

Foto: Luís Armando Zago Machado



## Espécies de *Sorghum* infestantes: importância e manejo em sistemas produtivos

Germani Concenço<sup>1</sup>  
Luís Armando Zago Machado<sup>2</sup>  
Gessi Ceccon<sup>3</sup>

### Introdução

Espécies daninhas são selecionadas em áreas com diferentes usos, em função do manejo adotado. As práticas de manejo atuam como fator de seleção, com base nas características apresentadas por cada espécie vegetal. Assim, plantas de guaxuma, por exemplo, são difíceis de eliminar por arranquio ou capina manual por causa do caule e de sistema de raízes fibroso e resistente; plantas de buva não são facilmente eliminadas de lavouras de soja com tecnologia RoundupReady®, por serem resistentes ao herbicida glyphosate; e plantas de capim-massarabá (*Sorghum halepense*) são capazes de se regenerar a partir de rizomas, caso sua parte aérea seja eliminada por roçada ou por um herbicida de contato.

Plantas daninhas são aquelas consideradas indesejáveis no sistema e, em termos simples, são aquelas plantas que estão no lugar errado e na hora errada, causando prejuízos tanto econômicos quanto operacionais. Essencialmente, nenhuma planta é daninha – ou seja, nasceu exclusivamente para causar dano a outras plantas ou culturas (FAVERO; JUCKSCH,

2000). O que determina uma planta como prejudicial ao sistema produtivo é o local e o momento da sua ocorrência. Por exemplo, plantas de soja presentes na cultura do milho-safrinha são consideradas infestantes, porque estão prejudicando o cultivo atual – ela é indesejada e, neste caso, fonte de inóculo para propagação da ferrugem da soja (RIBEIRO et al., 2010).

O gênero *Sorghum* inclui importantes espécies infestantes, embora apresente espécies cultivadas de importância econômica, como os sorgos forrageiro, granífero e sacarino. Dentre as espécies daninhas deste gênero, o capim-massarabá (*Sorghum halepense*), também conhecido como sorgo-de-alepo, capim-argentino ou capim-de-boi, é uma das plantas cianogênicas (aquelas que contêm o ácido cianídrico - HCN) mais conhecidas no mundo, sendo considerada como planta invasora que causa prejuízos importantes para a pecuária (NOBREGA JUNIOR et al., 2006). A esta espécie se somam duas outras com características morfológicas mais distintas de *S. halepense*: *Sorghum arundinaceum* e *Sorghum verticilliflorum*, ambos conhecidos como falso-massarabá ou sorgo-selvagem. Estas espécies são

<sup>1</sup>Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 449, 79804-970 Dourados, MS. E-mail: germani@cpao.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. E-mail: zago@cpao.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng. Agrôn., Dr., Analista da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. E-mail: gessi@cpao.embrapa.br

infestantes de várias culturas, como soja, milho, cana-de-açúcar e algodão, dentre outras. No Brasil possuem, dependendo da espécie botânica, poucos ou até mesmo nenhum princípio ativo recomendado para seu controle; práticas isoladas de manejo também não apresentam alta eficiência no capim-massambará (*S. halepense*) devido a sua multiplicação por rizomas.

Cinquenta e três países reconhecem *S. halepense* como espécie causadora de problemas à agricultura e/ou pecuária, e diversos deles classificam-na como “praga nacional”, recomendando a erradicação em termos legislativos (KISSMANN; GROTH, 1997). Sua presença, se não controlada, pode inutilizar o solo para agricultura, exceto para pastagens, cujo valor forrageiro é razoável. No entanto, pode ser tóxica ao gado na época de brotamento, nas secas e após geadas.

Para ilustrar o potencial cianogênico do capim-massambará, Nóbrega Junior et al. (2006) colocaram 9 bovinos numa pastagem com *S. halepense* em fase de rebrota, com 25 cm-30 cm de altura, 15 dias após as primeiras chuvas. Sinais clínicos de dispnéia, ansiedade, tremores musculares e incoordenação apareceram 10-15 minutos após a ingestão. Os autores relatam ainda que dois animais morreram em um período aproximado de 3 horas. No mesmo estudo, os autores relatam que biótipos de *S. halepense* coletados no Município de Currais Novos, RN, apresentaram teores substanciais de ácido hidrocianico em todos os estádios de desenvolvimento, porém o conteúdo foi superior em plantas de até 45-60 dias após a emergência.

