



LUIZ OTÁVIO PAGOTTO PRUDENCIO

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA
CULTURA DA CANOLA**

**LAVRAS- MG
2023**

LUIZ OTÁVIO PAGOTTO PRUDENCIO

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA
CANOLA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras como parte das
exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção
do título de bacharel.

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel
Orientador

Ms. Amanda Santana Chales
Co-orientadora

**LAVRAS- MG
2023**

LUIZ OTÁVIO PAGOTTO PRUDENCIO

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA
CANOLA**

SELECTIVITY OF HERBICIDES IN PRE-EMERGENCY IN CANOLA CROP

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras como parte das
exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção
do título de bacharel.

APROVADO em 08 de Março de 2023.

Dr. Guilherme Vieira Pimentel	UFLA
Ms. Amanda Santana Chales	UFLA
Ms. Sérgio Hebron Maia Godinho	UFLA
Natalia Costa	UFLA

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel
Orientador

Ms. Amanda Santana Chales
Co-orientadora

**LAVRAS- MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de cursar e concluir uma universidade federal, bem como todas as oportunidades decorrentes disso, as quais realmente foram inúmeras e inestimáveis. Meus pais, Josiane Pagotto Prudencio e Luiz Antonio Prudencio, por proporcionarem todo suporte, apoio e carinho nos momentos bons e também nos percalços dessa jornada. Professor Guilherme Vieira Pimentel, pela energia depositada em toda a pesquisa relacionada as culturas de potencial energético, bem como a confiança dessa importante etapa da pesquisa a mim. Minha companheira de trabalhos e pesquisa, Rafaela Oliveira Vargas, a qual tive enorme apoio em todas etapas pelas quais este trabalho se deu. Minha co-orientadora Amanda Santana Chales, pelo suporte na implantação, pela atenção, disposição e paciência na escrita do presente trabalho. Sérgio Hebron Maia Godinho pela parceria neste e em demais experimentos pelos quais tivemos a oportunidade de trabalhar juntos. Natalia Costa por acreditar no trabalho executado e dar continuidade, aprofundando e enriquecendo a pesquisa no segmento. Além mais, gostaria de agradecer a cada um dos citados, pela amizade construída e momentos vividos. Sempre estarão em minha memória e terão minha gratidão eterna.

RESUMO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleífera*), é uma cultura que está em expansão nacional, tendo em vista seu alto potencial agroenergético, e seus coprodutos gerados. Contudo, na literatura, estudos relacionados ao manejo da cultura, principalmente com herbicidas, considerando a seletividade dos produtos e as doses utilizadas, ainda são escassos. Dessa forma, objetivou-se nesse estudo avaliar a seletividade e o desenvolvimento de plantas de canola, submetidas a diferentes herbicidas pré-emergentes. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras, MG, em casa de vegetação, localizada no setor de grandes culturas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com 9 (nove) tratamentos e 6 (seis) repetições, utilizando o híbrido de canola Diamond. Os herbicidas pré-emergentes utilizados foram: Diuron (750 g i.a./ha); Diuron + S-metalochlor (750 + 720 g i.a./ha); Clomazone (375 g i.a./ha); Clomazone (500 g i.a./ha); Hexazinona + Diuron (132 g + 468 g i.a./ha); Hexazinona + Diuron (211,2 g + 748,8 g i.a./ha); Sulfentrazone (200 g i.a./ha); Sulfentrazone (100 g i.a./ha); e testemunha (sem aplicação). As avaliações relacionadas a fitotoxidez dos produtos, foram realizadas semanalmente, iniciando 7 dias após a aplicação, e ao final de 28 dias, realizou-se também avaliação de massa fresca, seca, altura de plantas e índice SPAD. O híbrido de canola Diamond foi seletivo à quatro tratamentos aplicados, não ocorrendo fitotoxidez nas plantas, sendo eles Diuron (750 g i.a./ha); Diuron + S-metalochlor (750 + 720 g i.a./ha); Clomazone (375 g i.a./ha) e Hexazinona + Diuron (132 g + 468 g i.a./ha). Sendo o tratamento Hexazinona + Diuron com maiores valores de matérias frescas, seca, altura e SPAD.

Palavras-chave: *Brassica napus* L. var. *oleífera*; fitotoxidez; colza;

ABSTRACT

Canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) is a crop that is expanding nationally, in view of its high agroenergy potential, and its generated co-products. However, in the literature, studies related to crop management, mainly with herbicides, considering the selectivity of the products and the doses used, are still scarce. Thus, the aim of this study was to evaluate the selectivity and development of canola plants submitted to different pre-emergent herbicides. The experiment was conducted at the Federal University of Lavras, MG, in a greenhouse, located in the large crops sector. The experimental design was completely randomized (DIC) with 9 (nine) treatments and 6 (six) replications, using the canola hybrid Diamond. The pre-emergent herbicides used were: Diuron (750 g i.a/ha); Diuron + S-metallochlor (750 + 720 g i.a/ha); Clomazone (375 g a.i./ha); Clomazone (500 g a.i./ha); Hexazinone + Diuron (132 g + 468 g a.i./ha); Hexazinone + Diuron (211.2 g + 748.8 g a.i./ha); Sulfentrazone (200 g a.i./ha); Sulfentrazone (100 g a.i./ha); and witness (no application). The evaluations related to the phytotoxicity of the products were carried out weekly, starting 7 days after application, and at the end of 28 days, an evaluation of fresh and dry mass, plant height and SPAD index was also carried out. The canola hybrid Diamond was selective to the four treatments applied, with no phytotoxicity in the plants, namely Diuron (750 g i.a/ha); Diuron + S-metallochlor (750 + 720 g i.a/ha); Clomazone (375 g ai/ha) and Hexazinone + Diuron (132 g + 468 g ai/ha). Being the treatment Hexazinone + Diuron with higher values of fresh matter, dry matter, height and SPAD.

