REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

EFEITO DE EXTRATOS AQUOSOS DE GENGIBRE (*Zingiber officinale*) E FUNCHO (*Foeniculum vulgare*) SOBRE A GERMINAÇÃO E O CRESCIMENTO INICIAL DE *Raphanus raphanistrum*

EFFECT OF AQUEOUS EXTRACTS OF GINGER (*Zingiber officinale*) AND FENNEL (*Foeniculum vulgare*) ON THE GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF *Raphanus raphanistrum*

Alexandre Defaveri
Mestre em Agroecossistemas
E-mail: defaveriimoveis253g@gmail.com

Pedro Valerio Dutra Moraes
Professor, Doutor em Agronomia
E-mail: pdvmoraes@gmail.com

Maira Cristina Schuster Russiano
Doutora em Agronomia
E-mail: maira.schuster@outlook.com

Camila Natacha Salvadori
Mestranda em Agronomia
E-mail: camilasalvadorinatacha@gmail.com

William Giza
Acadêmico de Agronomia
E-mail: williamgiza@gmail.com

Lucas Gabriel Do Santos Nascimento
Acadêmico de Agronomia
E-mail: nascimento@alunos.utfpr.edu.br

Beatrís Mestriner
Acadêmica de Agronomia
E-mail: bmestriner@alunos.edu.br

Carolina Vissotto Henning
Acadêmica de Biologia
E-mail: carolinavissotto@alunos.utfpr.edu.br

Resumo

A busca por alternativas sustentáveis para o manejo de plantas daninhas tem impulsionado estudos envolvendo compostos alelopáticos produzidos por espécies vegetais. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de gengibre (*Zingiber officinale*)

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

e funcho (*Foeniculum vulgare*) sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de *Raphanus raphanistrum*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 × 5, constituído por três períodos de infusão (30 minutos, 24 e 48 horas) e cinco concentrações (0; 1,25; 2,5; 5 e 10%), com quatro repetições. Os extratos foram preparados a partir de material vegetal fresco, na proporção de 200 g L^{-1} de água destilada. A germinação foi conduzida em caixas Gerbox contendo papel Germitest umedecido com os respectivos tratamentos, permanecendo em câmara BOD a 25 °C, fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa de aproximadamente 80%. Ao final do experimento foram avaliadas a germinação, o comprimento da parte aérea e das raízes, bem como a massa fresca e seca das plântulas. Os resultados demonstraram efeito alelopático dos extratos sobre *R. raphanistrum*, sendo o funcho mais eficiente na redução da germinação e do crescimento inicial das plântulas. De modo geral, o aumento da concentração dos extratos intensificou os efeitos inibitórios, indicando potencial de utilização dessas espécies como fonte de compostos bioativos para o manejo alternativo de plantas daninhas.

Palavras-chave: alelopatia; plantas daninhas; germinação; bioherbicidas.

Abstract

The search for sustainable alternatives for weed management has stimulated studies on allelopathic compounds produced by plant species. In this context, the objective of this study was to evaluate the allelopathic potential of aqueous extracts of ginger (*Zingiber officinale*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) on the germination and initial growth of *Raphanus raphanistrum*. The experiment was conducted at the Seed Laboratory of the Federal University of Technology – Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos Campus, using a completely randomized design in a 3 × 5 factorial arrangement, consisting of two types of extracts, three infusion periods (30 minutes, 24 hours, and 48 hours), and five extract concentrations (0, 1.25, 2.5, 5, and 10%), with four replications. The extracts were prepared from fresh plant material at a proportion of 200 g L^{-1} of distilled water. Germination tests were carried out in Gerbox plastic boxes containing Germitest paper moistened with the respective treatments and maintained in a BOD growth chamber at 25 °C, under a 12-h photoperiod and approximately 80% relative humidity. At the end of the experiment, germination percentage, shoot and root length, and fresh and dry biomass of the seedlings were evaluated. The results demonstrated that both extracts exhibited allelopathic activity against *R. raphanistrum*, with fennel being more effective than ginger in reducing seed germination and seedling initial growth. In general, increasing extract concentration intensified the inhibitory effects, indicating the potential use of these species as sources of bioactive compounds for alternative weed management.