O *S. halepense* pode ainda hospedar agentes patogênicos de plantas cultivadas, como o fungo *Pyricularia grisea*, causador da brusone-do-arroz, e os seguintes vírus: mosaico-da-cana, nanismo-do-milho, mosaicos listrados do arroz e do trigo, e galhas foliares do arroz e do milho (KISSMANN; GROTH, 1997). A presença de sementes desta espécie não é admitida em lotes de sementes comercializadas (BRASIL, 1986).

Além do capim-massambará, *Sorghum arundinaceum* e *Sorghum verticilliflorum* (KISSMANN; GROTH, 1997) também causam danos significativos como infestantes. Estas espécies são morfologicamente semelhantes entre si, sendo difícil diferenciá-las a campo, porém diferem substancialmente de *S. halepense*. Além disso, normalmente são de mais fácil controle que *S. halepense* por não possuírem rizomas e se propagarem exclusivamente via sementes. Embora

menos problemáticos, *S. verticilliflorum* e *S. arundinaceum* são muito comuns no Cone Sul do Estado de Mato Grosso do Sul. A dispersão de *S. halepense*, no entanto, ainda é restrita no Brasil, encontrando-se focos na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, em São Paulo, no Norte do Paraná e em algumas outras regiões (KISSMANN; GROTH, 1997). Produtores do Cone Sul de Mato Grosso do Sul, portanto, devem tomar cuidado com possíveis propágulos trazidos do Paraná, a fim de retardar sua disseminação em Mato Grosso do Sul.

## Caracterização das espécies

As breves caracterizações das espécies apresentadas a seguir foram retiradas de Kissmann e Groth (1997), com ajustes. A descrição mais completa é apresentada para *S. halepense*, a infestante mais importante, sendo destacadas para as demais somente características que as distinguem desta.

### ***Sorghum halepense* (capim-massambará, sorgo-de-alepo, capim-argentino)**

A planta é perene, com reprodução por sementes e por rizomas e mais adaptada a verões quentes e chuvosos; em regiões com geadas, há morte da parte aérea e de alguns rizomas, que rebrotam na primavera. Em países frios, parte dos rizomas morre no inverno, o que não ocorre no Brasil; por isso, caso se dissemine, o capim-massambará tende a ser espécie infestante importante em nossas áreas agrícolas. Os rizomas são, ainda, resistentes à seca. A planta se adapta a solos férteis com pH acima de 6,0, mas sobrevive em terrenos pobres. Após a maturação, as sementes apresentam dormência, tanto por causas fisiológicas quanto físicas. A 22 cm de profundidade as sementes mantiveram a viabilidade por 6 anos, mas a pequenas profundidades a viabilidade é mantida por aproximadamente dois anos. A emergência pode ocorrer de sementes germinadas a até 15 cm de profundidade; mas sementes localizadas a até 7 cm de profundidade são as grandes responsáveis pela infestação. A dispersão das sementes pode ocorrer pela água e pelas máquinas agrícolas. As panículas apresentam formato piramidal, com cores de avermelhadas a amarelo-palha.

A planta apresenta sistema rizomatoso extenso, que garante o repovoamento após condições adversas. É uma forte competidora, tendendo a dominar o terreno e expulsar outras espécies. Possui fotossíntese pelo ciclo C<sub>4</sub>, além de alta produção de compostos alelopáticos.

### ***Sorghum arundinaceum* (vassoura, vassourinha, sorgo-selvagem, falso-massambará)**

Planta anual ou perene, diferenciando-se de *S. halepense* principalmente por se reproduzir exclusivamente por sementes. Normalmente são mais altas que *S. halepense* e podem atingir até 4 m de altura. As panículas são laxas (abertas) e grandes (20 cm a 60 cm de comprimento).

### ***Sorghum verticilliflorum* (vassoura, vassourinha, sorgo-selvagem, falso-massambará)**

A diferenciação entre *S. verticilliflorum* e *S. arundinaceum* deve ser feita por profissional com conhecimento em botânica. A campo, a diferenciação é difícil. Felizmente, o manejo destas espécies também é similar devido a ambas não apresentarem rizomas.

Segundo Kissmann e Groth (1997), o *S. verticilliflorum*, em comparação ao *S. arundinaceum*, apresenta colmos mais finos, folhas mais estreitas, e uma série de caracteres anatômicos que permitem diferenciá-los, embora a aparência das panículas seja muito similar. Os autores relatam, ainda, a existência de híbridos entre estas duas espécies, dificultando mais ainda sua identificação.

