



LETÍCIA RIOS DA CUNHA

**SELETIVIDADE DO HERBICIDA PRÉ-EMERGENTE
CLOMAZONA NA CULTURA DA CANOLA**

LAVRAS - MG

2023

LETÍCIA RIOS DA CUNHA

**SELETIVIDADE DO HERBICIDA PRÉ-EMERGENTE CLOMAZONA NA
CULTURA DA CANOLA**

Monografia apresentada 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

Natália Costa
Coorientadora

**LAVRAS - MG
2023**

LETÍCIA RIOS DA CUNHA

**SELETIVIDADE DO HERBICIDA PRÉ-EMERGENTE CLOMAZONA NA
CULTURA DA CANOLA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso de
Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em: 07 de junho de 2023.

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel
DAG/UFLA

Eng. Agrônoma Natália Costa
DAG/UFLA

Ms. Amanda Santana Chales
DCS/UFLA

**LAVRAS - MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a minha avó Mariana, pois sem ela nada disso seria possível, por me apoiar e sempre fazer o melhor para mim.

A minha mãe Márcia que me incetivou durante todo o percurso para que hoje esse dia fosse possível, por sempre fazer o seu melhor dentro de todas as dificuldades da vida.

Ao meu pai Sebastião por juntamente com a minha mãe, me motivar e me apoiar nas minhas decisões.

Ao meu irmão Caio por sempre torcer por mim durante toda a minha jornada, me alegrando e compreendendo.

Aos meus tios Everaldo e Clécia que sempre fizeram tudo por mim e me ajudaram a finalizar minha graduação.

As minhas primas Bruna, Maria e Isabela que sempre me motivam e me divertem.

A todas as amizades que fiz durante esses anos de graduação, em especial, Carol, Lara, Samuel, Laura, Marina, Mateus, Bianca e todosoutros que passaram de alguma forma durante esse percurso comigo.

Aos meus amigos de longa data Isabela, Letícia, Paula, Laís, Vithoria e Victor, pelo companheirismo durante esses anos.

Aos colegas que conheci no estágio, em especial, Natália, Ulisses, Gustavo e Ariel.

A todos os núcleos de estudos que tive oportunidade de participar, em especial o NEFRUT, por ser uma das minhas melhores lembranças e orgulho que tenho da faculdade.

A minha coorientadora Nátalia por todo o auxílio, sem você esse trabalho não seria possível.

Ao meu orientador Guilherme, pela oportunidade de aprender tanto durante esse período e, também, pela confiança comigo e com o meu trabalho.

Por fim agradeço a Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Agricultura, por todo aprendizado recebido durante toda a graduação.

RESUMO

A cultura da canola vem se destacando entre as principais culturas energéticas no cenário mundial, apresentando-se como uma das principais culturas responsáveis pela produção de óleo comestível e de biodiesel. Contudo, no Brasil, o cultivo dessa oleaginosa é um desafio, principalmente em relação aos herbicidas, visto que, se tem um número reduzido de produtos seletivos registrados para o controle de plantas daninhas e por não ser permitido o uso de cultivares transgênicas no país, o controle das plantas daninhas na cultura tem sido muito dificultado. Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a seletividade do herbicida pré-emergente clomazona na cultura da canola. O experimento foi conduzido no setor de Grandes Culturas na Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras-MG. O herbicida pré-emergente avaliado foi o Gamit® (clomazona). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (2×7), com 4 repetições. Os tratamentos foram consequência da combinação entre dois níveis do fator tipo de solo: argiloso e arenoso (textura média), e; seis doses do herbicida mais uma testemunha. Obedecendo o seguinte critério: 0,0x (testemunha); 0,125x (45 g.i.a); 0,25x (90 g.i.a); 0,5x (180 g.i.a); 0,75x (270 g.i.a); 1x (360 g.i.a) e 2x (720 g.i.a). A semeadura ocorreu em vasos de 1L, utilizando-se o híbrido Hyola 433. A aplicação do herbicida foi realizada logo após a semeadura com o auxílio de um pulverizador costal elétrico adaptado semelhante ao de CO. Aos 7, 14, 21 dias após a aplicação do herbicida (DAA), foi avaliado: a fitointoxicação, por meio da observação visual com base em modelo adaptado da escala Conceitual da European Weed Research Community - EWRC; e ao fim dos 21 DAA, foi avaliado a altura de planta (cm) e massa seca (g) da parte aérea das plantas. O tipo de solo não interferiu na fitotoxidez na avaliação aos 14 dias após a aplicação. Porém, comparando a fitotoxidez 7 dias após aplicação e 21 dias após a aplicação é possível averiguar que, no geral, o solo arenoso resultou em menor fitotoxidez em comparação ao solo argiloso. No geral, com o aumento da dose de herbicida aplicado, maior foi o dano ocasionado. Entretanto, a diferença entre a dose 1 e 2 de herbicida foi menor, se comparadas outras doses. A utilização do herbicida clomazona obteve melhores resultados no solo arenoso e com a menor dose menor que contém 45g de ingrediente ativo ou 0,125 L p.c/ha.

Palavras-chave: *Brassica napus* L. var. *oleífera*; Oleaginosa; Plantas daninhas; Fitotoxidez; Cerrado.

ABSTRACT

Canola has been standing out among the main energy crops on the world stage, presenting itself as one of the main crops responsible for the production of edible oil and biodiesel. However, in Brazil, the cultivation of this oleaginous plant is a challenge, especially with herbicides, since there is a reduced number of selective products registered for weed control and because the use of transgenic cultivars is not allowed in the country, the control of weeds in the crop has been very difficult. In this context, the objective of the present work was to evaluate the selectivity of the pre-emergent herbicide clomazone in the canola crop. The experiment was conducted in the Arable Crops sector at the Federal University of Lavras, in the municipality of Lavras-MG. The pre-emergent herbicide evaluated was Gamit® (clomazone). The experimental design used was completely randomized in a factorial scheme (2×7), with 4 replications. The treatments were a consequence of the combination of two levels of the soil type factor: clayey and sandy (medium texture), and; six doses of the herbicide plus a control. Obeying the following criteria: 0.0x (witness); 0.125x (45 g.i.a.); 0.25x (90 g.i.a.); 0.5x (180 g.i.a.); 0.75x (270 g.i.a.); 1x (360 g.i.a) and 2x (720 g.i.a.). Sowing took place in 1L pots, using the Hyola 433 hybrid. The herbicide application was carried out right after sowing with the aid of an electric costal sprayer adapted similar to the CO sprayer. At 7, 14, and 21 days after herbicide application (DAA), the following were evaluated: phytointoxication through visual observation based on a model adapted from the Conceptual scale of the European Weed Research Community - EWRC; and at the end of 21 DAA, the plant height (cm) and dry mass (g) of the aerial part of the plants were evaluated. The type of soil did not interfere with phytotoxicity in the evaluation 14 days after application. However, comparing the phytotoxicity 7 days after application and 21 days after application, it is possible to verify that, in general, the sandy soil resulted in lower phytotoxicity compared to the clayey soil. In general, with the increase in the dose of herbicide applied, the greater the damage caused. However, the difference between doses 1 and 2 of herbicide was lower when compared to the other doses. The use of clomazone herbicide obtained better results in sandy soil and with the lowest dose containing 45g of active ingredient or 0.125 L p.c/ha.

Keywords: Brassica napus L. var. oil; oilseed; Weeds; Phytotoxicity; Cerrado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estruturas vegetativas da canola	15
Figura 2 - Estádios de desenvolvimento da canola nas condições do bioma Cerrado	16
Figura 3 - Evolução da área colhida e produtividade da canola no Brasil	17
Figura 4 - Produção mundial de Canola	18
Figura 5 - Produção mundial de óleo de Canola	19
Figura 6 - Valor bruto da produção em R\$ milhões e benefício econômico na fase agroindustrial de óleo de canola versus óleo de soja.....	22
Figura 7 - Sementes de Hyola 433	27
Figura 8 - Identificação e espaçamento dos vasos de 1L	27
Figura 9 - Sementes de Hyola 433 plantadas em vasos	28
Figura 10 - Preparo da pulverizador costal elétrico para a aplicação do herbicida.....	28
Figura 11 - Vasos de 1L dispostos em uma bancada na casa de vegetação	29
Figura 12 - Canola após 7 dias da semeadura em vasos com solo argiloso e aplicação do herbicida gamit	32
Figura 13 - Canola após 7 dias da semeadura em vasos com solo de textura média e aplicação do herbicida gamit	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Doses do herbicida clomazona (Gamit®) aplicadas conforme o tratamento	26
Tabela 2 - Índice de avaliação e sua descrição de fitointoxicação.....	29
Tabela 3 - Nota de fitotoxidez aos 7 e 21 dias após aplicação do herbicida e altura e massa secadas plantas de canola 28 dias após aplicação	31
Tabela 4 - Nota de fitotoxidez as plantas de canola 14 dias após aplicação do herbicida.....	33

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	10
2 - OBJETIVOS.....	12
2.1 - Objetivos gerais	12
2.2 - Objetivos específicos	12
3 - REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 - Cultura da Canola	13
3.2 - Características da canola	14
3.3 - Aspectos econômicos da canola	16
3.4 - Tropicalização da canola.....	20
3.5 - Controle de plantas daninhas.....	23
3.6 - Herbicidas em pré-emergência	24
4 - METODOLOGIA.....	26
4.1 - Delineamento experimental.....	26
4.2 - Condução do experimento.....	26
4.3 - Aplicação do herbicida e condução dos vasos	28
4.4 - Avaliações	29
4.5 - Análises estatísticas	30
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 - Análise da fitotoxidez, altura e massa seca em relação ao tipo de solo	31
5.2 - Análise da fitotoxidez, altura e massa seca em relação a dose aplicada	34
6 - CONCLUSÃO.....	37
7 - REFERÊNCIAS	38

1 – INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleífera*) é uma das principais oleaginosas com maior importância econômica no mundo atualmente (DE MORI et al., 2014), ocupando a terceira posição segundo o United States Department of Agriculture - USDA (2023), contribuindo com uma produção de óleo vegetal de mais de 30 milhões de toneladas. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a área plantada decanola no Brasil, na safra 2022/2023, é de 65,8 mil ha hectares, a produtividade de 1245 kg ha⁻¹ e produção de 81,9 mil toneladas.

A planta de canola é o resultado do melhoramento genético entre *Brassica napus* e *Brassica campestris*, com o intuito de reduzir o teor de ácido erúico e glicosinolatos, melhorando sua palatabilidade e digestibilidade (CHAVARRIA et al., 2011). O crescimento da cultura está associado à qualidade nutricional e ao conteúdo de óleo em seus grãos (35% a 48%), e do seu elevado teor proteico (24% a 27%) (TOMM, 2007). O perfil lipídico do óleo é composto por uma pequena quantidade de gorduras saturadas (7%), e elevado teor de ácidos graxos essenciais (11%) como o ácido alfa-linoléico (Ômega-3) (REDA; CARNEIRO, 2007), inferindo a ele qualidade superior as dos óleos de girassol, milho e soja (IRIARTE et al., 2008).

