

Avaliação da resistência de biótipo de *Amaranthus Viridis* ao Herbicida Glifosato

Evaluation of the resistance of biotype of caruru to Herbicide Glyphosate

DOI:10.34117/bjdv7n10-454

Recebimento dos originais: 29/09/2021

Aceitação para publicação: 29/10/2021

Pablo Rodrigues Baldini

Graduando em Agronomia

Universidade Católica Dom Bosco

Endereço: Avenida Tamandaré, número: 6000 Bairro: Jardim Seminário, CEP: 79117-900

Campo Grande – MS

E-mail: pablorbaldiniagro@gmail.com

João Pedro Garcia Jardim

Graduando em Agronomia

Universidade Católica Dom Bosco

Endereço: Avenida Tamandaré, número: 6000 Bairro: Jardim Seminário, CEP: 79117-900

Campo Grande – MS

E-mail: joaopedrojardim@hotmail.com

Lucas Castro Torres

Professor Doutor em Agronomia

Universidade Católica Dom Bosco

Endereço: Avenida Tamandaré, número: 6000 Bairro: Jardim Seminário, CEP: 79117-900

Campo Grande - MS

E-mail: rf4094@ucdb.br

RESUMO

No Brasil, a resistência de plantas daninhas é um processo que vem evoluindo gradativamente, prejudicando desta forma profissionais vinculados ao agronegócio como um todo, impactando o custo da lavoura e o meio ambiente. Sua resistência advém de biótipos previamente existentes nas áreas de produção, que tem sua frequência de ocorrência aumentada em função do insucesso no controle diante de aplicações repetidas e perduradas de herbicidas os quais apresentam o mesmo princípio ativo ou utilização contínua do mesmo produto fitossanitário. Os casos de resistência ao glifosato vêm aumentando, sendo necessário evitar a perda da viabilidade do produto. Nesse contexto, biótipos da espécie *Amaranthus viridis*, o caruru, tem apresentado dificuldade em seu controle. Diante da constante evolução de casos de resistência de plantas daninhas a

herbicidas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a existência de resistência de biótipo de *A. viridis* ao herbicida glifosato na região de Campo Grande - MS. As sementes de caruru foram semeadas em bandeja plástica com capacidade de 2 litros e seu transplante foi realizado 14 dias após a semeadura. Foram utilizados 4 tratamentos, cada um com 30 repetições. Os tratamentos consistiram em: T0 (tratamento controle sem aplicação de glifosato); T1 (1000 g p.c. ha⁻¹); T2 (2000 g p.c. ha⁻¹); T3 (4000 g p.c. ha⁻¹). Constatou-se que T0 (tratamento controle sem aplicação de glifosato); T1 (1000 g p.c. ha⁻¹), não se diferenciaram. Foi observado no trabalho um maior número de plantas que sobreviveram no T1(100%), porém utilizou-se uma dosagem que corresponde à metade da recomendada para caruru. No que diz respeito ao segundo tratamento, T2 (dosagem recomendada para controle de caruru na cultura da soja) observou-se 60% de sobrevivência. Por fim, no tratamento T3 não se observou sobrevivência. A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, foi possível registrar a presença de biótipo de *Amaranthus viridis* com características de resistência ao herbicida glifosato em Campo Grande - MS.

Palavras-chaves: *Amaranthus viridis*, competição, EPSPs.

