

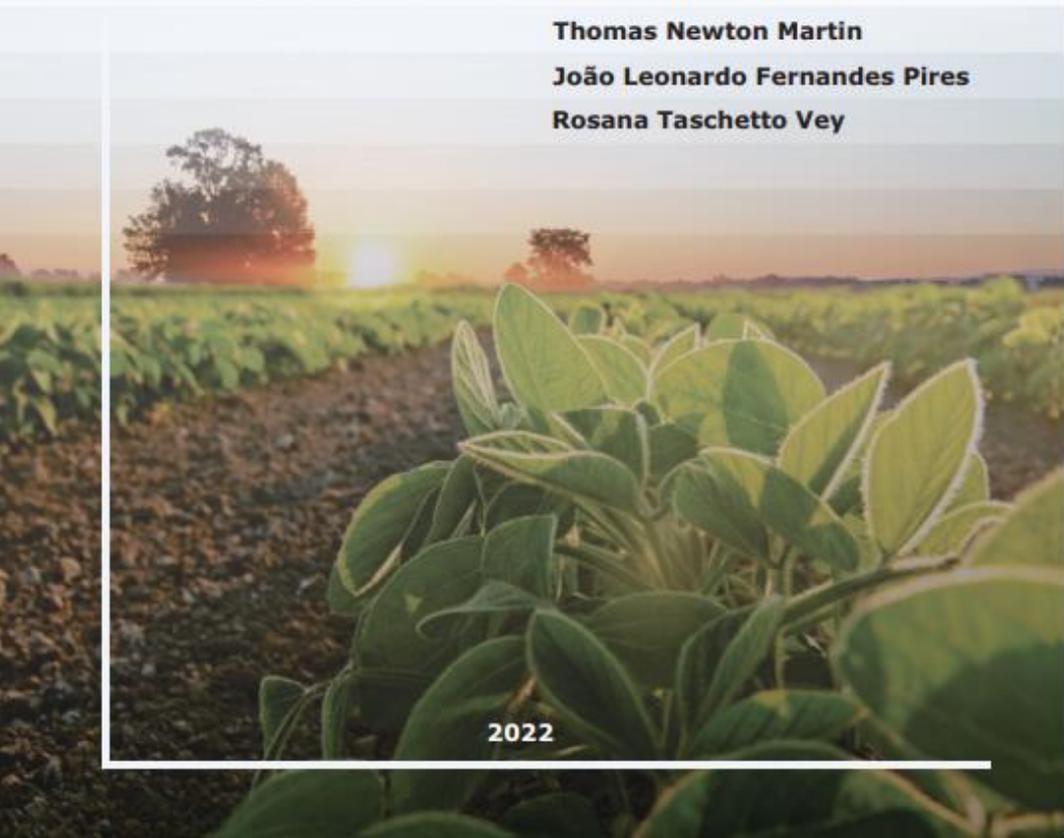
# **TECNOLOGIAS APLICADAS PARA O MANEJO RENTÁVEL E EFICIENTE DA CULTURA DA SOJA**

**Thomas Newton Martin**

**João Leonardo Fernandes Pires**

**Rosana Taschetto Vey**

**2022**



# **Tecnologias Aplicadas para o Manejo Rentável e Eficiente da Cultura da Soja**

**Ano 2022**

Autores / Organizadores  
Thomas Newton Martin  
João Leonardo Fernandes Pires  
Rosana Taschetto Vey

Santa Maria  
Editora GR  
2022

**Diagramação:** Grégory Rossato - gregory.rossato@gmail.com

**Fotos/tabelas/imagens:** Autor

**Arte da capa:** Thaís Teixeira de Oliveira - Estudante do 5º semestre de Comunicação Social - Publicidade e Propaganda

**Revisão:** Autor

**Impressão:** Gráfica Pallotti - (55)3220-4500

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

T255

Tecnologias Aplicadas para o Manejo Rentável e Eficiente da Cultura da Soja / Thomas Newton Martin [et al.].  
Santa Maria: Editora GR, 2022.

