferramenta para estudos de monitoramento da resistência de *E. indica*.

HERBICIDAS PARA MANEJO DE CAPIM-PÉ-DE-GALINHA RESISTENTE A INIBIDORES DA ACCASE

Num programa de manejo é imperativo que a semeadura ocorra em área livre de plantas daninhas, e para isso pode ser necessário que a dessecação seja feita em mais de uma operação (dessecação sequencial), geralmente mais frequente quando as plantas daninhas estão em estádios mais avançados de desenvolvimento.

O uso de tratamentos herbicidas de pré-emergência de grande eficácia é altamente indicado para eliminar as plântulas que iriam se estabelecer no início do ciclo, melhorando as condições para o desempenho dos tratamentos de pós-emergência, os quais poderão ser utilizados mais tarde, sobre população de plantas em menor densidade, e também em es-

tádio de desenvolvimento mais favorável. Além disso, o tratamento em pré-emergência elimina ou reduz a emergência nas linhas de semeadura, onde as plantas ficam mais protegidas da calda dos herbicidas de pós-emergência, e são importantes fontes de sítios de ação para incluir no programa de manejo da resistência.

Os tratamentos de pós-emergência devem também possuir alta eficácia, e a falha em seus resultados implica a necessidade da complementação com capina ou aplicação em jato-dirigido (cultura do algodão).

ÁREAS COM RESISTÊNCIA A HERBICIDAS INIBIDORES DA ACCASE

Deve-se considerar na dessecação o uso de outras moléculas como o glyphosate, pa-

raquat e glufosinate-ammonium. É importante destacar que glufosinate-ammonium não funcionam muito bem quando o capim-pé-de-galinha está com grande desenvolvimento vegetativo. Para uso em associação há também contribuição de outros ingredientes ativos como flumioxazin e diuron.

Alguns desses produtos podem apresentar fitotoxicidade à cultura que será implantada, devendo-se respeitar o tempo mínimo entre a aplicação e a semeadura.

► **Uma relação de herbicidas** com ação sobre capim-pé-de-galinha, e sítios de ação diferentes da ACCase, é apresentada nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente para as culturas de soja, algodão e milho, baseado nos dados do agrofite e das bulas dos produtos.

Tabela 2. Ingredientes ativos para a cultura da soja.

Produtos para uso em pré-emergência da cultura da soja e das plantas daninhas		
Produto (Ingrediente Ativo)	Sítio de Ação	Observação
Trifluralin	<i>Inibidor da formação de microtúbulos (Grupo K1)</i>	
Clomazone	<i>Inibidor da biossíntese de carotenoides (Grupo F4)</i>	
S-metolachlor	<i>Inibidor da mitose (Grupo K3): inibe a formação de ácidos graxos de cadeia muito longa</i>	
Sulfentrazone	<i>Inibidor da PPO ou Protox (Grupo E)</i>	
Pyroxasulfone	<i>Inibidor da mitose (Grupo K3): inibe a formação de ácidos graxos de cadeia muito longa</i>	<i>Produto em fase de registro para a cultura e alvo. Aplicar 7 dias antes da semeadura da cultura</i>
Produtos para uso em pós-emergência da cultura da soja e das plantas daninhas		
Produto (Ingrediente Ativo)	Sítio de Ação	Observação
Glyphosate	<i>Inibidor EPSP sintase (Grupo G)</i>	<i>Em variedades de soja Roundup Ready</i>
Glufosinato de Amônio	<i>Inibidor da glutamina sintetase (Grupo H)</i>	<i>Em variedades de soja Liberty Link</i>

Tabela 3. Ingredientes ativos para a cultura do algodão.