Em relação ao escoamento da cultura, pode ser destinado à cadeia alimentícia, cosmética e farmacêutica, tendo em vista os benefícios à saúde, além da produção de biodiesel para a matriz energética. A canola é utilizada como adubação para condicionamento de solo, forragem verde e farelo para alimentação animal (DE MORI et al., 2014). Além de ser uma excelente alternativa econômica para rotação de culturas, como plantio de segunda safra (AVILA et al., 2004), tornando-se uma boa opção para a rotação na cadeia produtiva de grãos, sendo rotacionada com soja, milho, trigo e feijão. Também contribui para a redução da incidência de problemas fitossanitários nas leguminosas e gramíneas do sistema de produção (TOMM, 2007).

Historicamente, ao longo dos anos, tanto a área quanto a produção vem aumentando significativamente, destacando-se o Rio Grande do Sul, responsável por 62 mil toneladas em uma área de 41,2 mil hectares no ano de 2016 (CONAB, 2020). No entanto, embora se tenha esse crescimento nacional, ele ainda é baixo e passa por oscilações constantes, sofrendo influência não só da adaptação da cultura no clima tropical e das dificuldades existentes de manejo da cultura. Entretanto, ainda com diversos empecilhos frente ao crescimento da cultura, é notória sua expansão ao longo dos últimos anos.

A canola é uma planta cultivada nas estações mais frias do ano, tornando-se uma das opções de diversificação viáveis para cultivo de inverno, por consequência, é uma boa opção para a rotação de culturas. Com isso, através de características presentes na planta, como seu elevado potencial produtivo, é de grande interesse a expansão do cultivo da canola para a região sudeste do Brasil (TOMM, 2007). Contudo, apesar dos diversos benefícios citados, o investimento em pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias para o cultivo da canola é baixo, principalmente nos países da América do Sul (JÚNIOR et al., 2017). Havendo alguns empecilhos quanto à utilização da cultura da canola no

Brasil, no que se refere, principalmente, à escassez de tecnologias adequadas para o seu cultivo. E devido ao fluxo gênico não é permitido transgênicos no Brasil, dificultando ainda mais a expansão da cultura no país.

Além disso, uma das principais problemáticas é referente ao baixo número de produtos registrados no Brasil para o controle de plantas daninhas na cultura da canola (AGROFIT, 2023). Assim sendo, existe uma carência herbicidas pré-emergentes para canola no mercado nacional (DURIGON, 2016). Os herbicidas pré-emergentes são produtos aplicados no solo antes da emergência das plantas daninhas alvo, sendo que estes devem persistir por tempo e concentração suficientes na camada superficial do solo, onde se localizam o maior percentual de sementes de plantas daninhas que germinarão na sequência. Contudo, mesmo com a importância dos herbicidas pré-emergentes no controle de daninhas, estes são encontrados em números reduzidos no mercado, o que faz com que o controle de plantas daninhas na canola seja dificultado, interferindo diretamente sob os parâmetros produtivos da cultura.

Portanto, verifica-se que é de suma relevância a realização de pesquisas que busquem avaliar a seletividade de produtos pré-emergentes na canola, visto que, estes podem contribuir diretamente para um manejo mais eficiente, gerando um sistema com menor interferências nos seus caracteres produtivos, além de contribuir com a expansão da cultura no Brasil.

2 - OBJETIVOS

2.1 - Objetivos gerais

Objetiva-se com o presente trabalho avaliar a seletividade do herbicida pré-emergente clomazona (Gamit®) na cultura da canola (*Brassica napus* L. var. *oleífera*), em solo argiloso e arenoso (textura média), verificando sobre o potencial fitotóxico deste à cultura.

2.2 - Objetivos específicos

- Avaliar a seletividade do herbicida pré-emergente clomazona no híbrido de canola Hyola 433;
- Avaliar o potencial fitotóxico e o comportamento do herbicida clomazona em diferentes tipos de solo (argiloso e arenoso);
- Determinar a dose do pré-emergente (clomazona) mais recomendada para a cultura, levando em consideração o tipo de solo a ser utilizado.

3 - REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 - Cultura da Canola

A *Brassica napus* L., *Brassica rapa (campestris)* L. (três subespécies: *oleífera*, *trilocularise dichotoma*), e a *Brassica juncea* L. Czern, são as três espécies de canola (BARTHET et al., 2016). A *Brassica napus* L. var *oleífera*, por seu elevado teor de lipídeos nas sementes é considerada como uma cultura oleaginosa (NOGUEIRA et al., 2017). Ela é uma herbácea oleaginosa de ciclo anual pertencente à família Brassicaceae, a composição de seus grãos é de em torno de 24 a 27% de proteína e aproximadamente 38% de óleo, além de apresentar elevada quantidade de ácidos graxos essenciais como o ômega-3, assim como vitamina E e menor teor de gordura saturada de todos os óleos vegetais (TOMM, 2007). Além disso, segundo Morris (2000), o óleo de canola é o que possui melhor composição de ácidos graxos para dietas saudáveis.

O centro de origem primário e a região com maior diversidade genética da canola está situada na região euro-siberiana que abrange grande parte da Europa. Segundo registros arqueológicos, essa planta é cultivada a milhares de anos, com registros de plantio de 2000 a.C. Por intermédio da migração humana, foi possível a introdução da canola na América do Norte, sendo cultivada pela primeira vez comercialmente no Canadá em 1942, visando a produção de lubrificante para navios de guerra e para uso como óleo para lâmpadas devido a sua característica de produção de fumaça durante a queima (KRISHNA, 2013).

Nesse contexto, devido a Segunda Guerra Mundial, foi priorizado no Canadá a produção de colza, visto que ocorreu um bloqueio das fontes europeias e eles necessitavam, portanto, de um óleo lubrificante para motores marítimos, sendo o óleo de canola o buscado pelos canadenses (THIYAM-HOLLÄNDER et al., 2012). Com o fim da Segunda Guerra Mundial, houve uma queda na produção de colza canadense devido a menor demanda gerada com a mudança para os motores à diesel, assim, gerando uma busca por mercados mais alternativos para a colza, como na alimentação humana. Assim, ao longo dos anos a colza passou por uma série de mudanças até setornar a canola de atualmente (KAEFER et al., 2014).

O surgimento da canola foi possível a partir do melhoramento genético da colza (KAEFER et al., 2014), sendo que, colza é o nome tradicional para as culturas oleaginosas da família das crucíferas, sendo dividida em colza industrial e canola, estas que se diferem principalmente devido as suas características químicas de ácidos graxos e glucosinolatos. Nesse contexto, uma comparação entre a colza e a canola, pode-se citar o teor de ácido erúico presente no óleo destas, sendo que enquanto a colza apresenta elevado teor de ácido erúico no óleo (45% ou mais), a canola possui baixo nível desse ácido (menos de 2%). Além disso, a canola apresenta baixos níveis de glucosinolatos (menos de 30 micromoles) (FRIEDT et al., 2018).

A canola é a oleaginosa mais cultivada há décadas em diversos países da Europa e da América do

Norte, devido ao seu teor de óleo elevado e principalmente pela sua qualidade, entretanto, no Brasil ela tem obtido notoriedade nos últimos 10 anos. No país a pesquisa e o cultivo de canola em escala comercial iniciaram em 1974 no Rio Grande do Sul (RS). E o Programa Nacional de Produção de Biodiesel contribuiu bastante para a ampliação da cultura. Esse programa visa a produção de combustíveis a partir de óleos vegetais, além de constituir em alternativa para a rotação de culturas e com potencial para geração de empregos e renda. (VARGAS et al., 2011).

No Brasil é cultivado somente os híbridos de canola de primavera (*Brassica napus* L. var. oleífera), que está dentro dos padrões de baixo teor de ácidoerúico para consumo humano e que evitam a contaminação do óleo comestível em relação à utilização de cultivares de colza (DE MORI et al., 2014). Mesmo sendo cultivado somente a canola de primavera, o seu cultivo tardio no inverno poderia contribuir para otimização dos meios de produção, como o solo, equipamentos, maquinários, mão-de-obra, entre outros, possibilitando uma oportunidade de aumento da renda dos agricultores (TOMM, 2007). Na estação estival de inverno, a canola demonstra uma excelente opção de cultivo, pois pode favorecer a produção de grãos destinados para diversos fins, vindo a somar com a produção de culturas de verão.

Ainda que a cultura da canola apresente potencial para cultivo em regiões do país que apresentam baixas latitudes, em decorrência do desenvolvimento nos últimos anos de genótipos menos sensíveis a fotoperíodo e embora ela tenha grande destaque para cultivo em safrinha, ainda é necessário investimentos com o intuito de conhecer mais sobre a cultura e sua forma de manejo em um sistema de produção (GUIMARÃES et al., 2022). Além disso, no atual contexto de sustentabilidade ambiental, a canola tem ganhado destaque como uma das fontes de energia renovável, que substituem os combustíveis fósseis não renováveis, ou lentamente renováveis. Nessa perspectiva, a produção e incentivos para a pesquisada canola têm tido um incremento significativo. (BRANDLER, 2019).

3.2 - Características da canola

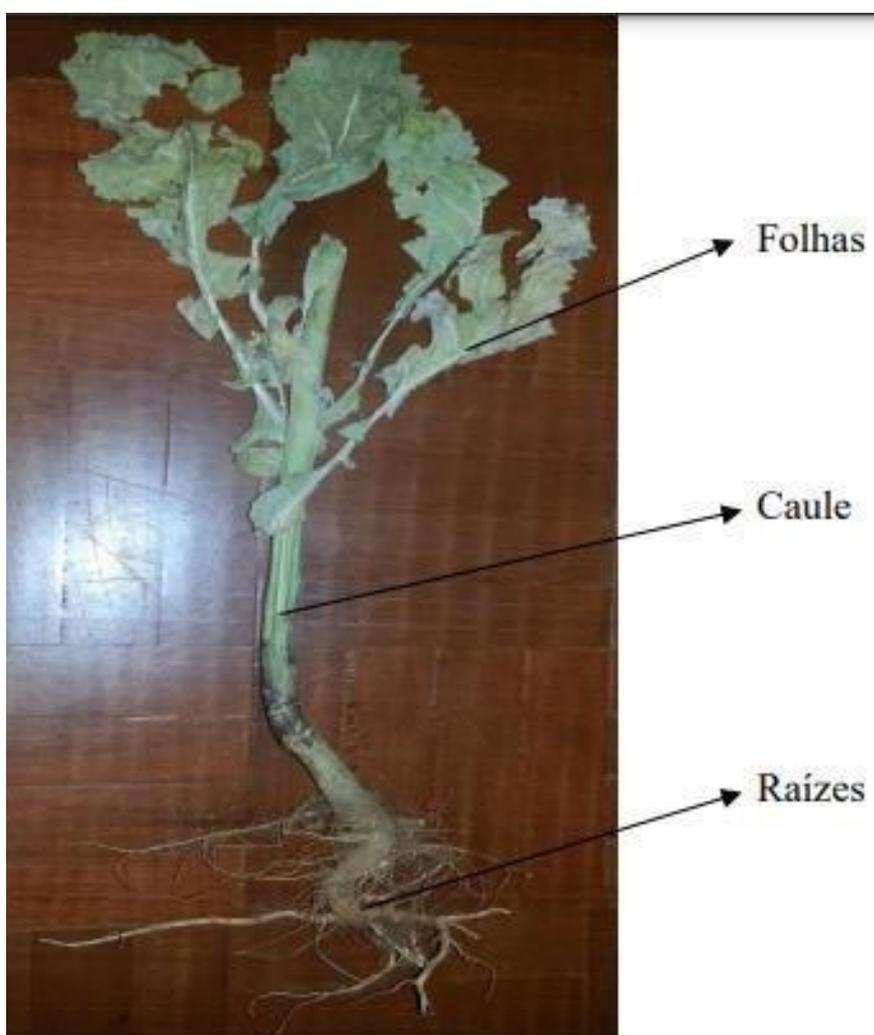
A *Brassica napus* L., *Brassica rapa (campestris)* L. (três subespécies: *oleífera*, *trilocularis* e *dichotoma*), e a *Brassica juncea* L. Czern, são as três espécies de canola (BARTHET et al., 2016). Sendo que, no que corresponde a família Brassicaceae ou Cruciferae, possui cerca de 300 gêneros, com cerca de 4000 espécies, incluindo uma série de plantas de grande importância, como brócolis, agrião comum, repolho, plantas oleaginosas (colza, mostarda, crambe, etc.) e plantas daninhas (como a nabiça). As oleaginosas como a canola, a mostarda oriental (*Brassica juncea*) e a mostarda preta (*Brassica nigra*) são algumas representantes da família Brassicaceae, que ganharam destaque e se tornaram importantes culturas agrícolas em todo planeta (FRIEDT et al., 2018).