ABSTRACT

In Brazil, the building resistance of weeds is a process that has evolved gradually with time, and as a result, damaging the professionals associated with the agricultural business as a whole, whilst directly impacting the cost of farming and the environment. This resistance derives from pre-existent biotypes in production areas, which has seen an escalation in the frequency of their occurrence due to the unsuccessful attempts at control, giving the repeated and unyielding usage of herbicides that contain the same active principle, or the continuous employment of the same phytosanitary product. The cases exhibiting resistance to glyphosate are increasing, making it necessary to avoid the product's loss of viability. In such a context, controlling biotypes of the *Amaranthus viridis* species, called 'caruru', have encumbered the agricultural professionals. By virtue of the constant evolution in cases of weed resistance to herbicides, this paper aims to evaluate the existence of the biotype *A. viridis* resistance to glyphosate herbicide in the Campo Grande, Mato Grosso do Sul region. The caruru seeds were sown in plastic trays with 2 litre capacity each, and their transplant took place 14 days after being sown. Four treatments were utilised, each one with 30 repetitions. The aforementioned treatments consisted of: T0 (control treatment without application of glyphosate); T1 (1000 g p.c. ha⁻¹); T2 (2000 g p.c. ha⁻¹); T3 (4000 g p.c. ha⁻¹). It was discernible that T0 (control treatment without application of glyphosate) and T1 (1000 g p.c. ha⁻¹) did not display any differentiation. It was also noted in this research that a higher number of plants survived in T1(100%), however, the employed dosage corresponded to half of what is recommended to combat caruru. Concerning the second treatment, T2 (the dosage recommended for the control of caruru in the cultivation of soybeans), a 60% survival rate was noted. Lastly, in regard to treatment T3, none of the weeds survived. Through the results fomented in this paper, it is possible to register the presence of *Amaranthus viridis* biotypes with glyphosate herbicide resistance traits in Campo Grande-MS.

Keywords: *Amaranthus viridis*, competition, EPSPs.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Vargas & Roman (2006), no Brasil a resistência de plantas daninhas é um acontecimento em ascensão, que afeta, além dos agricultores, outros profissionais ligados de alguma forma à agricultura, devido às complexidades que ela proporciona no manejo dessas espécies.

A manifestação da resistência ocorre pelo processo de seleção de biótipos resistentes, já existentes na população presente nas áreas de produção, em função de aplicações repetidas e continuadas de um mesmo herbicida ou de herbicidas com mesmo mecanismo de ação durante determinado período de tempo (Adegas et al.,2017).

Quanto mais características parecidas entre as espécies, a competição por recursos no ambiente será mais intensa. A competição por recursos no ecossistema se caracteriza pelos atributos similares entre as espécies, essa disputa pelo seu crescimento e desenvolvimento no mesmo setor gera assim a inibição de uma planta acerca da outra. (Radosevich et al.,1997)

De acordo com Weed Science(2021), se tem registrado 30 países com casos de plantas daninhas resistentes ao herbicida glifosato, presente em todos os continentes, com isso afetando a produtividade das culturas em várias regiões do mundo.

Com ampla distribuição em território nacional, *A. viridis* é facilmente encontrada em toda a extensão de exploração agrícola com destaque para as regiões sul e centro-oeste do Brasil(Guimarães, 2017). De modo semelhante a outras espécies do gênero *Amaranthus* sp., esta espécie é considerada uma planta invasora de lavouras de trigo, milho, linho, grama, café, amendoim, soja, algodão, feijão, como também em cultivo de hortaliças (Bonetti et al., 2017).

O caruru-de-mancha por ser uma planta de rápido desenvolvimento e alta produção de sementes, gera diversos problemas, entre essas características da planta daninha acaba dificultando seu controle, e com isso afetando diversas culturas tanto em culturas perenes ou anuais, como frutíferas, grãos, algodão, cana -de- açúcar e hortifrúti (Syngenta,2021).

A utilização de inibidores de EPSPs no mercado brasileiro, ocorreu no final dos anos 70, com isso teve uma ascensão no manejo químico de plantas daninhas, facilitou o controle de diversas plantas invasoras, com a vantagem de controle de diversas plantas invasoras, e com a a características de desenvolvimento rápido (Velloso & Souza 1993).

De acordo com Santos (2020), dentre a diversidade de plantas daninhas existentes, o caruru se caracteriza por ter uma ampla produção de sementes e fácil dispersão,

facilitando assim a perpetuação da espécie. Em áreas em que sua resistência ao glifosato não foi relatada se torna necessário impedir a evolução da resistência.