Keywords: *Brassica napus* L. var. *oil*; phytotoxicity; rapeseed;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Porcentagem de fitotoxidez de pré-emergentes na cultura da canola aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA).....	23
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise química e física do solo.	20
Tabela 2 – Herbicidas e dosagens utilizados em cada um dos tratamentos em pré-emergência.	21
Tabela 3 – Massa fresca (MF), Massa seca (MS), altura (cm) e SPAD em plantas de canola aos 28 dias após a aplicação.....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	A cultura da Canola.....	14
2.2	Aspectos gerais do manejo da canola	15
2.3	Herbicidas pré-emergentes e os efeitos nos cultivos agrícolas	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	Condução do experimento	20
3.2	Delineamento experimental	20
3.3	Avaliação da fitotoxidez	21
3.4	Parâmetros de crescimento.....	21
3.5	Análise estatística.....	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1	Fitotoxidez nas plantas de canola.....	22
4.2	Massa fresca, seca, atura e SPAD	23
5	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS	27
	Anexo A – Descrição dos valores conceituais aplicados para avaliações visuais de sintomas de fitotoxicidade.	30

1 INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleífera*) é pertencente à família botânica das crucíferas, é uma oleaginosa de importância mundial com elevada importância socioeconômica. No Brasil, a cultura tem sido utilizada como alternativa ao plantio de inverno nas regiões sul, principalmente em condições de baixa opção de cultivo. A espécie é adaptada aos sistemas de produção de alimentos e rotação de culturas para reduzir problemas fitossanitários em gramíneas e leguminosas (TOMM, 2007; MENDONÇA et al., 2016; ROCHA, 2021).

O plantio de canola no Brasil é limitado a variedades de primavera, considerando que as condições de inverno no país, não favorece o adequado desenvolvimento da cultura (TOMM et al., 2009). O cultivo ocorre em altas latitudes, contudo, no Brasil, há experimentos de plantio em baixas latitudes, principalmente nas regiões Central e Oeste. Alguns estudos, nos estados de Goiás (GO) e Minas Gerais (MG), demonstram que a canola tem grande potencial para expansão do agronegócio no Cerrado, como o cultivo de safrinhas (FUZARO et al., 2019; ANTUNES, 2019; ARAÚJO, 2020; SANTIAGO et al., 2022).

Com produção de 96,2 mil toneladas e produtividade média em torno de 1743 kg ha⁻¹ na safra de 2022, a canola está sendo cultivada em aproximadamente 55,2 mil hectares do Brasil. Com relação aos estados produtores, o Centro-Sul passou a ser o maior, seguido do Rio Grande do Sul, (CONAB, 2023). Esta produtividade é relativamente baixa, tendo em vista o alto potencial produtivo de alguns genótipos de canola, quando se tem um correto manejo, porém, alta comparada aos outros anos, demonstrando o avanço da cultura no país, principalmente na região Centro-Sul.

O rendimento médio desta cultura é muito inferior ao das culturas com elevados indicadores técnicos, destacando-se entre os fatores que contribuem para esta situação a interferência das plantas daninhas (DURIGON et al., 2019). As estratégias de controle mais utilizadas são os métodos químicos devido à sua eficácia, disponibilidade e baixo custo em comparação com outros métodos de manejo de plantas daninhas.

O uso de herbicidas pré-emergentes é um método de manejo que tem a vantagem de controlar as plantas daninhas antes que elas possam competir com a cultura de interesse e causar queda em sua produtividade. No entanto, no Brasil, há escassez de herbicidas registrados para a cultura da canola, mas há em outros países e alguns princípios ativos de produtos usados podem ser encontrados no Brasil (REIS et al., 2014; GALON et al., 2015; MARQUES, 2017; DURIGON et al., 2020; GALON et al., 2021).

Considerando a escassez de informações na cultura da canola, principalmente relacionadas ao manejo de plantas daninhas, objetivou-se com esse estudo avaliar a seletividade e o desenvolvimento de plantas de canola, submetidas à diferentes herbicidas pré-emergentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da Canola

A canola (*Brassica napus* L. var. *olifera*), essa expressão tem origem na sua antecessora, colza (*Brassica napus*) que por sua vez, é uma planta originária da Índia, se espalhou pelo mundo devido ao alto poder de queima de seu óleo, utilizada para fazer lâmpadas. Com o advento da máquina a vapor, o óleo ganhou destaque como lubrificante devido à sua melhor adesão às superfícies metálicas expostas ao vapor e à água do que outros óleos. Porém, com o tempo, mesmo enquanto máquinas a vapor aumentava a produção agrícola, com o uso dos motores a diesel, por não necessitarem de lubrificantes à base de óleos vegetais, reduziu a demanda e conseqüentemente o cultivo da colza. Outro fator importante para tal consequência, é o alto teor de ácido erúico, composto tóxico para humanos e animais, impossibilitando seu uso na dieta de ambos. Assim, surgiu o melhoramento genético da colza visando a redução do teor de ácido erúico da planta, originando a canola, é a abreviação de *Canadian Low Acid Oil* (MORI; TOMM; FERREIRA, 2014).

A canola (*Brassica napus* L. var. *olifera*) para se qualificar à designação de canola, deve, portanto, atender aos padrões regulatórios internacionais que exigem baixo teor de ácido erúico e de glucosinolatos por grama de farinha (MENDONÇA et al., 2016).

A cultura é considerada de clima temperado, sendo a terceira oleaginosa mais cultivada no mundo, contendo de 34% a 40% do óleo em seu grão. O principal produto gerado da cultura é o óleo, sendo destinado à indústria alimentícia e para produção de biodiesel. A canola é uma alternativa para plantio de inverno, rotação de culturas, melhor aproveitamento da infraestrutura do solo, importante fonte de proteína, óleo, alimento para humanos e animais, além da produção de biodiesel (TOMM, 2007; DURIGON et al., 2019).

O cultivo da canola tem grande valor socioeconômico, pois oferece a oportunidade de produzir óleo vegetal no inverno e aumentar a produção de soja no verão, ajudando a otimizar os sistemas de produção. O óleo de canola é a terceira maior commodity do mundo, respondendo por 16% da produção de óleo vegetal, depois da soja (33%) e do óleo de palma (34%). Além disso, o óleo de canola o terceiro óleo mais consumido na alimentação humana, sendo alta qualidade, além de ser destinado para produção de biodiesel também, sendo uma opção para diversificação de mercado, além de preços atrativos e estáveis (ROCHA, 2021). Os principais países produtores são China, Índia, Canadá e Austrália (COSTA; BARCELOS; NEVES, 2021).