A canola requer solos bem drenados, sem compactação, sem resíduos de determinados herbicidas, o pH do solo deve ser preferencialmente superior a 5,5 (o pH ideal é 6,0) e o nível de

fertilidade deve ser médio ou elevado, e a cultura não tolera solo encharcado (TOMM, 2014). Deve dar preferência por áreas de solo fértil e aplicar fertilizantes de acordo com a análise de solo e evitar a semeadura de canola em áreas infestadas com corós e outras pragas de solo. (TOMM, 2007).

A folha da canola é simples, contém folhas pecioladas (nas folhas mais velhas) e amplexicaules (nas folhas mais novas), é uma folha penínérvea, glabra, obovada, ondulado, auriculada, herbácea, contendo um pecíolo alado e também é uma folha alterna espiralada. A planta possui caule aéreo, ereto, do tipo haste. Possui raiz terrestre com sistema radicular pivotante, composta por: coifa, zona lisa ou de crescimento, zona pilífera, zona suberosa ou de ramificação (PANISSON et al., 2014). Na imagem a seguir é possível visualizar as estruturas vegetativas da canola, como folhas, caule e raízes.

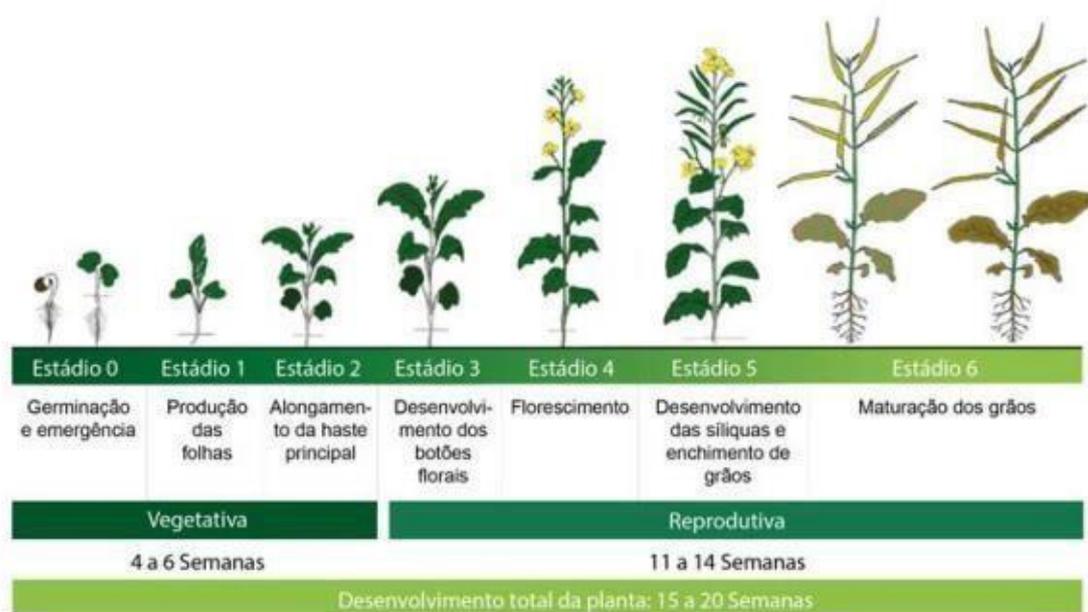
Figura 1 – Estruturas vegetativas da canola.



Fonte: Fernandes Dallanora – Faculdade IDEAU (2014).

O ciclo da canola varia em torno de 107 a 166 (ESTEVEZ et al., 2014), sendo que a duração de cada fase é influenciada pela variedade cultivada e pelos fatores ambientais (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2020). Para determinar o ponto de colheita deve-se tomar como base a cor dos grãos e não o aspecto das plantas. Quando cerca de 40-60% dos grãos mudam da cor verde para marrom as plantas atingiram o ponto de maturação fisiológica. O teor de umidade dos grãos neste estágio normalmente fica em torno de 35 % (TOMM, 2007). Na imagem a seguir é possível observar os estádios de desenvolvimento da canola, iniciando no estágio 0 (germinação e emergência) e encerrando no estágio 6 (maturação dos grãos).

Figura 2 – Estádios de desenvolvimento da canola nas condições do bioma Cerrado.



Fonte: Embrapa Agroenergia (2022).

3.3 - Aspectos econômicos da canola

O uso de óleos vegetais, tanto na alimentação humana, na produção de biodiesel, quanto na alimentação animal, através da produção de coprodutos da extração de óleo, indica sobre a condução, a manutenção e análise dos aspectos econômicos e sociais da capacidade de dependência brasileira da utilização de oleaginosas. Assim, o principal óleo produzido no Brasil é o de soja, sendo um componente fundamental para a produção de biodiesel, entretanto, atualmente, é necessário reduzir a dependência de um único cultivo para a produção, ampliando para a possibilidade de aproveitamento de janelas produtivas para outras espécies oleaginosas, como a cultura da canola (OSAKI; BATALHA, 2011).

Conforme registros históricos, a colza já era cultivada na Índia em 2.000 a.C, sendo

introduzida no Japão e na China no início da era cristã (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2013a). No Brasil o cultivo de canola iniciou-se na década de 1970 em Ijuí, no Noroeste do Rio Grande do Sul (DE MORI et al., 2014). Sendo que, a pesquisa, o desenvolvimento e cultivo de canola em escala comercial tiveram início em 1974 no Rio Grande do Sul, contudo, a sua expansão, após extensiva experimentação, ocorreu principalmente no ano de 2006, momento este que foi iniciado o cultivo comercial da canola com ampla e estável resistência, possibilitando maior segurança à produção sem custo adicional ao produtor rural (TOMM et al., 2009). Desta forma, ocorreu um expressivo aumento de área colhida até 2010, seguido de estabilização, sendo que, no ano de 1998 a área era de 3,4 mil hectares, em 2020 de 39,1 mil hectares e em 2022 de 53,6 mil hectares, evidenciando um expressivo aumento nas áreas plantadas de canola (CONAB, 2022). No gráfico em seguida é possível observar a evolução da área colhida e produtividade da canola no Brasil.

Figura 3 – Evolução da área colhida e produtividade da canola no Brasil.



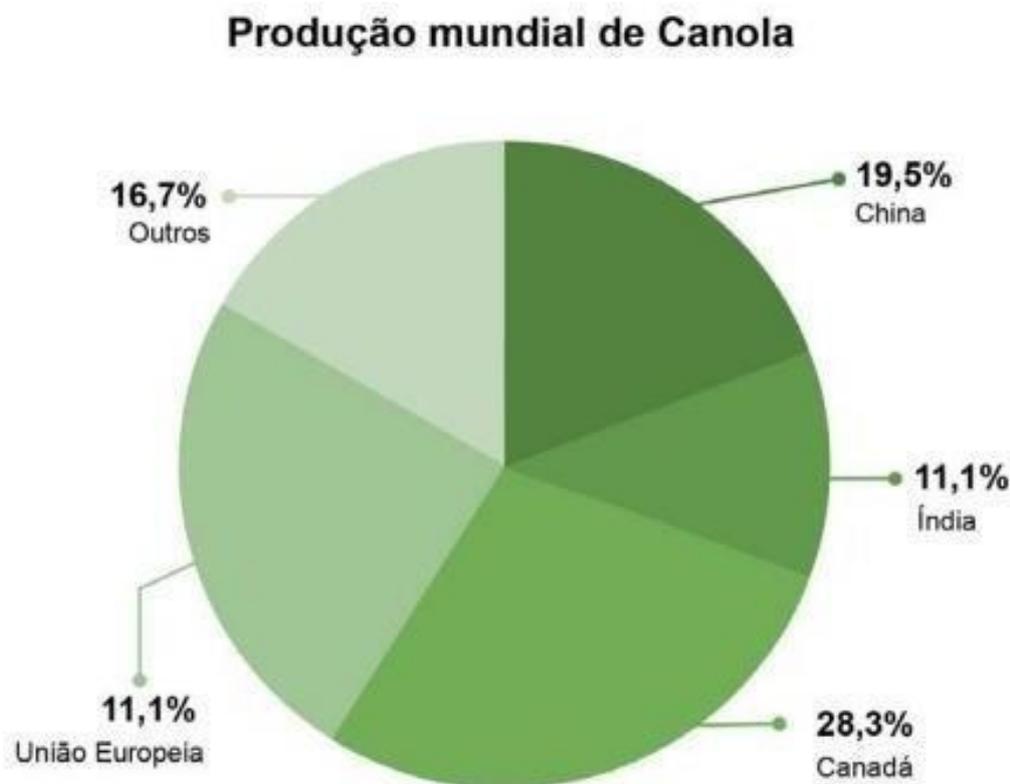
Fonte: Embrapa Agroenergia (2022).

Em relação aos primeiros registros de comercialização de colza no Brasil, foi em 1981 para a exportação para o Japão por US\$ 255,00/toneladas, sendo que o negócio não foi muito favorável, pois o pagamento foi atrasado e ocasionou um grande prejuízo aos produtores (DIAS, 1992). Assim, após esse fato, iniciou uma consolidação de canais de comercialização com a participação das indústrias de extração de óleo no fomento da produção, as quais passaram a ofertar insumos e suporte técnico para o cultivo com a opção de garantia de compra via contrato de compra e venda antecipada (DE MORI et al., 2014). Adicionalmente, com a criação do zoneamento agroclimático para a canola, passaram a ser criadas linhas de crédito e sistemas de seguro para garantia das operações, desta forma, permitindo a expansão da cultura no Brasil (DE MORI et al., 2014).

O óleo obtido da canola é a principal matéria-prima na produção de biodiesel no continente europeu, compondo dois terços do total produzido. Entre 2008 e 2010, a cultura representou 67% da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel na União Europeia. O biodiesel de canola torna-se gel em uma temperatura atmosférica mais baixa do que o biodiesel produzido a partir de outras matérias-primas, sendo uma alternativa mais adequada para regiões mais frias. Adicionalmente, os padrões estabelecidos pela normativa europeia para o biodiesel, em relação ao índice de iodo e a estabilidade, favorecem o uso do óleo de canola e limitam o uso dos óleos de soja e de palma (FLACH et al., 2011).