## **Técnicas de manejo**

Estas espécies são rústicas; portanto, embora se adaptem melhor a solos férteis, podem ser moderadamente competitivas contra culturas comerciais em áreas de menor fertilidade, onde estas enfrentam problemas para se estabelecer. Como primeira indicação de manejo, salienta-se que espécies deste gênero apresentam alta variação genética e hibridações e, por isso, ocorrem variações quanto a sensibilidade a diferentes herbicidas (KISSMANN; GROTH, 1997). Assim, mesmo com tecnologia de aplicação adequada, falhas de controle podem ser observadas caso o biótipo que recebeu a aplicação seja naturalmente mais tolerante ao herbicida aplicado.

Ressalta-se a maior dificuldade do controle de *S. halepense*, devido a sua possibilidade de reprodução por rizomas. Esta espécie ainda não está amplamente distribuída por todo o Brasil; assim, caso ainda não se tenha o problema na propriedade, deve-se evitar trazer propágulos de outras áreas, através do manejo preventivo. Este manejo deve evitar a dispersão de sementes e a produção de rizomas. Recomenda-se:

- a) utilizar sementes de culturas de boa qualidade, livre de contaminantes;
- b) limpar cuidadosamente máquinas e implementos que venham de outras áreas (de fora da propriedade);
- c) impedir sua proliferação em beiras de estradas ou áreas não utilizadas;
- d) empregar vários métodos para o controle de focos de infestação, inclusive o arranquio manual (em manchas pequenas); e
- e) usar a rotação de culturas e de herbicidas como meio para diversificar o ambiente.

O manejo correto, associado ao uso de herbicidas, é essencial, principalmente para se alcançar controle eficiente do capim-massambará; as demais espécies que não apresentam rizomas são normalmente controladas eficientemente com herbicidas, caso a tecnologia de aplicação esteja adequada, embora preconiza-se a necessidade de manejo integrado para evitar a proliferação destas espécies.

Devido à possibilidade de reprodução do capim-massambará por rizomas, somente a eliminação da parte aérea não garante baixo nível de infestação subsequente. Além disso, as sementes destas espécies apresentam dormência após maduras e a germinação é, normalmente, escalonada. Os colmos de capim-massambará, quando enterrados, podem permitir reprodução vegetativa. No início do desenvolvimento da planta o rizoma se desenvolve pouco; após o aparecimento das panículas, o crescimento aéreo diminui e a planta investe recursos na formação de rizomas. Por causa destes fatores, principalmente em novos focos, as plantas devem ser controladas enquanto ainda são novas.

O controle mecânico, quando permitido no sistema produtivo, deve ser aplicado de forma a evitar a produção de rizomas, dentro do primeiro mês, após a emergência dos colmos (plantas oriundas de sementes), com plantas de no máximo 35 cm a 40 cm de altura (MANAGEMENT..., 2012). Em áreas de preparo convencional, os rizomas expostos ao sol sofrem dessecação, que segundo o mesmo autor é facilitada caso os rizomas sejam picados em pedaços menores que 5 cm, como resultado de gradagens. Caso os rizomas sejam picados, mas não expostos ao sol, a dominância da gema apical do rizoma é quebrada, aumentando a severidade de infestação. Por isso, o manejo mecânico de *S. halepense* deve ser muito bem planejado e, definitivamente, não executado em épocas chuvosas.

Em áreas que permitem roçadas, como pomares ou certas pastagens, a manutenção constante das plantas em porte baixo contribui para a depleção das reservas



dos rizomas do capim-massambará, reduzindo a produção de novas estruturas (MANAGEMENT..., 2012). Para as demais espécies, a roçada reduz a produção de sementes, contribuindo para a menor infestação. O pastejo das áreas em sistema de integração lavoura-pecuária, por exemplo, contribui para a redução da infestação, pois o gado aceita estas espécies como forrageira, embora tenha preferência por outras espécies cultivadas (McWHORTER, 1981).

No caso de *S. halepense*, se a planta estiver no final do crescimento ativo da parte aérea, herbicidas que necessitem ser translocados para os rizomas podem ser aplicados nesta fase, pois a planta dirige fotoassimilados – e consequentemente o fluxo de seiva – para os rizomas, armazenando recursos para o inverno e/ou período da seca. É importante ressaltar, no entanto, que o controle químico, utilizado isoladamente, normalmente não é eficiente no controle de capim-massambará (MANAGEMENT..., 2012).

