



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS CHAPECÓ**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**LETICIA PAOLA SANTOS DA SILVA**

**EFICÁCIA DE HERBICIDA NATURAL ASSOCIADO A ADJUVANTES OLEOSOS**

**CHAPECÓ, 2023**

## EFICÁCIA DE HERBICIDA NATURAL ASSOCIADO A ADJUVANTES OLEOSOS

Artigo apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 01/12/2023

---

Professor Dr. Siumar Pedro Tironi  
Orientador

---

Prof. Dr. Jorge Luis Mattias  
Avaliador - UFFS

---

Prof. Dr. Paulo Roger Lopes Alves  
Avaliador - UFFS

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Silva, Leticia Paola Santos da  
Eficácia de herbicida natural associado a adjuvantes  
oleosos / Leticia Paola Santos da Silva. -- 2023.  
22 f.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2023.

1. Eficácia do herbicida natural (a base de ácido  
acético) associado aos adjuvantes naturais (óleo laranja  
e extrato pirolenhoso) sobre a aveia-preta e canola.. I.  
Tironi, Siumar Pedro, orient. II. Universidade Federal  
da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

## EFICÁCIA DE HERBICIDA NATURAL ASSOCIADO A ADJUVANTES OLEOSOS

Letícia Silva\*  
Siumar Pedro Tironi\*\*

### RESUMO

As plantas daninhas são uma grande problemática na agricultura, competindo por recursos essenciais com as culturas cultivadas, resultando na redução da produtividade. O controle tradicional por meio de herbicidas sintéticos gera impactos ambientais e resistência nas plantas daninhas, levando à busca por alternativas mais sustentáveis, como bioherbicidas e herbicidas naturais. Com isso, objetivou-se, com este estudo, avaliar a eficácia do herbicida natural (a base de ácido acético) associado aos adjuvantes naturais (óleo laranja e extrato pirolenhoso) sobre a aveia-preta e canola. Foram conduzidos dois experimentos, um com cada planta alvo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, adotando um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos em um fatorial 4 x 2, com quatro doses (0, 5, 10 e 15 L ha<sup>-1</sup>) do herbicida natural, e dois adjuvantes (óleo de laranja e extrato pirolenhoso). As variáveis avaliadas foram: altura das plantas, intoxicação visual, massa seca da parte aérea e número de folhas. Os resultados indicam que o herbicida natural causa danos na aveia preta, especialmente nas maiores doses, sendo que o extrato pirolenhoso apresenta grande contribuição nos danos causados na aveia-preta. A canola apresenta poucos efeitos com o aumento da dose do herbicida natural, mas o extrato pirolenhoso associado ao herbicida natural causa mais efeitos de intoxicação à canola.

Palavras-chave: óleo de laranja; extrato pirolenhoso; ácido acético; *Avena strigosa*.

---

\* Estudante do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul.

\*\* Professor do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul.

## ABSTRACT

Weeds pose a significant problem in agriculture, competing for essential resources with cultivated crops, resulting in reduced productivity. Traditional control through chemical herbicides has environmental impacts and leads to weed resistance, prompting the search for more sustainable alternatives such as bioherbicides and natural herbicides. Therefore, this study aimed to evaluate the effectiveness of a natural herbicide (based on acetic acid) combined with natural adjuvants (orange oil and pyroligneous extract) on black oat and canola. Two experiments were conducted, each focusing on one target plant. The experiments took place in a greenhouse, adopting a completely randomized experimental design with four replications. The treatments were composed of a 4 x 2 factorial, with four doses (0, 5, 10, and 15 L ha<sup>-1</sup>) of the natural herbicide and two adjuvants (orange oil and pyroligneous extract). The evaluated variables included plant height, visual intoxication, aboveground dry mass, and leaf number. The results indicate that the natural herbicide causes damage to black oats, especially at higher doses, with pyroligneous extract making a significant contribution to the damage. Canola shows few effects with increasing doses of the natural herbicide, but pyroligneous extract causes damage to canola.

Keywords: orange oil; pyroligneous extract; acetic acid; *Avena strigosa*.