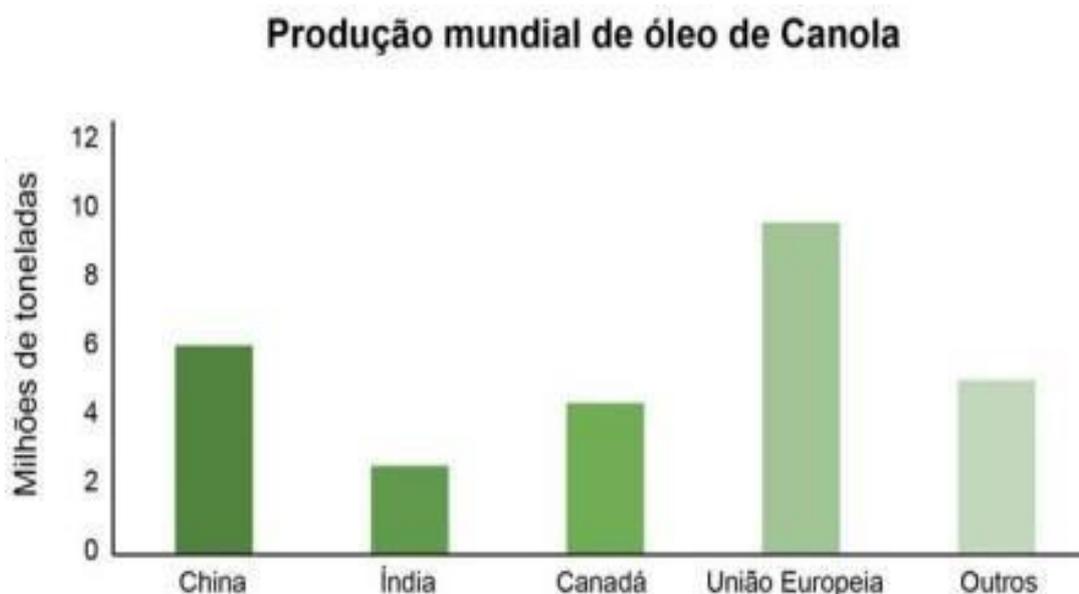
No Brasil, o óleo de canola produzido é majoritariamente destinado ao consumo humano (TOMM, 2014). Atualmente, a canola ocupa a terceira posição no Brasil de oleaginosa mais produzida, antecedida pela soja e pelo óleo de palma. O consumo per capita de óleo de canolano Brasil ainda é muito inferior ao consumo de óleo de soja, refletindo na produção do país, que não se encontra presente entre os principais produtos de canola do mundo. Na figura 4 é possível observar o gráfico referente a produção mundial de canola, sendo o Canadá o maior produtor com 28,3%. Entretanto, na produção mundial de óleo de canola, a União europeia é responsável pela maior produção mundial, como é possível constatar na figura 5.

Figura 4 – Produção mundial de Canola.



Fonte: Embrapa Agroenergia (2022).

Figura 5 – Produção mundial de óleo de Canola.



Fonte: Embrapa Agroenergia (2022).

O preço praticado no mercado nacional para a canola tem sido semelhante ao preço da soja, sendo que entre os anos de 1998 a 2004, a soja apresentou cotações superiores aos grãos de canola, variando de 1,7% (2001) a 34,5% (2002). No entanto, esse cenário mudou a partir de 2004, sendo que no período de 2010 a 2012, as cotações de canola-grão foram de 1,4% a 13,8% superiores as cotações observadas para a soja (DE MORI et al., 2014). Assim, o mercado da canola ainda acompanha o preço da soja o que é considerado o maior incentivador para o produtor.

De acordo com a CONAB, a produção de grãos no Brasil no ciclo 2022/23 está estimada em 312,5 milhões de toneladas, representando um acréscimo de 40,1 milhões de toneladas se comparada com 2021/22, ocorrendo uma alta de 15%. Para a área plantada, é previsto um crescimento de 3,3%, o que corresponde à incorporação de 2,5 milhões de hectares, chegando a 77 milhões de hectares. Em relação a estimativa de produção de grãos de inverno, verifica-se que a canola apresenta perspectiva de aumento de produção.

É fato que a produção brasileira de canola, se comparada com a produção mundial, é muito inferior. Visto que, segundo a Organização para Alimentação e Agricultura, a produção de canola foi de 947 kg ha⁻¹ em 1978 para 1.995 kg ha⁻¹ em 2018, sendo alguns países atingiram números mais expressivos, como o Canadá (2230 kg ha⁻¹), China (2030 kg ha⁻¹), Índia (1260 kg ha⁻¹), Austrália (1.210 kg ha⁻¹) e uma produção mundial de 75 milhões de toneladas (FAO, 2018). Entretanto, no Brasil no ano de 2020, está produtividade correspondeu a 1399 kg ha⁻¹ (CONAB, 2022). Sendo que, o país tem potencial para aumentar a produtividade da canola, especialmente com a expansão do cultivo para o Sudoeste de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, e isto devido às regiões serem consideradas ótimas opções econômica. (VALE et al., 2012).

A produção da canola no Brasil é considerada insuficiente em relação à demanda, mesmo possuindo a garantia de compra de toda canola que é produzida, visto que está atende em apenas 30% do consumo. Além disso, enquanto a participação do óleo de canola representa no mercado de óleos vegetais valores superiores à 20 % em países como o EUA, no Brasil ele representa apenas 1% (PERES et al., 2005). Todavia, a cultura é uma boa alternativa econômica, uma vez que utiliza as mesmas estruturas de maquinários e equipamentos disponíveis nas propriedades para o cultivo de outras culturas, não necessitando assim de muitas aquisições. Além disso, seu uso no sistema de rotação de culturas, em associação com culturas como o trigo, possibilita a diminuição de problemas com doenças que afetam esse cereal e ainda fornece oportunidade de produção de óleos vegetais no inverno. Portanto, é possível, com investimento e pesquisa, que o país se transforme um grande produtor e exportador de canola (JÚNIOR et al., 2017).

3.4 - Tropicalização da canola

A canola é uma planta adaptada a regiões de clima temperado, possuindo preferência por temperaturas amenas e apresentando um bom desempenho em latitudes entre 35° e 55° S (TOMM et al., 2014). Assim, regiões como o Sul, possuem condições térmicas adequadas durante o outono, o inverno e o início da primavera, coincidindo com o período de crescimento da canola, permitindo seu desenvolvimento nestas regiões (DALMAGO et al., 2010). Inicialmente, devido as condições climáticas do Brasil, a canola não se expandiu no país, mantendo seu cultivo concentrado no sul. Sendo que, atualmente, graças a tropicalização da cultura, seu cultivo e sua produção são possibilitados em todo país. (CONAB, 2019). Ainda que o crescimento e o desenvolvimento da canola sejam facilitados em regiões que possuem o clima temperado com temperaturas mais amenas, ela se adapta às mais diversas condições edafoclimáticas, desde que, seja bem manejada (TOMM, 2006). Assim sendo, diversos estudos já têm relatado e indicado o potencial da cultura em climas mais quentes (TOOM et al., 2008, 2009b; PANOZZO et al., 2014; ARAÚJO et al., 2019).

Existe diferenciações quanto ao requerimento em vernalização pela canola, distinguindo-a em dois tipos, a canola de inverno e a de primavera. Assim, a de inverno é utilizada na maioria dos cultivos da Europa, sendo que a semeadura é realizada no outono (TOOM et al., 2009a; FUZARO, 2017). Já a de primavera, é a cultivada no Brasil, que devido a sua baixa sensibilidade ao fotoperíodo, permite o cultivo em baixas latitudes com clima subtropical e tropical (TOMM et al., 2009a). Assim, de acordo com Raposo et al. (2016), é possível produzir canola em latitudes baixas, contudo, a planta precisa que as condições climáticas estejam adequadas. Sendo necessário possuir genótipos menos sensíveis ao fotoperíodo e a escolher regiões de cultivo com altitudes acima de 600m para as temperaturas serem mais amenas (TOMM,2006).

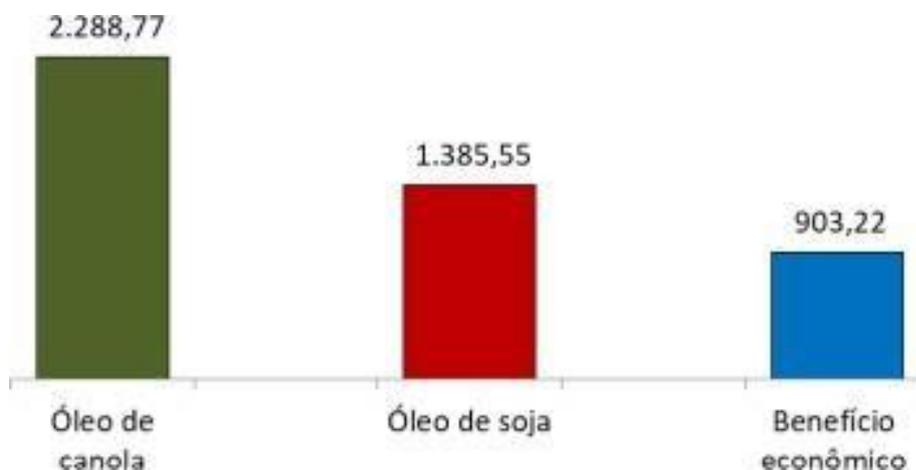
Entre os fatores que viabilizaram a expansão de cultivo da canola no Brasil, está o desenvolvimento, no ano 2000, dos híbridos de canola híbridos Hyola 43 e Hyola 60, estes que possuíam resistência “vertical” à doença canela preta, doença que afetou a produção da época (TOMM, 2007). Devido a isso, houve aumento na demanda, ocasionando na busca de diversas empresas e cooperativas para desenvolver e expandir cultivo de canola no país, buscando otimizar os fatores de produção, melhorar o desempenho das culturas e contribuir para o sistema de produção de grãos (TOMM, 2006).

Diferentemente do que acontece no milho e na soja, as cultivares de canola utilizadas no presente nos plantios comerciais, mesmo as que são produzidas na região sul do país, não foram desenvolvidas no Brasil, ocasionando uma baixa produtividade de grãos e de óleo. Portanto, sendo de extrema importância a elaboração de cultivares desenvolvidas para as condições edafoclimáticas brasileiras (Centro-Sul do Brasil), promovendo um incremento de produtividade ao longo dos anos e aproximação do potencial produtivo. (GUIDUCCI et al., 2020) Assim, visto as características das plantas de canola e ao seu potencial produtivo, é de grande relevância a expansão do cultivo para a região Sudeste do Brasil, uma vez que esta apresenta tolerância à seca e a possibilidade de utilização em sistemas de rotação de culturas com culturas já cultivadas na região, como a soja, milho, trigo e feijão (TOMM, 2007).