528 p. ; 14x21 cm

ISBN 978-65-89469-57-5

1. Soja 2. Cultivo 3. Manejo I. Título

CDU 633.34

Bibliotecária responsável Trilce Morales – CRB 10/2209



@coxilhaufsm  
coxilhaufsm@gmail.com

---

***A exatidão das informações, conceitos e opiniões emitidos em cada um dos capítulos são de exclusiva responsabilidade dos autores de cada capítulo.***

**É permitida a reprodução parcial ou total dessa obra, desde que citada a fonte.**

# MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM SOJA CULTIVADA EM TERRAS BAIXAS DO RIO GRANDE DO SUL

Dirceu Agostinetto<sup>1</sup>, André da Rosa Ulguim<sup>2</sup>, Renan Ricardo Zandoná<sup>1</sup>, Leandro Vargas<sup>3</sup> e André Andres<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas. agostinetto.d@gmail.com, renan\_zandona@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria. andre.ulguim@ufsm.br

<sup>3</sup> Embrapa Trigo. leandro.vargas@embrapa.br

<sup>4</sup> Embrapa Clima Temperado. leandro.vargas@embrapa.br

## Soja em terras baixas

Os solos de terras baixas no Sul do Brasil, são predominantemente cultivados com arroz irrigado ou perenizados com pastagens nativas. Entretanto, estes solos também possuem aptidão agrícola para o cultivo de culturas de sequeiro como soja, milho e sorgo, desde que, implementadas práticas agrícolas necessárias, que envolvem questões de física e química do solo, para obtenção de adequados índices de produtividades com estas culturas.

A rotação de culturas em áreas cultivadas intensivamente com arroz irrigado, é considerada importante alternativa para a melhoria do sistema produtivo de terras baixas. Recentemente, verificou-se rápido incremento na área de soja em terras baixas, sendo que este aumento ocorreu a partir do ano de 2010, estabilizando ao redor de 320 mil ha semeados (IRGA, 2020). A expansão foi influenciada pela necessidade de reduzir a infestação de plantas daninhas, especialmente arroz-daninho e capim-arroz, resistentes principalmente a herbicidas inibidores da ALS (acetolactato sintase) e elevação do preço pago pelo produto. Importante citar que mais de 1 milhão de ha são cultivados com soja na metade sul do Rio Grande do Sul, em áreas chamadas de "terras altas", não cultivadas com arroz irrigado.

O manejo da cultura da soja em terras baixas necessita de ajustes que diferem do manejo em terras altas. O principal deles é a necessidade de aprimorar tanto a macro como a micro drenagem, uma vez que é característica destes solos a má infiltração de água. Ou-

tro ponto decisivo está relacionado ao manejo de plantas daninhas, uma vez que as espécies ocorrentes, ao menos nos primeiros anos de rotação, são diferentes das normalmente observadas em lavouras de soja, além do fato de essa ser uma prática que visa redução da infestação para cultivo de arroz irrigado.

### **Manejo de plantas daninhas em terras baixas**

As plantas daninhas são espécies que se desenvolvem onde não são desejadas e causam danos econômicos, sendo um dos principais fatores relacionados à redução da produtividade da soja. Os prejuízos são, principalmente, reflexo da competição por recursos (luz, água, nutrientes e espaço). As plantas daninhas que ocorrem na cultura da soja afetam negativamente a formação dos trifólios, acúmulo de massa seca, número de vagens, número de grãos por vagem e peso de grãos reduzindo em até 94%, se não for adotado nenhum controle (ZANDONÁ et al., 2018).

O período crítico de competição das plantas daninhas na cultura da soja (quando a cultura deve estar livre da presença de plantas daninhas na área) varia com a época de semeadura, espécie e população da planta daninha presente e cultivar. Para épocas de semeadura antecipada, intermediária e tardia no Rio Grande do Sul (RS) ocorre dos 14 aos 35, 15 aos 26 e 05 aos 48 dias após a emergência da cultura, respectivamente (ZANDONÁ et al., 2018). As diferenças são decorrentes do estágio de desenvolvimento da cultura, sendo recomendado que a cultura da soja cresça sem a presença de plantas daninhas entre os estádios V2 e R2.

As principais plantas daninhas encontradas em terras baixas são infestantes do arroz irrigado ou espécies que apresentam características como elevada produção de sementes ou modificações morfológicas que permitem maior disseminação (Figura 1). A ocorrência e o nível de infestação dessas espécies são dependentes da região de cultivo, histórico da área e, principalmente, manejo de plantas daninhas.

A diversidade e a ocorrência de espécies daninhas presentes nas terras baixas diferem daquela observada nas regiões tradicionalmente produtoras de soja.

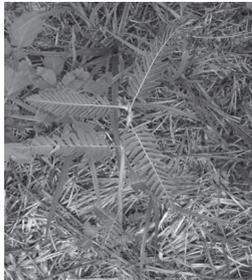
Em terras baixas, o sistema de preparo convencional de arroz irrigado com aração, gradagens, nivelamento do solo e montagem das taipas, distribui as sementes das plantas daninhas no perfil do solo, aumentando a sua persistência. Além disso, muitas áreas permanecem em pousio ou são cultivadas sobre a resteva sem manejo na entressafra, favorecendo o desenvolvimento de plantas escapes e a perpetuação das espécies daninhas. Esse manejo tem favorecido a incidência de plantas daninhas, assim como a seleção e dispersão de espécies resistentes a herbicidas.



