

# Cultivar<sup>®</sup> **Grandes Culturas**

Informação que gera produtividade • [www.revistacultivar.com.br](http://www.revistacultivar.com.br)



## Broca e podridão

Como o fungo *Fusarium verticillioides* orchestra um sistema de disseminação complexo para manipular planta e inseto e promover a infecção nos canaviais



### **Soja**

Recrudescimento das manchas foliares

### **Daninhas**

Manejo do caruru resistente

### **Pragas**

Mosca-da-haste na safra principal

# Caruru resistente

**A resistência múltipla de *Amaranthus hybridus* a glifosato e possivelmente aos inibidores da enzima ALS está disseminada na Região da Campanha do Rio Grande do Sul e em municípios ao redor. Problema requer prevenção e manejo**



A cultura da soja experimentou nos últimos anos um crescente aumento e expansão para regiões do estado do Rio Grande do Sul, até então com predominância de outros cultivos agrícolas, como arroz irrigado, ou da pecuária extensiva de corte, por exemplo. Uma vez que praticamente 100% das cultivares de soja atualmente utilizadas são geneticamente modificadas para resistência ao herbicida glifosato, esse tem sido o produto mais utilizado. Sua importância se justifica pela perda causada nas lavouras quando nenhuma estratégia de controle das plantas daninhas e/ou infestantes é adotada. Uma única planta de buva (*Conyza* spp.) por m<sup>2</sup>, por exemplo, pode causar reduções da ordem de 1,4% a 25% na produtividade da soja (Agostinetto *et al.*, 2017).

O uso de uma única estratégia de controle de plantas daninhas tem como consequência favorecer o que se denomina pressão de seleção. O repetido uso do mesmo herbicida em uma área sucessivamente seleciona na população de qualquer planta daninha, pelo menos uma que naturalmente não é controlada pelo herbicida. Quando uma planta sobra na área, se multiplica e deixa descendentes. Quando o produtor percebe as falhas na lavoura, a infestação já é de, no mínimo, 30% da área (Orson, 1999). Um levantamento realizado pela Embrapa Soja demonstra que comprovada a resistência, os custos para controle com alternativas tendem a aumentar drasticamente, com valores que podem chegar a mais de R\$ 500,00 por hectare dependendo da espécie daninha problema (Adegas *et al.*, 2017).

Além da pressão de seleção, outros aspectos podem contribuir para o surgimento da resistência aos herbicidas em uma área. No Sul do Brasil, a integração lavoura-pecuária (ILP), com a pastagem no inverno e a lavoura de grãos no verão, é prática muito comum e, caso sejam formadas pastagens utilizando sementes sem origem formal e de baixa qualidade, é possível a introdução e contaminação com sementes de plantas resistentes. Ainda, a entrada de animais na propriedade pode trazer sementes aderidas ao pelo ou mesmo no trato digestivo quando da ausência de quarentena (Schaedler *et al.*, 2021). Outro fator muitas vezes menosprezado é o empréstimo de maquinário entre vizinhos, que, realizado sem limpeza prévia, pode acarretar disseminação de sementes indesejadas. O fluxo de sementes a partir de pássaros migratórios, uma vez que espécies do gênero *Amaranthus*, assim como *Amaranthus hybridus*, ocorrem como resistentes a herbicida há pelo menos 20 anos na Argentina (Larran *et al.*, 2018), seria outra hipótese ainda a ser confirmada, que vem sendo investigada por equipe do Instituto Federal Sul-Rio-grandense IFSul, Campus Bagé.

No Rio Grande do Sul, em 2018, ocorreu o primeiro relato no Brasil da planta daninha *Amaranthus hybridus* L., conhecida como caruru, com resistência múltipla ao herbicida glifosato e também a chlorimuron-ethyl, inibidor da enzima acetolactato sintase – ALS (Heap, 2020). O caruru é uma planta daninha com elevada produção de sementes e de ocorrência comum em países vizinhos como Argentina e Uruguai, onde infesta áreas de soja e milho, causando prejuízos aos agricultores

(Figura 1). A partir de então, tem-se observado aumento no relato de falhas de controle nas lavouras de soja na Campanha gaúcha, por esta planta daninha (Figura 2).

Desde a safra 2019/20, a empresa Três Tentos Agroindustrial tem acompanhado relato de produtores com problema de caruru não controlado por glifosato e, deste modo, tem realizado coletas de sementes nas propriedades agrícolas (Figura 3). Em uma parceria recentemente firmada com a Embrapa Pecuária Sul, estudos investigativos com sementes colhidas de plantas suspeitas de resistência, comparativamente aquelas suscetíveis ao herbicida, foram iniciados. Quatro experimentos foram conduzidos para entender melhor o comportamento de plantas de caruru na região. No Experimento 1, sementes de plantas de lavouras com suspeita de resistência foram germinadas e submetidas a um estudo de curva de dose-resposta ao herbicida glifosato (Seefeldt *et al.*, 1995), conforme protocolo HRAC-BR (Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas). O comportamento diante das doses: 0, 45, 90, 180, 360, 720, 1.440, 2.880, 5.760 e 11.520 g e.a/ha de glifosato foi avaliado, com o objetivo de confirmar a resistência.