Com o aumento gradativo dos casos de resistência, o glifosato tem um papel muito importante, sendo necessário um planejamento adequado para que o produto não perca sua viabilidade, dando continuidade em seu uso (Santos, 2020).

O glifosato provém de aminoácidos os quais inibem a enzima enol-piruvil-shikimato-fosfato sintetase (EPSPs), responsável pela síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, fenilalanina e tirosina, (Stephenson et al., 2006)

Diante da constante evolução de casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas, objetivou-se avaliar a existência de resistência de biótipo de *A. viridis* ao herbicida glifosato na região de Campo Grande - MS.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de avaliação de resistência de caruru (*Amaranthus viridis*) ao herbicida glifosato foi realizado entre Janeiro 2021 a Abril 2021 em Campo Grande, MS, Brasil.

O substrato utilizado no experimento foi uma mistura de solo arenoso e esterco bovino, na proporção de 1:1 e também adicionado adubo químico na formulação NPK 04-14-08.

Para o experimento, foram utilizados 250 copos plástico com volume de 500ml, os copos foram furados na parte de baixo para evitar o acúmulo de água da irrigação. As sementes foram semeadas em bandeja plástica com capacidade de 2 litros, sendo o transplante realizado 14 dias após a semeadura.

Foram utilizados 4 tratamentos, cada um com 30 repetições, totalizando 120 plantas selecionadas com mesmo padrão de um total de 250 transplantadas.

Os tratamentos seguiram as recomendações de dosagens presentes na bula do produto (Roundup Original) e que são utilizadas na cultura da soja, e respeitou-se as condições ambientais favoráveis para aplicação. Nas plantas foram feitos quatro tratamentos: T0 (testemunha sem aplicação de glifosato); T1 (1000 g p.c. ha⁻¹); T2 (2000 g p.c. ha⁻¹); T3 (4000 g p.c. ha⁻¹). O tratamento T2 representa a dosagem recomendada para controle de *A. viridis* e os demais são dosagem muito utilizadas em lavouras de soja para controlar diversas outras plantas daninhas.

A calda recomendada para a aplicação por hectare contida na bula é de 300 litros. Uma vez que se utilizaria uma pequena quantidade de calda de cada tratamento foram

preparadas de forma equivalente 2 litros de calda de cada tratamento. A formulação de glifosato utilizado foi de concentrado solúvel em água. Para a aplicação foi utilizado um pulverizador de compressão prévia, com o operador vestido adequadamente com o EPI.

A avaliação do efeito causado pelo glifosato às plantas de caruru foi realizada com base nos sintomas de toxicidade (murcha, amarelecimento, inibição do crescimento) durante um período de 20 dias após a aplicação..

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% significância utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da aplicação do herbicida glifosato sobre *Amaranthus viridis*, está expresso em números de plantas sobreviventes na tabela 1. A resistência de *Amaranthus viridis* variou de 0% a 100% de plantas sobreviventes, após 20 DAA.

Nos dois primeiros dias após a aplicação se notou sintoma de murchamento nos tratamentos T2 e T3. Após 5 DAA ocorreu sintoma de amarelecimento nos tratamentos T2 e T3. No T3, a morte generalizada ocorreu após 12 DAA, no T2 após 20 DAA algumas plantas sobreviveram a aplicação na dose recomendada, emitindo novas estruturas como folhas e posterior florescimento, com isso indicando a possibilidade de resistência do biótipos avaliado.

Tratamento	Sobrevivência de plantas (%)*
T0 -Sem herbicida	100,0 a
T1 - 1 litro	100,0 a
T2 - 2 litros	60,0 b
T3 - 4 litros	0,0 c
CV (%)	38,33

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Na tabela 1, observou-se que os tratamentos T0 e T1 não se diferenciaram entre si, no T1 mesmo com a aplicação de herbicida, não houve mortalidade nas plantas e também não ocorreram sintomas como amarelecimento, murchamento, e o T2 diferiu de T0 e T1, obtendo 60 % de plantas sobreviventes, mesmo na dose recomendada na bula do produto, sendo que T3 foi o tratamento onde ocorreu mortalidade total das plantas.