O cultivo desta espécie é adaptado aos sistemas de produção de alimentos e observado em programas de rotação de culturas para reduzir problemas fitossanitários em gramíneas e leguminosas. Introduzido no Brasil em 1974 pela Cooperativa Triticola de Ijuí, RS, produz de 24% a 27% de proteína bruta com teor médio de óleo de 38% constituindo a fração sólida e é um excelente suplemento proteico para fórmulas de aves, suínos e bovinos (TOMM, 2007).

As propriedades benéficas do óleo de canola incluem altas quantidades de ômega-3, vitamina E, gorduras monoinsaturadas e o menor teor de gordura saturada de todos os óleos vegetais. Contém em média 7% de ácidos graxos saturados, cerca de 61% de ácido oleico insaturado, 21% de ácidos graxos linoleicos insaturados e 11% de ácido linolênico (ANTUNES, 2019). O farelo de canola é importante coproduto das indústrias de extração de óleo, sendo utilizado na alimentação animal como uma fonte proteica econômica. Além disso, o farelo também é utilizado para produção de enzimas como a fitase, que disponibiliza fósforo, e xilanase, que decompõe a hemicelulose, e mais recentemente, para obtenção de catalisador de ácido carbono para produção de biodiesel (MORI; TOMM; FERREIRA, 2014).

Além da canola ser destinada ao consumo humano e para produção de biodiesel, ela pode ser utilizada para a apicultura devido à sua alta produção de néctar. Sabe-se que 90% das espécies de plantas com flores e 80% dos vegetais economicamente valiosos são polinizados por abelhas, que se alimentam quase exclusivamente de pólen e néctar. A presença de abelhas nas lavouras de canola aumenta significativamente o comprimento médio dos frutos e a produção de sementes, demonstrando que a polinização cruzada por abelhas é benéfica, mesmo em culturas com alto grau de autopolinização, como a canola (FUZARO et al., 2019).

No Brasil, o plantio de canola é limitado a variedades de primavera, em nosso país, os invernos não são bem adaptados para o cultivo de canola porque o clima não oferece o tempo frio necessário para o seu desenvolvimento ideal (TOMM et al., 2009). Os requisitos de clima e solo da canola são muito semelhantes aos do trigo em altas latitudes. Porém, aqui no Brasil, há experimentos de plantio em baixas latitudes, principalmente nas regiões central e oeste. Com o sucesso já de alguns experimentos nos estados de Goiás (GO) e Minas Gerais (MG), acredita-se que a canola tem grande potencial para expansão do agronegócio no Cerrado, como o cultivo de safrinhas (ANTUNES, 2019).

2.2 Aspectos gerais do manejo da canola

O desenvolvimento da canola é dividido em diferentes subestágios, que se dividem em germinação, emergência, plântula, roseta, alongamento do ramo floral, floração e maturidade

fisiológica. A temperatura do ar e o fotoperíodo são as variáveis mais relevantes na determinação do desenvolvimento da canola. Há uma correlação linear negativa entre a temperatura do ar e a duração desses diferentes subestágios, o que torna a medição da soma térmica da canola de primavera uma variável importante para distinguir o seu desenvolvimento total (DAMALGO et al., 2010; ROSA et al., 2020). Embora, o fotoperíodo e a temperatura do ar sejam as principais variáveis que afetam a duração do subciclo e do ciclo da cultura, vários outros fatores bióticos e abióticos podem interferir também, incluindo radiação solar, arranjo da planta e disponibilidade de água (NABLOUSSI et al., 2019).

O sistema de produção da canola implementa a rotação de culturas, que envolve a alternância de espécies de plantio ao longo do tempo em uma mesma área agrícola, em uma sequência planejada de culturas, onde cada espécie pode proporcionar benefícios ao solo, ao meio ambiente e ao cultivo subsequente, ou seja, para todo o sistema de produção (TOMM, 2009).

Um dos aspectos chave para o sucesso na rotação de culturas, é a escolha das espécies a serem utilizadas e a disposição da sequência de culturas. A utilização de espécies de diferentes famílias de plantas na rotação auxilia em um melhor controle de pragas e doenças, permite o aproveitamento mais eficiente dos nutrientes e ainda facilita à semeadura, devido à potência do maquinário utilizado para a lavoura (GULARTE; MACEDO; PANOZZO, 2020).

A semeadura e a colheita da canola, são práticas que exigem técnicas específicas e minuciosas, tendo em vista o impacto direto no alcance de altas produtividades. A utilização de sementes de qualidade é de suma importância para o adequado desenvolvimento das plantas, além disso, os produtos e coprodutos gerados, como os grãos e o farelo devem apresentar, teores específicos de ácido erúico e glucosinolatos (MARQUES et al., 2020).

A cultura exige que o solo seja bem drenado, não deve estar compactado e não deve conter resíduos de determinados herbicidas. Com relação a exigência nutricional, a canola demanda maior aporte de nitrogênio, fósforo e enxofre (MARQUES et al., 2020; LAVIOLA et al., 2022). E a colheita da canola geralmente é mecanizada, e o processo não deve ser tardio, portanto, deve ser observado a cor principal e a umidade do grão (LAVIOLA et al., 2022).

As melhorias tecnológicas e o conhecimento dos produtores no manejo da lavoura têm crescido para aumentar decisivamente a produtividade média para a expansão desta cultura e há a necessidade de reduzir as restrições da cadeia produtiva causadas pela baixa produtividade das lavouras. Portanto, o manejo da área visando à rápida emergência e crescimento da cultura tende a reduzir a infestação de plantas daninhas, secando-as antes da semeadura da canola e aplicando herbicidas de pré-emergência quando necessário. O aumento do número de dias entre

a colheita da safra anterior e a secagem e plantio da canola proporciona mais tempo e condições para a emergência das plantas daninhas, reduzindo a competição no cultivo de canola com uma única operação de secagem (ROSA et al., 2020; LAVIOLA et al., 2022).

2.3 Herbicidas pré-emergentes e os efeitos nos cultivos agrícolas

As plantas daninhas causam redução da produtividade em diversas culturas, entre elas a canola (*Brassica napus* L. var. *olifera*). Para uma produção mais eficaz e sustentável, é de suma importância compreender os períodos críticos de interferência. Os períodos de interrupção são ferramentas que auxiliam no dimensionamento da entrada das aplicações, com o objetivo de entrar no momento certo sem perda na produtividade da lavoura e na lucratividade do produtor (BRANDLER, 2021).