Keywords: allelopathy; weeds; germination; bioherbicides.

1. Introdução

A espécie *Raphanus raphanistrum* L. (nabiça ou nabo-selvagem) é uma das principais plantas daninhas de culturas anuais, destacando-se pela elevada capacidade competitiva, ampla adaptação às condições edafoclimáticas e elevada produção de sementes, características que favorecem sua persistência nas áreas agrícolas. Em lavouras de soja, trigo e outras culturas de inverno, sua interferência compromete o crescimento das plantas cultivadas e pode ocasionar perdas significativas de produtividade (Bianchi et al., 2011; Rigoli et al., 2008).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

O manejo dessa espécie baseia-se predominantemente na utilização de herbicidas sintéticos, especialmente produtos à base de 2,4-D. Entretanto, a eficiência do controle pode ser limitada por características morfoanatômicas da planta, como a elevada espessura da cutícula foliar, que dificulta a absorção dos produtos aplicados (Ferreira et al., 2002). Além disso, o uso contínuo de herbicidas favorece a seleção de populações resistentes e aumenta a preocupação com impactos ambientais, reforçando a necessidade de alternativas sustentáveis para o manejo de plantas daninhas.

Entre essas alternativas, a alelopatia tem despertado crescente interesse. Esse fenômeno consiste na liberação de metabólitos secundários capazes de influenciar positiva ou negativamente a germinação, o crescimento e o desenvolvimento de outras espécies vegetais. Compostos fenólicos, terpenoides, alcaloides e flavonoides são exemplos de substâncias com reconhecida atividade alelopática, podendo atuar na divisão celular, na permeabilidade de membranas, na respiração e em diversos processos fisiológicos das plantas receptoras (Waller, 1999).

Diversas espécies vegetais apresentam potencial alelopático comprovado, como *Leucaena leucocephala*, *Nicotiana tabacum*, *Sambucus australis*, *Annona crassiflora* e *Foeniculum vulgare* (Rosa et al., 2007; Inoue et al., 2010; Bonfim et al., 2013). Entre elas, o funcho destaca-se pela elevada concentração de compostos voláteis, principalmente anetol e estragol, aos quais são atribuídos efeitos inibitórios sobre a germinação e o desenvolvimento de diferentes espécies vegetais (Muckensturm et al., 1997; Pessotto & Pastorini, 2007; Bonfim et al., 2013).

O gengibre (*Zingiber officinale*) também apresenta elevado potencial biológico devido à presença de gingeróis, shogaóis e outros compostos fenólicos, responsáveis por atividades antimicrobiana, antioxidante e antifúngica amplamente descritas na literatura (Rodrigues et al., 2007; Yoshikawa et al., 1994; Ontengco et al., 1995). Entretanto, apesar da ampla caracterização de seus metabólitos bioativos, existem poucas informações sobre seu potencial alelopático, especialmente sobre espécies daninhas de importância agrícola.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Dessa forma, a avaliação do efeito de extratos vegetais provenientes de espécies com elevado teor de metabólitos secundários pode contribuir para a identificação de compostos naturais com potencial de uso no manejo alternativo de plantas daninhas, reduzindo a dependência de herbicidas sintéticos e favorecendo sistemas agrícolas mais sustentáveis.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de gengibre (*Zingiber officinale*) e funcho (*Foeniculum vulgare*), submetidos a diferentes períodos de infusão e concentrações, sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de *Raphanus raphanistrum*.

2. Metodologia

2.1 Local de condução do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. Foram utilizadas sementes de *Raphanus raphanistrum* coletadas na área experimental da instituição.

2.2 Preparo dos extratos vegetais

Os extratos aquosos foram preparados utilizando material vegetal fresco de gengibre (*Zingiber officinale*) e funcho (*Foeniculum vulgare*). Os rizomas de gengibre foram previamente fragmentados em pequenas porções, enquanto a parte aérea do funcho foi submetido à maceração antes da extração.