Com vistas a obter a maior integração possível entre técnicas de manejo desta espécie, destacam-se sistemas conservacionistas com integração de usos e métodos de manejo. Os benefícios da integração lavoura-pecuária (ILP) podem ser sintetizados em: **agronômico**, pela recuperação e manutenção da capacidade produtiva do solo; **econômico**, pela diversificação da produção, maior produção e qualidade do produto colhido e com menor custo; **ecológico**, pela redução na ocorrência de pragas, doenças e plantas infestantes, com consequente redução no uso de pesticidas; e **social**, pela renda mais uniforme e estável, uma vez que as atividades de agricultura e de pecuária concentram a geração de renda em diferentes épocas do ano (VILELA et al., 2003). Vários autores destacam a importância deste sistema para a sustentabilidade das atividades agrícolas e pecuárias, e para a redução de problemas fitossanitários (CONCENÇO et al., 2011; GIMENEZ, 2007; MACHADO et al., 2011; VILELA et al., 2003).

## Herbicidas registrados

Na Tabela 1 são apresentados os herbicidas registrados, junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), para o manejo do capim-massambará (*Sorghum halepense*). Deve-se consultar a bula dos produtos para informações adicionais, tais como seletividade a culturas comerciais, época, dose e estágio de aplicação dos produtos, e possibilidades de associações de produtos. Para o controle de *S. arundinaceum*, somente o herbicida glyphosate (e

apenas uma marca comercial) é registrado. Não existem herbicidas registrados junto ao Mapa para o controle de *S. verticilliflorum*.

## Posicionamento dos produtos

### Glyphosate

Para as culturas com expressão econômica em Mato Grosso do Sul, o herbicida glyphosate é recomendado para a eliminação de plantas infestantes em áreas cultivadas – incluindo áreas de pastagens – em aplicação dirigida; aplicação em área total em pré-plantio da cultura e pós-emergência das plantas daninhas; e para eliminação da soqueira da cana-de-açúcar (AGROFIT, 2003).

Para o controle de capim-massambará, a dose recomendada é de 1.920 g i.a. ha<sup>-1</sup> (AGROFIT, 2003). Existem dois momentos mais adequados para o uso de glyphosate sobre o capim-massambará: a) a aplicação deve ser feita sobre plantas novas, oriundas de sementes; b) caso as plantas estejam no final do crescimento ativo da parte aérea, próximo à emissão de panículas, alguns estudos indicam que a translocação do glyphosate para os rizomas pode ser maior, em razão da planta estar armazenando reservas para o inverno e/ou período de seca (KISSMANN; GROTH, 1997; LOLAS; COBLE, 1980). Para os falsos-massambarás, o controle deve ser feito sobre as plantas novas.

Carvalho (2009) relata que o capim-massambará é menos suscetível ao glyphosate que a planta daninha apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), e que a adição de ureia ou sulfato de amônio a menores doses de glyphosate acelerou a morte de plantas, elevando os níveis de controle em até 7,3% aos 21 dias após aplicação (DAA). No entanto, aos 28 DAA esta diferença não se manteve. O autor concluiu que o glyphosate deve ser aplicado para dessecação do capim-massambará na dose de registro, e que não há necessidade da adição de ureia ou sulfato de amônio na calda para se obter controle eficiente.

O glyphosate na formulação Roundup Ready®, para aplicação em pós-emergência sobre variedades de soja desta tecnologia, não é registrado junto ao Mapa nem recomendado para o controle de capim-massambará. Nesta situação, deve ser feito um bom controle nas dessecações pré-plantio, e se a planta escapar da aplicação em pós-emergência do herbicida RoundupReady®, o controle pode ser complementado em pós-emergência da soja com herbicidas graminicidas registrados e recomendados para este fim.

**Tabela 1.** Herbicidas registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para o manejo químico de plantas de capim-massambará (*Sorghum halepense*). Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2012.