Dentre as plantas daninhas que infestam as lavouras de inverno e causam sérias perdas na produtividade e na qualidade dos grãos, destacam-se o nabo (*Raphanus raphanistrum* e *R. sativum*) e o azevém (*Lolium multiflorum*), estes, se não forem controlados, podem resultar em perdas no rendimento de canola de até 90% e 70%, respectivamente. Para os recursos ambientais nas lavouras, as plantas daninhas mais competitivas são geralmente aquelas pertencentes à mesma família de plantas cultivadas por causa de seus requisitos de recursos semelhantes. Assim, além da competição, as espécies como o nabo têm apresentado dificuldades de manejo no uso de herbicidas devido às semelhanças morfofisiológicas com a canola (GALON et al., 2015).

Dentre as estratégias de controle, os métodos químicos são os mais utilizados devido à sua eficácia, disponibilidade e baixo custo em comparação com outros métodos de manejo de plantas daninhas. No entanto, existem poucos herbicidas seletivos registrados para o controle de plantas daninhas infestadas em canola, o que leva a dificuldades no manejo (DURIGON et al., 2020).

As medidas de controle desenvolvidas para facilitar o cultivo e uso de herbicidas da canola, estão às variedades resistentes a herbicidas, derivadas de imidazolinonas, conhecidas como variedades Clearfield®. A técnica surgiu ao submeter plantas de canola a um processo de mutagênese induzida, no qual recebiam doses do herbicida imazamox para selecionar plantas mutantes resistentes às imidazolinonas, resultando nos híbridos Hyola 571 CL® e Hyola 575 CL®, estes não transgênicos e obtidos por meio de um processo clássico de melhoramento genético. Da mesma forma, foi criada uma canola híbrida tolerante a triazina (TT), que existe

no Canadá e recentemente chegou ao Brasil (DURIGON et al., 2019; 2020; GULARTE; MACEDO; PANOZZO, 2020)

O uso de herbicidas pré-emergentes é um método de manejo que tem a vantagem de controlar as plantas daninhas antes que elas possam competir com a cultura de interesse e causar queda em sua produtividade (REIS et al., 2014). No entanto, no Brasil, há uma escassez de herbicidas registrados para a cultura da canola, entretanto, países como o Canadá possuem uma ampla variedade de herbicidas pré-emergentes para a cultura. Além disso, alguns princípios ativos de produtos usados no Canadá, podem ser encontrados no Brasil, sendo possível ampliar a utilização de produtos (MARQUES, 2017; GALON et al., 2021).

Nos trabalhos realizados por Marques (2017) e Galon et al. (2021) foram aplicados no período de pré-emergência, ou seja, aplicação logo após a semeadura, os seguintes herbicidas: S-metalocloro, pendimetalina, sulfentrazone e clomazona (MARQUES, 2017); e Iodosulfuron, Imazethapyr+imazapic, Imazapic+imazapyr, Imazethapyr, Pyroxulam, Nicosulfuron, Imazamox, Diclosulam, Imazaquin, Chlorimuron-ethyl, Sulfentrazone, Sulfentrazone+diuron, Pendimethalin, Metsulfuron-methyl e Flumioxazin (GALON et al., 2021). No presente trabalho foram utilizados os herbicidas Diuron, S-metalocloro, Clomazone, Hexazinona e Sulfentrazone, os quais estão descritos abaixo:

Diuron é um herbicida sistêmico na forma de pó molhável que é eficaz para o controle pré e pós-emergência de uma ampla variedade de plantas daninhas de folha larga e gramíneas. Possui mecanismo de ação de inibição da fotossíntese no fotossistema II pertencente ao grupo C2 (TAKESHITA et al., 2020).

O S-metalocloro é um herbicida seletivo indicado para o controle de plantas daninhas em pré-emergência em determinadas culturas. Caracteriza-se por um efeito marcante em monocotiledôneas, especialmente em espécies anuais, e um forte efeito em romboides e algumas dicotiledôneas. Absorvido pelo coleótilo das plantas monocotiledôneas e pelo hipocótilo das plantas dicotiledôneas, atua nas gemas terminais e inibe o crescimento vegetal. Os sintomas de ação herbicida em plantas sensíveis são observados inchaço do tecido, enrolamento do caule em plantas monocotiledôneas e dicotiledôneas, clorose, necrose e morte, normalmente morrem antes de aparecer na superfície do solo (SYNGENTA, 2022).

Clomazone é um herbicida pré e pós-emergente condicionalmente seletivo com ação sistêmica recomendado para o controle de plantas daninhas. Excelente controle de gramíneas de folhas largas difíceis de controlar e é ideal para prevenir e controlar a resistência de plantas daninhas a herbicidas inibidores de EPSPS (glifosato), ALS (clorimuron-metil, etc.) e ACCase (graminícidas). Seu mecanismo de ação foi previamente classificado como um inibidor da

síntese de caroteno (grupo F3) e atualmente é classificado como um inibidor da síntese de DOXP (grupo F4) (CORREIA; CARVALHO, 2021).

Hexazinona é um herbicida sistêmico na forma de concentrado solúvel que é eficaz no controle pré e pós-emergência de plantas daninhas, gramíneas folhosas e gramíneas, absorvido pelas raízes e folhas quando aplicado, translocação do corpo exoplásmico (via xilema) e em menor extensão da coplasticidade (floema). Mecanismo de ação inibidor da fotossíntese no fotossistema II, pertence ao grupo C1 (FRANCHINI et al., 2020).

O sulfentrazone é um herbicida sistêmico pré-emergente, seletivo condicional, que é absorvido por folhas e raízes com translocação primária no ectoplasma e movimento restrito no floema. Este produto é recomendado para controle de plantas daninhas em algumas culturas e pode ser aplicado em faixas acima da linha de plantio antes ou depois do transplante das mudas. Possui mecanismo de ação pertencente aos inibidores de Protox do grupo E, inibidores da formação de tetrapirróis (GEHRKE; CAMARGO; AVILA, 2020).

