

Potencial inibidor de trifluralin na micorrização e desenvolvimento de plantas - uma revisão de literatura

Potential trifluralin inhibitor in mycorrhization and plant development - a literature review

DOI:10.34117/bjdv7n3-090

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Cleverson Matias dos Santos

Acadêmico Curso de Agronomia

Universidade do Estado de Minas Gerais/ UEMG, Unidade de Ituiutaba

Endereço: Av. Dr. Álvaro Brandão de Andrade, 1300. CEP: 38307-433. Ituiutaba, MG

E-mail: cleversonmds20@gmail.com

Anderson Aparecido da Silva

Tecnólogo em Gestão Ambiental

Universidade do Estado de Minas Gerais/ UEMG, Unidade de Ituiutaba

Endereço: Av. Marechal Deodoro, 648. CEP: 38301-006. Ituiutaba, MG

Paulo André Trazzi

Doutor em Engenharia Florestal (UFPR)

Professor adjunto de Magistério Superior na Universidade Federal do Acre/ UFAC

Universidade Federal do Acre, Departamento de Ciências Agrárias.

Rodovia BR 364, Km 04, Distrito Industrial. CEP: 69920900 - Rio Branco, AC

RESUMO

O trifluralin é um herbicida usado mundialmente para diversas culturas e controle de diversas espécies de plantas daninhas. O objetivo do trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico sobre a inibição potencial do trifluralin na micorrização e no desenvolvimento das plantas. Há muitos relatos a respeito da capacidade desse herbicida quanto ao efeito carcinogênico, mutagênico e teratogênico. Seu estudo, está cada vez mais sendo relacionado com sua capacidade contaminante no solo, os efeitos sobre o micro, meso e macrofauna e, além disso, com relação ao seu potencial inibidor no desenvolvimento de outras culturas, além da micorrização nas culturas leguminosas. O produto comercial é uma Trifluralina Nortox, seu mecanismo de ação está ligado com a inibição da divisão celular, ele se enquadra no grupo das dinitroalaninas. Ele é um herbicida não sistêmico, comercializado por sua atuação em pré-emergência. No que se refere a resistência de plantas daninhas, foram encontradas 3 espécies em 2 países com manifestação de resistência; a absorção desse herbicida se dá principalmente pelas partes aéreas entre a germinação e emergência. Alguns estudos apontaram que o efeito negativo do trifluralina na micorrização em amendoim é comprovado e, além disso, afetam negativamente outros organismos como minhocas e alguns artrópodes.

Palavras-chave: Herbicida, microrganismos, solo.

ABSTRACT

Trifluralin is a herbicide used worldwide for several crops and control of several weed species. The objective of the work was to conduct a literature survey on the potential inhibition of trifluralin on mycorrhization and plant development. There are many reports on the carcinogenic, mutagenic and teratogenic effects of this herbicide. The commercial product is a Trifluralin Nortox, its mechanism of action is linked to the inhibition of cell division, it falls into the group of dinitroalanines. It is a non systemic herbicide, commercialized for its acting in pre-emergence. Regarding weed resistance, 3 species were found in 2 countries with resistance manifestation; the absorption of this herbicide happens mainly through the aerial parts between germination and emergence. Some studies have shown that trifluralin has a negative effect on mycorrhization in peanuts and also negatively affects other organisms such as earthworms and some arthropods.

Keywords: Herbicide, microorganisms, soil.

1 INTRODUÇÃO

O trifluralin é um herbicida seletivo pré-emergente que geralmente é muito usado para as culturas de soja, citros, algodão, berinjela, amendoim, alho, feijão, quiabo, girassol cenoura e feijão vagem. Além disso, é usado no transplante de couve flor, pimentão, cebola, repolho e tomate. De acordo com a ANAPAR (2007) ele é um produto muito perigoso ao meio ambiente (classificação do potencial de periculosidade ambiental II) e está classificado como altamente tóxico (classificação toxicológica II); seu nome comercial é Trifluralina Nortox e é apresentado sob a forma líquida Omo concentrado emulsionável. Merlini (2011) destaca o uso anual da trifluralina no mundo que é de mais de 12 milhões de toneladas.