Produto comercial	Princípio ativo	Mecanismo de ação	Formulação <sup>(1)</sup>
Krovar	bromacil + diurom	Inib. FSII + Inib. FSII	WG
Select; Lord	clethodim	Inib. ACCase	EC
Tropuron	diurom + glyphosate	Inib. FSII + Inib. EPSPs	SC
Front	diurom + hexazinone + sulfometurom-methyl	Inib. FSII + Inib. FSII + Inib. ALS	WG
Fortex SC	diurom + MSMA	Inib. FSII + <i>Desconhecido</i>	SC
Fusilade 125	fluazifop-P-butyl	Inib. ACCase	EC
Trop; Roundup Original; Grassato; Glyphotal; Glyox; Glyphosate Nutritop, Nortox, Cropchem, Nufarm; Gliato; Tupan; Gli-Up; Glister	glyphosate	Inib. EPSPs	SL
Glifosato Nortox WG	glyphosate	Inib. EPSPs	WG
Tropazin	glyphosate + simazina	Inib. EPSPs + Inib. FSII	SC
Zapp QI; Touchdown	glyphosato-sal de potássio	Inib. EPSPs	SL
Finale	ammonium glufosinate	Inib. Glut. sintetase	SL
Liberty BCS	ammonium glufosinate	Inib. Glut. sintetase	SL
Dessecan	MSMA	<i>Desconhecido</i>	SL
Sanson; Loop; Jupi; Nicosulfuron Nortox	nicosulfuron	Inib. ALS	SC
Surflan 750 BR	oryzalin	Inib. Biossíntese de microtúbulos	WP
Herbadox	pendimethalin	Inib. Biossíntese de microtúbulos	EC
Targa 50 EC	quizalofop-P-ethyl	Inib. ACCase	EC
Aramo 200	tepraloxidim	Inib. ACCase	EC
Canastra; Arrow; Tritac; Trifluralina Sanachem, Nortox Gold, Nortox, Milenia; Premerlin	trifluralin	Inib. Biossíntese de microtúbulos	EC

<sup>(1)</sup>EC = concentrado emulsionável; SL = concentrado solúvel; SC = suspensão concentrada; WG = grânulos dispersíveis; WP = pó molhável. Fonte: adaptado de Agrofit (2003).

## Nicosulfuron

O nicosulfuron é um herbicida registrado para controle de diversas espécies daninhas, inclusive capim-massambará, em pós-emergência da cultura do milho e das infestantes. Deve-se dedicar atenção especial a este herbicida, pois nem todas as variedades ou híbridos de milho são tolerantes a nicosulfuron; dentre as tolerantes, algumas suportam doses menores que as demais. Portanto, antes de aplicar nicosulfuron na cultura do milho, deve-se contatar o fornecedor da

variedade ou híbrido que receberá a aplicação, para obter informações quanto a sua tolerância a este herbicida. O capim-massambará exige doses de nicosulfuron relativamente altas para se obter controle eficiente (AGROFIT, 2003).

Em milho, Fahl e Carelli (1997) estudaram o efeito de doses e de momentos de aplicação de nicosulfuron no controle de capim-massambará, em Rio Claro, SP. Os resultados (adaptados) são transcritos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Controle (%) de capim-massambará (*Sorghum halepense*) com o herbicida nicosulfuron na cultura do milho (híbrido tolerante), em função de dose e momento de aplicação. Rio Claro, SP, 1992.

Tratamentos	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Dias após a primeira aplicação		
		14	34	50
1. Nicosulfuron (pós-inicial)	40	94,5 a	98,0 a	100,0 a
2. Nicosulfuron (pós-inicial)	50	94,2 a	97,3 a	100,0 a
3. Nicosulfuron (pós-inicial)	60	93,1 a	97,2 a	100,0 a
4. Nicosulfuron (pós-inicial)	80	92,6 a	98,0 a	100,0 a
5. Nicosulfuron (pós-tardia)	50	92,4 a	96,7 a	100,0 a
6. Nicosulfuron (pós-tardia)	60	93,1 a	96,7 a	100,0 a
7. Nicosulfuron (pós-tardia)	80	93,5 a	96,8 a	100,0 a
8. Testemunha		0	0	0

Fonte: adaptado de Fahl e Carelli (1997).

Segundo os autores, o nicosulfuron foi eficiente no controle do capim-massambará em aplicações de pós-emergência inicial e tardia, essa eficiência foi independente das doses e épocas de aplicação e aplicações deste herbicida em pós-emergência inicial e tardia causaram aumentos na produção de milho. Assim, na cultura do milho, o nicosulfuron se apresenta como alternativa eficiente para o controle de plantas de capim-massambará, que escaparam da operação de dessecação pré-plantio.