O óleo de soja representa quase 70% do total de óleos e gorduras utilizados como matéria-prima para a produção de biodiesel (ANP, 2019). Esse elevado foco do mercado nacional em torno da soja ocasiona em indagações quanto à segurança do mercado, reforçando a necessidade da introdução de culturas alternativas para a produção de biodiesel, com o objetivo de complementar o cultivo da soja. Uma solução é a utilização da canola, que é uma oleaginosa com potencial para atender essa demanda. No âmbito da cadeia produtiva de oleaginosas e biocombustível, os benefícios da tecnologia vão além dos indicadores econômicos na medida em que se amplia o espectro de opções na matriz de energias renováveis, com repercussões positivas no plano ambiental e social (GUIDUCCI et al., 2020).

A canola produz grãos com alto valor agroindustrial e econômico; apresenta ciclo bastante curto, de 90 a 120 dias entre a emergência e a colheita, sendo uma opção interessante para regiões com períodos chuvosos concentrados e curtos. Os resultados alcançados nos cenários que avaliaram a introdução da canola tropicalizada no Centro-Oeste indicam ganhos econômicos na fase agroindustrial em comparação ao óleo de soja. Sendo a canola como uma alternativa viável para a diversificação de matéria prima com fins de fortalecimento da cadeia produtiva de óleos vegetais e produção de biodiesel (GUIDUCCI et al., 2020). É possível averiguar na figura 6, o valor bruto da produção e o benefício econômico na fase agroindustrial do óleo de canola comparado com o óleo de soja.

Figura 6 – Valor bruto da produção em R\$ milhões e benefício econômico na fase agroindustrial de óleo de canola versus óleo de soja.



Fonte: SOBER (2020).

Sendo a canola uma espécie de clima frio, esta possui preferência por temperaturas amenas, contudo, é sensível a geadas intensas durante o crescimento inicial e a floração, necessitando de realização de sua semeadura em locais que evitem o acúmulo de ar frio (DALMAGO et al., 2009). Além disso, para a germinação e uma rápida emergência, às temperaturas ideais para a canola são de 10°C ou mais quentes (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2020). A temperatura ideal para o cultivo da cultura varia entre 13°C e 22°C, sendo que temperaturas acima de 30°C cessam o crescimento e o desenvolvimento das plantas (HERTEL, 2012).

A canola necessita de um tempo maior para se estabelecer após o processo, realizando a semeadura mais tardia, visto que em solos mais frios esta pode gerar uma redução no crescimento das plantas e torná-las mais vulneráveis ao ataque de doenças, pragas, entre outras restrições. No caso dos locais com clima quente e seco a semeadura tardia pode resultar no amadurecimento da canola, e quando está passa condições de clima quente durante o florescimento ocorre redução do número de sementes por vagem e diminuição do teor de óleo. (POTTER, 2009). Desta forma, buscando promover a maximização do rendimento da cultura, uns dos principais fatores que podem contribuir para o florescimento das plantas de canola no momento adequado, é a escolha correta da data da semeadura e a cultivar a ser utilizada (LILLEY et al., 2019).

Diante do que foi exposto, é fato que a tropicalização da canola e sua introdução em diversas regiões é uma alternativa viável e com grande potencial para diversificar a base produtiva dos sistemas de produção de grãos no Brasil (GUIDUCCI et al., 2020). Tornando necessária a busca por materiais genéticos mais adaptados às condições de cultivo existentes no Brasil, logo, sendo de extrema importância estabelecer a tropicalização da cultura, com o intuito de atender a demanda crescente por essa oleaginosa (TOMM et al., 2014).

3.5 - Controle de plantas daninhas

Com o intuito de realizar uma boa implantação de uma cultura no sistema de produção agrícola, é primordial o uso de tecnologias mais desenvolvidas, como o uso de sistemas de irrigação, controle fitossanitário, cultivares melhoradas, sementes com uma boa qualidade fisiológica e sanitária, além da colheita mecanizada (MEDINA et al., 2009). Desta forma, devido ao acréscimo da demanda pelo cultivo da canola no Brasil, pesquisadores vêm buscado manejos mais adequados a fim de obter melhores rendimentos da cultura. Ainda assim, com uma produção sustentável, em que se destaca ações de melhoria nos sistemas de plantio, manejo e colheita. O crescimento gradativo das pesquisas está gerando informações técnico-científicas relevantes, no entanto, ainda há escassez de informações relacionadas aos desafios de cultivo da cultura (BRANDLER, 2019).

A canola vem ganhando espaço no cenário nacional, devido aos altos teores de óleo e proteína (TOMM, 2007), que por conseguinte, promove um gradativo crescimento de pesquisas que geram informações técnico-científicas relevantes, ocasionando no aumento de produtividade e no investimento em novos híbridos. Entretanto, a produtividade média dessa cultura está muito abaixo de lavouras que adotam elevados índices tecnológicos e dentre os fatores que ocasionam isso destaca-se a interferência das plantas daninhas (DURIGON et al., 2019). Afinal, assim como em outras culturas, as plantas daninhas competem por água, luz e nutrientes, reduzindo o potencial produtivo da cultura de interesse (LONG et al., 2016; BRANDLER, 2019).

As plantas daninhas são de grande importância econômica e social, pois afetam negativamente a produção, causando perdas econômicas com reflexos sociais. Uma planta só pode ser considerada planta daninha se estiver, direta ou indiretamente, prejudicando determinada atividade humana. Logo, qualquer planta, de qualquer espécie, pode ser considerada daninha se estiver ocorrendo em um local de atividade humana e se estiver afetando de maneira negativa, em algum momento ou durante todo o tempo, essa atividade (CARVALHO, 2013). Uma planta que cresce espontaneamente em meio a uma cultura de interesse e que apresenta características especiais de agressividade, que permitam sua sobrevivência no ambiente é denominada de planta daninha verdadeira (SILVA et al., 2007).

A presença de daninhas em áreas cultivadas ocasiona na redução da produtividade devido à sua grande interferência. As perdas variam conforme a espécie e podem inviabilizar a colheita (CARVALHO, 2013). Dentre as mais notáveis culturas de inverno, a canola, quando comparada com o trigo e a cevada, apresenta baixa capacidade competitiva pelos recursos água, luz e nutrientes quando infestada por daninhas (HARKER et al., 2013). Entre as principais plantas daninhas que afetam a cultura da canola e que são as mais competitivas por recursos do meio de uma lavoura, é pertencente, geralmente, à mesma família da canola (AGOSTINETTO et al., 2010).

As plantas dicotiledôneas (folha-larga) por muitos anos dificultaram e inviabilizaram o cultivo da canola (TOMM et al., 2017). Dentre as quais, é possível destacar a nabiça (*R. raphanistrum* L.), a ervilhaca (*Vicia cracca*), o nabo (*Raphanus sativus*) e a buva (*Conyza* spp.), as quais são as principais plantas daninhas de folha-larga que afetam a cultura. Já as principais plantas daninhas monocotiledôneas (folha-estreita) que afetam a canola, estão o azevém (*Lolium multiflorum*) e a aveia-preta (*Avena strigosa*) (BRANDLER et al., 2021).

As espécies *Raphanus sativus* e *R. raphanistrum* L., são as de mais difícil controle no sistema de produção, devido as suas semelhanças morfofisiológicas com a canola, afinal, além de promover competição entre elas, gera uma grande dificuldade de manejo para a utilização de produtos químicos (DURIGON et al., 2019). Por se tratar de uma cultura não consolidada no sistema de produção do Brasil, existem poucos estudos que se referem sobre a interferência de plantas daninhas na canola e seu controle, especialmente quanto à definição de períodos críticos de interferência. Sendo que, a definição destes períodos críticos contribuirá para o estabelecimento de um controle adequado na época mais apropriada, permitindo um manejo mais eficiente das plantas daninhas (NICHELATI et al., 2020).

Entre as estratégias de manejo de plantas daninhas, o método químico tem sido o mais adotado, devido a sua eficácia, praticidade e baixo custo, quando comparado aos outros métodos de controle (TIMOSSI; FREITAS, 2011). No entanto, há poucos herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas infestantes da canola que sejam seletivos, dificultando o manejo da comunidade infestante, por isso, a importância de obter herbicidas com possibilidades de uso. Portanto, como poucos herbicidas são recomendados atualmente para a cultura e como existem poucas informações sobre o assunto, ocasiona em limitações no desenvolvimento e expansão da canola (GARCÍA, 2019).

3.6 - Herbicidas em pré-emergência

Segundo Roman (2005), os herbicidas são agentes biológicos ou substâncias químicas capazes de matar ou suprimir o crescimento de espécies específicas. Os agentes biológicos são os fungos, bactérias, vírus e outros microorganismos patogênicos. As substâncias químicas são separadas em orgânicas, que envolvem grande parte dos herbicidas utilizados atualmente, ou inorgânicas, que são produtos que eram utilizados antigamente. É inquestionável que os herbicidas cumprem um papel indispensável na agricultura, contribuindo para o controle de plantas daninhas em plantações comerciais e de subsistência. Existem diversos tipos de herbicidas, que podem ser classificados de diversas maneiras. Em relação a época de aplicação, os herbicidas podem ser: pré-emergentes (aplicados antes da emergência) ou pós-emergentes (aplicados após a emergência das plantas daninhas) (CARVALHO, 2013).

No Brasil há uma carência por herbicidas registrados para a cultura da canola, contudo,

países como o Canadá, possuem diversos herbicidas que podem ser utilizados na cultura em pré-emergência (SASKATCHEWAN MINISTRY OF AGRICULTURE, 2021). Sendo que, alguns princípios ativos dos produtos utilizado no Canadá podem ser encontrados no Brasil, indicando um potencial para testes. A utilização de herbicidas em pré-emergência é uma das práticas de manejo que promove a vantagem de controlar as plantas daninhas antes que estas possam competir com a cultura de interesse e provocar a diminuição do seu rendimento (REIS et al., 2014). Nesse sentido, alguns herbicidas possuem potencial de uso na cultura da canola, como o herbicida que foi avaliado, o clomazona (Gamit®).

O clomazona é um herbicida pertencente ao grupo químico das isoxazolidinona, sendo que este apresenta como mecanismo de ação a inibição da síntese de carotenoides, atuando no processo da fotossíntese (SANCHOTENE et al., 2010). Assim, a aplicação desse herbicida promove a perda quase total de todos os pigmentos das plantas susceptíveis, dando em uma aparência albina. Sua indicação consiste em aplicações em pré-emergência no controle de gramíneas anuais e algumas folhas largas, com registro para culturas como o algodão, arroz, batata, cana-de-açúcar, eucalipto, fumo, mandioca, melão, milho, pimentão e soja. Embora não seja registrado para a cultura da canola, alguns estudos já estão sendo realizados buscando se conhecer os efeitos deste herbicidas na cultura (MARQUES, 2017). Ao realizar análises de tratamentos com clomazona (0,375 e 075 kg ha⁻¹), verificou-se que a fitotoxidez apresentada não influenciou nos caracteres como estande de plantas (plantas m⁻¹), altura de planta (cm) e produtividade (kg ha⁻¹) da canola (MARQUES, 2017).

A ausência de controle de plantas daninhas na cultura da canola acarreta em um prejuízo de até 58,7 % na produtividade da cultura. O período crítico de prevenção à interferência de plantas daninhas corresponde do 5 ao 38 DAE, sendo que as daninhas presentes antes ou depois desse intervalo de tempo não modificam a produtividade da cultura principal, ao passo que aquelas presentes nesse intervalo foram controladas para evitar perdas maiores que 5% na produtividade da canola (MARQUES, 2017).