O uso de herbicidas pré-emergentes é muito comum em várias culturas, principalmente no controle de plantas daninhas com trifluralin no Centro-Sul do Brasil, onde o mesmo é aplicado diretamente no solo, tanto em pré-emergência como no pré-plantio incorporado (OLIVEIRA *et al.*, 1996). Dentre as plantas daninhas controladas pela Trifluralina Nortox, ganham destaque: capim pé de galinha (*Eleusine indica*), caruru rasteiro (*Amaranthus deflexus*) e caruru roxo (*Amaranthus viridis*). Gomez *et al.* (1993) destacam que o trifluralin pertence ao grupo químico das dinitroanilinas e apresenta solubilidade baixa. Ele é pouco lixiviável, além disso apresenta volatilização e degradação elevadas com o aumento da temperatura e umidade do solo.

O mecanismo de ação, de acordo com Franco-Bernardes (2016), é entendido como o primeiro ponto do metabolismo das plantas onde o herbicida atua. O mecanismo de ação da Trifluralina está ligado com a inibição da divisão celular através de formação de

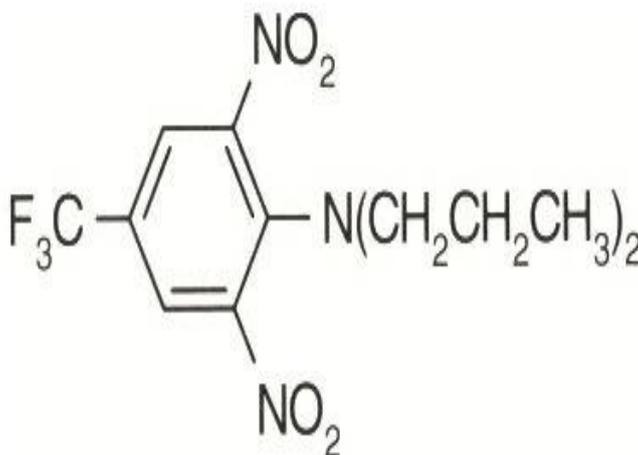
um complexo com subunidades de tubalina livres que estão presentes na célula vegetal (OLIVEIRA, 2018). O uso mundial de praguicidas, na sua maior parte, 80% está ligada a agricultura e somente 20% para controle de pestes à saúde pública (MUTURI *et al.*, 2017). Dentre esses 80%, há vários que são considerados prejudiciais à saúde, apresentando efeito carcinogênico e, em alguns casos, desregulação endócrina. No entanto, de acordo com a *International Agency for Research on Cancer* (IARC), a trifluralina é classificada na categoria 3, por não haver evidências científicas sobre seu poder carcinogênico em humanos.

O objetivo desse estudo foi elaborar uma revisão de literatura sobre o herbicida trifluralin (Trifluralina Nortox) para entender sobre os riscos de determinadas doses nas características de solo, sua influência na microbiota e no desenvolvimento de plantas.

O TRIFLURALIN

A Trifluralina Nortox é o produto comercial e tem na sua composição: α, α, α -trifluoro-2,6-dinitro-N, N-dipropyl-p-toluidine conforme evidencia a figura 1. Este herbicida tem como grupo químico: Dinitroalanina. Do ingrediente ativo (Trifluralina), há 445 g L⁻¹ o que corresponde a 44,5% m/v e 627 g L⁻¹ (62,7%); a classe é de herbicida seletivo, com ação não sistêmica de pré-emergência do grupo químico mencionado anteriormente e o tipo de formulação é Concentrado emulsionável – EC (ANAPAR, 2007).

Figura 1 - Fórmula estrutural da trifluralina. *Structural formula of trifluralin*



Fonte: Adaptado da Anvisa (2020). *Source: Adapted from Anvisa (2020).*

Com relação as plantas que são controladas pelo trifluralin, destacam-se 25, conforme evidencia o quadro 1. A dose de aplicação da Trifluralina Nortox é recomendada de acordo com o tipo de solo, sendo a diluição em água, padrão para todos (240-320). Com relação ao solo arenoso (leve), recomenda-se 1,2 L/ha, arenoso argiloso (médio) - 1,8 L ha⁻¹ e argiloso (pesado) – 2,4 L ha⁻¹. Em 1 litro de produto contém 445 gramas de trifluralina.