Acciaresi e Chidichimo (2005) conduziram experimentos sob condições controladas, a fim de investigar os efeitos de doses reduzidas de nicosulfuron no controle e rebrota de populações de capim-massambará oriundos de sete localidades da Argentina, visando a programas de manejo integrado. Os autores concluíram que populações das regiões úmidas registraram maior sensibilidade a doses reduzidas de nicosulfuron, em relação àquelas das regiões subúmidas. Com base nos resultados, estes autores sugerem que se forem usadas doses de nicosulfuron menores do que as recomendadas, pode ocorrer severa rebrota do capim massambará em regiões subúmidas.

### Herbicidas graminicidas

Existem quatro herbicidas inibidores da enzima acetil-coenzima-A carboxilase (ACCCase), registrados no Mapa e recomendados pela pesquisa para o controle de capim-massambará: clethodim, fluazifop-P-butyl, quizalofop-P-ethyl e tepraloxidim (Tabela 1). Como medidas de precaução, deve-se lembrar que estes herbicidas, em termos gerais, são altamente tóxicos ao ser humano e ao ambiente (SILVA; SILVA, 2007). Assim, todos os cuidados devem ser tomados durante o

preparo da calda e aplicação, para evitar contaminação, tanto do ambiente como dos trabalhadores.

Os herbicidas supracitados são eficientes no controle de capim-massambará, quando as plantas estiverem entre 20 cm e 40 cm de altura, nas doses recomendadas nas respectivas bulas. Tepraloxidim é recomendado para aplicação até o estágio de um a dois perfilhos, e quizalofop pode ser aplicado sobre plantas com no máximo quatro perfilhos.

Estas informações são apresentadas em termos gerais. Deve-se consultar a bula de cada produto e um engenheiro agrônomo antes de manusear os herbicidas e realizar a aplicação. Deve-se lembrar ainda, que os herbicidas deste grupo são de alto risco para o surgimento de biótipos resistentes, então devem ser rotacionados com outros princípios ativos e integrados com outros métodos de controle.

### Resistência a herbicidas

O amplo uso de herbicidas deve-se, principalmente, ao fato de que o controle químico tem sido eficiente, possui custo atrativo, está prontamente disponível e é profissionalmente desenvolvido (SILVA, SILVA, 2007). Esta facilidade, tanto no acesso aos produtos como ao seu baixo custo e elevado apoio por parte dos detentores dos princípios ativos, resultou em uso exagerado deste método de controle em detrimento dos demais. Uma das consequências da aplicação indiscriminada desse método tem sido o desenvolvimento de muitos casos de resistência a tais compostos, por diversas espécies daninhas (SILVA; SILVA, 2007).

No Brasil, no ano de 2011, existiam 37 biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas, sendo 10 com resistência ao herbicida glyphosate. Os demais biótipos são predominantemente resistentes a herbicidas cujo mecanismo de ação é de alto risco para evolução de biótipos resistentes (HEAP, 2012), principalmente inibidores das enzimas acetolactato sintase (ALS) e ACCase.

Embora no Brasil ainda não existam biótipos de *Sorghum halepense* com resistência a herbicidas, em outros países – principalmente Estados Unidos – esta

espécie já apresentou resistência ao glyphosate (normalmente a primeira opção para seu controle), a graminicidas específicos (inibidores da enzima ACCase), a inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), e a herbicidas menos usados no Brasil, como o pendimethalim (Tabela 3).

Na Argentina, área significativa em diferentes pontos do país está coberta com biótipos de capim-massambará resistente ao glyphosate; o mesmo ocorre com biótipos resistentes aos herbicidas inibidores da enzima ALS no México e na Venezuela.

**Tabela 3.** Casos de resistência de capim-massambará (*Sorghum halepense*) a herbicidas, em diversas regiões do mundo. Champaign, USA, 2012.

