

**¹AVALIAÇÃO DO EFEITO BIOHERBICIDA DE *Trichoderma koningiopsis*
COMBINADO COM HERBICIDA SINTÉTICO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS
DANINHAS**

**ILANA GIACHINI GASPARETTO^{1,2*}; ALESSANDRO ULRICH^{2,3}; FABIO
BONAFIN^{2,4}; KAREN ALINE DA ROSA ACHILLES^{2,5}; ALTEMIR JOSÉ MOSSI^{2,6}**

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos maiores desafios da agricultura é o manejo de plantas daninhas resistentes. E com a necessidade de controlá-las, a aplicação de herbicidas é um dos métodos utilizados para aumentar ou manter a produtividade agrícola. Porém há grande preocupação quanto as consequências do uso intensivo e indevido, para os ecossistemas agrícolas e para a saúde humana (GALON, *et al.* 2016).

Diante da necessidade de busca pela sustentabilidade dos agroecossistemas, a descoberta de bioherbicidas pode ser uma alternativa interessante para o controle de plantas daninhas, até mesmo daquelas tolerantes ou resistentes aos herbicidas sintéticos (GALON, *et al.* 2016).

O *Trichoderma koningiopsis* é um agente promissor de biocontrole de plantas e não causa interferências comportamentais ou morte aos microrganismos do solo (BORDIN *et al.* 2018; CAMARGO *et al.* 2020; ULRICH *et al.* 2021). É um fungo de alta capacidade reprodutiva pela grande quantidade de esporos produzidos. Este foi isolado a partir da planta milhã (*Digitaria horizontalis*) no município de Quatro Irmãos/RS por Reichert Júnior (2017). O *T. koningiopsis* pode ser utilizado como uma alternativa de bioherbicida para o controle de plantas daninhas.

¹ Discente do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, bolsista contato: giachiniilana@gmail.com;

² Grupo de Pesquisa: Agroecologia;

³ Doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, *campus* Unaí.

⁴ Discente do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim;

⁵ Mestranda em Ciência e tecnologia Ambiental, Universidade Federal da fronteira Sul, *campus* Erechim;

⁶ Professor associado da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim. Orientador.

2 OBJETIVOS

Avaliar a eficiência do bioherbicida *Trichoderma Koningiopsis* associado ao glyphosate na cultura da soja (*Glycine max*) e nas plantas daninhas buva (*Conyza ssp.*), corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*) e picão-preto (*Bidens pilosa*).

3 METODOLOGIA

3.1 Reprodução do microrganismo

O microrganismo *Trichoderma koningiopsis* (código: “2QI1”), foi reativado e foi realizada a repicagem de *T. koningiopsis* até placas de Petri contendo 20 mL de meio de cultura Ágar Batata Dextrose (BDA) (REICHERT JÚNIOR, 2017). Posteriormente, os meios foram incubados a 26 °C, em estufa incubadora B.O.D até que o fungo se proliferou por toda a placa de Petri atingindo maturidade fisiológica num período de 7 dias.

3.2 Produção do bioherbicida

No preparo do bioherbicida foi feito o isolamento do *Trichoderma koningiopsis*, que ficou na B.O.D. por sete dias. Foi preparado o meio de cultura com glicose, peptona e extrato de levedura, que foi para a autoclavagem, e após, na câmara de fluxo, o qual foi vertido uma pequena parte do meio de cultura para as placas de petri contendo o *T. koningiopsis* já isolado, e após vertidos novamente para os erlenmeyer, que foram para o shaker onde ficaram por 72 horas.

Após, o bioherbicida foi filtrado e armazenado em geladeira para sua posterior diluição com três produtos herbicidas do grupo G inibidores da EPSPs (enol-piruvil-shikimato-fosfato sintetase), com diferentes formulações: Roundup Original (Sal isoprolamina), Roundup WG (Sal de amônio) e Zapp Qi (Sal potássico).

Os herbicidas foram dosados para diluição no próprio biocomposto (bioherbicida) nas concentrações de 20, 40, 60 e 80% sobre a dose recomendadas na bula do produto para cada espécie de planta ao volume de calda de 100 L/ha, convertidos em dose por 3 mL por planta.

3.3 Experimento em Casa de Vegetação

Na casa de vegetação de ambiente controlado da agroecologia o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 12 tratamentos, (3 herbicidas comerciais com 4 plantas), 4 concentrações de produto em 8 repetições com mais 2

testemunhas (bioherbicida e meio de cultivo), totalizando 448 amostras compostas por vasos de 1000 mL contendo substrato composto por 50% solo (Latossolo alumino férrico) e 50% cama de aviário nos quais foram semeadas as plantas. As plantas daninhas utilizadas foram: buva (*C. bonariensis*), corda-de-viola roxa (*I. purpurea*), picão-preto (*B. pilosa*) e soja - Ativa (*G. max*). Os tratamentos foram aplicados aos 16 dias após a emergência (DAE).

