

AVALIAÇÃO DO EFEITO BIOHERBICIDA DE *TRICHODERMA KONINGIOPSIS* COM HERBICIDA SINTÉTICO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS RESISTENTES AO GLIFOSATO

**VINICIUS WOITYSIK^{1,2*}, NAIR MIRELY^{2,3}, VITÓRIA LONGO^{2,3}, LARISSA
ROMANI^{2,3}, HELEN TREICHEL^{2,4}, ALTEMIR MOSSI^{2,5}**

1 Introdução

A produção de grãos, é um dos mais importantes ramos da agricultura brasileira, estimando-se produzir 322,3 milhões de toneladas na safra 2024/2025, sendo, 166,33 milhões de toneladas de soja (*Glicine max*) (CONAB, 2025). O manejo de plantas daninhas é fundamental, contudo, o uso incorreto e excessivo de alguns ingredientes ativos, tem gerado resistência aos principais grupos químicos usados. (PEROTTI et al., 2020).

Segundo a International Survey of Herbicide Resistant Weeds, cerca de 58 espécies apresentam algum tipo de resistência múltipla ou cruzada a princípios ativos de herbicidas comerciais, no Brasil. Dentre essas plantas temos o Leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e Caruru (*Amaranthus spp.*) que trazem redução significativa na produção da cultura da soja. (HEAP, 2025).

Nessa perspectiva o desenvolvimento de bioherbicidas, derivados de fungos fitopatogênicos ricos em enzimas e substâncias químicas que entram em contato com seu hospedeiro, causando danos que podem servir como efeito alternativo para o controle de plantas daninhas. (KLAIC et al., 2015). Estudos realizados por Camargo et al. (2019), mostraram que a interação do fungo *Trichoderma koningiopsis* com herbicida sintético glifosato, trouxe controle total das plantas alvos com doses de 50% recomendadas vide bula. Logo, seguir com o desenvolvimento de um bioproduto derivado da fermentação do fungo *Trichoderma koningiopsis*, assim como observar os efeitos causados nas plantas daninhas resistentes ao glifosato, tornam-se fundamentais para a continuidade dos trabalhos do grupo de pesquisa.

¹ Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, **Bolsista**, contato: Viniciuswoitysiak14@gmail.com

² Grupo de Pesquisa: Laboratório de Agroecologia e Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos (LAMIBI).

³ Acadêmicas do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim

⁴ Doutora em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim.

⁵ Eng. Agrônomo, Dr. em Ecologia e Recursos naturais, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, **Orientador**.

2 Objetivos

Avaliar os efeitos visuais e morfológicos das plantas de soja, leiteiro e caruru, submetidas a tratamentos com bioproduto à base de *Trichoderma koningiopsis* combinado com diferentes sais de glifosato.

3 Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Agroecologia, da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim-RS, adotando o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dez tratamentos e quatro repetições para cada sal de Glifosato e suas diluições, conforme (Tabela 1).

Tabela 1 – Doses recomendadas vide bula dos sais de glifosato, Roundup Original - sal isopropilamina, Roundup WG - sal de amônio e Zapp Qi® - sal potássico e suas frações diluídas em 50 mL de água e volume de calda de 100 L ha⁻¹, para controle de *Euphorbia heterophylla* e *Amaranthus spp.*

PLANTA	PRODUTO COMERCIAL	Doses Fracionadas dos Herbicidas			
		25%	50%	75%	100%
** <i>Glicine max</i> (Soja)	Roundup Original (mL)	1000	2000	3000	4000
		0,50	1,00	1,50	2,00
	Roundup WG (g)	375	750	1125	1500
		0,19	0,38	0,57	0,75
* <i>Euphorbia heterophylla</i> (Leiteiro)	Roundup Original (mL)	700	1400	2100	2800
		0,35	0,70	1,05	1,40
	Roundup WG (g)	1000	2000	3000	4000
		0,50	1,00	1,50	2,00
* <i>Amaranthus spp.</i> (Caruru)	Roundup WG (g)	375	750	1125	1500
		0,19	0,38	0,57	0,75
	Zapp Qi (mL)	700	1400	2100	2800
		0,35	0,70	1,05	1,40
	Roundup Original (mL)	500	1000	1500	2000
		0,25	0,50	0,75	1,00
	Roundup WG (g)	250	500	750	1000
		0,13	0,25	0,38	0,50
	Zapp Qi (mL)	375	750	1125	1500
		0,19	0,38	0,56	0,75