	País	Ano	Locais	Área (ha)	Mecanismo de ação
1.	Argentina	2005	11-50	4000-40000	Inibidores da EPSPs
2.	Grécia	2005	1	2,5-4,0	Inibidores da ACCase
3.	Israel	2006	1	40-200	Inibidores da ACCase
4.	Itália	2006	2-5	40-200	Inibidores da ACCase
5.	México	2009	501-1000	4000-40000	Inibidores da ALS
6.	EUA (Mississippi)	1991	6-10	400-4000	Inibidores da ACCase
7.	EUA (Kentucky)	1991	1	4,5-20	Inibidores da ACCase
8.	EUA (Mississippi)	1992	N. Inf.	N. Inf.	Dinitroanilinas e outros
9.	EUA (Tennessee)	1995	2-5	40-200	Inibidores da ACCase
10.	EUA (Virginia)	1995	1	40-200	Inibidores da ACCase
11.	EUA (Louisiana)	1997	1	4,5-20	Inibidores da ACCase
12.	EUA (Texas)	2000	2-5	4,5-20	Inibidores da ALS
13.	EUA (Indiana)	2005	2-5	40-200	Inibidores da ALS
14.	EUA (Arkansas)	2007	1	N. Inf.	Inibidores da EPSPs
15.	EUA (Mississippi)	2008	1	N. Inf.	Inibidores da EPSPs
16.	EUA (Louisiana)	2010	1	2,5-4,0	Inibidores da EPSPs
17.	Venezuela	2010	11-50	4000-40000	Inibidores da ALS

N. Inf. = não informado.

Fonte: adaptado de Heap (2012).

A ocorrência de biótipos de *S. halepense* resistentes a herbicidas em diversos países do mundo, juntamente com a significativa área coberta por estes biótipos resistentes, indica que existe grande chance de evolução da resistência em biótipos desta espécie no Brasil, caso ele se espalhe e a pressão de seleção, ocasionada pelo uso excessivo e repetido do método químico de controle sobre esta espécie, seja aumentada na ausência de sistemas conservacionistas e integrados de manejo.

Não existem no mundo relatos de biótipos de *S. arundinaceum* ou *S. verticilliflorum* resistentes a herbicidas (HEAP, 2012).

### Manejo para evitar a evolução da resistência a herbicidas

A teoria de Darwin diz que a “evolução” é baseada em três pilares: (1) variação genética; (2) hereditariedade e (3) seleção (SILVA; SILVA, 2007). A variação genética é o fator que determina o surgimento do caractere de interesse, no caso da característica que confere a resistência a herbicidas. Esta característica deve ser herdável pelos descendentes, senão o benefício morreria juntamente com o exemplar da planta que sofreu a mutação. Nestes dois caracteres não é possível atuar, mas a redução da seleção das plantas mutadas e a redução do número de descendentes produzidos por



ela é alcançada através de manejo adequado. Segundo Silva e Silva (2007), para evitar, ou pelo menos retardar, o surgimento de biótipos de capim-massambará resistentes a herbicidas, deve-se:

- utilizar herbicidas com diferentes mecanismos de ação;
- realizar aplicações sequenciais de herbicidas com diferentes mecanismos de ação;
- usar misturas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação (quando autorizado por lei, como misturas comerciais);
- limitar aplicações de um mesmo herbicida.

Não menos importante, deve-se manejar corretamente a lavoura:

- utilizar a rotação de culturas;
- rotacionar e integrar os métodos de controle de plantas daninhas;
- acompanhar mudanças na composição das espécies daninhas;
- usar sementes certificadas e livres de sementes de infestantes;
- controlar plantas daninhas em áreas adjacentes; e
- rotacionar ou alternar o método de preparo do solo.

Se hoje existem herbicidas eficientes sobre o capim-massambará, deve-se pensar em preservá-los como alternativa futura para controle desta espécie, e isto acontecerá somente se produtores e técnicos forem capazes de integrar o método químico de controle com os seus parentes mais esquecidos – métodos de controle cultural, físico e mecânico.

## Considerações finais

As espécies infestantes do gênero *Sorghum* estão disseminadas na maioria das regiões agrícolas do Brasil. O capim-massambará, embora ainda esteja pouco disseminado, é uma espécie de difícil controle, porque apresenta várias formas de reprodução (sementes, rizomas, rebrotamento de colmos). A presença de dormência nas sementes e a variabilidade genética destas espécies conferem distintas sensibilidades a princípios ativos de produtos químicos. A ocorrência de híbridos entre estas espécies e entre infestantes e espécies cultivadas deste gênero torna mais difícil sua distinção e, em muitos casos, sua erradicação.

Embora no Brasil existam princípios ativos eficientes para seu controle e ausência de resistência destas espécies a herbicidas, somente o manejo integrado

(integração lavoura-pecuária, consórcios de cultivos, rotação de áreas) atrelado à aplicação dos herbicidas no momento correto, resultará em controle eficiente e duradouro.