*Oryza sativa* (arroz-daninho)



*Echinochloa* sp. (capim-arroz)



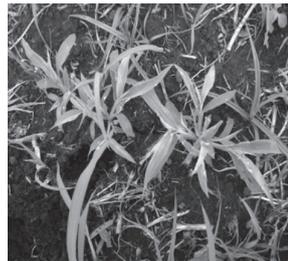
*Aeschynomene* sp. (angiquinho)



*Conyza bonariensis* (buva)



*Cyperus esculentus* (tiririca-amarela)



*Digitaria ciliata* (milhã)

Figura 1. Principais espécies de plantas daninhas ocorrentes em lavouras de terras baixas. Fotos: Dirceu Agostinetto.

Para auxiliar na tomada de decisão sobre o controle de plantas daninhas na cultura da soja, alguns modelos de fluxo de emergência baseado em informações climáticas foram desenvolvidos. Assim, o momento ideal para o controle de plantas daninhas, em área de terras altas, ocorre aproximadamente aos 20, 16 e 12 dias após a semeadura em épocas antecipadas, intermediárias e tardias, respectivamente (ZANDONÁ, 2019). Esses períodos são condizentes aos relacionados ao início do período crítico de interferência citado anteriormente (SILVA et al., 2009; ZANDONÁ et al., 2018), podendo ser utilizados como tomada de decisão para medidas de controle de plantas daninhas em pós-emergência.

O controle das plantas daninhas consiste em suprimir o crescimento e/ou reduzir o número de indivíduos por área até níveis abaixo dos que causam danos econômicos às culturas. Os principais métodos de controle para a cultura da soja em terras baixas estão descritos a seguir.

#### **a. Controle preventivo**

O controle preventivo baseia-se na prevenção da introdução, multiplicação de propágulos e disseminação de plantas daninhas na área, constituindo-se prática importante especialmente para espécies resistentes a herbicidas. Recomenda-se o uso de sementes certificadas, quarentena de animais por seis a sete dias para bovinos oriundos de áreas infestadas com arroz-daninho e capim-arroz, respectivamente (VIERO et al., 2018), limpar os equipamentos após trabalho em áreas com plantas daninhas indesejáveis e controlar essas espécies em canais e drenos de irrigação, margens da lavoura e estradas.

#### **b. Controle cultural**

Essa prática usa principalmente as características da cultura para inibir o desenvolvimento de plantas daninhas. Assim, os fatores que podem proporcionar vantagem para a cultura são: a escolha correta da variedade

de soja para as condições de solo e clima da região, com preferência àquelas tolerantes ao excesso hídrico; adubação correta; cobertura de solo; adequação da população, da profundidade de semeadura, do espaçamento entrelinhas e da época de semeadura; dentre outras. A adoção dessas práticas em alguns casos pode reduzir a necessidade do uso de outros métodos de controle.

### **c. Controle mecânico**

Nesse método, utilizam-se implementos manuais ou tratorizados para eliminar as plantas daninhas, por efeito ou mecânico. Em áreas de terras baixas esse método pode ser usado com frequência devido as necessidades de preparo do solo em função do cultivo sobre a resteva de arroz irrigado, compactação do solo e montagem de camalhões para irrigação ou drenagem da soja. Sabe-se que esse método é eficaz para o controle de algumas espécies daninhas, porém para outras, necessita-se a adoção associada com outros métodos de controle.

### **d. Controle químico**

O controle químico atualmente é a alternativa mais adotada. Novas tecnologias (culturas resistentes a herbicidas), novas moléculas e novas técnicas de aplicação, proporcionam aumento das opções em termos de controle por parte dos agricultores. O uso de herbicidas antes da semeadura da soja (dessecação) e em pré ou pós-emergência das plantas daninhas é fundamental para o manejo em terras baixas, principalmente em locais em que ocorrem altas infestações e o tempo disponível para controle é reduzido.

O manejo químico da vegetação antes da semeadura da soja (dessecação) é essencial para garantir a emergência da cultura livre da presença de plantas daninhas. Ainda, a presença de espécies resistentes, como buva, ou perenes com propagação vegetativa, como *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Cyperus rotundus* ou *C. esculentus* (tiritica), *Leersia hexandra* ou *Luziola*

*peruviana* (grama-boiadeira) e/ou *Paspalum modestum* (grama lombo-branco), devem ser controladas antes da semeadura da cultura, pois em pós-emergência poucos herbicidas possuem controle eficaz. Indica-se, por conseguinte, a aplicação de herbicidas sistêmicos e, se possível, com ação residual no solo.