Produtos para uso em pré-emergência da cultura do algodão e das plantas daninhas		
Trifluralin	<i>Inibidor da formação de microtúbulos (Grupo K1)</i>	
Prometryn	<i>Inibidor da fotossíntese no fotossistema II, no sítio A (Grupo C1)</i>	
Clomazone	<i>Inibidor da biossíntese de carotenoides -DOXP sintase (Grupo F4)</i>	<i>Antes do plantio, as sementes de algodão devem ser tratadas com "safener", que funcionam como protetor e conferem seletividade ao produto para a cultura</i>
S-metolachlor	<i>Inibidor da mitose (Grupo K3): inibe a formação de ácidos graxos de cadeia muito longa</i>	<i>Melhor seletividade a cultura quando aplicado no estágio de "orelha de onça" da cultura</i>
Diuron	<i>Inibidor da fotossíntese no fotossistema II, no sítio A (Grupo C3)</i>	
Produtos para uso em pós-emergência da cultura do algodão e das plantas daninhas		
Glufosinato de Amônio	<i>Inibidor da glutamina sintetase (Grupo H)</i>	<i>Em variedades de algodão resistentes: Liberty Link (LL) ou Glytol Liberty Link (GL / GLT)</i>
Diuron	<i>Inibidor da fotossíntese no fotossistema II, no sítio A (Grupo C3)</i>	<i>Aplicado em jato dirigido na entrelinha da cultura</i>
Glyphosate	<i>Inibidor EPSP sintase (Grupo G)</i>	<i>Em variedades de algodão resistentes: Roundup Ready Flex (B2RF / RF)</i>

Tabela 4. Ingredientes ativos para a cultura do milho.

Produtos para uso em pré-emergência da cultura do milho e das plantas daninhas		
Atrazine	<i>Inibidor da fotossíntese no fotossistema II, no sítio A (Grupo C1)</i>	
S-metolachlor	<i>Inibidor da mitose (Grupo K3): inibe a formação de ácidos graxos de cadeia muito longa</i>	
Pyroxasulfone	<i>Inibidor da mitose (Grupo K3): inibe a formação de ácidos graxos de cadeia muito longa</i>	<i>Produto em fase de registro para a cultura e alvo.</i>
Produtos para uso em pós-emergência da cultura do milho e das plantas daninhas		
Glyphosate	<i>Inibidor EPSP sintase (Grupo G)</i>	<i>Em variedades de milho resistentes</i>
Glufosinato de Amônio	<i>Inibidor da glutamina sintetase (Grupo H)</i>	<i>Em variedades de milho resistentes</i>

**ÁREAS COM RESISTÊNCIA A HERBICIDAS INIBIDORES DA ACCASE
E A GLYPHOSATE (HERBICIDAS INIBIDORES DA EPSPS)**

Deve-se considerar, para as três culturas, todos os ingredientes ativos citados anteriormente, exceto o glyphosate.



Visão geral parcela testemunha na cultura do milho.
(Foto: Edson Andrade Junior)



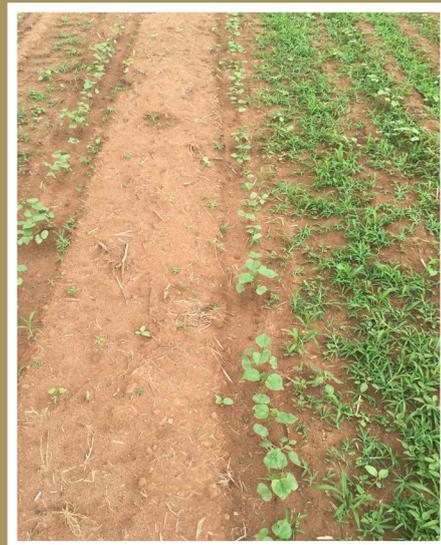
Visão geral parcela de ensaio manejada com herbicidas pré-emergente na cultura do milho. (Foto: Edson Andrade Junior)



Lavoura de algodão infestada com capim-pé-de-galinha, com resistência a herbicidas inibidores da ACCase. (Foto: Edson Andrade Junior)



Visão geral parcela de ensaio manejada com herbicidas (dessecação / pré-emergente) x testemunha auxiliar na cultura da soja. (Foto: Edson Andrade Junior)



Detalhe parcela de ensaio manejada com herbicidas pré-emergente x testemunha auxiliar na cultura da soja. (Foto: Edson Andrade Junior)

REALIZAÇÃO



PARCERIA



APOIO FINANCEIRO