Ressalta-se o risco potencial de evolução de resistência a herbicidas nestas espécies, caso as práticas adotadas não sejam utilizadas em um programa de manejo integrado, ou em sistemas integrados de cultivo. Caso apareçam biótipos destas espécies resistentes a herbicidas no Brasil, principalmente de capim-massambará, sua disseminação tende a ser rápida, tornando esta espécie uma das plantas daninhas mais importantes, como já é o caso em alguns países.

Deve-se aproveitar o fato de que o capim-massambará não está amplamente distribuído no território nacional, para através do manejo preventivo impedir que maiores áreas sejam afetadas por esta espécie.

## Referências

ACCIARESI, H. A.; CHIDICHIMO, H. O. Ecophysiological response of *Sorghum halepense* populations to reduced rates of nicosulfuron. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 6, p. 541-547, jun. 2005.

AGROFIT. [Brasília, DF]: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 10 ago. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 443 de 11 nov. 1986. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 nov. 1986. Seção 1, p. 16862. Disponível em: <[http://www.abcsem.com.br/docs/portaria\\_n443\\_relacao.PDF](http://www.abcsem.com.br/docs/portaria_n443_relacao.PDF)>. Acesso em: 10 ago. 2012.

CARVALHO, S. J. P. **Dessecação de plantas daninhas com o herbicida glyphosate associado a fertilizantes nitrogenados**. 2009. 116 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; CECCON, G. **Dinâmica de plantas infestantes em sistemas de cultivo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 49 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 114). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/915136/1/DOC2011114.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. Eficiência do nicosulfuron no controle de capim-massambará na cultura do milho. **Planta Daninha**, Londrina, v. 15, n. 1, p. 46-52, 1997.



FAVERO, C.; JUCKSCH, I. Daninhas ou companheiras? **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 26-27, abr. 2000.

GIMENES, M. J. **Alternativas de consórcio entre milho e braquiária no manejo e controle de plantas daninhas**. 2007. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

HEAP, I. **The international survey of herbicide resistant weeds**. [S.l.]: Weed Science, 2012. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/In.asp>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. 825 p.

LOLAS, P. C.; COBLE, H. D. Translocation of 14C-glyphosate in johnsongrass (*Sorghum halepense* L. Pers.) as affected by growth stage and rhizome length. **Weed Research**, Oxford, v. 20, n. 5, p. 267-270, 1980.

MACHADO, L. A. Z.; BALBINO, L. C.; CECCON, G. **Integração lavoura-pecuária-floresta**. 1. Estruturação dos sistemas de integração lavoura-pecuária. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 46 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 110).

MANAGEMENT information: *Sorghum halepense*. [S.l.: s.n., 2012]. Disponível em: [http://www.issg.org/database/species/reference\\_files/sorhal/sorhalman.pdf](http://www.issg.org/database/species/reference_files/sorhal/sorhalman.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2012.

MCWHORTER, C. **Johnson grass as a weed**. [Washington, DC]: USDA, 1981. 19 p. (USDA. Farmers bulletin, 1537).

NÓBREGA JUNIOR, J. E.; RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R. M. T.; DANTAS, A. F. M. Intoxicação por *Sorghum halepense* (Poaceae) em bovinos no semi-árido. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p. 201-204, out./dez. 2006.

RIBEIRO, P.; NEVES, R.; VILAS-BOAS, M. A.; RUBIN, R. S.; ROMERO, F.; FADIN, D. Eficácia de herbicidas aplicados na soja tiguera resistente ao glifosato em diferentes estádios fenológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2010. 1 CD-ROM.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.

VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; KLUTHCOUSKI, J. Benefícios da integração lavoura pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 145-170.

## Comunicado Técnico, 180

Embrapa Agropecuária Oeste  
Endereço: BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 449  
79804-970 Dourados, MS  
Fone: (67) 3416-9700  
Fax: (67) 3416-9721  
E-mail: sac@cpao.embrapa.br

1ª edição  
(2012): versão eletrônica

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



## Comitê de Publicações

Presidente: *Guilherme Lafourcade Asmus*  
Secretário-Executivo: *Alexandre Dinnys Roesse*  
Membros: *Clarice Zanoni Fontes, Claudio Lazzarotto, Germani Concenço, Harley Nonato de Oliveira, José Rubens Almeida Leme Filho, Michely Tomazi, Rodrigo Arroyo Garcia e Silvia Mara Belloni*  
Membros suplentes: *Alceu Richetti e Oscar Fontão de Lima Filho*

## Expediente

Supervisão editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*  
Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*  
Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*  
Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*.