Segundo Alcántara de la Cruz et al., (2020) um dos principais critérios para considerar uma planta invasora como um novo caso de resistência a herbicidas é que os indivíduos tenham sobrevivido a uma dose considerada letal para indivíduos de uma

população suscetível da mesma espécie, e esses indivíduos tenham a capacidade de se reproduzir sexualmente, logo, a resistência deve ser hereditária.

A expressão de resistência em biótipos de espécies de *Amaranthus* é citada por diversos autores na literatura. Netto et al., (2016) relata inclusive o caso de resistência múltipla de *A. palmeri* a herbicidas inibidores de ALS e EPSPS.

No trabalho de Carvalho et al., (2015) foi relatado a resistência de biótipos de *A. palmeri* em áreas de produção agrícolas do estado de Mato Grosso ao herbicida glifosato, onde nenhuma dose comercial recomendada foi capaz de controlar esse biótipo. Em uma das avaliações foi necessário utilizar 14.294,36 g ae ha⁻¹ do herbicida para poder reduzir em 80% o peso seco das planta, esse valor torna a aplicação economicamente inviável e ambientalmente incorreto, podendo colaborar ainda mais ao desenvolvimento da resistência da espécie.

Nos Estados Unidos, Culpepper et al., (2006) também realizou um estudo com o *A. palmeri* onde a dose utilizada de glifosato para o controle da invasora foi de 7.200 g ia ha⁻¹, sendo quase a metade do valor da dose utilizada para controlar o biótipo brasileiro.

Oliveira et al., (2018) relatam o primeiro caso de tripla mutação do *A. hybridus* no Rio Grande do Sul após o sequenciamento do DNA relacionado ao gene do EPSPS que correlacionam á resistência ao herbicida glifosato. Estas plantas foram capazes de resistir a doses acima de 1500 g ia ha⁻¹.

No ano de 2019, Penckowski e Maschietto apontaram uma suspeita de resistência de *A. hybridus* ao glifosato no estado do Paraná, as plantas coletadas foram capazes de resistir a uma aplicação de 32 L/ha segundo estudos da Fundação ABC.

No estudo realizado por Carvalho et al., (2006), foi avaliado a suscetibilidade de cinco espécies de *Amaranthus* (*A. deflexus*, *A. hybridus*, *A. retroflexus*, *A. spinosus* e *A. viridis*) sobre aplicação de herbicidas. Na primeira fase do estudo as plantas foram submetidas à aplicação de 12 tratamentos (Testemunha, 2,4-D 536 g h.a.⁻¹, lactofen 120 g i.a. ha⁻¹, fomesafen 150 g i.a. ha⁻¹, imazethapyr 74,2 g i.a. ha⁻¹, Chlorimuron-ethyl 12,5 g i.a. ha⁻¹, trifloxysulfuron-sodium 3,75 g i.a. ha⁻¹, pyriithiobac-sodium 56 g i.a. ha⁻¹, nicosulfuron 24 g i.a. ha⁻¹, mesotrione 100 g i.a. ha⁻¹, ametryn 1000 g i.a. ha⁻¹, atrazine 1000 g i.a. ha⁻¹, estando elas em estágio de pós-emergência. Na segunda etapa, foram utilizados os herbicidas trifloxysulfuron sodium e chlorimuron-ethyl que foram os produtos que apresentaram maior diferença interespecífica na primeira fase do experimento, e então foram avaliados sobre curvas de dose-resposta para identificar os

níveis de suscetibilidade das espécies. Como conclusão, obsevaram diferentes níveis de suscetibilidade aos herbicidas em pós-emergência, principalmente ao trifloxysulfuron sodium e ao chlorimuron, onde a espécie menos suscetível foi *A. deflexus*,