As aplicações pré-emergentes de herbicidas podem ser realizadas juntamente ou logo após a semeadura. Os herbicidas usados em pré-emergência oferecem a vantagem do controle de plantas daninhas antes que estas possam competir com a cultura e provocar redução da produtividade de grãos. Além disso, os herbicidas pré-emergentes auxiliam na melhor eficácia dos herbicidas pós-emergentes, devido à redução da infestação inicial e do atraso no estágio de desenvolvimento das plantas daninhas no momento da aplicação. Entretanto, o desempenho dos herbicidas usados em pré-emergência depende de muitos fatores, tais como: umidade do solo no momento da aplicação; chuva após a aplicação, para sua ativação; temperatura e tipo de solo; e, espécies daninhas. Herbicidas como s-metolacoloro, metribuzim e sulfentrazone, ou associações formuladas, tem apresentado resultados consistentes no controle de diversas espécies daninhas ocorrentes na lavoura de soja cultivadas em terra baixas.

Os herbicidas pós-emergentes devem ser aplicados quando as espécies daninhas de folhas largas estiverem com no máximo seis folhas e as de folha estreita ainda não tiverem aphilhado. Considera-se este momento como o adequado para obtenção do máximo controle, para a maioria dos herbicidas registrados para esta modalidade de aplicação. Após estes estádios de desenvolvimento, considera-se que a eficiência será menor, não evitando à competição e a redução na produtividade de grãos da cultura.

Quando a época de semeadura for antecipada, o controle químico pode ser realizado com a aplicação de herbicida em pós-emergência com efeito residual, em

função do fluxo de emergência de plantas daninhas ser mais lento nessa época. Por outro lado, em épocas intermediárias e tardias, é necessária realizar dessecação, associada com herbicida pré-emergente para garantir efeito residual e o estabelecimento inicial da cultura livre da presença de plantas daninhas, que tem fluxo de emergência maior nesses períodos de semeadura.

Em condições de terras baixas, há a predominância de plantas daninhas da família Poaceae e com elevado banco de sementes, justificando a adoção de herbicidas pré-emergentes. Em condições ótimas para ação desses herbicidas e em determinadas situações, observa-se redução de ao menos uma aplicação de glifosato em pós-emergência, reduzindo assim a pressão de seleção de resistência ao herbicida. Os herbicidas registrados para controle das principais plantas daninhas na cultura da soja em terras baixas constam na Tabela 1.

Reforça-se ainda que o cultivo da soja em terras baixas tem como justificativa o manejo e redução do banco de sementes de espécies daninhas de difícil controle ou resistentes a herbicidas em arroz irrigado. Assim, os produtores devem estar atentos à ocorrência de reinfestação de plantas daninhas em determinadas áreas da lavoura. Nessas situações, recomenda-se utilizar alguma estratégia de controle, mesmo que localizadas, a fim de evitar que essas plantas finalizem o ciclo e produzam sementes que irão alimentar o banco de sementes no solo. Dentre as estratégias, pode-se citar o controle mecânico (capina), físico (arranquio) ou químico seja pela aplicação em jato dirigido, uso de barra química ou mesmo com luva para aplicação.

Tabela 1. Principais herbicidas registrados para controle das principais plantas daninhas de terras baixas ocorrentes na cultura da soja<sup>1</sup>.

Principais plantas daninhas	2,4-D	Bentazona	Carfentrazona	Clethodim	Clomazona	Cloransulam	Clorimuron	Diquate	Diclosulam	Flumioxazina	Fomesafem	Glifosato	Glufosinato	Imazaquim	Imazetapir	Metribuzim	Pendimetalina	Saflufenacil	Setoxidim	S-Metolaclo	Sulfentrazona
<i>Aeschynomene</i> sp. (angiquinho)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
<i>Amaranthus</i> sp. (caruru)	R	R	NR	NR	R	R	R	NR	NR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NR	NR	R
<i>Bidens</i> sp. (picão)	R	R	NR	NR	R	R	R	NR	NR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NR	NR	R
<i>Coryza</i> sp. (buva)	R	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	R	R	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR
<i>Cyperus</i> sp. (tiriticas)	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR
<i>Digitaria</i> sp. (milhã)	R	NR	NR	R	R	NR	NR	NR	NR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NR	NR	R
<i>Digitaria inaequalis</i> (capim-amargoso)	NR	NR	NR	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR
<i>Echinochloa</i> sp. (capim-atroz)	NR	NR	NR	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	R	R	NR	NR	R	NR	R	R	NR	NR	R
<i>Euphorbia heterophylla</i> (leiteiro)	R	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NR	NR	R
<i>Ipomoea</i> sp. (cortida)	R	R	R	NR	NR	NR	R	NR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NR	NR	R
<i>Lolium multiflorum</i> (sacvin)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR	NR	R	R	R	R	R	R	R	NR	NR	R
<i>Oryza sativa</i> (arroz-daninho)	NR	NR	NR	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR
<i>Lepochloa plumiginea</i> (papa)	R	NR	R	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	R	R	R	NR	R	R	R	R	NR	NR	R