Para avaliação da injúria (dano) foliar foi utilizado o programa Compu Eye, Leaf & Symptom Area (BAKR, 2005) com o auxílio de câmera digital, para a área total de sintomas visíveis (%) de leve despigmentação, clorose, necrose, amarelamento, arroxamento, despigmentação total da planta e porcentagem de folha sadia. Foi utilizado a escala: a: 0-20%; b: 20-40%; c: 40-60%; d: 60-80%; e: 80-100%.

Para as análises morfológicas da parte aérea as plantas foram consideradas: altura (AP, cm), diâmetro de caule (DC, mm); diâmetro médio de raiz (DMR, mm), comprimento da maior raiz (CMR, cm); massa seca da raiz (MSR); A partir desses valores foi possível calcular a massa seca da parte aérea (MSPA = MSF + MSC) e massa seca total (MST = MSPA + MSR).

Efetuuou-se análise de variância (ANOVA) nos dados, quando constatada significância para determinada variável-resposta, procedeu-se a comparação dos tratamentos por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade com a utilização do software Statistica 10.1 (StatSoft Inc., USA).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir os resultados obtidos neste estudo demonstram os efeitos causados pelo bioherbicida a base de *T. koningiopsis* associado a diferentes formulações de glifosato.

Tabela 1. Sintomas de fitotoxicidade visual foliar pela leve despigmentação (LD), clorose (CL), necrose (NC), amarelamento (AML), despigmentação total da planta (DT) e sadia (SD), em *Glycine max* (soja) (S), *Ipomoea purpurea* (corda-de-viola) (CV), *Bidens pilosa* (picão-preto) (P), *Conyza bonariensis* (buva) (B), (meio de cultivo, controle) (MC) tratadas com bioherbicida de *Trichoderma koningiopsis* (TK), combinação do extrato com os herbicidas comerciais Roundup Original (RO), Roundup WG (WG) e Zapp Qi® (ZQi), realizadas aos 16 DAT. Erechim/RS, UFFS, 2021.

Tratamento	Sintomas																							
	LD				CL				NC				AML				DT				SD			
	S	CV	P	B	S	CV	P	B	S	CV	P	B	S	CV	P	B	S	CV	P	B	S	CV	P	B
MC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	E	E	E	E
TK	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	E	E	D	E
<u>TK</u> +RO 20%	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	E	E	A	E	E	A	E
<u>TK</u> +RO 40%	A	A	A	A	A	C	A	A	A	B	D	A	A	A	A	A	A	E	E	A	E	A	A	E
<u>TK</u> +RO 60%	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	E	A	A	B	A	A	A	E	E	A	E	A	A	E
<u>TK</u> +RO 80%	A	A	A	A	A	C	C	A	A	C	C	A	A	A	A	A	A	E	E	A	E	A	A	E
<u>TK</u> +WG 20%	A	B	A	B	A	B	D	A	A	A	B	A	A	C	A	A	A	E	E	D	E	A	A	B
<u>TK</u> +WG 40%	A	A	A	B	A	D	C	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A	E	E	B	E	A	A	D
<u>TK</u> +WG 60%	A	A	A	B	A	C	D	C	A	B	B	A	A	A	A	A	A	E	E	E	E	A	A	A
<u>TK</u> +WG 80%	A	B	A	D	A	D	C	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	E	E	D	E	A	A	B
<u>TK</u> +ZQi 20%	A	C	B	B	A	A	C	A	A	A	A	A	A	C	B	B	A	E	E	E	E	A	A	A
<u>TK</u> +ZQi 40%	A	B	C	E	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	E	D	E	E	A	B	A
<u>TK</u> +ZQi 60%	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	D	B	A	E	E	E	E	A	A	A
<u>TK</u> +ZQi 80%	A	A	B	A	A	D	A	A	A	A	B	B	A	A	A	C	A	E	E	E	E	A	A	A

Sendo A: 0-20%; B: 20-40%; C: 40-60%; D: 60-80%; E: 80-100%.

Para a soja em todos os ensaios o tratamento controle ou testemunha, caracterizada pela aplicação do meio de cultivo somente, não apresentou nenhum tipo de efeitos ou injúrias na cultura. Não foram observados sintomas fitotóxicos prejudiciais para o desenvolvimento vegetativo da cultura.