Para ambos os extratos utilizou-se a proporção de 200 g de material vegetal para 1 L de água destilada. As misturas permaneceram em infusão durante três períodos distintos: 30 minutos, 24 horas e 48 horas. A concentração de 10% correspondeu à diluição do extrato bruto preparado na proporção de 200 g L^{-1}.

Após cada período de infusão, os extratos foram filtrados inicialmente em peneira de malha fina para remoção das partículas maiores e, posteriormente, em papel filtro, obtendo-se soluções homogêneas. Os extratos permaneceram em repouso por aproximadamente duas horas em recipientes de vidro vedados até sua

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

utilização, não sendo armazenados por períodos prolongados, visando preservar suas características químicas.

Antes da aplicação, os extratos foram diluídos em água destilada nas concentrações de 0 (testemunha), 1,25, 2,5, 5 e 10%.

2.3 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, Foram conduzidos dois bioensaios independentes, um para cada espécie vegetal utilizada na obtenção dos extratos, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 × 5, constituído por três períodos de infusão (30 minutos, 24 horas e 48 horas) e cinco concentrações dos extratos (0; 1,25; 2,5; 5 e 10%), com quatro repetições. Posteriormente, os resultados foram discutidos de forma comparativa entre os extratos de gengibre e funcho.

2.4Teste de germinação

Cada unidade experimental foi composta por 36 sementes distribuídas uniformemente em caixas Gerbox contendo papel Germitest. O volume de 6 mL foi estabelecido com base na necessidade de proporcionar umedecimento uniforme do substrato, conforme os princípios preconizados pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), garantindo condições adequadas de disponibilidade hídrica para a germinação, sem excesso de solução que pudesse comprometer a aeração do sistema.

As caixas permaneceram em câmara de germinação tipo BOD regulada a 25 °C, fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa aproximada de 80%.

A germinação foi avaliada diariamente do segundo ao sétimo dia após a semeadura, considerando-se germinadas as sementes que apresentavam protrusão radicular igual ou superior a 2 mm.

Ao término do experimento foram avaliados:

- porcentagem de germinação;
- índice de velocidade de germinação (IVG), pela fórmula $IVG=\sum NiGi$.
- comprimento da parte aérea;

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

- comprimento radicular;
- massa fresca da parte aérea e das raízes;
- massa seca da parte aérea e das raízes.

O comprimento das plântulas foi determinado em cinco indivíduos por unidade experimental utilizando régua milimetrada.

Para determinação da massa seca, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e mantidas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C durante 72 horas, sendo posteriormente pesadas em balança analítica.

2.5 Análise estatística

Os dados foram inicialmente submetidos aos testes de normalidade de Lilliefors e homogeneidade das variâncias de Bartlett. Quando necessário, realizou-se transformação dos dados por meio da transformação $\sqrt{(x + 0,5)}$ para comprimento da parte aérea e radicular, massas fresca e seca e índice de velocidade de germinação, enquanto os dados de porcentagem de germinação foram transformados por arco seno $\sqrt{(x/100)}$.

Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ($p \leq 0,05$). As médias dos fatores qualitativos (tipo de extrato e período de infusão) foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando os programas Genes®.

3. Resultados e Discussão

3.1 Germinação e índice de velocidade de germinação

Foi observada interação significativa entre tipo de extrato, período de infusão e concentração para a porcentagem de germinação de *Raphanus raphanistrum*, demonstrando que a resposta das sementes depende simultaneamente da espécie vegetal utilizada para obtenção do extrato, do tempo de infusão e da concentração empregada (Tabela 1).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Tabela 1: Porcentagem de sementes germinadas (%) de nabo (*Raphanus raphanistrum*) de acordo com Concentração do extrato, Tempo de infusão e Tipo do extrato.