<sup>1</sup> Para definição de modo e época de aplicação e dosagem consultar um Engenheiro Agrônomo. R=registrado; NR= não registrado.

Fonte: Adaptado de AGROFIT 2020.

## **Atenções especiais no manejo em terras baixas**

### **a. Manejo cultural em terras baixas**

Os produtores de arroz que adotam a rotação de culturas, com a soja em terras baixas, primeiro realizam a semeadura do arroz irrigado [(entre setembro e novembro (SOSBAI, 2018))] e após realizam a implantação da soja. Em terras baixas, na metade Sul do RS, são recorrentes períodos de déficit hídrico em novembro/dezembro, os quais afetam a eficiência de herbicidas com ação de solo e dificultam o estabelecimento da cultura, atrasando o fechamento da entrelinha; porém, neste período a emergência de plantas daninhas é mais rápida, reduzindo o intervalo para controle.

Outro fator importante que afeta o manejo de plantas daninhas nas áreas de terras baixas, é a dificuldade em manter as lavouras drenadas durante a entressafra. A permanência da lâmina de água permite o estabelecimento de plantas daninhas, aquáticas, perenes e podem dificultar a degradação de herbicidas utilizados na cultura do arroz (BAUGHMAN & SHAW, 1996).

As plantas daninhas perenes com propagação vegetativa, como tiriricas, gramas-boiadeira e/ou grama lombo-branco, normalmente são difíceis de controlar quando comparadas com espécies anuais. Para controle dessas espécies, muitas vezes é necessário associar aplicações sequenciais de herbicidas e/ou associar o preparo convencional do solo com o método químico.

Durante o cultivo da soja em terras baixas, também ocorrem períodos de excesso e déficit hídrico. O excesso hídrico pode provocar escoamento superficial das moléculas herbicidas e/ou movimentos para cima e para baixo no perfil do solo (lixiviação), reduzindo o efeito residual de herbicidas. Por outro lado, períodos de déficit hídrico, como citado acima, podem acentuar a adsorção dos herbicidas aos colóides de solo, impedindo a absorção pelas plantas. Em ambas situações, o controle final de plantas daninhas é impactado negativamente, pois a possível morte de plantas de soja, em áreas não ade-

quadas a drenagem superficial, provocadas por excesso hídrico, “abre” espaço na lavoura permitindo incremento de infestações nestes locais, implicando em perdas de produtividade da planta, rentabilidade da lavoura e realimentação do banco de sementes do solo.

## **b. Manejo e controle das espécies resistentes**

Em áreas de terras baixas, as principais plantas daninhas resistentes à herbicidas são arroz-daninho, capim-arroz e tiriricas (junquinhos), com identificação de resistência aos herbicidas inibidores da enzima ALS, selecionadas pelo uso contínuo da tecnologia Clearfield® (CL) em anos sucessivos com o cultivo de arroz irrigado. Atualmente mais de 87% da área de arroz irrigado no RS utiliza a tecnologia CL (IRGA, 2020). Entretanto, com a introdução de soja no sistema de cultivo em terras baixas, outros casos de resistência precisam ser manejados, como capim-pé-de-galinha e capim-arroz com resistência ao glifosato (inibidor da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase - EPSPs); buva e caruru com resistência múltipla aos inibidores da EPSPs e ALS; e, azevém com resistência múltipla aos inibidores da EPSPs e ALS, EPSPs e ACCase (inibidores da enzima acetil coenzima-A carboxilase) ou ALS e ACCase (HEAP, 2020).