Nas avaliações realizadas por Marques (2017) os herbicidas pré-emergentes que apresentaram seletividade às culturas de canola foram S-metolalochlor (570 e 1200 g há⁻¹), pendimetalina (750 e 1500 g há⁻¹) e clomazona (375 e 750 g há⁻¹) e mesmo que alguns tratamentos causaram injúrias na fase vegetativa das culturas, seus efeitos não afetaram a produtividade. Galon et al. (2021), observaram em alguns tratamentos elevadas perdas de produtividade, devido a fitotoxicidade dos herbicidas com relação as plantas daninhas na cultura de canola. Dessa forma, os herbicidas que apresentaram maior controle das plantas daninhas avaliadas foram o imazapic+imazapyr (140 g há⁻¹), nicosulfuron (60 g há⁻¹), diclosulam (35 g há⁻¹), chlorimuron-ethyl (60 g há⁻¹) e metsulfuron-methyl (6 g há⁻¹), as maiores produtividades de grãos ocorreram com a aplicação de nicosulfuron (60 g há⁻¹) e de imazaquin (10 g há⁻¹).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Lavras-MG (21° 14' 43" S; 44° 59' 59" W, Altitude de 919 m).

Utilizou-se vasos de plástico com capacidade de 1 dm³, preenchidos com solo coletado da camada de 0-20 cm, de área experimental da Universidade Federal de Lavras, classificado como Latossolo vermelho distroférico, com textura argilosa. Realizou-se análises física (textura) e química de amostras de solo de acordo com Silva (2009) (Tabela 1).

As mudas do híbrido de canola Diamond, foram produzidas a partir de sementes fornecidas pela Embrapa Agroenergia (coordenador Bruno Laviola), semeadas diretamente nos vasos preparados.

Tabela 1 – Análise química e física do solo.

Identificação	pH	MO	P	Na	K	Ca	Mg	Al ³⁺	Al+H
		dag/Kg	--- mg dm ⁻³ ---		mg dm ⁻³		----- cmolc dm ⁻³ -----		
LVdf	7,1	0,66	0,20	0,00	50,23	1,71	0,29	0	1,30
	SB	T	t	V	m	P-rem	Areia	Silte	Argila
				----- % -----		mg/L	----- % -----		
	1,17	3,43	2,13	62,06	0,00	2,80	16	40	44

Fonte: Do Autor, 2023.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com 9 (nove) tratamentos e 6 (seis) repetições, utilizando o híbrido de canola Diamond. Os herbicidas pré-emergentes utilizados foram: (T1)-Diuron (750 g i.a./ha); (T2)-Diuron + S-metalochlor (750 + 720 g i.a./ha); (T3)-Clomazone(375 g i.a./ha);(T4)- Clomazone (500 g i.a./ha); (T5)-Hexazinona + Diuron (132 g + 468 g i.a./ha); (T6)-Hexazinona + Diuron (211,2 g + 748,8 g i.a./ha); (T7)-Sulfentrazone (200 g i.a./ha); (T8)-Sulfentrazone (100 g i.a./ha); e (T9) controle (sem aplicação) (Tabela 2).

Tabela 2 – Herbicidas e dosagens utilizados em cada um dos tratamentos em pré-emergência.

Trat.	Pré-emergência	Produto comercial	Dose p.c. (ha)
T1	Diuron (750 g i.a./ha)	Diuron Nortox 500 SC	1,5 l
T2	Diuron + S-metolochlor (750 + 720 g i.a./ha)	Diuron Nortox 500 SC + Dual Gold	1,5 l + 0,75 l
T3	Clomazone (375 g i.a./ha)	Gamit	0,75 l
T4	Clomazone (500 g i.a./ha)	Gamit	1,0 l
T5	Hexazinona + Diuron (132 g + 468 g i.a./ha)	Hexazinona-D	1,0 kg
T6	Hexazinona + Diuron (211,2 g + 748,8 g i.a./ha)	Hexazinona-D	1,6 kg
T7	Sulfentrazone (100 g i.a./ha)	Boral 500 SC	0,4 l
T8	Sulfentrazone (200 g i.a./ha)	Boral 500 SC	0,2 l
T9	Testemunha	-	-

Fonte: Do Autor, 2023.

3.3 Avaliação da fitotoxidez

As avaliações relacionadas a fitotoxidez dos produtos, foram realizadas semanalmente, iniciando 7 dias após a aplicação. A escala de danos foi atribuída em porcentagem, e utilizando por parâmetros a testemunha, como exemplo de “0%” de sintomas, e morte das plantas em 100% (Anexo A).

3.4 Parâmetros de crescimento

Ao final do experimento (28 dias), realizou-se o peso da massa fresca e altura das plantas de canola, após, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada à 65 °C, até atingirem peso constante, em seguida foi aferida a massa seca das plantas.

3.5 Análise estatística

Realizaram-se as análises de variância individuais pelo teste F para os experimentos das duas etapas, seguida da aplicação de teste de Scott-Knott (5%) para comparação das variáveis. Em ambas as análises se adotou o nível de 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Foi realizado a transformação dos dados para os caracteres em porcentagens, adotando raiz ($x + 0,5$), para atender as premissas da Anova.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fitotoxidez nas plantas de canola