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas têm capacidade de emergir em diversos lugares e se adaptam a diferentes condições, com elevada habilidade de competição por recursos essenciais com as culturas como, água, nutrientes, espaço, luz solar, prejudicando a cultura principal e assim, reduzindo sua produtividade (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

Segundo Monqueiro (2014), o controle das plantas daninhas na agricultura se dá principalmente pelo uso de herbicidas sintéticos, porém, estes causam impactos no ambiente, prejudicam a saúde do solo, podem causar danos à saúde humana e as plantas daninhas ficam resistentes a esses métodos. Portanto, se busca alternativas como herbicidas orgânicos para reduzir os impactos causados pelos sintéticos no ambiente e no solo (OLIVEIRA et al., 2012; SANTOS et al., 2017).

Os herbicidas naturais, constituídos de compostos presentes no meio ambiente e que podem ser produzidos por outros organismos, como plantas e microrganismos. Esses compostos costumam ser menos prejudiciais ao meio ambiente e ao ser humano (INOUE et al., 2010).

Um dos herbicidas naturais é o ácido acético, atua como um herbicida de contato, agindo na destruição das membranas celulares e cloroplastos impedindo que ocorra a fotossíntese, dessa forma ocorre à dessecação dos tecidos das plantas (WEBBER & SHREFLER, 2008).

Algumas formulações de herbicida de ácido acético são comercializados em outros países, como nos Estados Unidos da América, como a marca comercial "*Local 20 Weed Terminator*" (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2022).

Os herbicidas naturais, tais como os herbicidas sintéticos, podem ser potencializados pelo uso de adjuvantes, alguns desses podem ter origem natural, como o óleo de laranja e o extrato pirolenhoso.

Adjuvantes são usados para modificar as propriedades físicas e biológicas das misturas de pulverização para potencializar a performance dos agrotóxicos (CORADINI, 2016). Como o óleo vegetal de laranja, que proporciona uma otimização na aplicação.

Esse óleo melhora a absorção e penetração dos produtos na planta, aumentando o controle, pois pelas suas características, a velocidade de absorção é maior e a translocação dentro da planta se torna melhor, tendo uma melhor aderência na folha com uma melhor cobertura pela sua ação surfactante, promovendo assim uma alta eficiência dos produtos (REVISTA CAMPO E NEGÓCIOS, 2021).

Em pesquisas utilizando o óleo de laranja associado a herbicidas no controle de plantas daninhas, observou-se uma maior velocidade de controle e uniformidade no controle das plantas daninhas (REVISTA CAMPO E NEGÓCIOS, 2021).

O extrato pirolenhoso (EP) é um líquido obtido através da condensação da fumaça produzida durante o processo de carbonização da madeira. Este líquido é constituído de 800 a 900  $\text{cm}^3 \text{dm}^{-3}$  de água, e o restante contempla uma série de diferentes componentes químicos, predominando, quantitativamente, o ácido acético, o metanol, a acetona e os fenóis (ZANETTI, 2004).

Há indícios de que as características físicas e químicas, especialmente o conteúdo de substâncias com potencial quelatizante do extrato pirolenhoso, poderiam potencializar a eficiência de produtos fitossanitários e a absorção de nutrientes em pulverizações foliares (ZANETTI, 2004).

Diversas espécies de plantas daninhas podem causar danos nas lavouras de inverno no sul do Brasil, tanto espécies monocotiledôneas como a aveia-preta (*Avena strigosa*) e o azevém (*Lolium multiflorum*), quanto do grupo das eudicotiledôneas, como o nabo (*Raphanus* sp) e mostarda (*Brassica* sp.) (LAMEGO et al., 2017).

A aveia-preta pertence à família da Poaceae, e embora seja cultivada para produção de forragem e cobertura de solo, ela pode crescer de forma indesejada e competir por nutrientes, água, espaço com outras culturas desejadas. Apesar dos inúmeros benefícios que a aveia preta pode propiciar ao processo produtivo, os cuidados com o seu manejo são indispensáveis para evitar que essa espécie se transforme em planta daninha (FONTANELI et al., 1997).

Algumas espécies da família das Brassicaceas são importantes espécies daninhas de inverno no sul do Brasil, como o nabo e a mostarda.