Os resultados obtidos com o Experimento 1 confirmaram a resistência ao herbicida glifosato por plantas de caruru suspeitas (Figura 4). É interessante observar que mesmo na dose de 11.520g e.a/ha (32L/ha) ou 16x a dose usual recomendada de glifosato (720g e.a/ha (2L/ha)), as plantas resistentes não fo-

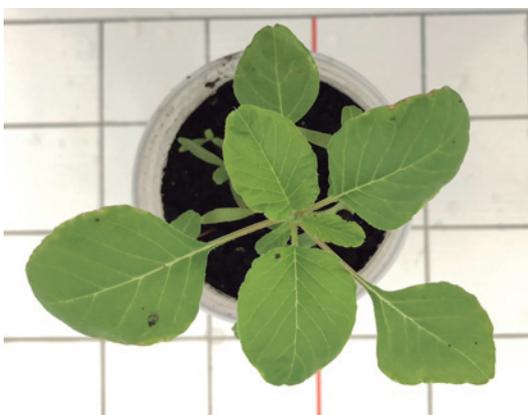


Figura 1 - Plantas de caruru (*Amaranthus hybridus* L.)

ram controladas.

A partir do gráfico da matéria seca da parte aérea coletada 28 dias após a aplicação das doses de glifosato (Figura 5), é possível calcular o fator de resistência (FR), ou seja, a relação entre a dose herbicida que reduz a massa da parte aérea em 50% para a população resistente e a suscetível. Neste caso, FR é equivalente a 16,5 (2.808/169,8). Ou seja, necessita-se 16x a dose herbicida que reduz em 50% a massa aérea do suscetível para reduzir a mesma proporção nesta população resistente de caruru.

Num segundo experimento, amostras de solo da propriedade com suspeita de resistência em Bagé foram coletadas em bandejas e levadas para casa de vegetação na Embrapa Pecuária Sul, para investigar o controle com herbicidas em pré-emergência (Figura 6). Sessenta dias após a aplicação dos tratamentos foi possível destacar a eficiência da associação de sulfentrazone + diuron (175+350 g i.a/ha), o que pode garantir a emergência e o estabelecimento da soja sem interferência.

No Experimento 3, herbicidas com mecanismo de ação alternativos ao glifosato como lactofen, fomesafen, carfentrazone, saflufenacil – inibidores da enzima Protox, bentazon – inibidor do fotossistema II, glufosinato de amônio – inibidor da enzima glutatona sintase, paraquate – inibidor do fotossistema I e 2,4-D – mimetizador de auxinas foram avaliados em aplicação em pós-emergência em plantas de caruru com até 10cm de estatura em casa de vegetação. Também foram incluídos herbicidas inibidores da enzima ALS – chlormuron-ethyl e imazethapyr, indicados com resistência juntamente ao glifosato no primeiro relato realizado no Brasil (Heap, 2020). A partir dos resultados de massa seca aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos, confirmou-se a resistência múltipla de boa parte dos biótipos resistentes também aos inibidores da ALS. Todas as demais opções controlaram de forma eficiente plantas de caruru resistentes, exceto quando utilizado o herbicida bentazon (Figura 7). Alguns inibidores da enzima Protox

Fotos: Fotos Marlon Bastiani



Figura 2 - Lavouras de soja da Região da Campanha gaúcha (municípios de Aceguá e Bagé) com manchas de infestação de caruru (*Amaranthus hybridus* L.) suspeitas de resistência a glifosato e posteriormente confirmadas. Safra 2019/20

Figura 3 - Evolução da resistência de caruru a glifosato na Região da Campanha gaúcha, nas safras 2018/2019 e 2019/2020. Fonte: Três Tentos Agroindustrial S.A