Concentração do Extrato	Tempo de Infusão					
	30 minutos		24 horas		48 horas	
	Tipo do extrato		Tipo do extrato		Tipo do extrato	
	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho
0 %	64,80 a (A) A*	48,45 a (A) B	64,80 a (A) A	48,45 b (A) B	64,80 b (A) A	48,45 b (A) B
1,25%	48,53 a (B) A	33,96 a (B) B	74,43 a (A) A	76,96 a (A) A	74,43 b (A) B	84,15 a (A) A
2,5%	40,26 a (B) A	24,29 a (B) B	76,87 a (A) A	71,85 ab (A) A	79,19 ab (A) A	0,00 c (C) B
5%	24,77 b (C) A	32,24 a (C) A	66,80 a (B) A	60,64 b (B) A	87,59 a (A) A	83,52 a (A) A
10%	37,70 a (B) A	4,78 b (B) B	74,07 a (A) A	61,85 b (A) B	75,76 b (A) A	0,00 c (C) B
CV (%)**	11,33					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna [Concentração do extrato (Tempo de infusão x Tipo do extrato)], maiúsculas na linha [Tipo do extrato (Concentração do extrato x Tempo de infusão)] e maiúsculas entre parêntesis [Tempo de infusão (Concentração do extrato x Tipo do extrato)] não diferem entre si, pelo teste de Duncan (α = 0,05).
**CV (Coeficiente de variação).

O extrato de gengibre apresentou comportamento distinto em relação ao funcho. De modo geral, o aumento do período de infusão promoveu incremento na germinação das sementes, principalmente nas concentrações de 1,25; 2,5 e 5%, indicando redução do efeito inibitório ao longo do processo de extração. Esse comportamento sugere que os compostos responsáveis pela atividade alelopática do gengibre podem apresentar menor estabilidade ou sofrer alterações durante períodos prolongados de infusão, reduzindo sua ação fitotóxica.

Em contraste, o extrato de funcho apresentou maior atividade alelopática. Embora tenha sido observada variação entre as concentrações avaliadas, o aumento do período de infusão potencializou significativamente seu efeito inibitório, sobretudo nas concentrações de 2,5 e 10%. Após 48 horas de infusão, essas concentrações promoveram inibição completa da germinação das sementes, evidenciando elevado potencial alelopático da espécie.

Quando analisado o efeito das concentrações dentro de cada período de infusão, verificou-se que o extrato de gengibre apresentou pequena variação entre os tratamentos nos tempos de 30 minutos e 24 horas. Apenas após 48 horas de infusão foram observadas reduções significativas da germinação em algumas concentrações, embora a magnitude desse efeito tenha permanecido inferior à observada para o funcho.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Por sua vez, o extrato de funcho apresentou resposta dependente tanto da concentração quanto do período de infusão. No tempo de 30 minutos, a concentração de 10% foi a mais eficiente na redução da germinação. Entretanto, após 48 horas de infusão, verificou-se expressivo aumento da atividade alelopática, culminando na completa inibição da germinação nas concentrações de 2,5 e 10%, resultado que demonstra forte efeito fitotóxico dos compostos extraídos nessa condição.

A comparação entre os dois extratos evidencia superioridade do funcho na redução da germinação de *R. raphanistrum*. No período de 30 minutos, ambos os extratos apresentaram comportamento semelhante apenas na concentração de 5%. Após 24 horas de infusão, diferenças significativas ocorreram apenas na testemunha e na concentração de 10%, enquanto no período de 48 horas o extrato de funcho proporcionou as menores porcentagens de germinação nas concentrações de 2,5 e 10%, confirmando sua maior eficiência alelopática.

Esses resultados corroboram estudos anteriores que demonstram o potencial alelopático de diferentes metabólitos vegetais. Alves et al. (2004), avaliando óleos essenciais sobre sementes de alface, observaram que espécies como canela (*Cinnamomum zeylanicum*), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*), capim-citronela (*Cymbopogon citratus*) e alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) reduziram significativamente a germinação nas maiores concentrações, enquanto o óleo essencial de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) promoveu efeito estimulante, evidenciando que a resposta depende da composição química de cada espécie.

Da mesma forma, Souza et al. (2007) verificaram que o aumento da concentração do extrato aquoso de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) promoveu redução progressiva da germinação de sementes de alface, atribuindo esse comportamento ao aumento da disponibilidade de compostos aleloquímicos. Os resultados obtidos neste estudo reforçam essa hipótese, especialmente para o extrato de funcho, cujo efeito inibitório tornou-se mais pronunciado com o aumento do período de infusão e da concentração, sugerindo maior extração de metabólitos secundários com atividade alelopática.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Considerando o conjunto dos resultados, o extrato de *Foeniculum vulgare* demonstrou potencial alelopático significativamente superior ao do gengibre, principalmente após 48 horas de infusão, indicando que essa espécie constitui uma promissora fonte de compostos naturais com potencial aplicação no manejo alternativo de plantas daninhas.