Quadro 1 - Plantas daninhas que são controladas pela Trifluralina Nortox. *Weeds that are controlled by Trifluralin Nortox*

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>
Capim arroz	<i>Echinochloa crusgalli</i>
Capim arroz	<i>Echinochloa colona</i>
Capim carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>
Cevadinha	<i>Bromus catharticus</i>
Capim colchão	<i>Digitaria horizontalis</i>
Capim colchão	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Capim massambará	<i>Sorghum halepense</i>
Capim marmelada	<i>Brachiaria plantaginea</i>
Capim mimoso	<i>Eragrostis pilosa</i>
Capim oferecido	<i>Pennisetum setosum</i>
Capim pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i>
Capim rabo-de-raposa	<i>Setaria geniculata</i>
Capim tapete	<i>Mollugo verticillata</i>
Caruru rasteiro	<i>Amaranthus deflexus</i>
Caruru-de-mancha	<i>Amaranthus viridis</i>
Caruru roxo	<i>Amaranthus hybridus</i>
Erva-de-bicho	<i>Polygonum persicaria</i>
Ançarinha branca	<i>Chenopodium álbum</i>
Gramma azul	<i>Poa annua</i>
Painço	<i>Panicum dichotomiflorum</i>
Alfinetes da terra	<i>Silene gálica</i>
Poaia branca	<i>Richardia brasiliensis</i>
Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i>
Urtiga	<i>Urtica circularis</i>

Fonte: Adaptado de ADAPAR (2007). *Source: Adapted from ADAPAR (2007).*

MÉTODO DE APLICAÇÃO

A aplicação de Trifluralina Nortox se dá pela pulverização, de imediato ou até seis semanas, antes da semeadura ou plantio. Com relação ao terreno, recomenda-se que o mesmo esteja livre de torrões, dos restos culturais e de plantas daninhas que estejam estabelecidas na área e com teor baixo de umidade. Para obter uma distribuição uniforme de trifluralina sobre a área que será cultivada, é recomendado utilizar pulverizadores de barra, equipados com bicos de jato em leque: 80.02, 80.03, 80.04 sendo distanciados 50 cm entre si; já em relação ao solo, a altura para que se execute a pulverização tem que ser mantida entre 50 e 60 cm; os bicos têm que ser regulados em pressão de 30 a 40 libras por polegada quadrada, proporcionando densidade de 12 gotas/cm² com tamanho de 200 a 300 μ (NORTOX, 2017).

Vigna (2018) relata que há algumas modalidades de aplicação de trifluralina, sendo estas no pré-plantio com ou sem incorporação; aplicação em pós plantio; aplicação em quebra-lombo na cana-de-açúcar. É muito importante o manejo do banco de sementes em pré-plantio da cultura para que se consiga uma taxa maior de sucesso no controle das plantas daninhas na cana planta e soqueiras, já que a densidade populacional das plantas daninhas em uma área pode ser determinada pelo número de sementes encontradas no solo (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2007).

Em sistema de aplicação em pós-plantio, a trifluralina se encaixa muito bem quanto as temperaturas estão elevadas e a umidade proporciona um crescimento rápido da cultura e fechamento entrelinha (VIGNA, 2018). A respeito da aplicação no quebra-lombo, ele destaca que ocorre entre 45-90 dias após o plantio e consiste no revolvimento e nivelamento do solo. A reaplicação pode ser realizada com autopropelido e ocorre o ano todo entre setembro a março. De acordo com recomendações é bom evitar aplicações do produto na presença de ventos fortes (acima de 10 km/h), quando a umidade do ar estiver abaixo de 50% e quando as temperaturas estiverem acima de 30 °C, ou seja, nas horas mais quentes do dia. Por esses motivos a eliminação de plantas daninhas que ser realizada assim que elas começarem a surgir (SANTOS; FREITAS, 2020).

MECANISMO DE AÇÃO

Cruciani *et al.* (1996) afirmam que o mecanismo de ação da trifluralina nas plantas é por meio da inibição da divisão celular nos tecidos meristemáticos, inibindo, assim, a germinação das sementes e a formação de novas células tanto da radícula como do caulículo. A Nortox (2017) destaca que a trifluralina apresenta mecanismos de ação

inibidores da formação de microtúbulos, pertencente ao Grupo K1 de acordo com a classificação internacional do Comitê de Ação à Resistência de Herbicidas (HRAC). Deuber *et al.* (2003) salientam que o trifluralim além de abranger a inibição da divisão celular, também atua em tecidos dos órgãos subterrâneos como rizomas, raízes, tubérculos e sementes, onde o metabolismo é intenso.