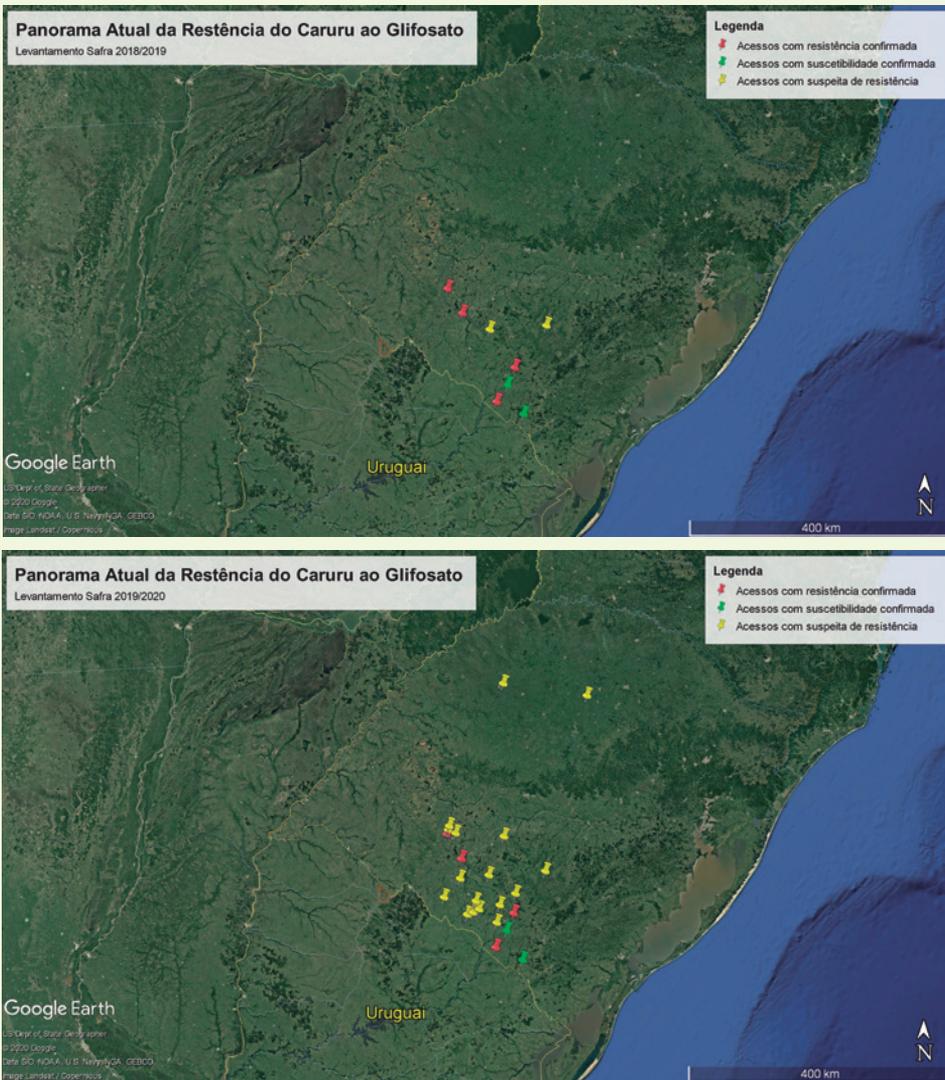
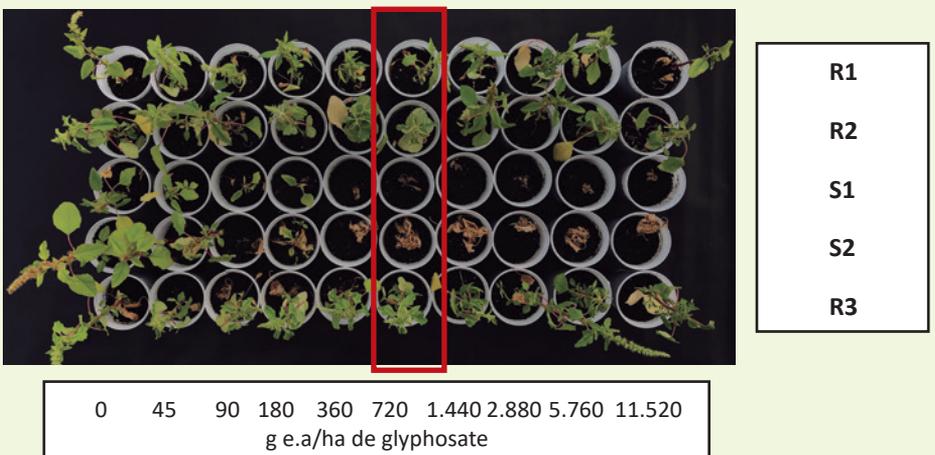


Figura 4 - Curva de dose-resposta para confirmação da resistência a glifosato em plantas de caruru (*Amaranthus hybridus*): R1 – Rosário do Sul, R2 – Bagé, R3 – Aceguá, S1 – Bagé e S2 – Pedras Altas, 28 dias após a aplicação das doses do herbicida glifosato. Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS



mostram-se como opções seletivas a serem utilizadas em pós-emergência na soja, como fomesafen. Porém, neste caso, o estágio de até 10cm da planta daninha é importante para garantia da eficiência de controle (Figura 8).