O uso continuado e repetido é considerado a principal causa para seleção de espécies resistentes a herbicidas. Porém, em terras baixas a maioria dos casos de resistência na cultura da soja, se estabeleceu pela falta de manejo preventivo. Os biótipos de azevém resistentes foram introduzidos e dispersos pelo comércio de sementes e trânsito de animais; buva, foi disseminada pela falta de limpeza de beiras de estradas e canais ou drenos de irrigação; e, para o caruru a introdução é, principalmente, atribuída ao uso de colheitadeiras de outras regiões do Brasil.

Em função destes casos de resistência, o manejo em áreas de terras baixas precisa ser organizado visan-

do prevenir a dispersão e a seleção de novas plantas daninhas resistentes à herbicidas. As principais práticas de manejo indicadas são:

- Evitar uso repetido de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação na mesma área. Em casos onde a seleção de espécies resistentes e/ou tolerantes ocorrer, deve ser implantado sistema de rotação de mecanismos de ação herbicida, eficazes sobre as espécies problema.

- Monitorar e destruir plantas suspeitas de resistência. Após a aplicação do herbicida, as plantas que sobreviverem devem ser eliminadas, para evitar que produzam sementes e se disseminem.

Para as áreas com biótipos de azevém e capim-amargoso resistentes ao glifosato, ou arroz-daninho e capim-arroz resistente a herbicidas inibidores da enzima ALS, o controle de forma geral, é obtido com uso dos herbicidas pré-emergentes (vários grupos) e na pós-emergência, os indicados são poacidas que atuam na ACCase. Destaca-se que o herbicida pré-emergente s-metolaclo-ro tem contribuído no manejo de arroz-daninho e capim-arroz resistentes a herbicidas inibidores da ALS (ZEMOLIN, 2014).

As recomendações de manejo de buva, são as mesmas para as demais plantas daninhas, principalmente as resistentes a herbicidas, ou seja, evitar que produzam sementes. A adoção de cobertura vegetal no inverno anterior ao cultivo da soja é estratégia importante para o controle de buva, pois estas contribuem para diminuir o espaço de entrada de luz ao solo e evitam o estímulo a germinação de sementes de buva (Figura 2). Entretanto, poucos produtores utilizam essas culturas durante o inverno, em função das dificuldades no seu estabelecimento e necessidade de investimentos econômicos. Frequentemente, o uso de azevém é observado pela adaptabilidade ao ambiente, sendo usado também para alimentação de animais no inverno. Cabe destacar ainda o incremento de casos de resistência de populações de azevém ao glifosato, o que exige adoção de outros produtos ou estratégias.

O controle dos biótipos de buva resistentes é mais eficiente quando realizado durante o inverno, pois as plantas são mais sensíveis aos herbicidas em estádios iniciais de desenvolvimento. Na dessecação, pré-semeadura da soja, geralmente as plantas de buva estão em estádios avançados de desenvolvimento e apresentam maior tolerância aos herbicidas. Nesse caso, o controle eficiente da buva tem sido obtido com 2,4-D [1,5 a 2,0 L ha<sup>-1</sup> de produto comercial (1005 a 1340 g e.a. ha<sup>-1</sup>)], clorimurrom [40 g ha<sup>-1</sup> de produto comercial (10 g i.a. ha<sup>-1</sup>)] ou saflufenacil [35 a 50 g ha<sup>-1</sup> de produto comercial (24,5 a 35 g i.a. ha<sup>-1</sup>)] associados ao glifosato [3,0 L ha<sup>-1</sup> de produto comercial (1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>)]. Ainda, as aplicações sequenciais têm apresentado excelentes resultados, sendo o glifosato associado a herbicida com efeito residual e aplicado 10 a 15 dias antes da segunda aplicação, a qual pode ser realizada com amônio-glufo-sinato ou diquate.



Figura 2. Presença de plantas de buva em área em pousio no inverno (esquerda) ou com azevém (direita). Foto: André Andres.

Após a semeadura da soja, a opção dos herbicidas pré-emergentes, como o s-metolacoloro, sulfentrazone, flumioxazin e diclosulam ou associações formuladas, são alternativas eficientes para manejo das plantas da-

ninhas nesta modalidade de aplicação. Esses herbicidas, quando utilizados na pré-emergência da soja (semear/aplicar e aplicar/semear), de forma geral, apresentam controle eficiente das espécies tolerantes e/ou resistentes ao glifosato provenientes do banco de sementes do solo. Destaca-se que atualmente existem associações formuladas contendo esses herbicidas, ampliando o espectro de controle da aplicação.

A identificação de caruru resistente ao glifosato e inibidores da ALS é recente e estudos estão em andamento nas instituições oficiais de pesquisa. Porém, os resultados preliminares evidenciam que a adoção de herbicidas mimetizadores de auxina, 20 dias antes da semeadura da cultura (dessecação) e herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) ou associações formuladas de PROTOX com outros ingredientes ativos em pré e pós-emergência são promissores no controle dessa espécie.