Mazzafera (2003) o verificou que o extrato etanólico do cravo-da-índia e eugenol puro possuem efeito alelopático, inibindo a germinação de sementes de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), beijo (*Impatiens balsamina* L.), crotalaria (*Crotalaria spectabilis* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.), assim como diminuindo o crescimento de algumas delas quando aspergidas com o extrato.

Para os fatores tempo de infusão e concentração dos extratos, em qual, o extrato de gengibre apresentou redução do IVG apenas na concentração 5% em 30 minutos de infusão. Já para o extrato de funcho, em geral o aumento da concentração resultou na diminuição do IVG das sementes de nabo aos 30 minutos e 48 horas de infusão, mas nesta última nenhuma das concentrações foi melhor que a testemunha (Tabela 2).

Tabela 2: Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de nabo (*Raphanus raphanistrum*) de acordo com Concentração do extrato, Tempo de infusão e Tipo do extrato.

Concentração do Extrato	Tempo de Infusão					
	30 minutos		24 horas		48 horas	
	Tipo do extrato		Tipo do extrato		Tipo do extrato	
	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho
0 %	9,03 a (A) A*	6,18 a (A) B	9,03 a (A) A	6,18 c (A) B	9,03 a (A) A	6,18 b (A) B
1,25%	6,91 a (B) A	4,78 a (B) B	10,92 a (A) A	11,32 a (A) A	10,28 a (A) A	10,95 a (A) A
2,5%	6,21 a (B) A	3,29 b (B) B	11,24 a (A) A	9,39 ab (A) A	10,39 a (A) A	0,00 c (C) B
5%	3,48 b (B) A	4,32 ab (C) A	9,97 a (A) A	8,22 b (B) B	11,33 a (A) A	10,57 a (A) A
10%	5,48 a (B) A	0,57 c (B) B	10,43 a (A) A	6,41 c (A) B	9,72 a (A) A	0,00 c (B) B
CV (%)**	7,04					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna [Concentração do extrato (Tempo de infusão x Tipo do extrato)], maiúsculas na linha [Tipo do extrato (Concentração do extrato x Tempo de infusão)] e maiúsculas entre parêntesis [Tempo de infusão (Concentração do extrato x Tipo do extrato)] não diferem entre si, pelo teste de Duncan (α = 0,05).
**CV (Coeficiente de variação).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Quando comparado os extratos de gengibre no tempo de infusão, verificou-se que o gengibre mantido em infusão por 30 minutos teve efeito mais expressivo em todas as concentrações. Para o extrato de funcho foi semelhante ao descrito anteriormente, porém nas concentrações de 2,5% e 10% o IVG foi zero.

Quando comparado os extratos para cada concentração em cada período de infusão, foi possível observar que de modo geral, o extrato de funcho apresentou-se mais efetivo que o extrato de gengibre (Tabela 2).

Este efeito alelopático também foi observado por Pessotto & Pastorini (2007) utilizando o extrato aquoso de funcho a 30% (m/v) em sementes de alface e tomate, reduzindo significativamente no percentual de germinação e IVG, demonstrando o potencial alelopático empregado no funcho.

Este potencial alelopático ocorre provavelmente devido a presença do trans-anetol, que é o principal componente constituinte químico do funcho (SOUZA et al., 2005). Tinoco et al. (2007) também verificaram que o anetol é o principal componente do óleo essencial do funcho, atuando de maneira bactericida sobre *S. aureus*.

Segundo Moura (2004) a massa do óleo essencial é compreendida por cerca de 50% a 60% por anetol, que pode ser utilizado na síntese de compostos de interesse farmacêutico como o cloral ou pentobarbital, além do uso para conferir o gosto e sabor de bebidas.