A trifluralina não se envolve na germinação de sementes mas causa a inibição do desenvolvimento radicular, apresentando alguns sintomas, como: paralisação da divisão celular e do alongamento celular ocasionados pelo entumescimento das extremidades das raízes sensíveis (POLLES, 2019).

RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

De acordo com Kismann (1999), o DNA de cada organismo está sujeito a mutações naturais e se não inviabilizam uma reprodução, são capazes de determinar características novas e hereditárias num descendente, que passará a formar biótipos dentro da espécie.

Christoffoleti *et al.* (1994) citam que para o herbicida trifluralin, no ano de 1992 foram registrados 3 biótipos em 2 países com resistência ao herbicida trifluralina. Quando fala-se em resistência de plantas daninhas aos herbicidas, é importante ressaltar que pode resultar de mudanças fisiológicas e bioquímicas, além de alterações morfológicas e mudanças fenotípicas de alguns biótipos de plantas invasoras. Com relação ao controle de corda-de-viola (*Ipomoea quamoclit*), Yamashita *et al.* (2010) destacam que não há efetividade no seu controle, portanto, outros herbicidas com o mesmo princípio ativo podem promover uma resistência por parte dessa cultura invasora.

ABSORÇÃO E TRANSLOCAÇÃO

Conforme relatado por Oliveira Júnior e Bacarin (2011) um sítio de entrada importante para muitos herbicidas é através da absorção pelas estruturas vegetais jovens entre a germinação e emergência. O trifluralin pertence ao grupo de herbicidas que podem ser absorvidos no solo pelas partes aéreas entre a germinação e a emergência. Eles comentam ainda que apesar de não existir nenhuma barreira cuticular na região dos pelos radiculares, existe uma barreira lipídica que está localizada na endoderme da raiz, onde todas as paredes radiais contêm uma banda que está fortemente impregnada com suberina - na Estria de Caspary. A respeito da entrada dos herbicidas pelas raízes, não é tão limitada

como pelas folhas, pois nenhuma camada significativa de cera ou de cutícula estão presentes nos locais onde a maior parte de absorção ocorre.

SELETIVIDADE E COMPORTAMENTO NO AMBIENTE

O trifluralin mediante o que foi relatado anteriormente, é muito estudado em virtude de seu potencial comportamento no meio ambiente, sobretudo na micorrização de culturas leguminosas. A seletividade de herbicidas pode ser analisada através de índices de fitotoxicidade demonstrado pela cultura de forma que quando menor o índice de fitotoxicidade, mais seletivo é o herbicida (CARVALHO; ONOHARA, 2015).

Podendo ocorrer sua acumulação na zona de enraizamento das plantas, a seletividade de trifluralin pode ser reduzida, uma vez que um dos mecanismos de seletividade a esse grupo químico (dinitroanilinas) é de posição (MONTEIRO *et al.*, 1993). Fernandes *et al.* (2012) observaram que o herbicida trifluralin (1.800 g.ha⁻¹) apresenta uma seletividade satisfatória para plantas de feijão-de-corda cv. BRS Novaera, sob aplicação em pré-emergência. Argenta *et al.* (1999), expõem que os herbicidas Imazaquin e Trifluralin por serem muito usados com frequência na cultura da soja, apresentam como característica a persistência no solo. Eles, dependendo das condições edafoclimáticas poderão permanecer ativos no solo por períodos longos, podendo afetar o crescimento e desenvolvimento de culturas em sucessão a soja.

Barros *et al.* (1997) confirmam que o herbicida trifluralina sob doses crescentes inibem a atividade microbiana do solo, no comparativo que realizaram como glifosato (que não houve efeito), eles destacam que os resultados estão relacionados com a estrutura molecular dos herbicidas. A respeito de danos ao meio ambiente, é válido destacar que o Brasil possui uma lei específica sobre agrotóxicos que é a Lei dos Agrotóxicos nº 7.802/89, regulamentando o seu uso em todo território. Essa lei apresenta os mesmos moldes das leis vigentes em países europeus, nos Estados Unidos e no Canadá; proibindo o uso de agrotóxicos que apresentem quaisquer características: de carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e que provoquem distúrbios hormonais, além daqueles que causam danos ao meio ambiente (MERLINI, 2011).