### **c. Persistência de herbicidas em solos de terras baixas**

A utilização de herbicidas nos sistemas agrícolas não é isenta de riscos, pois resíduos desses produtos podem poluir agroecossistemas e muitas vezes causar interferências sobre plantas suscetíveis, utilizadas como culturas em sistema de sucessão/rotação à cultura tratada (carryover). O potencial de injúria às culturas sensíveis pode ser determinado pela persistência do herbicida no solo e pela suscetibilidade da cultura ao produto químico utilizado, associado às condições ambientais.

A persistência de herbicidas no solo pode ser indesejável quando resultar em injúrias para culturas em sucessão ou em aumento de riscos de contaminação ambiental. Foi verificado que produtividade dos cultivares de soja, seus componentes de produtividade e a qualidade fisiológica de sementes são afetados negativamente pelo aumento do resíduo da mistura dos herbicidas imazapyr e imazapic no solo (AGOSTINETTO et al., 2018) (Figura 3).

A persistência e efeitos desses herbicidas dependem da dose utilizada, do tipo de solo, da sensibilidade dos genótipos e das condições ambientais principalmente durante a entressafra. Assim, com o aumento da utilização da tecnologia CL, além de maiores estudos da dinâmica ambiental e do comportamento dos herbicidas recomendados para essa tecnologia, é importante que medidas de prevenção e manejo sejam adotadas de forma sustentável, precisa e economicamente viável.

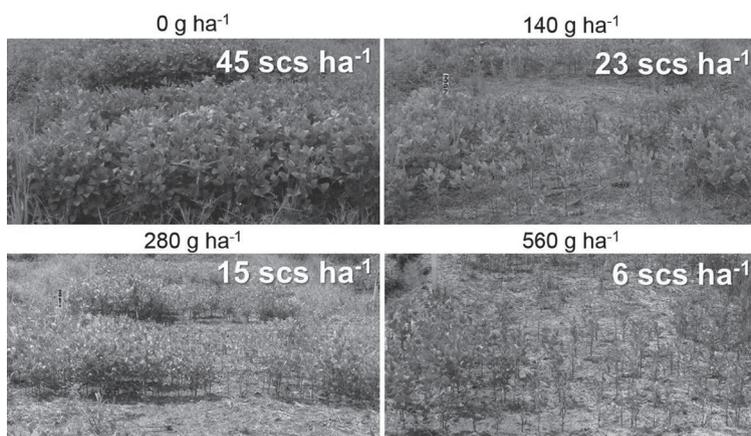


Figura 3. Fitotoxicidade e produtividade de grãos da cultivar de soja NA5909RR em função do resíduo de doses crescentes do herbicida imazapyr+imazapic (0, 140, 280 e 560 g ha<sup>-1</sup>), avaliada aos 97 dias após a emergência (DAE), correspondente a 475 dias após a aplicação do herbicida. Fotos: Diego Fraga.

Recomenda-se a produtores e técnicos envolvidos com o cultivo do arroz irrigado em terras baixas que, antes de implementar um sistema de rotação de culturas, realizem minucioso planejamento da utilização desse sistema, avaliando sistemas de drenagem nas áreas e outras exigências de manejo imediatas e para culturas sucessivas e usadas em rotação.

Destaca-se que medidas como o uso de coberturas de solo durante o outono-inverno como azevém e trevo-branco podem auxiliar na redução do resíduo

de imidazolinonas no solo (ULGUIM et al., 2019). Entretanto, é necessário lembrar que essas espécies apresentarão efeitos fitotóxicos da presença do resíduo no solo (Figura 4). Para tanto, práticas como a drenagem da área durante o período hibernar são fundamentais para a oxigenação do solo e para garantir a atividade dos microrganismos que irão degradar esses produtos. A degradação das moléculas dos herbicidas imidazolinonas também pode ser favorecida pela elevação do pH para valores próximos a 6,0, o que pode ser obtido com a prática da calagem, que resulta na diminuição da sorção dessas moléculas ao solo e na maior biodisponibilidade na solução.