O nabo é uma planta de desenvolvimento vigoroso e sistema radicular agressivo, muito utilizado como espécie de cobertura de solo. É utilizado na adubação verde, pois suas raízes descompactam o solo, apresenta elevada

capacidade de reciclagem de nutrientes tornando-se uma espécie importante na rotação de culturas como algodão, feijão, milho e soja (BARROS et al., 2021).

O nabo pode exercer papel de planta daninha dependendo do contexto em que é inserido, como é o caso de plantas de nabo presentes em meio à cultura do trigo (MAIS SOJA, 2021).

Considerando a importância do manejo adequado das plantas daninhas de inverno com o mínimo de danos ao meio ambiente, devem ser estudadas novas tecnologias, como os herbicidas naturais.

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho, avaliar a eficácia do herbicida natural a base de ácido acético associado ao óleo de laranja e extrato pirolenhoso no controle de aveia-preta e canola.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na casa de vegetação e no Laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *Campus Chapecó*, entre Julho e Setembro de 2023.

Foram realizados dois ensaios: um com aveia-preta e outro com canola como planta alvo. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, onde cada unidade experimental foi formada por um vaso.

Os tratamentos foram distribuídos em um fatorial 4 x 2, em que o primeiro fator foi composto por doses de 0, 5, 10 e 15 L ha<sup>-1</sup> do herbicida natural, com 20% de ácido acético. O segundo fator foi composto por dois adjuvantes, o óleo de laranja ou extrato pirolenhoso (dose de 1,5 L ha<sup>-1</sup>).

Foram utilizados 64 vasos com capacidade de 6 litros, preenchidos com solo (Latossolo vermelho), retirado da camada superficial do perfil de uma área agrícola. Após o preenchimento dos vasos a aveia-preta e a canola foram semeadas com quantidade de sementes suficiente para germinar mais de 5 plantas por vaso.

Após um mês da implantação, as plantas estavam com aproximadamente 4 folhas, realizou-se o desbaste em ambas as culturas, deixando cinco plantas por vaso. Foi feita aplicação de ureia (Super N – 45%) com peso de 2,883 g por vaso.

Quando as plantas apresentavam de um a dois perfilhos na aveia-preta e de cinco a seis folhas na canola, foi realizada a aplicação dos tratamentos.

A aplicação foi realizada através de pulverização utilizando um pulverizador de precisão, calibrado para aplicar  $150 \text{ L ha}^{-1}$  de calda.

As avaliações foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), sendo avaliado então a altura das plantas, número de folhas e intoxicação visual. A intoxicação foi avaliada com escala percentual, em que zero significa nenhum sintoma de intoxicação e 100 é atribuído às plantas que foram totalmente controladas.

Na última avaliação, aos 21 DAA, todas as plantas das unidades experimentais foram cortadas rente ao solo, a parte aérea foi acondicionada em sacos de papel, e posteriormente transportados até o Laboratório de Sementes e Grãos, onde foram secos em estufa de circulação de ar forçado a uma temperatura de  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ , até atingirem massa constante. Determinando-se a massa seca da parte aérea da aveia-preta e da canola.

## 2.1 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos às premissas para a análise de variância (homoscedasticidade e normalidade). Contempladas as premissas, os mesmos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e posteriormente as médias foram comparadas pelo teste de Duncan. As análises foram realizadas com o software estatístico R Core Team, 2019.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão foram divididos em duas etapas. Na primeira, serão apresentados os resultados relativos à aveia-preta, seguidos pelos resultados da canola.

### 3.1 Aveia preta

Todas as variáveis analisadas para a aveia preta apresentaram interação entre os fatores, doses e adjuvantes.

A intoxicação aos 7 DAA, considerando as doses do herbicida natural, apresentou aumento da intoxicação com o aumento da dose quando associado ao óleo de laranja (Tabela 1). No entanto, quando associado ao extrato pirolenhoso, as maiores intoxicações foram observadas nas menores doses. Os herbicidas naturais a base de ácido acético apresentam efeitos em doses elevadas, podendo controlar até 100% das plantas com doses superiores a 5% da calda (PEREIRA et al., 2013).