* Dose recomendada para o controle das plantas daninhas em estádios iniciais, sem adição de adjuvantes e do Bioproduto derivado de *T. koningiopsis*. ** Dose utilizada para culturas com tecnologia Roundup Ready (RR), são as maiores recomendadas.

O fungo *Trichoderma koningiopsis*, (código de identificação no GenBank MK860714) do Laboratório de Microbiologia e Bioprocessos (LAMIBI) da Universidade Federal da Fronteira Sul Campus - Erechim, foi crescido em meio sintético com: 2g de Sulfato de amônio; 0,6g de Sulfato de ferro hepta; 4,5 g de Glicose; 3g Extrato de levedura; 2,6 g de Peptona em dois litros de água destilada, preparados para 20 erlenmeyers de 100 mL cada, submetidos a fermentação por incubação em Shaker programada a 28°C e 120 RPM por 72 horas.

Os tratamentos foram aplicados aos 20 dias após emergência (DAE) variando entre as concentrações dos herbicidas sintéticos, associadas ou não ao composto derivado de *T. koningiopsis* conforme Tabela 1. A aplicação foi realizada manualmente com auxílio de borrifadores plásticos, onde sete borrifadas eram dirigidas por vaso a uma distância de 15 cm das plantas, garantindo um bom molhamento foliar das cinco plantas presentes em cada vaso. Aos 26 DAE, análises visuais realizadas com auxílio do software de imagem Compu Eye, Leaf & Symptom Area (BARK, 2005), utilizando como escala a fitotoxicidade da folha pela coloração, sendo avaliado o amarelecimento (coloração amarela), necrose (manchas mais escuras e pretas), folhas saudáveis (coloração verde) e danos totais (soma de amarelecimento e necrose) submetidas a média aritmética. (FRANS et al., 1986). Além de características morfológicas como altura de planta (cm), diâmetro do caule (mm), número de folhas, massa fresca das folhas (g), massa fresca da parte aérea (g) e peso seco das folhas (g) e da parte aérea (g), sendo posteriormente submetidos a análise de variância e teste Tukey ($p \leq 0,05$).

4 Resultados e Discussão

Os tratamentos que causaram maior fitotoxicidade na cultura da soja (*Glicine max*), foram os associados ao Roundup Original e Zapp Qi, associados ou não ao bioproduto derivado do fungo *Trichoderma koningiopsis*, em todas as concentrações testadas (25%, 50%, 75% e 100%). Porém são danos considerados leves (menores que 20%) que com o passar do tempo a planta provavelmente terá capacidade de reverter, incapaz de causar reduções significativas de produtividade da cultura. (REIS et al., 2010).

No caso das plantas daninhas, utilizando como tratamento apenas o bioherbicida, um leve amarelecimento nas plantas de caruru e leiteiro foi observada, cerca de 8%, da área total das folhas avaliadas, comparadas com a testemunha.

As análises de fitotoxicidade visual das plantas de caruru, mostraram que as doses de 50% dos sais potássico e isopropilamida (Zapp ZQI e Roundup Original) associadas ao

bioproduto derivado do fungo *T. koningiopsis*, resultaram em 100% de danos totais e morte das plantas. Para formulação de sal de amônio (Roundup WG), doses de 75% mais *T. koningiopsis*, também controla a totalidade das plantas com 100% de danos totais.