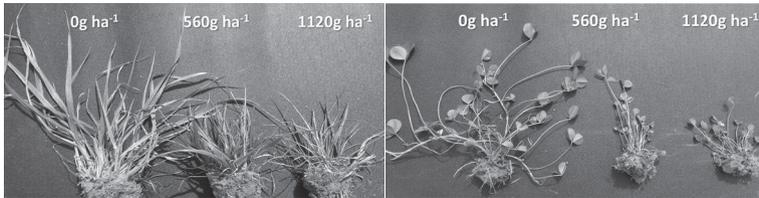


Figura 4. Danos ao desenvolvimento de azevém e trevo-branco em função do resíduo de doses do herbicida imazapyr+imazapic (0, 560 e 1120 g ha<sup>-1</sup>). Fotos: André Ulguim.

Todavia, é importante ressaltar que mesmo com a adoção destas práticas de manejo, a eficiência destas depende do adequado uso do herbicida durante o ciclo da cultura do arroz, baseados nas atuais recomendações da pesquisa, principalmente quanto à dose (SOSBAI, 2018, ULGUIM et al., 2019). Resumindo, doses de determinados herbicidas, acima das recomendadas, utilizadas no período do cultivo do arroz irrigado, podem implicar em maiores resíduos no solo e podem comprometer o estabelecimento e desenvolvimento e sucesso da soja cultivada em terras baixas.

### **Considerações finais**

Para reduzir o reabastecimento do banco de sementes do solo e futuras infestações das espécies predominantes no sistema de cultivo em terras baixas, é

necessário a utilização de diferentes estratégias de manejo da cultura. Disso, decorre que o manejo deve ser contínuo sobre a área ao longo de todo o ano, e não apenas durante o desenvolvimento da cultura da soja ou do arroz. Assim, cabe aos profissionais em agronomia orientar os produtores quanto aos métodos de controle mais adequados para privilegiar as potencialidades da cultura, de forma a aumentar as chances desta em superar as plantas daninhas na competição pelos recursos e consequente redução das perdas de produtividade.

### Referências

- AGOSTINETTO, D.; FRAGA, D.S.; VARGAS, L.; OLIVEIRA, A.C.B.; ANDRES, A.; VILLELA, F.A. Response of soybean cultivars in rotation with irrigated rice crops cultivated in Clearfield® system. **Planta Daninha**, v.36, p.e018170991, 2018
- AGOSTINETTO, D.; FONTANA, L.C.; VARGAS, L.; PERBONI, L.T.; POLIDORO, E.; SILVA, B.M. Competition periods of crabgrass with rice and soybean crops. **Planta Daninha**, v.32, p. 31-38, 2014.
- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. [acessado em: 26 mar. 2020]. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons).
- BAUGHMAN, T. A.; SHAW, D. R. Effect of wetting/drying cycles on dissipation patterns of bioavailable imazaquin. **Weed Science**, v.44, p.380-382, 1996.
- HEAP, I. A Pesquisa Internacional de resistente a herbicidas Weeds. Disponível [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org). Acesso em: 20 de fevereiro, 2020.
- Instituto Rio Grandense do Arroz – IRGA. Relatório anual de cultivares e sistemas de cultivo de arroz e soja em rotação do Estado do RS. Porto Alegre: Ed. IRGA, 2020. 27p.
- SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; COELHO, A.T.C.P.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja. **Planta Daninha**, v.27, p 75-84, 2009.

- Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado – SOSBAI. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. 2018. 205p.
- ULGUIM, A.R.; CARLOS, F.S.; ZANON, A.J.; OGOSHI, C.; BEXAIRA, K.P.; SILVA, P.R.F. Is increasing doses of imazapyr + imazapic detrimental to the main crop rotation alternatives to flooded rice? **Planta Daninha**, v.37, p.1-11, 2019.
- VIERO, J. L. C.; SCHAEGLER, C. E.; AZEVEDO, E. B. de; SANTOS, J. V. A. dos; SCALCON, R. de M.; DAVID, D. B. de; ROSA, F, Q, da. Dispersão endozoocórica de sementes de arroz daninho (*Oryza sativa* L.) e capim-arroz (*Echinochloa crus-galli* L.) por bovinos. **Ciência Rural**, v.48, p.e20170650, 2018.
- ZANDONÁ, R.R. Modelagem do fluxo de emergência e caracterização da longevidade do banco de sementes de espécies de plantas daninhas na cultura da soja e manejo com herbicidas pré-emergentes. Tese (Doutorado em Fitossanidade) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. 2019.
- ZANDONÁ, R.R.; AGOSTINETTO, D.; SILVA, B.M.; RUCHEL, Q.; FRAGA, D.S. Interference periods in soybean crop as affected by emergence times of weeds. **Planta Daninha**, v.36, p.1-11, 2018.
- ZEMOLIN, C.R. S-metolachlor: Controle de arroz-vermelho e dissipação em terras baixas. 2014. 96f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.