Esses resultados sugerem que o extrato pirolenhoso possui ação de intoxicação expressiva, e que o herbicida natural pode causar efeito antagônico, reduzindo o efeito do extrato pirolenhoso. O extrato pirolenhoso possui capacidade de controlar plantas, chegando a 100% de controle em doses elevadas (ZEFERINO et al., 2018).

A intoxicação da aveia-preta aos 7 DAA foi influenciado entre os adjuvantes. O extrato pirolenhoso apresentou maior efeito nas menores doses e nas maiores doses não observou-se diferença (Tabela 1). Indicando que nas menores doses do herbicida natural o extrato pirolenhoso que causou o efeito danoso às plantas, atuando como um herbicida (ZEFERINO et al., 2018).

**Tabela 1.** Intoxicação (%) das plantas de aveia-preta aos 7 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

Dose do herbicida natural (L ha <sup>-1</sup> )	Intoxicação (%)	
	Laranja	Pirolenhoso
0	0,00 bB <sup>1</sup>	75,00 aA
5	20,00 abB	79,75 aA
10	42,50 aA	42,25 bA
15	45,75 aA	36,75 bA
CV (%)	22,51	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan (p≤0,05)

A intoxicação da aveia-preta aos 14 DAA apresentou efeito similares aos observados aos 7 DAA, com o aumento da dose quando o herbicida natural foi associado ao óleo de laranja. No entanto, os efeitos foram mais pronunciados na menor dose quando associado ao extrato pirolenhoso (Tabela 2). Os efeitos do

extrato pirolenhoso parecem mais ativo que o próprio herbicida natural estudado, considerando que o extrato pirolenhoso apresenta boa eficiência como adjuvantes para herbicidas (ZEFERINO et al., 2018).

Considerando os efeitos dos adjuvantes, observou-se diferença somente nas menores doses, em que os maiores valores foram observados quando utilizado o extrato pirolenhoso (Tabela 2). Esses resultados demonstram que o extrato pirolenhoso possui potencial herbicida, mesmo sem a associação com o herbicida natural estudado.

**Tabela 2.** Intoxicação (%) das plantas de aveia-preta aos 14 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

Dose do herbicida natural (L ha <sup>-1</sup> )	Intoxicação (%)	
	Laranja	Pirolenhoso
0	1,25 cB <sup>1</sup>	80,50 abA
5	28,75 bB	91,25 aA
10	57 aA	55,00 bA
15	57,5 aA	56,25 bA
CV (%)	19,79	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan (p≤0,05)

A intoxicação aos 21 DAA, da aveia-preta, apresentou aumento com aumento das doses quando o herbicida natural foi associado ao óleo de laranja. No entanto, quando associado ao extrato pirolenhoso não se observou diferença entre as doses (Tabela 3). Efeitos que, possivelmente, foram causados pelo extrato pirolenhoso e não pelo herbicida estudado.

Analisando o fator adjuvante sobre a intoxicação aos 21 DAA, observou-se maior valor para a variável quando utilizado o extrato pirolenhoso nas duas primeiras doses (Tabela 3). O extrato pirolenhoso possui potencial herbicida, causando elevados efeitos tóxicos em plantas daninhas, como observado na germinação de capim anonni e picão-preto (PESENTI, 2021).

**Tabela 3.** Intoxicação (%) das plantas de aveia-preta aos 21 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

Dose do herbicida natural (L ha <sup>-1</sup> )	Intoxicação (%)	
	Laranja	Pirolenhoso
0	3,75 cB <sup>1</sup>	88,00 aA
5	38,25 bB	96,75 aA
10	82,5 aA	74,25 aA
15	87 aA	76,25 aA
CV (%)	15,49	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan ( $p \leq 0,05$ )

A altura das plantas foi influenciada por ambos os fatores em todas as avaliações. O comportamento da variável apresentou-se similar em todas as épocas de avaliação. O aumento da dose do herbicida natural limitou mais o crescimento das plantas nas maiores doses, quando associado ao óleo de laranja. No entanto, quando associado ao extrato pirolenhoso a altura das plantas não variou com as doses do herbicida, exceto para a última avaliação aos 21 DAA, que na dose de 5 L ha<sup>-1</sup> o valor de altura foi mais baixo (Tabela 4, 5 e 6).