4 - METODOLOGIA

4.1 – Delineamento experimental

O experimento foi realizado em casa de vegetação no campus da Universidade Federal de Lavras, no setor de Grandes Culturas (DAG/ESAL). O herbicida avaliado foi o Gamit® (clomazona). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 × 7), com 4 repetições. Utilizou-se dois tipos de solo, argiloso e textura média (arenoso) e; seis doses do herbicida mais uma planta como testemunha. Obedecendo o seguinte critério: 0,0x (testemunha); 0,125x (45 g.i.a); 0,25x (90 g.i.a); 0,5x (180 g.i.a); 0,75x (270 g.i.a); 1x (360 g.i.a) e 2x (720 g.i.a), em que x = dose recomendada registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2022) para outras culturas, conforme metodologia descrita por Seefeldt, Jensen e Fuerst (1995). Seguindo os critérios de doses do herbicida, as seguintes dosagens utilizadas foram (Tabela 1):

Tabela 1. Doses do herbicida clomazona (Gamit®) aplicadas conforme o tratamento.

Dose	Clomazona (g.i.a)	Gamit® (L p.c/ha)
0x	testemunha	Testemunha
0,125x	45	0,125
0,25x	90	0,25
0,5x	180	0,5
0,75x	270	0,75
1x	360	1
2x	720	2

Fonte: Autoral (2023).

4.2 – Condução do experimento

O experimento foi conduzido em vasos de 1L, devidamente identificados, semeando-se quatro sementes por vaso, do híbrido Hyola 433. Foram utilizados dois tipos de solo, sendo um arenoso (textura média) e outro argiloso, na qual foi realizado uma amostragem desses solo antes da implantação do experimento para realizar as devidas correções de acidez e adubação de solo. Os atributos avaliados na análise de solo foram: pH em H₂O (1:2,5); P (Mehlich 1); K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H+Al, SB, CTC efetiva; CTC potencial; matéria orgânica; Zn²⁺, Fe²⁺, Mn²⁺, Cu²⁺, B e S. As análises de solo estão em anexo (1 e 2). Utilizou-se as sementes do híbrido Hyola 433 sendo a semeadura no dia 21/11/2022, com quatro sementes por vaso (figura 7).

Figura 7 – Sementes de Hyola 433.



Fonte: Autorial (2022).

As sementes foram plantadas em vasos de 1L. Os vasos foram identificados e espaçados para a semeadura e, posteriormente, aplicação do herbicida (figura 8).

Figura 8 – Identificação e espaçamento dos vasos de 1L.



Fonte: Autorial (2022).

As sementes foram plantadas em vasos de 1L, sendo colocado quatro sementes por vaso (figura 9).

Figura 9 – Sementes de Hyola 433 plantadas em vasos.



Fonte: Autoral (2022).

4.3 – Aplicação do herbicida e condução dos vasos

Aplicou-se o herbicida Gamit® (clomazona) após a semeadura da cultura, as aplicações foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal adaptado similar ao de CO₂. Foram aplicados as seis doses dos herbicidas obedecendo o critério: 0,0x (testemunha); 0,125x; 0,25x; 0,75x; 0,5x; 1x; 2x. Na figura 10, é possível visualizar o pulverizador costal elétrico.

Figura 10 – Preparo da pulverizador costal elétrico para a aplicação do herbicida.



Fonte: Autoral (2022).

Após a aplicação do herbicida, os vasos foram inseridos na casa de vegetação, organizados de forma aleatória, separando, apenas, vasos com solo argiloso e vasos com solo arenoso (textura média). As irrigações na casa de vegetação, foram realizadas de forma manual diariamente conforme a necessidade, buscando atingir a umidade na capacidade de campo do solo. Na figura 11 é possível verificar os vasos de 1L dispostos em uma bancada na casa de vegetação.

Figura 11 – Vasos de 1L dispostos em uma bancada na casa de vegetação.



Fonte: Autoral (2022).

4.4 – Avaliações

Aos 7, 14, 21 dias após a aplicação do herbicida (DAA), foi avaliado: a fitointoxicação, por meio da observação visual com base em modelo adaptado da escala Conceitual da European Weed Research Community – EWRC (EWRC, 1964), conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Índice de avaliação e sua descrição de fitointoxicação.

Índice de avaliação	Descrição da fitointoxicação
1	Sem dano
2	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas
3	Pequenas alterações visíveis em muitas plantas (clorose e encarquilhamento)
4	Forte descoloração ou razoável deformação, sem ocorrer necrose
5	Necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos
6	Redução no porte das plantas, encarquilhamento e necrose das folhas
7	Mais de 80% das folhas destruídas
8	Danos extremamente graves, sobrando pequenas áreas verdes nas plantas
9	Morte da planta

Fonte: (EWRC, 1964).

Ao fim dos 21 DAA, também foi avaliado: altura de planta (cm planta⁻¹), a partir da utilização de uma fita graduada medindo-se do coleto até a inserção da primeira folha expandida; e massa fresca e seca (g) da parte aérea e do sistema radicular das plantas, sendo a massa fresca obtida pela pesagem inicial da parte aérea e do sistema radicular das plantas e a massa seca da pesagem após o acondicionamento das plantas em estufa à temperatura constante de 65°C por 72 horas.

4.5 - Análises estatísticas

Foram realizadas as análises de variância individuais pelo teste F, 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 realizada a transformação dos dados para os caracteres em notas, adotando raiz ($x + 0,5$), para atender às premissas da Anova.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 – Análise da fitotoxidez, altura e massa seca em relação ao tipo de solo

Para analisar a fitotoxidez do herbicida na cultura da canola, foi elaborado a tabela a seguir. Contendo a nota de fitotoxidez aos 7 e 21 dias após aplicação do herbicida; e altura e massa seca das plantas 21 dias após aplicação.

Tabela 3. Nota de fitotoxidez aos 7 e 21 dias após aplicação do herbicida e altura e massa seca das plantas de canola 28 dias após aplicação.

Dose (g.i.a)	Fito 7 DAA		Fito 21 DAA		Altura (cm)		Massa seca (g)	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
controle	1,0 Aa	1,0 Aa	1,0 Aa	1,0 Aa	5,8 Aa	5,4 Aa	0,18 Aa	0,10 Ba
45	1,0 Ba	2,5 Ab	2,5 Bb	7,3 Ab	6,4 Aa	3,9 Ba	0,11 Ab	0,02 Bb
90	2,0 Ab	2,5 Ab	5,8 Bc	8,0 Ab	5,5 Aa	2,7 Ba	0,06 Ac	0,02 Bb
180	2,5 Ac	2,8 Ab	7,5 Ad	7,5 Ab	4,7 Ab	4,0 Aa	0,05 Ac	0,02 Ab
270	2,3 Ac	2,8 Ab	7,8 Bd	9,0 Ac	3,8 Ab	0,0 Bb	0,04 Ac	0,00 Bb
360	3,5 Ad	3,5 Ac	8,5 Ae	9,0 Ac	1,4 Ac	0,0 Ab	0,02 Ad	0,00 Ab
720	4,0 Ad	4,0 Ac	9,0 Ae	9,0 Ac	0,0 Ac	0,0 Ab	0,00 Ad	0,00 Ab
C.V. (%)	9,0		5,4		39,7		42,58	
Média Geral	2,5		6,6		3,1		0,04	

*Médias seguidas de letras iguais, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Avaliando a tabela 3, no controle, nas avaliações aos 7 e aos 21 dias, não houve diferença no nível de fitotoxidez, nos dois tipos de solos comparados. Não houve diferença estatística na altura comparando o solo argiloso e arenoso (textura média). No entanto, houve diferença na matéria seca, pois no solo arenoso a matéria seca foi maior em comparação com o solo argiloso.

Na dose 1 houve diferença no nível de fitotoxidez comparando o solo arenoso e argiloso aos sete dias e aos 21 dias após a aplicação. No solo argiloso a fitotoxidez foi maior do que no solo arenoso. Comparando a altura e a matéria seca do solo arenoso e argiloso foi possível averiguar que no solo arenoso a altura e a matéria seca foram maiores do que no solo argiloso.

Na segunda dose, na avaliação aos sete dias, a fitotoxidez no solo arenoso e argiloso foram iguais. Contudo, na avaliação aos 21 dias, a fitotoxidez do solo argiloso foi maior. Em relação à altura e a matéria seca ambas foram maiores no solo arenoso.

Na terceira dose, nas avaliações ao 7 e aos 21 dias, não houve diferença no nível de fitotoxidez comparando o solo arenoso e argiloso. Não houve diferença, também, entre os dois solos em relação à altura e a matéria seca.

Na quarta dose, na avaliação de fitotoxidez aos sete dias, não houve diferença entre os dois solos. Entretanto, na avaliação de fitotoxidez aos 21 dias o solo argiloso apresentou o maior nível de fitotoxidez do que o arenoso. Em relação à altura e a matéria seca, no solo arenoso foram

maiores, já que no solo argiloso o resultado foi de 0 cm e 0 g para o solo argiloso.

Na quinta e na sexta dose, nas avaliações aos 7 e 21 dias, não houve diferença no nível de fitotoxidez nos dois tipos de solo comparados. Não houve, também, diferença significativa de altura e de matéria seca comparando o solo arenoso e argiloso.

Na figura 12, é possível observar a canola após 7 dias da semeadura em vasos com solo argiloso e aplicação do herbicida gamit. E na figura 13 consta a canola após 7 dias da semeadura em vasos com solo arenoso e aplicação do herbicida gamit. A partir das imagens é possível verificar os danos causados pelo herbicida.

Figura 12 – Canola após 7 dias da semeadura em vasos com solo argiloso e aplicação do herbicida gamit.



Fonte: Autoral (2022).

Figura 13 – Canola após 7 dias da semeadura em vasos com solo de textura média e aplicação do herbicida gamit.



Fonte: Autoral (2022).

Para analisar a fitotoxidez do herbicida na cultura da canola, foi elaborado a tabela 4. Contendo a nota de fitotoxidez aos 14 dias após aplicação do herbicida; e altura e massa seca das plantas 21 dias após aplicação.

Tabela 4. Nota de fitotoxidez as plantas de canola 14 dias após aplicação do herbicida.

Dose (g.i.a)	Fito 14 DAA
controle	1,0 a
45	3,1 b
90	4,0 c
180	4,8 c
270	6,4 d
360	7,9 e
720	8,5 e
Solo	
Arenoso	5,0 a
Argiloso	5,2 a
C.V. (%)	9,4
Média Geral	5,1

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

Na avaliação de fitotoxidez aos 14 dias após a aplicação, não houve interação entre a dose e tipo de solo. Os dois tipo de solo não diferiram entre si, logo, o tipo de solo não influenciou na fitotoxidez na avaliação aos 14 dias. Devido a fatores bióticosdo local em que os vasos foram inseridos. Já na avaliação de 7 e 21 dias o solo influenciou na análise da fitotoxidez, teve interação entre os fatores analisados.

Após analisar as tabelas foi possível verificar que o tipo de solo não interferiu na fitotoxidez na avaliação aos 14 dias após a aplicação. Porém, comparando a fitotoxidez 7 dias após aplicação e 21 dias após a aplicação é possível averiguar que, no geral, o solo arenoso ocasionou em menor fitotoxidez em comparação ao solo argiloso. Essa variação aos 14 dias pode ser explicada por fatores ambientais.