Vighi et al., (2019) observaram em um estudo que o glifosato não foi eficiente no controle do caruru (*Amaranthus* spp.) tanto no campo quanto em casa de vegetação. A campo, o herbicida que foi capaz de causar danos as plantas foi o flumetsulam aos 6 dias após aplicação (DAA), no entanto, foi observado também uma fitotoxicidade na cultura da soja, assim como o tratamento com o lactofen, inibidor da protox, tornando o uso de ambos os produtos inviável. Nos testes realizados em casa de vegetação o único tratamento que controlou a daninha foi o herbicida bentazon, apresentando 77% de eficiência.

Em um estudo realizado por Constantin et al., (2011) sobre os herbicidas utilizados na cultura do algodão, conduzido em casa de vegetação, verificou-se uma eficiência no controle de *Amaranthus lividus* após avaliação feita aos 28 DAA com o uso do glifosato aplicado em dois estádios de pós emergência, sendo o primeiro onde a planta apresenta de 2 a 4 folhas e no segundo de 4 a 6. No entanto, o produto que apresentou melhor eficiência de controle foi o pyriithiobac-sodium e segundo o autor, a associação destes dois produtos apresentou um sinergismo elevando a eficiência do controle quando comparado ao uso de modo isolado. Analisando os dados obtidos neste trabalho e comparando ao que se encontra na literatura, é notório a presença de resistência em diversos biótipos da espécie *Amaranthus*. Observado então uma suposta resistência do *A. viridis* a uma dose acima do recomendado, é necessário tomar devidos cuidados ao uso errôneo deste herbicida e fazer o uso correto das práticas de aplicação do mesmo.

É necessário realizar novos estudos e análises para identificar qual (is) o (s) mecanismos de ação que conferem resistência ao *A. viridis*.

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, foi confirmada a hipótese de resistência ao glyphosate nos biótipos de *Amaranthus viridis* na região de Campo Grande – MS. As informações obtidas poderão servir de base para determinar técnicas de manejo diferentes em áreas que haja a incidência de *Amaranthus viridis*.

REFERÊNCIAS

ADEGAS F.S., VARGAS L., GAZZIERO D.L.P., et al. Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. Embrapa Soja, Londrina, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162704/1/CT132-OL.pdf>>, Acesso em: 10.04.2021.

ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R., AMARAL G. D. S., OLIVEIRA G. M. D., RUFINO L. R., AZEVEDO F. A. D., CARVALHO, L. B. D., & SILVA, M. F. D. G. F. D. Glyphosate resistance in *Amaranthus viridis* in Brazilian citrus orchards. *Agriculture*, v. 10, n. 7, p. 304, 2020.

BONETTI, Luiz Pedro; DAMBROZ, Alice Prates Bisso; TOLENTINO, Sheila. AS PLANTAS NEM SEMPRE APENAS DANINHAS. Anais do XXII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 1, 2017. CARVALHO, S. J. P., BUISSA, J. A. R., NICOLAI, M., López-Ovejero, R. F., & CHRISTOFFOLETI, P. J. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. *Planta daninha*, v. 24, p. 541-548, 2006.

CARVALHO, S. J. P., BUISSA, J. A. R., NICOLAI, M., López-Ovejero, R. F., & CHRISTOFFOLETI, P. J. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. *Planta daninha*, v. 24, p. 541-548, 2006.

CARVALHO, S. J. P., GINÇALVES, A., Nicolai, M., CAVENAGHI, A. L., LÓPEZ-OVEJERO, R. F., & CHRISTOFFOLETI, P. J. Detection of glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in agricultural areas of Mato Grosso, Brazil. *Planta Daninha*, v. 33, p. 579-586, 2015.