Os resultados da altura das plantas no óleo de laranja, demonstram que o mesmo tem potencial significativo em concentrações baixas do herbicida natural, de otimizar a aplicação de herbicidas quando este está associado, destacando-o como um agente no controle de plantas indesejadas. No caso do extrato pirolenhoso, sua eficiência está associada as doses mais elevadas do herbicida natural.

Para Sartori (2022), o efeito foi contrário, ou seja, quanto maior a concentração do óleo de laranja, menor foi o desenvolvimento das plantas. Portanto, o óleo demonstrou capacidade de matar as plantas nas menores doses.

**Tabela 4.** Altura de plantas de aveia-preta (cm) aos 7 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

Dose do herbicida natural (L ha <sup>-1</sup> )	Altura de plantas	
	Laranja	Pirolenhoso
0	24,55 aA <sup>1</sup>	12,42 aB
5	18,37 bA	11,00 aB
10	11,20 cA	14,37 aA
15	11,15 cA	15,07 aA
CV (%)	9,33	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan (p≤0,05)

Quanto à altura de plantas de aveia-preta, em função dos adjuvantes estudados, independentemente da época de avaliação, as plantas tratadas com óleo de laranja apresentaram maior altura nas duas menores doses do herbicida natural (Tabela 4, 5 e 6).

**Tabela 5.** Altura de plantas de aveia-preta (cm) aos 14 dias após a aplicação de doses do herbicida natural em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

Dose do herbicida natural (L ha <sup>-1</sup> )	Altura de plantas	
	Laranja	Pirolenhoso
0	26,57 aA <sup>1</sup>	12,80 aB
5	20,35 aA	10,75 aB
10	11,77 bA	15,72 aA
15	11,60 bA	16,67 aA
CV (%)	11,01	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan (p≤0,05)

Esses resultados demonstram que o óleo de laranja, nas menores doses do herbicida natural causa pouco efeito no desenvolvimento das plantas. No entanto, o extrato pirolenhoso contribui no comprometimento do desenvolvimento das plantas de aveia-preta, especialmente nas menores doses, onde obteve-se menor altura de

platas. Esses efeitos mais pronunciados do extrato pirolenhoso indica a sua eficiência com herbicida, como já observado no controle de outras espécies (PESENTI, 2021).

**Tabela 6.** Altura de plantas de aveia-preta (cm) aos 21 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

Dose do herbicida natural (L ha <sup>-1</sup> )	Altura de plantas	
	Laranja	Pirolenhoso
0	26,35 aA <sup>1</sup>	7,37 abB
5	21,87 aA	5,17 bB
10	12,96 bA	15,47 aA
15	10,83 bA	15,76 aA
CV (%)	16,58	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan ( $p \leq 0,05$ )

A massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas de aveia-preta foram influenciada por ambos os fatores estudados. Considerando as doses do herbicida natural, nas maiores doses, quando associado ao óleo de laranja, obteve menor biomassa seca. No entanto, quando associado ao extrato pirolenhoso as doses do herbicida não interferiram nessa variável (Tabela 7).

Segundo Sartori (2022), quanto maior a dose do óleo de laranja, menor vai ser a massa seca das plantas. Esses resultados demonstram que o óleo essencial de laranja tem a capacidade de interferir no crescimento e acúmulo de massa nas plantas de picão-preto e nabo, possivelmente por razão dos compostos alelopáticos presentes no óleo essencial de laranja (SARTORI, 2022).

Considerando os adjuvantes, os maiores valores de MSPA da aveia foram observados quando utilizado óleo de laranja nas duas menores doses do herbicida natural (Tabela 7). Nos tratamentos com extrato pirolenhoso o acúmulo de biomassa foi baixo, possivelmente pelo efeito herbicida do próprio extrato utilizado como adjuvante (ZEFERINO et al., 2018; PESENTI, 2021).