A altura da planta controle não se diferiu comparando o solo arenoso e argiloso. Contudo, no solo arenoso a planta apresentou maior altura nas doses aplicadas de herbicida. Para massa seca, o solo arenoso apresentou maior quantidade em gramas, tanto no controle quanto nas doses de herbicida. Posterior ao controle, foi a dose 1 que apresentou maior matéria seca, tanto no solo arenoso quanto no argiloso, logo, sendo a dose 1 a mais recomendada.

Segundo Inoue et al. (2011), o clomazona aplicado no Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa proporcionou um controle acima de 80% até os 39 DAA. No entanto, à medida que se aumentou o período de tempo entre a aplicação e a semeadura das plantas, houve redução

no efeito do herbicida no solo argiloso, apresentando um controle menor que 40% a partir dos 83 DAA na dose recomendada para solo arenoso (0,9 kg ha⁻¹). Entretanto, a dose recomendada para solo argiloso (1,10 kg ha⁻¹) proporcionou controle acima de 80% até os 71 DAA. E a partir de resultados obtidos Monquero et al. (2008b) verificou-se que a aplicação de clomazona + ametryne proporciona maior efeito residual em solos com maior teor de argila. Nesse contexto, a maior fitotoxidez ocasionada nas plantas no solo argiloso, pode ser explicado pelo fato do solo argiloso possuir maior período residual, logo, o herbicida fica ativo por mais tempo.

Trabalhos realizados por Santos et al. (2003), indicaram que o clomazona aplicado na cultura da soja afetou culturas sucessivas devido à sua persistência no solo. No solo de textura arenosa, o controle ficou acima de 80% somente até os 21 DAA, independentemente da dose aplicada. Mervosh et al. (1995) e Senseman (2007) relataram que a persistência do clomazona é menor em solos arenosos do que em solos argilosos, explicando o menor fitotoxidez das plantas cultivadas em solo arenoso. Afinal, geralmente, solos de textura arenosa têm menor superfície de retenção e com baixo teor de matéria orgânica, necessitando de menor quantidade de herbicida que solos argilosos e com alto teor de matéria orgânica.

Já no solo argiloso, os teores de argila devem ser observados na determinação da dose a ser utilizada, pois, em geral, quanto maiores os teores de argila, maiores serão as doses herbicidas requeridas. Assim, pode ocorrer controle insuficiente de plantas daninhas quando são utilizadas doses herbicidas inadequadas aos teores de matéria orgânica e/ou argila (ROMAN et al., 2005). O uso correto das doses dos herbicidas é de grande importância para o sucesso no controle das plantas daninhas (DE OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2011).

5.2 - Análise da fitotoxidez, altura e massa seca em relação a dose aplicada

A partir da tabela 3, realizando uma comparação entre as doses, é possível apurar a nota de fitotoxidez no solo arenoso (textura média) e argiloso. É possível observar que aos 7 dias para o solo arenoso, a dose do controle e a dose 1 não se diferiram estatisticamente. Já na dose 2, ele se diferiu dos demais componentes. As doses 3 e 4 não se diferiram entre si, e nem entre as doses 5 e 6.

Aos 7 dias para o solo argiloso, o controle se sobressaiu aos demais, portanto, não houve fitotoxidez. As doses 1, 2, 3 e 4 não se diferiram, ou seja, apresentaram, estatisticamente, fitotoxidez igual. As doses 5 e 6 não se diferiram entre si, porém, apresentaram maior fitotoxidez.

Aos 21 dias após a aplicação do herbicida para o solo arenoso, é possível observar que a dose 1 se diferiu do controle e a dose 2 se diferiu da dose 1, aumentando o dano ocasionado pela fitotoxidez. As doses 3 e 4 não se diferem entre si e nem as dose 5 e 6 se comparadas.

Para o solo argiloso aos 21 dias, o controle se diferem da dose 1. No entanto, a nota de

fitotoxidez foi igual para as doses 1, 2 e 3. A fitotoxidez não se diferem entre as doses 4, 5 e 6. Em relação à altura para o solo arenoso e argiloso, não houve diferença estatística entre as doses 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Para o solo argiloso aos 21 dias, o controle se diferem da dose 1. No entanto, a nota de fitotoxidez foi igual para as doses 1, 2 e 3. A fitotoxidez não se diferem entre as doses 4, 5 e 6.

Em relação à altura no solo arenoso, não houve diferença entre o controle, a dose 1 e a dose 2. Não houve diferença entre as doses 3 e 4 se comparadas entre si. E não houve diferença entre as doses 5 e 6, mas, apresentaram menor altura.

Para o solo argiloso, em relação à altura, não houve diferença entre o controle a dose 1 a dose 2 e a dose 3. As doses 4, 5 e 6 não se diferem entre si, no entanto, apresentaram o menor altura.

É possível averiguar que para matéria seca no solo arenoso a dose controle e a dose se diferem estatisticamente. Já as doses 2, 3 e 4 não se diferem entre si. As doses 5 e 6 não se diferem, entretanto, apresentaram menor matéria seca.

O controle e a dose 1 se diferem, em relação a massa seca no solo argiloso. Já as doses 1, 2, 3, 4, 5 e 6 não se diferem entre si, estatisticamente, porém apresentaram menor matéria seca que o controle.

A partir da tabela 4, realizando uma comparação entre as doses, é possível observar que aos 14 dias houve diferença entre o controle e a dose 1. Já que na dose 1 apresentou fitotoxidez, diferente do controle. No entanto, as doses 2 e 3 não se diferenciam entre si. As doses 3 e 4 se diferem entre si e as doses 5 e 6 não diferiram, contudo, apresentaram maior fitotoxidez em relação às anteriores.

No geral, com o aumento da dose de herbicida aplicado, maior foi o dano ocasionado. Entretanto, a diferença entre a dose 1 e 2 de herbicida foi menor, se comparada as outras doses que, no geral, apresentaram maior fitotoxidez. A dose 1 de herbicida, para minimizar a fitotoxidez, é a mais recomendada, contendo 45g de ingrediente ativo e 0,125 L p.c/ha.

De acordo com Schmitz et al. (2015), o herbicida clomazona, inibidor da biossíntese de carotenoides, pode ser uma alternativa viável para controlar azevém e nabo resistente a outros mecanismos de ação. Porém, quando aplicado em doses recomendadas, o clomazona pode causar intoxicação às plantas de trigo (Galon et al., 2015). O que foi possível visualizar na cultura da canola, pois, em uma dosagem maior a cultura demonstrou grandes danos causados pelo herbicida. Como sugerem os autores, uma possibilidade é a utilização do tratamento das sementes com o safener dietholate, porque ocasionou na redução dos efeitos fitotóxicos do herbicida clomazona.

A relativa sensibilidade e tolerância das plantas daninhas e das culturas normalmente são dependentes da dose herbicida, das condições e do estágio de crescimento, sendo comuns

pequenas diferenças entre populações e variedades (ROMAN et al., 2005). No geral, quanto maior a dose aplicada de herbicida, maior o efeito fitotóxico na cultura de interesse. Logo, o ideal é a utilização de uma dose adequada, que cause o mínimo de dano na cultura, no caso do presente trabalho, a canola.

6 - CONCLUSÃO

A utilização do herbicida clomazona obteve melhores resultados de seletividade no solo arenoso (textura média), como a menor dose de 45g de ingrediente ativo ou 0,125 L p.c/ha.

7- REFERÊNCIAS

JÚNIOR, E. S.; POZZO, D. M. D.; SANTOS, R. F. Estudo sobre a cultura de canola (*Brassica napus* L.) no contexto de culturas energéticas. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 5, p. 140-146, 2017. DOI: <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v6i5.18487>

TOMM, G. O. Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes. **Revista Plantio Direto**, v. 15, n. 94, p. 4-8, 2006.

TOMM, G. O. et al. **Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no Nordeste do estado Canola: Panorama atual e tecnologias de produção no Brasil 69 da Paraíba, Nordeste do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 15 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 65).

TOMM, G. O. et al. Introdução de tecnologia para controle de plantas invasoras em canola no Brasil - Sistema Clearfield®. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. **Anais [...]** Passo Fundo: Embrapa, 2017. p. 136 -143.

TOMM, G. O. et al. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009b. 41 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 113). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm>. Acesso em: 14 de mai. 2023.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 68 p. (Sistemas de Produção, 03). Online. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/821535/indicativostecnologicos-para-producao-de-canola-no-rio-grande-do-sul>>. Acesso em: 15 de mai. 2023.

TOMM, G.O. et al. Insetos. In: TOMM, G. O. (ed.). **Cultivo de canola**. Passo Fundo:Embrapa Trigo, 2014. (Embrapa Trigo. Sistemas de produção, 3).

TOMM, G.O. et al. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa/ CNPT, 2009a. 27p. (DocumentosOnline, 118). Online. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/852581/panorama-atual-e-indicacoes-para-aumento-de-eficiencia-da-producao-de-canola-no-brasil>>. Acesso em: 15 de mai. 2023.

DE 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. 36 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos online, 149). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/988475/aspectos-economicos-e-conjunturais-da-cultura-da-canola-no-mundo-e-no-brasil>>. Acesso em: 15 de mai. 2023.

DIAS, J. C. A. **Canola/colza: alternativa de inverno com perspectiva de produção de óleo comestível e energético**. Pelotas: Embrapa-CPATB, 1992. 46 p. (Embrapa-CPATB. Boletim de Pesquisa, 3).

NOGUEIRA, M. V. C. et al. Estudos de espécies oleaginosas com potencial para a produção de biocombustíveis, da região do Riacho das Vacas - Bahia, Brasil. **Revista Diálogos e Ciências**. v. 17, n. 39, p. 42-56. Salvador, BA, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ftc.br/index.php/dialogos/article/view/276/pdf_23>. Acesso em: 15 de mai. 2022.

ESTEVEZ, R. L.; DUARTE, J. B.; CHAMBO, A. P. S.; DA CRUZ, M. I. F. A cultura da canola (*Brassica napus* var. *oleifera*). **Scientia Agraria Paranaensis**, v.13, n.1, jan./mar., p.1-9, 2014. DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v13n1p1-9

IRIARTE, L.B.; VALETTI, O.E.; APPELLA, C. **Descripción de la planta. Cultivo da Colza**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária – INTA, 2008.156p. Disponível em: <<http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/nota%20colza.pdf>>. Acessado em: 16 de mai. 2023.

AVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. Adubação potássica em canola e seu efeito no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.4, p.475-481, 2004.

LONG, D. S.; YOUNG, F. L.; SCHILLINGER, W. F.; REARDON, C. L.; WILLIAMS, J. D.; ALLEN, B. L.; PAN, W. L.; WYSOCKI, D. J. Development of dryland oilseed production systems in northwestern region of the USA. **BioEnergy Research**, v. 9, n. 2, p. 412-429, 2016.

BRANDLER, D. et al. **Interferência de plantas daninhas na canola**. Comunicações , v. 11, p. 001-008, 2021.

BRANDLER, D. **Interferência e nível de dano econômico de plantas daninhas na cultura da canola**, 2019.