Com relação a todos os resíduos de agrotóxicos que se encontram em todos os tipos de ambiente, pode-se ressaltar principalmente o terrestre, porque possui partículas em que os produtos químicos absorvem durante o processo de degradação, sejam elas biótica ou abiótica. O herbicida trifluralina é considerado altamente tóxico, de acordo com a Portaria 03 de 16 de janeiro de 1992, sendo agrupado na classe toxicológica II e,

quanto ao seu potencial de periculosidade ambiental, ele é classificado como muito perigoso - Classe II pela Portaria Normativa n. 139 de 21 de dezembro de 1994 pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), com base no decreto nº 98.816/90 (MERLINI, 2011).

Poleksic *et al.* (1999) *apud* Merlini (2011) estudando os efeitos da toxicidade de trifluralina em carpas, observaram alterações muito graves nas brânquias e rins, isso é discutido por esses órgãos possuírem importante papel na eliminação rápida de compostos. Além de tornar os peixes mais sensíveis às condições adversas como: mudanças climáticas e menor resistência a doenças. Tavares *et al.* (1996) *apud* Merlini (2011) verificaram que a trifluralina se adsorve mais fortemente no ácido húmico e muito dificilmente será lixiviada para camadas inferiores (diminui a sua mobilidade). A trifluralina se adsorve intensamente pelos colóides de matéria orgânica, e pelos colóides de argila é muito pouco.

Assim como muitos agrotóxicos, as contaminações podem ocorrer também pela contaminação da água, além do solo. Alguns estudos relataram que a trifluralina é muito tóxica para alguns animais de solos, a exemplo de minhocas, conforme comprovado por Staak *et al.* (1998) *apud* Merlini (2011) que demonstraram que conseguem acumular o herbicida em seus metabólitos, assim como no artrópode terrestre *Porcellio scaber*, porém, com menor toxicidade quando comparado com minhocas. Alguns fungos como: *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp., *Sclerotium rolfsii* e *Eusarium* sp., têm a capacidade de degradar a trifluralina no solo. A trifluralina nas dosagens de 2 e 4 L.ha⁻¹ não afetam a atividade microbiana dos solos (GIRACCA *et al.*, 1991). Peixoto *et al.* (2010), comprovaram que o herbicida trifluralin prejudica a micorrização e o crescimento inicial de plantas de amendoim. O fungo *Gigaspora margarita* não foi efetivo para promover o crescimento inicial de plantas de amendoim.

MISTURAS E FORMULAÇÕES

É muito importante destacar que apesar de apresentar algumas vantagens como: controle de maior número de espécies de plantas daninhas e redução do risco do aparecimento de genótipos resistentes; aumento na segurança da cultura em virtude do uso de menores doses de determinado princípio ativo e redução de custos. Há também desvantagens que se obtém ao misturar herbicidas, citam-se: incompatibilidade física e biológica, resultando em menor desempenho, além, obviamente do surgimento de novas

características para determinados herbicidas pela interação e surgimento de novos compostos.

Para Christoffoleti *et al.* (1994) o uso de dois ou mais herbicidas, sendo estes com mecanismos de ação diferentes, deveria reduzir a pressão de seleção do genótipo resistente. No entanto, essa estratégia depende da eficácia relativa de cada herbicida na planta daninha que se deseja controlar. Os efeitos dessas misturas/interações podem ser: maior que a soma dos efeitos isolados (sinérgico), igual à soma dos efeitos quando aplicados separados (aditivo) ou menor que a soma dos efeitos isolados (antagônico).

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de alguns pesquisadores pressuporem que a trifluralina causa efeitos significativos no solo, muitos outros estudos apontam para a facilidade de alguns microrganismos em metabolizar esse herbicida. Em contrapartida, há estudos promissores sobre a avaliação desse produto como potencial causador de danos não só nos solos, como no meio ambiente como um todo. Muitos pesquisadores salientam a importância de se dar mais atenção a esse herbicida, haja vista, a desconfiança gerada a respeito do mesmo sobre possível potencial carcinogênico.