**Tabela 7.** Massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas de aveia preta ( $\text{g vaso}^{-1}$ ) aos 21 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

Dose do herbicida natural ( $\text{L ha}^{-1}$ )	Massa seca da parte aérea	
	Laranja	Pirolenhoso
0	1,03 aA <sup>1</sup>	0,25 aB
5	0,67 aA	0,05 aB
10	0,15 bA	0,24 aA
15	0,11 bA	0,39 aA
CV (%)	22,15	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan ( $p \leq 0,05$ )

O número de folhas da aveia-preta avaliado, foi influenciado pelas doses do herbicida natural. Mas o aumento das doses, associado ao óleo de laranja, reduziu-se o número de folhas. Já quando associado ao extrato pirolenhoso, o maior número de folhas foi observado nas duas maiores doses (Tabela 8).

Esses resultados sugerem que o extrato pirolenhoso atue de forma muito significativa na redução do desenvolvimento das plantas de aveia-preta, e com aumento da dose do herbicida natural, esse limita a ação do extrato pirolenhoso, com efeito antagônico.

Neto (2018) também realizou um experimento utilizando extrato pirolenhoso, onde observou que, em doses mais elevadas houve redução do número de plantas de tiririca.

Considerando os adjuvantes estudados, o maior número de folhas de aveia-preta foram observados quando utilizado o óleo de laranja nas duas menores doses do herbicida natural e quando utilizado o extrato pirolenhoso na maior dose (Tabela 8). Os resultados evidenciam a grande diferença entre os adjuvantes no desenvolvimento das plantas de aveia-preta, em que o extrato pirolenhoso parece causar mais efeito às plantas quando aplicado com baixa dose do herbicida natural.

**Tabela 8.** Número de folhas de aveia-preta aos 21 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

Dose do herbicida natural (L ha <sup>-1</sup> )	Número de folhas	
	Laranja	Pirolenhoso
0	7,00 aA <sup>1</sup>	3,75 bcB
5	4,50 abA	2,25 cAB
10	3,50 bcA	4,25 abA
15	3,00 cB	5,00 aA
CV (%)	16,94	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan ( $p \leq 0,05$ )

### 3.2 Canola

Para a canola, apenas as variáveis intoxicação aos 14 DAA e a massa seca da parte aérea foram influenciadas pelos dois fatores de forma interdependente, com interação entre ambos.

A intoxicação das plantas de canola aos 7 DAA não houve diferença ao aumentar a dose do herbicida natural. No entanto, entre os adjuvantes, o extrato pirolenhoso apresentou os maiores efeitos de intoxicação (Tabela 9). Apesar das doses elevadas do herbicida natural, a base de ácido acético, algumas espécies de plantas podem apresentar menor suscetibilidade, como observado para a espécie erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hyssopifolia*) (PEREIRA et al., 2013).

A intoxicação da canola, aos 21 DAA, apresentou maior valor na maior dose estudada do herbicida natural. Considerando os adjuvantes, quando utilizado o extrato pirolenhoso observou-se maior intoxicação (Tabela 9). Efeitos causados, possivelmente, pelo extrato pirolenhoso, que aparenta ter efeito tóxico sobre as plantas (ZEFERINO et al., 2018).

**Tabela 9.** Intoxicação (%) das plantas de canola aos 7 e 21 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

<b>Dose do herbicida natural (L ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>INTOX 07</b>	<b>INT 21</b>
0	6,25 a	12,50 b
5	1,25 a	10,62 b
10	12,50 a	30,83 ab
15	17,12 a	39,37 a
<b>Adjuvante (óleo)</b>		
<b>Laranja</b>	2,50 b	7,81 b
<b>Pirolenhoso</b>	16,06 a	38,85 a
CV (%)	44,05	40,65

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas, não diferem do teste Duncan ( $p \leq 0,05$ )

A intoxicação das plantas de canola, aos 14 DAA, não apresenta alteração com o aumento das doses do herbicida natural, quando associado ao óleo de laranja. No entanto, quando associado ao extrato pirolenhoso apresenta menores valores nas doses de 5 L ha<sup>-1</sup> e maior valor na maior dose (15 L ha<sup>-1</sup>) (Tabela 10).