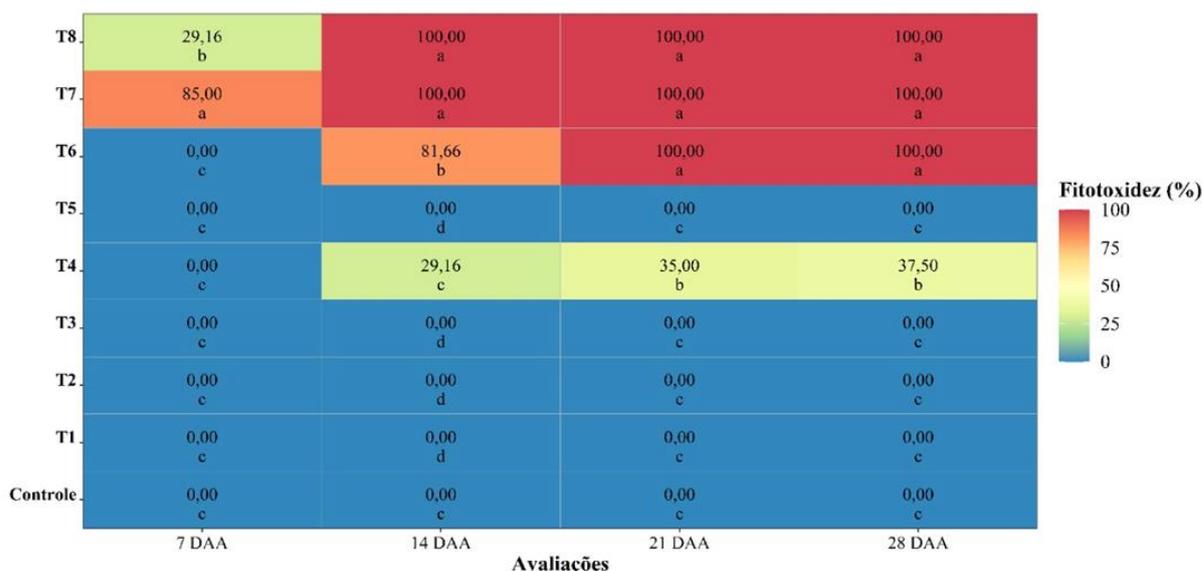
Houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados com relação a fitotoxidez às plantas de canola. Os tratamentos controle, Diuron (750 g i.a/ha), Diuron + S-metalochlor (750 + 720 g i.a/ha), Clomazone (375 g i.a./ha) e Hexazinona + Diuron (132 g + 468 g i.a./ha) não proporcionaram fitotoxidez ao híbrido de canola, ao longo do experimento. Contudo, os tratamentos Clomazone (500 g i.a./ha) e Hexazinona + Diuron (211,2 g + 748,8 g i.a./ha) proporcionaram fitotoxidez ao híbrido Diamond, a partir da segunda avaliação (14DAA), destacando-se o tratamento T4 (Clomazone (500 g i.a./ha)), o qual não proporcionou à morte das plantas (100% de fitotoxidez) (Figura 1).

As plantas de canola quando submetidas aos tratamentos T7 (Sulfentrazone (200 g i.a./ha)) e T8 (Sulfentrazone (100 g i.a./ha)), não se desenvolveram até o final das avaliações, ocorrendo à morte das plantas aos 14 dias após aplicação, sendo o híbrido Diamond não seletivo ao herbicida aplicado (Figura 1).

Marques (2017), em seu estudo à campo, demonstrou a seletividade de plantas de canola à aplicação dos pré-emergentes S-metolalochlor, pendimetalina e clomazona, apesar de alguns tratamentos proporcionarem injúrias na fase vegetativa das culturas, seus efeitos não afetaram a produtividade.

Na Figura 1, é possível observar resultados semelhantes ao estudo de Marques (2017), onde os tratamentos com S-metalochlor (T2) e Clomazona (T3), não proporcionaram fitotoxidez às plantas de canola, contudo ao aplicar uma dose maior de Clomazona (T4), ocorreram injúrias nas plantas, mas não proporcionou à morte do híbrido.

Figura 1 – Porcentagem de fitotoxidez de pré-emergentes na cultura da canola aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA).



Descrição: T1 - Diuron (750 g i.a./ha); T2 - Diuron + S-metalochlor (750 + 720 g i.a./ha); T3 - Clomazone (375 g i.a./ha); T4 - Clomazone (500 g i.a./ha); T5 - Hexazinona + Diuron (132 g + 468 g i.a./ha); T6 - Hexazinona + Diuron (211,2 g + 748,8 g i.a./ha); T7 - Sulfentrazone (200 g i.a./ha); T8 - Sulfentrazone (100 g i.a./ha); e T9 - controle (sem aplicação). E médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do Autor, 2023.

4.2 Massa fresca, seca, atura e SPAD

Com relação a massa fresca (MF) e seca (MS) das plantas de canola, houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados. Os tratamentos controle, Diuron + S-metalochlor (750 + 720 g i.a./ha), Clomazone (375 g i.a./ha) e Clomazone (500 g i.a./ha), proporcionaram as maiores médias de MF, correspondendo a 6,02, 6,25, 5,78 e 5,16 g, respectivamente. Além disso, com relação à altura das plantas, o híbrido Diamond, apresentou diferença significativa com os tratamentos que proporcionaram a morte das plantas, sendo os tratamentos Hexazinona + Diuron (211,2 g + 748,8 g i.a./ha), Sulfentrazone (100 g i.a./ha) e Sulfentrazone (200 g i.a./ha), o mesmo comportamento ocorreu na avaliação do SPAD (Tabela 3).

As avaliações dos parâmetros de crescimento, são de fundamental importância para avaliar o comportamento das plantas, considerando que algumas moléculas presentes nos herbicidas, podem não causar elevada fitotoxidez, contudo, podem afetar a produtividade da cultura, ao final do ciclo. Marques (2017) identificou redução na altura para os tratamentos sem controle, e com relação a massa seca das plantas da cultura da canola, identificou-se efeitos deletérios da interferência das plantas daninhas sobre essa característica, que começou a manifestar-se desde do início dos períodos de convivência, verificando uma redução de 62,25%

na massa seca das plantas da cultura, sendo os maiores valores de massa seca de canola encontrados nos tratamentos livres da convivência com as plantas daninhas.

Tabela 3 – Massa fresca (MF), Massa seca (MS), altura (cm) e SPAD em plantas de canola aos 28 dias após a aplicação.

Tratamentos	MF	MS	Altura (cm)	SPAD
T1	4,52b ¹	0,49b	11,33a	30,70a
T2	6,25a	0,61a	11,83a	30,93a
T3	5,78a	0,61a	12,83a	29,85a
T4	3,90b	0,38b	10,66a	29,16a
T5	5,16a	0,60a	13,83a	32,63a
T6	0c	0c	0b	0b
T7	0c	0c	0b	0b
T8	0c	0c	0b	0b
Controle	6,02a	0,66a	12,50a	33,35a
CV (%)	38,96	33,06	25,38	26,47
Média Geral	3,50	0,37	8,11	20,73

¹ médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do Autor, 2023.