Sobre as características morfológicas avaliadas somente são observadas diferenças significativas sobre a variável AP, altura de plantas, em que no tratamento com o bioherbicida mais RO 60%, foi observada altura de 45,4 cm, diferente da testemunha que traz 61,8 cm. E diferenças nas variáveis de MST, matéria seca total, para o mesmo produto utilizado, Roundup Original® - sal isopropilamina (RO), nas concentrações de 40, 60 e 80% da dose recomendada.

Para a corda-de-viola o efeito causado pelo bioherbicida se caracterizou principalmente pela necrose das folhas e conseqüentemente a degradação do tecido foliar. Já com o glifosato os sintomas foram, além da paralisação do crescimento e murchamento, o amarelecimento dos tecidos mais novos (clorose), seguido de necrose e frações roxo-avermelhadas (ocorre só em algumas espécies), com resultado da ação herbicida lenta de 7 a 21 DAT de acordo como descrito no trabalho de Ulrich et al. (2021), quando observado o efeito combinado que ocasionou mortalidade de 90 a 100% da planta bioindicadora de pepino.

Dentre os tratamentos aplicados, o WG e ZQi apresentaram maior eficiência pela coloração das folhas de *I. purpurea* em comparação com os demais, com índices de despigmentação total (DT) das folhas foram elevados (100%) e nenhum pigmento

característico de planta sadia (SD). Segundo Ulrich et al. (2021), o composto de *T. koningiopsis* combinado com subdosagem de herbicida comercial potencializa sinergicamente os efeitos tóxicos caracterizando sintomas de necrose pelo bioherbicida decompondo o tecido foliar.

No picão-preto foi observado a despigmentação total das folhas em todos os tratamentos, exceto para Tk +ZQi 40% que atinge 66,6% de DT, o tratamento controle com o bioherbicida em 39,3% e o controle testemunho com 0%. O sintoma que caracterizou o comprometimento das folhas foi a clorose (CL), necrose (NC) e amarelecimento (AML) para os tratamentos com herbicidas de RO e ZQi. Já, para o produto WG não foram observados pigmentos de AML e LD pelo sentindo que ocorreu a morte total das plantas. Este efeito de biocontrole é caracterizado através da capacidade de produção de enzimas que incrementaram a sua ação fitotóxica sob as plantas (ULRICH et al. 2021).

Quando avaliado os dados morfológicos, é observado uniformidade nos efeitos causados pelas respectivas dosagens, o produto formulado com sal isopropilamina (RO) causou maior efeito em AP pelo tratamento de Tk+RO90% com 22,07 cm enquanto com o controle foi de 40,12 cm. Os produtos formulados com sal de amônio (WG) sal potássico (ZQi) apresentaram maior redução da AP em Tk+WG90% com 29,08 cm.

Para a buva não são observados sintomas fitotóxicos prejudiciais para o desenvolvimento vegetativo da cultura quando aplicado o extrato do bioherbicida de forma isolada. Já quando o bioherbicida é aplicado em consórcio com os herbicidas sintéticos é observada fitotoxicidade caracterizada principalmente pelos sintomas de clorose (Tk +WG 60%, 58,2), leve despigmentação (Tk +ZQi 40%, 79,5) e amarelecimento (Tk +ZQi 20%, 34,5).

Os tratamentos que surtiram maiores efeitos foram associados com os herbicidas sintéticos Roundup WG e Zapp Qi. Entretanto sem verificar a presença de despigmentação total das plantas (DT) o que significaria o controle total, e sem efeitos quando aplicado só o bioherbicida de *Trichoderma koningiopsis*, em comparação com a testemunha.

5 CONCLUSÃO

O bioherbicida não apresentou efeitos prejudiciais ao desenvolvimento da cultura, já para as espécies de plantas daninhas ele apresentou efeitos morfológicos e fitotóxicos, mostrado pelas injúrias. A combinação do fungo *Trichoderma koningiopsis* com os produtos

comerciais, abrem a perspectiva para redução de doses na aplicação dos herbicidas, e consequente redução dos impactos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bordin E.R. *et al.* 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, jun. 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1089/ind.2018.0007>

Ulrich A. *et al.* Alternative bioherbicide based on *Trichoderma koningiopsis*: enzymatic characterization and its effect on cucumber plants and soil organism. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102127>

GALON, L. *et al.* Manejo biológico de plantas daninhas – Breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 15, n. 1, p. 116-125, mar. 2016. ISSN 2236-1065. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/452/452>>. Acesso em: 25 ago. 2021. doi:<https://doi.org/10.7824/rbh.v15i1.452>.

Palavras-chave: Agroecologia; *Glicine max*; *Bidens pilosa*; *Ipomoea purpurea*; *Conyza bonariensis*.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0180.

Financiamento: UFFS.