O Experimento 4 foi conduzido a campo na área experimental da Embrapa Pecuária Sul para avaliar mecanismos de ação alternativos ao glifosato. Foram avaliados herbicidas aplicados em pré-emergência semelhante aos avaliados no Experimento 2. A campo, tratamentos envolvendo inibidores da enzima Prottox como flumioxazina isolada ou associada a imazethapyr, ou ainda a associação de sulfentrazone + diuron indicaram elevados percentuais de controle, de forma a garantir uma colheita livre da planta daninha.

## CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

A resistência múltipla de caruru (*A. hybridus*) a glifosato e possivelmente aos inibidores da enzima ALS está disseminada na Região da Campanha do Rio Grande do Sul e em municípios ao redor, requerendo alternativas para contenção do problema.

É importante que, além da adoção de herbicidas pré-emergentes e/ou pós-emergentes, evite-se a produção de novas sementes que irão incrementar o banco de sementes para a próxima safra; ainda, são necessários cuidados na limpeza de maquinários utilizados em áreas diferentes que poderão carregar e proporcionar disseminação de sementes.

A prevenção sempre é mais barata; cuidados com a origem da semente adquirida para uso na propriedade, especialmente quando da implantação de pastagens ou alguma planta de cobertura no inverno, assim como feno adquirido de outras propriedades, são fatores importantes a serem considerados, evitando contaminação por sementes de caruru e outras plantas daninhas.

Ao observar alguma planta sobrando após o controle com herbicida, é importante realizar a catação (*roguing*) na área, coletar e encaminhar para análise, confirmando ou não a resistência.

Pensar estratégias na entressafra também é importante; o manejo outo-

Figura 5 - Curva de dose-resposta para confirmação da resistência a glifosato em plantas de caruru (*Amaranthus hybridus* L.) suspeitas de resistência (R) e suscetíveis (S) do município de Bagé, 28 dias após a aplicação das doses do herbicida. Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS

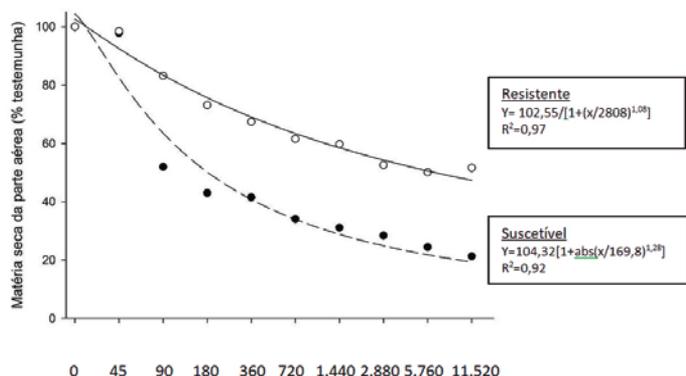


Figura 6 - Alternativas pré-emergentes para o controle de caruru resistente a glifosato. Da esquerda para a direita: testemunha (sem herbicida), sulfentrazone + diuron, flumioxazina, trifluralina e s-metolachlor, 30 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS



nal seja com mecanismos de ação herbicida alternativos, seja com o estabelecimento de uma boa cobertura vegetal ou uma pastagem manejada adequadamente, favorece, com certeza, o controle de forma integrada.

Por fim, o desafio de manejar resistência aos herbicidas está em delinear sistemas produtivos e fugir das monoculturas, sejam elas no inverno ou no verão; aliada à implantação de plantas de cobertura ou pastagens no inverno é importante a manutenção da palhada para a semeadura da cultura de verão, pois a palhada tem potencial em reduzir até 60% a emergência de plântulas de caruru, conforme diagnosticado a campo (Figura 8). Estudos com plantas de cobertura no inverno nos Estados Unidos (Loux *et al.*, 2017) e no Uruguai também apontam resultados para auxiliar no manejo do caruru e farão parte da sequência deste trabalho. Deve-se priorizar sempre estratégias integradas de manejo e nunca exclusivamente uma única ferramenta. ©

Fabiane Pinto Lamego,  
 Embrapa Pecuária Sul  
 Marlon Ouriques Bastiani,  
 Três Tentos Agroindustrial  
 Ricardo do Couto Polino e  
 Camila de Oliveira Langer,  
 Embrapa Pecuária Sul, Fapergs  
 Marcelo Lima de Oliveira,  
 Três Tentos Agroindustrial

Figura 7 - Controle em pós-emergência de caruru: R1 – Rosário do Sul, R2 – Bagé, R3 – Aceguá e S1 – Bagé, 28 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas. Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS



Figura 8 - Efeito do estágio de desenvolvimento no controle de caruru 28 dias após a aplicação de fomesafen (250g i.a./ha) em pós-emergência em área comercial



Figura 9 - Efeito da cobertura vegetal (palhada) produzida antes da lavoura de verão na emergência de caruru (*Amaranthus hybridus*)