O tratamento que não proporcionou fitotoxidez e apresentaram maiores valores de matéria fresca, seca, altura e SPAD no híbrido de canola Diamond foi o T5 (Hexazinona + Diuron), porém ele não se diferiu estatisticamente dos tratamentos T2 (Diuron + S-metalochlor (750 + 720 g i.a./ha)) e T3 (Clomazone (375 g i.a./ha)) para MF e MS e também não se diferiu dos tratamentos T1 (Diuron (750 g i.a./ha)), T2 (Diuron + S-metalochlor (750 + 720 g i.a./ha)), T3 (Clomazone (375 g i.a./ha)), T4 (Clomazone (500 g i.a./ha)) e controle para altura e SPAD (Tabela 3). Estudos utilizando essa solução herbicida em diferentes culturas apresentam resultados variados, favoráveis e desfavoráveis aos desse trabalho.

Uma das principais culturas encontradas em estudos relevantes utilizando esses herbicidas como pré e pós emergente é a cana-de-açúcar. Silva et al. (2018) verificaram que esses herbicidas não prejudicaram o índice de SPAD. Correia e Kronka (2010), Silva et al. (2013) notaram maior toxidade no uso desses herbicidas, o mesmo ocorreu no estudo de Bertolino e Alves, porém a partir dos 45 DAA encontraram redução da fitotoxidez. Santos et al. (2011) afirma que os sintomas de fitotoxidez podem reduzir com o passar do tempo de aplicação de alguns herbicidas, e apresentam sintomas de fitotoxidez leves, como é o caso de tratamentos com Hexazinona + Diuron. Já Inoue et al. (2007) encontraram uma menor fitotoxidade e não apresentou redução de matérias nas culturas de cana submetida a esses

herbicidas. Em relação à altura, um estudo de Schiavetto et al. (2012) aplicando esse tratamento, culturas de cana não apresentaram redução. Toledo et al. (2015) concluiu que os herbicidas diuron + hexazinone podem ser considerados como excelentes alternativas, para diversas culturas, como a cana-de-açúcar e canola, mesmo sendo de gêneros distintos, no controle de diferentes espécies de plantas daninhas, quando aplicados em pré-emergência, sem proporcionar fitotoxicidade.

Já a utilização desses herbicidas na canola, cultura alvo deste estudo, não possui muitos trabalhos apresentados. Pereira et al. (2020) utilizando como herbicida pré-emergente Diuron ($1,8 \text{ L ha}^{-1}$) e Hexazinona ($0,75 \text{ L ha}^{-1}$) observaram que provocaram fitotoxicidade, mostrando-se inadequados para uso em pré-emergência na cultura.

No estudo de Vargas et al. (2011) observaram que na avaliação realizada aos 14 dias após o tratamento (DAT) os tratamentos sulfentrazone e alaclor, provocaram os maiores valores de fitotoxicidade (acima de 55%), metribuzin e pendimethalin provocaram também alta toxicidade (45%) e trifluralin, metholaclo e cletodim apresentaram toxicidade intermediária (25%). Já os herbicidas setoxidim e haloxyfop-R apresentaram toxicidade de 15%, superior apenas as testemunhas capinadas e infestadas. Na última avaliação, realizada aos 28 DAT, observaram que os herbicidas sulfentrazone, alaclor, metribuzin e pendimethalin provocaram toxicidade entre 65 e 70%, trifluralin e metholaclo apresentaram toxicidade de 40 e 35% respectivamente. Os menores valores de fitotoxicidade foram observados nos tratamentos cletodim, setoxidim e haloxyfop-R, abaixo de 20%. Os herbicidas setoxidim, haloxyfop-R, cletodim, trifluralin e metholaclo apresentaram rendimento semelhante e superior aos demais tratamentos. O herbicida pendimethalin não diferiu dos herbicidas alaclor, sulfentrazone e metribuzin. Este teve o menor rendimento de todos, superando apenas a testemunha infestada. De forma geral, observou-se que todos os tratamentos herbicidas provocaram fitotoxicidade e reduziram o rendimento de grãos da canola. Entretanto, os tratamentos com os herbicidas setoxidim, cletodim e haloxyfop-R foram os que menos afetaram o rendimento de grãos da canola e indicam possibilidade de uso.

Já em um estudo mais recente e com melhores resultados, Galon et al. (2021) utilizando herbicidas pré-emergentes em culturas de canola apresentaram resultados satisfatórios para o imazapic+imazapyr e o nicosulfuron que apresentam o melhor controle do azevém, o iodossulfuron, imazethapyr+imazapic, imazapic+imazapyr, nicosulfuron, diclosulam, chlorimuron-ethyl e metsulfuron-methyl são eficientes no controle de nabo, e as maiores produtividades de grãos ocorreram com a aplicação de nicosulfuron, imazaquin, e de imazethapyr.

5 CONCLUSÃO

O híbrido de canola Diamond foi tolerante à quatro tratamentos aplicados, não ocorrendo fitotoxidez nas plantas, sendo eles Diuron (750 g i.a/ha); Diuron + S-metalochlor (750 + 720 g i.a/ha); Clomazone (375 g i.a./ha) e Hexazinona + Diuron (132 g + 468 g i.a./ha). E apesar do tratamento com Clomazone (500 g i.a./ha) ter causado fitotoxidez, não houve morte das plantas. Dessa forma, torna-se de suma importância ampliar pesquisas com pré-emergentes na cultura da canola, com diferentes combinações e doses.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, J. M. **Polinização pode aumentar em 17% a produção de canola**. Embrapa Trigo, Mar, 2019.
- ANTUNES, J. M. **Evento destaca potencial de crescimento da canola no Brasil**. Embrapa Trigo, Mar, 2015.
- ARAÚJO, L. N. **Desempenho de genótipos de canola no núcleo do cerrado**. 2020. 51 f., Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série Histórica - Custos - Canola - 2010 a 2021**. Informações Agropecuárias, Jul, 2021.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Informações Agropecuárias, Fev, 2023.
- CORREIA, N. M.; CARVALHO, A. D. F. Seletividade de herbicidas para batata-doce. **Weed Control J**, v. 20, p. -, 2021.
- CORREIA, N. M.; KRONKA, JR. B. Eficácia de herbicidas aplicados nas épocas seca e úmida para o controle de *Euphorbia heterophylla* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**. v. 28, n. 4, p. 853-863. 2010.
- COSTA, D.; BARCELOS, A. I.; NEVES, E. Expressão do potencial produtivo da cultura da canola de acordo com as cultivares no ambiente utilizado. **Enciclopédia Biosfera**, v. 18, n. 37, 2021.
- DURIGON, M. R. et al. Competitive ability of canola hybrids resistant and susceptible to herbicides. **Planta Daninha**, v. 37, 2019.
- DURIGON, M. R. et al. Growth of canola hybrids resistant and sensitive to herbicides. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 6Supl2, p. 2911-2922, 2020.
- FRANCHINI, L. H. M. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência da cana-de-açúcar com e sem a queima da palha. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 33666-33685, 2020.
- FUZARO, L. et al. Floral visitors of canola (*Brassica napus L.*) hybrids in Cerrado Mineiro region, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 86, 2019.
- INOUE, M. H. et al. Performance de associações de herbicidas em cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 6, n. 2, p. 32-41. 2007.
- GALON, L. et al. Competitive ability of canola hybrids with weeds. **Planta Daninha**, v. 33, p. 413-423, 2015.
- GALON, L. et al. Controle de plantas daninhas na cultura da canola com diferentes herbicidas. **Weed Control J**, v. 20, p. 14, 2021.