**Tabela 10.** Intoxicação (%) das plantas de canola aos 14 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

<b>Dose do herbicida natural (L ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Intoxicação (%)</b>	
	<b>Laranja</b>	<b>Pirolenhoso</b>
0	3,00 aA	16,75 bA
5	5,00 aA	9,00 cA
10	3,75 aB	38,33 abA
15	7,50 aB	61,25 aA
CV (%)	32,92	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan ( $p \leq 0,05$ )

Considerando o fator adjuvante, a intoxicação aos 14 DAA, observou-se diferença somente nas duas maiores doses, com valores superiores quando utilizado extrato pirolenhoso (Tabela 10). Por efeito do próprio adjuvante, que possui efeito herbicida (PESENTI, 2021).

A altura das plantas de canola não foram influenciadas pelas doses do herbicida natural aos 7 e 21 DAA. Já aos 14 DAA observou menores valores na maior dose e na dose sem aplicação do herbicida natural (Tabela 11).

Analisando o fator adjuvante, altura de plantas apresentou menor valor quando aplicado o extrato pirolenhoso aos 7 e 14 DAA. Na última avaliação, aos 21 DAA, os adjuvantes não causaram interferência nessa variável (Tabela 11).

O número de folhas de canola não foi influenciado pelas doses do herbicida natural. No entanto, apresentou menor valor quando utilizado como adjuvante o extrato pirolenhoso (Tabela 11).

**Tabela 11.** Altura de plantas de canola (cm) aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação e número de folhas aos 21 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

<b>Dose do herbicida natural (L ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Alt 7</b>	<b>Alt 14</b>	<b>Alt 21</b>	<b>NF</b>
0	7,93 a	7,70 b	11,89 a	3,54 a
5	8,79 a	9,92 a	11,22 a	4,50 a
10	8,67 a	9,12 a	11,13 a	4,04 a
15	7,16 a	7,15 b	13,98 a	2,75 a
<b>Adjuvante (óleo)</b>				
<b>Laranja</b>	9,20 a	9,71 a	12,62 a	4,46 a
<b>Pirolenhoso</b>	7,07 b	7,23 b	11,49 a	2,96 b
CV (%)	19,28	15,28	28,22	33,17

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas, não diferem do teste Duncan (p≤0,05)

A variável massa seca da parte aérea (MSPA) da canola apresentou menor valor na dose sem a aplicação do herbicida natural, quando associado ao óleo de

laranja. No entanto, quando associado ao extrato pirolenhoso, destaca-se com maior valor de biomassa a dose de 5 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 12).

Considerando os adjuvantes, a MSPA da canola apresentou diferença somente nas duas maiores doses, com menor valor quando aplicado o extrato pirolenhoso (Tabela 12).

Portanto, comparando os óleos com as concentrações, o extrato pirolenhoso demonstrou mais eficiência, pois, na dose sem aplicação do herbicida natural já apresentou resultados satisfatórios, reduzindo assim, a quantidade de produto utilizado e o custo.

**Tabela 12.** Massa seca da parte aérea (MSPA) da canola (g vaso<sup>-1</sup>) aos 21 dias após a aplicação de doses do herbicida natural (a base de ácido acético) em associação com óleos de laranja e pirolenhoso.

Dose do herbicida natural (L ha <sup>-1</sup> )	Adjuvante (óleos)	
	Laranja	Pirolenhoso
0	0,96 bA	0,89 bA
5	1,95 aA	2,28 aA
10	2,03 aA	0,91 bB
15	1,64 abA	0,49 bB
CV (%)	7,36	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem do teste Duncan (p≤0,05)

#### **4 CONCLUSÕES**

O aumento das doses do herbicida natural associado ao óleo de laranja causa maior efeito de intoxicação e limitação de desenvolvimento das plantas de aveia preta.

O extrato pirolenhoso causa efeito de intoxicação e limitação do crescimento das plantas de aveia preta, sem a presença do herbicida natural.

A canola apresentou poucos efeitos danosos com a aplicação do herbicida natural, independente das doses utilizadas.