O mesmo ocorre com o leiteiro, onde a interação sinérgica se evidencia ainda mais, onde, com 25% da dose de bula dos sais potássico e isopropilamida (Zapp ZQI e Roundup Original), associados ao fungo *T. koningiopsis* apresentaram 100% de danos totais observados nas folhas resultando na morte da planta. Para a formulação de sal de amônio (Roundup WG), doses de 50% mais *T. koningiopsis*, também controla a totalidade das plantas com 100% de danos totais.

Além disso, o processo de absorção e metabolização dos herbicidas associado ao bioproduto foi mais rápido quando comparado com as formulações isoladas, onde em apenas 6 dias após a aplicação, avaliações tiveram que ser realizadas, impossibilitando o retardamento até o período máximo de interferência dos sais de glifosato (21 dias).

Portanto destaca-se uma melhor interação entre as formulações a base de sal potássico e isopropilamida, com o bioproduto derivado do fungo *T. koningiopsis*, que em ambas as plantas daninhas ocasionaram maior efeito de fitotoxicidade visual, observada pelo software de imagem.

5 Conclusão

Conclui-se que o extrato do fungo *T. koningiopsis*, associado a formulações de glifosato, possui sim efeito sinérgico no controle de plantas de *Euphorbia heterophylla* e *Amaranthus spp.* quando comparada a formulações isoladas, destacando-se a diminuição de doses recomendadas vide bula dos três sais de glifosato, mantendo a morte total das plantas daninhas evidenciado pela análise visual de fitotoxicidade realizada pelo software Compu Eye, Leaf & Symptom Area (BARK, 2005).

Palavras-chave: Bioherbicida, sais de glyphosate, *Glicine max*, *Euphorbia heterophylla*, *Amaranthus spp.*.

Referências Bibliográficas

BORDIN, E.R.; CAMARGO, A.F.; ROSSETTO, V.; SCAPINI, T.; MODKOVSKI, T.A.; WEIRICH, S.; CAREZIA, C.; FRANCESCHETTI, M.B.; BALEM, A.; GOLUNSKI, S.M.; GALON, L.; FUZINATTO, C.F.; REICHERT JÚNIOR, R.W.; FONGARO, G.; MOSSI, A.J.; TREICHEL, H. Non-toxic bioherbicides obtained from *Trichoderma koningiopsis* can be applied to the control of weeds in agriculture crops. *Industrial Biotechnology*, v.14, n.3, p.157-163, 2018. doi: [dx.doi.org/10.1089/ind.2018.0007](https://doi.org/10.1089/ind.2018.0007).

CAMARGO, A. F.; STEFANSKI, F. S.; SCAPINI, T.; WEIRICH, S. N.; ULKOVSKI, C.; CAREZIA, C.; BORDIN, E. R.; ROSSETTO, V.; REICHERT Jr. F.; GALON, L.; FONGARO, G.; MOSSI, A. J. e TREICHEL, H.. Resistant weeds were controlled by the combined use of herbicides and bioherbicides. *Environ Qual Manage*. V.29, p.37-42, 2019. Ghose TK. 1987. Measurement of cellulase activities. *Pure and Applied Chemistry*, 59(2):257-268.

HEAP, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. 2025. Disponível em: www.weedscience.org.

KLAIC, R.; SALLET, D.; FOLETTO, E. L. JACQUES, R. J. S.; GUEDES, J. V. C. KUHN, R. C.; MAZUTTI, M. A. Optimization of solid-state fermentation for bioherbicide production by *Phoma* sp. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, v.34, n.2, p.377-384, 2017.

PEROTTI, V.E.; LARRAN, A.S.; PALMIERI, V.E.; MARTINATTO, A.K.; PERMINGEAT H.R. Herbicide resistant weeds: A call to integrate conventional agricultural practices, molecular biology knowledge and new technologies. *Plant Science*, v290, 110255, 2020.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES - 2024 – 0241

Financiamento