VARGAS, L.; TOMM, G. O.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T. E. **Seletividade de herbicidas para a canola PFB-2**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. 14 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 130). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do130.htm>. Acessado em: 19 de mai. 2023.

MORRIS, D. H. **Canola is a good plant source of Omega-3 fatty acids**. Winnipeg: **Canola Council of Canada**, 2000.

KAEFER, J.E et al. Produtividade de grãos e componentes de produção da canola de acordo com fontes e doses de nitrogênio. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.49, n.4, p.273- 280, abr. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014000400005>

FRIEDT, W. et al. Academic and Economic Importance of Brassica napus Rapeseed. In: **The Brassica napus Genome**. Springer, Cham, p. 1-20, 2018.

GUIMARÃES C. G. et al. **Canola: Panorama atual e tecnologias de produção no Brasil**. Brasília-DF: Embrapa Agroenergia; 2022. (Documentos, 40). Disponível em: <Canola: panorama atual e tecnologias de produção no Brasil. - Portal Embrapa>. Acesso em: 19 de mai. 2023.

DURIGON, M. et al. Indicações de uso e boas práticas de manejo da tecnologia Clearfield em canola para as regiões Sul e Centro-Oeste. **Revista Plantio Direto**, v. 25, n.1, p. 22-30, 2016.

DURIGON, M. R. Competitive Ability of Canola Hybrids Resistant and Susceptible to Herbicides. **Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas**, Passo Fundo, v. 37, n. 1, p. 1-9, dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100133>.

HARKER, K. N. et al. Weed interference impacts and yield recovery after four years of variable crop inputs in no-till barley and canola. **Weed Technology**, 2013; 27 (2): 281-290. Disponível em: <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00115.1>

THIYAM-HOLLÄNDER, U. et al. Canola and rapeseed: production, processing, food quality, and nutrition. 1. ed. **New York: CRC Press**, 362 p., 2012.

PANISSON, A. et al. **Anatomia e Histologia da Canola (Brassica napus L.)**. Faculdade IDEAU, 2014. Disponível em: <<https://silo.tips/download/anatomy-and-histology-of-canola-brassica-napus-l>>. Acesso em: 21 de mai. 2023.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3th and 4th meetings of

- EWRC- Committee of methods in weed research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.
- OSAKI, M.; BATALHA M. O. Produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 227-242, 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Séries históricas da safra brasileira de grãos**. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>>. Acesso em: 22 de mai. 2023.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola grower's manual**. Disponível em: <<http://www.canolacouncil.org/crop-production/canola-grower's-manual-contents>>. Acesso em: 22 de mai. 2023.
- Com preço igual ao da soja, canola ganha espaço nas lavouras de inverno**. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/noticias/preco-abertura-leilao-cafes-especiais-52900-saca-32213/>>. Acesso em: 26 de mai. 2023.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Safra 2021/22, v.9, n.6, 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos?view=default>>. Acesso em: 26 de mai. 2023.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23**. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23#:~:text=No%20caso%20da%20C3%A1rea%20plantada,Nacional%20de%20Abastecimento%20\(Conab\)](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23#:~:text=No%20caso%20da%20C3%A1rea%20plantada,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab))>. Acesso em: 26 de mai. 2023.
- VALE, L. et al. **Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil: Competitividade das Cadeias Produtivas de Matérias-primas**. 1. ed. Brasília: Embrapa Agroenergia, 712 p., 2012.
- PERES, J. R. R. et al. Biocombustíveis uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, v. 14, n. 1, p. 31-41, 2005.
- JÚNIOR, E. S.; POZZO, D. M. D.; SANTOS, R. F. Estudo sobre a cultura de canola (*Brassica napus* L.) no contexto de culturas energéticas. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 5, p. 140-146, 2017. DOI: <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v6i5.18487>
- DALMAGO, G. A. et al. Aclimação ao frio e dano por geada em canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p.933 -943, set. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000900001>

DALMAGO, G. et al. Zoneamento agroclimático para a canola no Rio Grande do Sul. **Embrapa Trigo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** (INFOTECA-E), 2009.

PANOZZO, L. E. et al. Evaluation of some hybrids of canola in function of sowing dates in Viçosa, MG, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 32, p. 2488–2494, Aug. 2014. DOI: 10.5897/AJAR2014.8876

ARAÚJO, L. N. de et al. Avaliação de genótipos de canola na região do Cerrado. In: 7º CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE BIODIESEL, 7., 2019, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de Biodiesel, 2019. p. 455-456.

GUIDUCCI, R. do C. N. et al. Tropicalização da canola (*Brassica napus* L.) e inserção na cadeia produtiva de óleo vegetal: análise de cenário. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 58., 2020, Foz do Iguaçu. **Cooperativismo, inovação e sustentabilidade para o desenvolvimento rural: anais**. Foz do Iguaçu: Unoeste, 2020. p. 1-14. Disponível em: <[https://www.even3.com.br/anais/sober2020/247662-tropicalizacao-da-canola-\(brassica-napus-l\)-e-insercao-na-cadeia-produtiva-de-oleo-vegetal--analise-de-cenario/](https://www.even3.com.br/anais/sober2020/247662-tropicalizacao-da-canola-(brassica-napus-l)-e-insercao-na-cadeia-produtiva-de-oleo-vegetal--analise-de-cenario/)>. Acesso em: 24 de mai. 2023.

FUZARO, L. **Visitantes florais em híbridos de canola (*Brassica napus* L.) no cerrado mineiro**. 2017. 62 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

RAPOSO, R. W. C. et al. Épocas de semeadura de genótipos de canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) em três anos de cultivo no estado da paraíba. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, Foz do Iguaçu, 2016.

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2019**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/publicacoes/anuario-estatistico/5237-anuario-estatistico-2019>>. Acesso em: 27 de mai. 2023.

POTTER, T. D. **Canola: best practice management guide for south-eastern Australia**. Canberra: Grains Research and Development Corporation, 92 p., 2009.

HERTEL, K. Module 7: Harvest management. In: **Better Canola - Canola Technology Update for growers and advisors**. Australian Oilseeds Federation, v. 2, p. 6-65, 2012.

LILLEY, J. M. et al. Defining optimal sowing and flowering periods for canola in Australia. **Field Crops Research**, v. 235, p. 118-128, 2019.

CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas**, Lages, SC, 2013 vi, 82 p., 2013.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. UFV: Viçosa, 2007. p. 367.

MEDINA, P. et al. Sobrevivência de fungos associados ao potencial fisiológico de sementes de triticale durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 4, p. 17-26, 2009.

AGOSTINETTO D. et al. Interferência e nível de dano econômico de capim-arroz sobre o arroz em função do arranjo de plantas da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, p. 993- 1003, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000500007>.

NICHELATI, F. D. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura da canola (*Brassica napus* L.). **Revista Ciência Agrícola**, v. 18, n. 1, p. 39 -47, 2020. DOI: <https://doi.org/10.28998/rca.v18i1> <https://doi.org/10.28998/rca.v18i1>

GARCÍA, M. F. W. **Selectividad de herbicidas en Brassica napus Y Brassica carinata**. 2019. 57 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomía, Universidad de La República, Montevideo, 2019. Disponível em: <<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/29383>>. Acesso em: 28 de mai. 2023.

ROMAN, E. S. et al. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2005.

MARQUES, R. F. **Períodos de interferência de plantas daninhas e seletividade a herbicidas em canola, níger e cártamo**. 2017. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós- Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/472/1/RodolfoFreireMarques.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANCHOTENE, D. M. et al. Efeito do protetor dietholate na seletividade de clomazone em cultivares de arroz irrigado. **Planta daninha**, v. 28, n. 2, p. 339-346, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000200013>

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

SASKATCHEWAN MINISTRY OF AGRICULTURE. GUIDE TO CROP PROTECTION: for the chemical management of weeds, plant diseases and insects. **For the chemical management of weeds, plant diseases and insects**. 2021.

SEEFELDT, S. S.; JENSEN, J. E.; FUERST, E. P. Log- Logistic analysis of herbicide dose-response relationships. **Weed Technology**, v.9, p.218-227,1995.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3th and 4th meetings of EWRC- Committee of methods in weed research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

INOUE, M. H. et al. Residual effect of herbicides applied in pre-emergence in different soils. **Planta Daninha**, v. 29, p. 429-435, 2011.

MONQUERO, P. A. et al. Eficiência de herbicidas préemergentes após períodos de seca. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 185-193, 2008b

SANTOS, R. L. B.; SPEHAR, C. R.; VIVALDI, L. Quinoa (*Chenopodium quinoa*) reaction to herbicide residue in a Brazilian Savannah soil. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 38, n. 6, p. 771-776, 2003.

MERVOSH, T. L. et al. Clomazone fate as affected by microbial activity, temperature, and soil moisture. **J. Agric. Food Chem.**, v. 43, p. 537-543, 1995.

SENSEMAN, S. A. (Ed.). **Herbicide handbook**. 9.ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2007.

DE OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. **Comportamento dos herbicidas no ambiente**. 2011.

GALON, L.; CASTOLDI, C.T.; FORTE, C.T.; KUJAWISKI, R.; DE DAVID, F.A.; PERIN, G.F. Eficácia e fitotoxicidade de herbicidas aplicados para manejo de plantas daninhas infestantes do trigo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.2, p.128-140, 2015.

SCHMITZ, M. F. et al. Fitotoxicidade de clomazone associado com dietholate à cultura do trigo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 14, n. 4, p. 288-295, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v14i4.457>

ROMAN, E. S. et al. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007.

FLACH, B.; LIEBERZ, S.; BENDZ, K.; DAHLBACKA, B. **EU-27 Annual biofuels report. The Hague**: USDA, 2011. 37 p. (Global Agricultural Information Network. Report number NL1013).

ANEXO 1 (SOLO ARGILOSO):

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				---- mg/dm ³ ----			---- cmolc/dm ³ ----			
5051	SEMENTES	-	7,1	50,23	0,20	0,00	1,71	0,29	0,00	1,30
5052	VITORINHA	-	6,1	87,29	7,07	0,00	3,10	1,12	0,10	8,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	---- cmolc/dm ³ ----			---- % ----		dag/kg	mg/L	---- mg/dm ³ ----					
5051	2,13	2,13	3,43	62,06	0,00	0,66	2,80	-	-	-	-	-	-
5052	4,44	4,54	12,44	35,72	2,20	8,42	5,60	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)	Silício solúvel (mg/kg)
		---- dag/kg ----					
5051	solo tipo3	44	40	16	-	-	5,83
5052	solo tipo3	44	23	33	-	-	13,35
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg- Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocálcio em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrador Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

SoloTipo 3: Textura Argilosa

ANEXO 2 (SOLO TEXTURA MÉDIA):

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				---- mg/dm ³ ----			---- cmolc/dm ³ ----			
5823	LVA	-	4,9	42,38	0,01	3,00	2,13	0,25	0,10	2,80
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	---- cmolc/dm ³ ----			---- % ----		dag/kg	mg/L	---- mg/dm ³ ----					
5823	2,49	2,59	5,29	47,04	3,86	1,33	37,10	0,30	25,20	4,50	0,86	0,05	2,60
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		---- dag/kg ----				
5823	solo tipo2	28	4	68	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg- Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocálcio em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrador Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

SoloTipo 3: Textura Argilosa