Há, pesquisas que apontam o trifluralin como responsável por problemas significativos em peixes, sobretudo em carpas. Seu potencial como agente contaminante é grande, mas tudo depende da dosagem. Recentemente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) proibiu o uso do herbicida paraquat, tendo em vista seu potencial prejudicial ao meio ambiente. Com relação à trifluralina não há estudos recentes com bases seguras de que a microbiota do solo seja afetada como um todo dependendo de dosagens recomendadas pela bula do produto.

Ademais, é possível afirmar que mesmo não tendo a IARC reconhecido esse produto como carcinogênico, pode-se destacar alguns outros aspectos: seu uso demasiado é destacado como potencial para contaminação do solo e da água, além de afetar algumas culturas em consórcio. O produto deve ser utilizado conforme recomendação profissional, sendo esse, especializado e com capacidade para prescrever o produto. Problemas futuros podem vir à tona com relação ao produto, no entanto, fica as suposições e destaques de problemas ambientais e de desenvolvimento inicial de algumas culturas. O herbicida trifluralin é, de fato, altamente tóxico, por esse motivo é importante mensurar seu uso e efeitos sobre determinados agentes por parte do mesmo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ - ADAPAR. **Trifluralina nortox**. Curitiba, 2007. 8 p. Disponível em: http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/TRIFLURALINA_NORTOX.pdf. Acesso em: 14 set. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Trifluralina**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias-autorizadas/arquivos/4533json-file-1/view>. Acesso em: 18 set. 2020.

ARGENTA, J. A.; SILVA, J. B.; LUNKES, J. A. Efeito residual dos herbicidas imazaquin e trifluralin utilizados na cultura da soja sobre características agrônômicas do milho em sucessão. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 9, p. 19-30, 1999.

BARROS, E. S.; PEIXOTO, M. F. S. P.; FAY, E. F.; MONTEIRO, R. T. R. **Efeito de doses crescentes dos herbicidas trifluralina e glifosato sobre a atividade microbiana de um solo de várzea**. Piracicaba: Centro Nacional de Energia Nuclear na Agricultura-CENA/USP. 1997. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156130/1/1997PL038-Fay-Efeito-3432.PDF>. Acesso em: 13 set. 2020.

CARVALHO, F. T.; ONOHARA, G. M. Seletividade do herbicida trifluralin sobre o crescimento inicial da cana-de-açúcar. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 24, n. 4, p. 293-300, 2015. DOI: 10.32929/2446-8355.2015v24n4p293-300.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; FILHOS, R. V.; SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; MOREIRA, M. S.; BALLAMINUT, C. E.; NICOLAI, M. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Resumos** [...] Uberlândia, 2007. p. 1-5.

CRUCIANI, D. E.; BAPTISTA, G. C.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; MINAMI, K. COMPORTAMENTO DE HERBICIDA EM SOLO DE VÁRZEA COM DRENAGEM SUBTERRÂNEA. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 53 n. 2/3, 1996. DOI: 10.1590/S0103-90161996000200021.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 452 p. FERNANDES, C. P. C.; BRAZ, A. J. B. P.; PROCÓPIO, S. O.; DAN, H. A.; BRAZ, G. B. P.; BARROSO, A. L.; MENEZES, C. C. E.; SIMON, G. A.; BRAZ, L. B. P. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura da cana-de-açúcar ao feijão-de-corda. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 5, n. 2, p. 9 – 23, 2012.

FRANCO-BERNARDES, M. F. **Avaliação da citotoxicidade, genotoxicidade e mutagenicidade dos herbicidas tebutiurum e trifluralina e de seus efeitos na**

expressão de genes de resposta ao estresse celular. 2016. 158 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

GIRACCA, E. M. N.; PASQUALETTO, A.; MIOTTI, J.; ANTONIOLLI, Z. I.; HOFF, F. Efeito da trifluralina sobre a atividade biológica em dois solos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 367-378, 1991.

GOMEZ, B. D.; GAMON, M.; LORENZO, E.; SAEZ, A. Residual herbicide movement in soil columns. **Science of The Total Environment**, New York, v. 132, n. 2, p. 155-165, 1993.

IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. **International agency for research on cancer**. Lyon, France: 2017. Disponível em: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php. Acesso em: 15 set. 2020.

KISSMANN, G. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Santa Maria, 1999. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/herb/RESISTENCIA%20A%20HERBICIDAS%20KISSMANN.doc>. Acesso em: 13 set. 2020.

LIMA, F. A. N.; PIGNATI, W. A.; PIGNATTI, M. G. A extensão do ‘agro’ e do tóxico: saúde e ambiente na terra indígena Marãiwatsédé, Mato Grosso. **Cadernos de Saúde Coletiva**, Mato Grosso, v. 28 n. 1, p. 1-11, 2020. DOI: 10.1590/1414-462X20200028044.

MERLINI, V. V. **Avaliação do efeito tóxico do herbicida trifluralina por meio do estudo histológico e histoquímico do intestino médio do diplópodo *Rhinocricus padbergi***. 2011. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura e Bacharelado - Ciências Biológicas Noturno) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MONTEIRO, D. A.; PERESSIM, V. A.; LORENZI, J. O.; PERECIN, D. Seletividade de trifluralin incorporado ao solo para batata-doce. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2, p. 131-137, 1993.

MUTURI, E. J.; DONTU, R. K.; FIELDS, C. J.; MOISE, I. K.; KIM, C. H. Effect of pesticides on microbial communities in container aquatic habitats. **Scientific Reports**, New York, v. 7, n. 44565, p. 1-10, 2017. DOI: 10.1038/srep44565.

NORTOX S/A. **Trifluralina nortox gold**. Arapongas, 2017. Disponível em: <https://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Trifluralina-Nortox-Gold-Bula-VER-03-14.09.2017.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

OLIVEIRA, B. **Evaluation of the toxicity of the herbicides trifluralin and tebuthiuron using mitochondrial assays**. 2018. 92 f. Dissertation (Master) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; BACARIN, M. A. **Absorção e translocação de herbicidas**. OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; BACARIN, M. A. (ed.) **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 216-242.

OLIVEIRA, V. R.; SCAPIM, C. A.; OLIVEIRA, J. R. R. S.; PIRES, N. M. Efeito do herbicida trifluralin sobre a germinação de sementes e o índice mitótico em raízes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Unimar**, Marília, v. 18 n. 4, p. 537-544, 1996.

PEIXOTO, M. F. S. P.; BORGES, V. P.; BORGES, V. P.; PEIXOTO, C. P. Ação do trifluralin na micorrização e crescimento de plantas de amendoim (*Arachis hypogaea*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 609-614, 2010.

POLEKSIC, V.; KARAN, V. Effects of trifluralin on Carp: biochemical and Histological Evaluation. **Review Ecotoxicology and Environmental Safety**, New York, v. 43, p. 213-221, 1999.

SANTOS, C. M.; FREITAS, D. A. Cultura do aspargo (*Asparagus officinalis* L.) uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 88123-88133, nov. 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n11-291

STAAK, A.; FROST, M.; KRATZ, W. Ecotoxicological studies on the impact of the herbicide trifluralin on *Porcellio scaber* (Isopoda). **Review Applied Soil Ecology**, New York, v. 9, p. 405-409, 1998.

POLLES, T. Herbicidas: uso de pré-emergentes na cultura da soja. Paraná, 2019. p. 1-6. Disponível em:
<http://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2019/09/informativo-artigo-24-Thiago-Polles.pdf>. Acesso em: 12 set. 2020.

TAVARES, M. C. H.; LANDGRAF, M. D.; VIEIRA, E. M.; REZENDE, M. O. O. Estudo da adsorção-dessorção da trifluralina em solo e em ácido húmico. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 19, n. 6, p. 605-608, 1996.

VIGNA, G. P. Uso da trifluralina gold nortox na cultura da cana-de-açúcar. Informativo Técnico: Nortox. 8. ed. São José do Rio Preto: Nortox, 2018. 4 p.

YAMASHITA, O. M.; BORGES, R. H.; CARVALHO, M. A. C. Efeito de três herbicidas na germinação de corda-deviola (*Ipomoea quamoclit*) EM SUBSTRATO UMEDECIDO. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 17, n. 1, p. 17-22, 2010.