O extrato pirolenhoso contribuiu mais para os efeitos de intoxicação nas plantas de canola, independente das doses do herbicida natural.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, T.D.; JARDINE, J.G. **Nabo-forrageiro**. Embrapa Agroenergia. Ago/2021.
- CAMPO E NEGÓCIOS. **Óleo da casca de laranja otimiza a pulverização**. Fev/2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/oleo-da-casca-de-laranja-otimiza-pulverizacao/> Acesso em: 16 de Outubro de 2023.
- CORADINI, C. et al. **Efeito de óleo essencial de laranja associados a fungicidas no controle de doenças foliares do trigo**. Summa Phytopathologica, v.42, n.1, p.105-106, 2016.
- FONTANELI, R. S. et al. **Manejo de aveia preta como cobertura de solo no sistema plantio direto** Passo Fundo: Embrapa Trigo/Projeto METAS, 1997. 18p. (Projeto METAS. Boletim Técnico, 2).
- INOUE, M.H. et al. Potencial alelopático de *Annona crassiflora*: Efeitos sobre Plantas Daninhas. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.489 - 498, 2010.
- LAMEGO, F.P. et al. Alterações morfológicas de plântulas de trigo, azevém e nabo quando em competição nos estádios iniciais de crescimento. **Planta Daninha**, v. 33, n. 1, p. 13-22, 2015.
- MAIS SOJA. **Controle de nabo em trigo**. Out./2021. Disponível em: <https://maissoja.com.br/controle-de-nabo-em-trigo/> Acesso em: 27 de Outubro de 2023.
- MONQUERO, P.A. **Aspectos da Biologia e Manejo das Plantas Daninhas**. Editora: Rima, São Carlos/SP, 2014. 434 p.
- NETO, J. T. G. **Influência do extrato pirolenhoso no controle da tiririca *Cyperus sp.*** 2018.
- OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompipax, 2011. 362p.
- OLIVEIRA, K.O. Atividade alelopática de extratos de diferentes órgãos de *Caesalpinia ferrea* na germinação de alface. **Ciência Rural**, v.42, n.8, p.1397-1403, 2012.
- PEREIRA, P.S. Eficácia do ácido acético no controle de algumas espécies de plantas daninhas. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.9, n.16; p. 2513, 2013.
- PESENTI, M.C. Caracterização química do extrato pirolenhoso obtido a partir de *Eucalyptus grandis* e testes alelopáticos da fração destilada. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e

Bioquímicos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Pato Branco PR. 67p.

SANTOS, E.S.; VASCONCELOS, L.C.; FONTES, M.M.P. Efeito do óleo essencial de cultivar de *Psidium guajava* L. sobre a germinação e crescimento de alface e sorgo. **SEAGRO: anais da semana acadêmica do curso de agronomia do CCAE/UFES**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, p. 1-4, 2017.

SARTORI, L. **Toxicidade de óleo essencial de laranja em sementes e plântulas de nabo e picão-preto**. 2022.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **EPA Registration Number: 93740-2**. Disponível em: [https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/ppls/093740-00002-20220316.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/ppls/093740-00002-20220316.pdf). Acesso em: 22/11/2023.

WEBBER III, C. L. & SHREFLER, J. W. Broadcast applications of Acetic Acid: Weed control in spring-transplanted onions. In: **Proceedings of the 27th Horticultural Industries Show**. January 4-5, 2008, Tulsa, Oklahoma. p. 215-219. 2008.

ZANETTI, Marcelo et al. Influência do extrato pirolenhoso na calda de pulverização sobre o teor foliar de nutrientes em Limoeiro'Cravo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 529-533, 2004.

ZEFERINO, I. et al. Uso do extrato pirolenhoso como adjuvante de Herbicida. Embrapa, **Comunicado Técnico nº 429**, 2018. 5p.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por sempre estar ao meu lado, me dando sabedoria e força para alcançar meus objetivos e concluir esta jornada.

À minha família, especialmente minha mãe Leida, que nunca mediu esforços para que eu pudesse concluir meus estudos, sem ela eu não estaria aqui hoje. E também as minhas irmãs Ana Paula e Nayara que sempre me apoiaram e incentivaram.

Ao meu professor e orientador Dr. Siumar Pedro Tironi, pela orientação, dedicação, paciência e todo apoio durante esse longo período.

Aos professores do curso de agronomia por todo conhecimento e contribuição repassados foram fundamentais para esta conquista.

Aos meus amigos da faculdade, que estiveram comigo em todos os momentos de estudo, compartilhando risos, conversas e encorajamento. A amizade de vocês tornou essa caminhada mais leve e significativa.