GEHRKE, V. R.; CAMARGO, E. R.; AVILA, L. A. Sulfentrazone: environmental dynamics and selectivity. **Planta daninha**, v. 38, 2020.

GULARTE, J. A.; MACEDO, V. G. K.; PANOZZO, L. E. Canola seed production and market in Brazil. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 13, p. 5834-1-9), 2020.

LAVIOLA, B. G. et al. Breeding strategies to consolidate canola among the main crops for biofuels. **Euphytica**, v. 218, n. 1, p. 1-25, 2022.

LONDRES, F. **Transgênicos no Brasil: as verdadeiras consequências**. v. 3, 2017. Disponível em: < <https://www.unicamp.br/fea/ortega/agenda21/candeia.htm>>. Acesso em 03 de Jan. 2023.

MARQUES, F. S. et al. Efeito do tamanho de sementes de híbridos de canola na qualidade fisiológica e sanitária das sementes na geração F2. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25827-25842, 2020.

MARQUES, R. F. **Períodos de interferência de plantas daninhas e seletividade a herbicidas em canola, niger e cártamo**. 2017. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.

MELGAREJO A. M. A.; TOMM, G. O.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; SANTIN, A.; PIVA, A. L.; MAZZALIRA, E. J.; BORSOI, A.; GARCIA, T. **Características agronômicas da canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 05 p.

MENDONÇA, J. A.; RIBOLDI, L. B.; SOARES, C. D. F.; CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Canola (*Brassica napus L.*)**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2016. 32 p.

MORI, C.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 38 p.

NABLOUSSI, A. et al. Assessment of a set of rapeseed (*Brassica napus L.*) varieties under waterlogging stress at different plant growth stages. **OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids**, v. 26, p. 36, 2019.

PEREIRA et al. Seletividade de herbicidas pré-emergentes na cultura da canola. In: **XXXIII Congresso de Iniciação Científica da UFLA**, Lavras, MG, dez. 2020.

REIS, R. M. et al. Aspectos fisiológicos e crescimento do girassol após aplicação de herbicidas em pré-emergência. **Revista Agro ambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 352-358, 2014.

ROCHA, L. **Crescimento, desenvolvimento e produtividade de canola em solo com excesso hídrico natural**. 2021. 81 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Agronomia. Santa Maria: UFSM, 2021.

ROSA, W. B. et al. Influência de épocas de semeadura nos subperíodos e desempenho agrônomico de híbridos de canola. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 65774-65788, 2020.

SANTIAGO, A. C. et al. Path analysis and near-infrared spectroscopy in canola crop. **Ciência Rural**, v. 53, 2022.

SANTOS, E. C.; SOUZA, P. A.; CARVALHO, F. T. Eficácia do S-metolachlor associado a ametrina e hexazinone + diurom no controle pré e pós-emergente das plantas daninhas em cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 2, p. 165-175. 2011.

SCHIAVETTO, A. R. et al. Tolerância de cana-de-açúcar a herbicidas avaliada pela diferença dos tratamentos. **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 173-184, 2012.

SILVA, D. M. et al. Seletividade de herbicidas influenciada pelo estado nutricional da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 1, p. 56-67. 2013.

SILVA, T. P. et al. Sugarcane seedlings influenced by the management with herbicides. **Planta Daninha**, v. 36. 2018.

SYNGENTA. **Dual Gold**. Bula Completa, p. 29, Mar. 2022. Disponível em: <<https://www.syngenta.com.br/product/crop-protection/herbicida/dual-gold>>. Acesso em 03 de Jan de 2023.

TAKESHITA, V. et al. Adsorption isotherms of diuron and hexazinone in drinking water using four agro-industrial residues. **Planta Daninha**, v. 38, 2020.

TOLETO, R.B.E. et al. Herbicidas aplicados em pré-emergência para o controle de Ipomoea spp. na cultura de cana-de-açúcar em época seca. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 14, n. 4, p.263-270, 2015.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Sistemas de Produção, 3. Versão eletrônica, Embrapa Trigo, 2007.

TOMM, G. O.; WIETHOLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 41 p.

VARGAS, L. et al. Seletividade de herbicidas para a canola PFB-2. **Passo Fundo: Embrapa Trigo**, 2011.

Anexo A – Descrição dos valores conceituais aplicados para avaliações visuais de sintomas de fitotoxicidade.

Descrição conceitual
< 5% Sem injúria. Sem efeito sobre a cultura.
Até 20% Injúrias leves e ou redução de crescimento com rápida recuperação. Efeitos insuficientes para promover reduções de produtividade
21 a 40% Injúrias moderadas e ou reduções de crescimento com lenta recuperação ou definitiva. Efeitos intensos o suficiente para promover pequenas reduções de produtividade.
41 a 75% Injúrias severas e ou reduções de crescimento não recuperáveis e ou reduções de estande. Efeitos intensos o suficiente para promover drásticas reduções de produtividade
76 a 100% destruição completa da cultura ou somente algumas plantas vivas.