CONSTANTIN, J., BRAZ, G., DAN, H. D. A., OSIPE, J., de OLIVEIRA NETO, A. M., TAKANO, H., ... & FRANCHINI, L. D. M. Desempenho de herbicidas utilizados no algodoeiro para controle de *Amaranthus lividus*. In: Embrapa Algodão-Artigo em anais de congresso (ALICE). CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8.; COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. Evolução da cadeia para construção de um setor forte: Anais. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011., 2011.

CULPEPPER, A. S., GREY, T. L., VENCILL, W. K., KICHLER, J. M., WEBSTER, T. M., BROWN, S. M., ... & HANNA, W. W. STANLEY et al. Glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) confirmed in Georgia. *Weed Science*, v. 54, n. 4, p. 620-626, 2006.

Ferreira DF (2019). SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Rev bras de biometria*, 37(4), 529-535. doi:10.28951/rbb.v37i4.450

GUIMARÃES, Vinicius Nogueira. Caracterização de sementes, determinação do tamanho do genoma e contagem cromossômica de *Amaranthus cruentus*, *A. viridis* e do híbrido interespecífico. 2017.

NETTO, A. G., NICOLAI, M., CARVALHO, S., BORGATO, E., & CHRISTOFFOLETI, P. Resistência Múltipla de *Amaranthus palmeri* aos Herbicidas Inibidores da ALS e EPSPS no Estado do Mato Grosso, Brasil. *Planta Daninha*, v. 34, n. 3, p. 581-587, 2016.

OLIVEIRA, C., Mathioni, S. M., LEMES, L., OZÓRIO, E., JAUER, A., & ALTMANN, T. População de caruru (*Amaranthus hybridus*) resistente ao glyphosate são encontradas no Rio Grande do Sul. **Boletim Informativo—SBCPD**, p. 23-25, 2019.

PENCKOWSKI, L. H.; MASCHIETTO, E. Suspeita de *Amaranthus hybridus* resistente ao herbicida glyphosate. *Revista FABC*, p. 20–21, 2019.

RADOSEVICH S., HOLT J., GHERSA, C. *Weed ecology: implications for vegetation management*. 2.ed. New York: Wiley, 1997. 589 p.

SANTOS, M.S. Controle de caruru (*Amaranthus hybridus*) resistente ao glifosato. *Mais Soja*, 2020. Disponível em: < <https://maissoja.com.br/caruru-amaranthus-hybridus-resistente-ao-glifosato/>>. Acesso em 13.04.2021.

SANTOS, M.S. O crescente caso de resistência da buva. *Mais Soja*, 2020. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/o-crescente-caso-de-resistencia-da-buva/>>, Acesso em: 13.04.2021.

STEPHENSON, G.R., FERRIS I.G., HOLLAND P.T., NORBERG M. Glossary of terms relating to pesticides, *Pure and applied chemistry*, 2006. V.78, n. 11, p.2075-2154, 2006. SYNGENTA. Caruru-de-mancha, Portal Syngenta, 2021. Disponível em < <https://www.portalsyngenta.com.br/noticias/glossario-de-alvos/caruru-de-mancha>>, Acesso em: 05.07.2021.

VARGAS L., ROMAN E.S., Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas. *Embrapa Trigo*, Passo Fundo, 2006. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/p_do60ID-6NZVdLomwB.pdf>, Acesso em: 10.04.2021.

VELLOSO, J.A.R.O., SOUZA, R.O. Plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: EMBRAPA/CEP FECOTRIGO/FUNDAÇÃO ABC. *Plantio direto no Brasil*. Passo fundo, 1993. P.61-75

VIGHI, V. A.; MARTINS, M. B.; ANDRES, A. Controle de plantas escape de *Amaranthus* spp. no campo e casa de vegetação. In: **Embrapa Clima Temperado- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 28.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO UFPEL, 21.; SEMANA INTEGRADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 5., 2019, Pelotas. Anais... Pelotas: UFPel, 2019., 2019.

WEED SCIENCE, Heap, I. The International Herbicide-Resistant Weed Database. Conectados. **Domingo, 22 de agosto de 2021**. Disponível www.weedscience.org