3.2 Crescimento inicial das plântulas

Para os fatores tempo de infusão e concentração dos extratos, o extrato de gengibre apresentou redução do comprimento da parte aérea na concentração de 1,25% aos 30 minutos e 24 horas de infusão, além da concentração de 2,5% em 48 de infusão. Já para o extrato de funcho, as duas maiores concentrações de extrato reduziram o comprimento da parte aérea das plântulas de nabo, aos 30 minutos só a maior concentração e as 24 horas de infusão, já no tempo de 48 horas de infusão, quando ocorreu germinação das sementes de nabo, as plântulas apresentaram maior comprimento da parte aérea com o aumento das concentrações, em relação a testemunha (Tabela 3).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Tabela 3: Comprimento da parte aérea (cm) das plântulas de nabo (*Raphanus raphanistrum*) de acordo com Concentração do extrato, Tempo de infusão e Tipo do extrato.

Concentração do Extrato	Tempo de Infusão					
	30 minutos		24 horas		48 horas	
	Tipo do extrato		Tipo do extrato		Tipo do extrato	
	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho
0 %	7,22 a (A) A*	5,66 a (A) B	7,22 ab (A) A	5,66 a (A) B	7,22 a (A) A	5,66 b (A) B
1,25%	6,26 b (A) A	5,85 a (AB) A	4,67 c (A) A	5,46 a (B) A	6,38 ab (A) A	7,47 a (A) A
2,5%	7,47 a (A) A	4,12 a (A) B	6,56 ab (A) A	5,71 a (A) A	6,06 b (A) A	0,00 c (B) B
5%	6,90 ab (A) A	5,30 a (B) A	7,60 a (A) A	5,37 ab (B) B	7,54 a (A) A	7,19 ab (A) A
10%	7,77 a (A) A	0,00 b (B) B	5,86 abc (A) A	4,33 b (A) A	6,77 ab (A) A	0,00 c (B) B
CV (%)**	9,41					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna [Concentração do extrato (Tempo de infusão x Tipo do extrato)], maiúsculas na linha [Tipo do extrato (Concentração do extrato x Tempo de infusão)] e maiúsculas entre parêntesis [Tempo de infusão (Concentração do extrato x Tipo do extrato)] não diferem entre si, pelo teste de Duncan (α = 0,05).
**CV (Coeficiente de variação).

Quando comparado os extratos de gengibre nos diferentes tempos de infusão, as médias demonstraram que não houve diferença entre elas. Para o extrato de funcho, verificou-se que aos 30 minutos de infusão, concentrações a partir de 5% apresentaram redução significativa do comprimento da parte aérea, de maneira que a concentração de 10% inibiu o desenvolvimento desta, já no tempo de infusão de 24 horas as concentrações de 1,25% e 5% reduzirão o comprimento da parte aérea, e nas 48 horas de infusão as concentrações de 2,5% e 10% não ocorreu germinação (Tabela 3).

Quando comparado os extratos para cada concentração em cada período de infusão, assim como no IVG, foi possível observar que, o extrato de funcho em todos os tempos de infusão apresentou-se mais efetivo que o extrato de gengibre, de modo que quando as médias não foram estatisticamente iguais a superioridade no comprimento da parte aérea foi observada no extrato de gengibre (Tabela 3).

Também foi observado um retardamento do crescimento da parte aérea das plântulas de alface (*Lactuca sativa*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), celola (*Allium cepa*) e trigo (*Triticum aestivum*) tratadas com extrato etanólico das partes aérea de fedegoso (*S. occidentalis*) em um trabalho realizado por Cândido et al. (2010), de acordo com o aumento das concentrações dos extratos.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Este retardamento do crescimento da parte aérea também foi observado por Barreiro et al. (2005) em plântulas de pepino (*Cucumis sativus*) tratadas com o extrato aquoso de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), de acordo com o aumento das concentrações dos extratos.

Para os fatores tempo de infusão e concentração dos extratos, o extrato de gengibre apresentou redução do comprimento radicular na concentração de 5% e 10% aos 30 minutos de infusão, já nas 48 horas de infusão não verificou-se efeito significativo sobre o desenvolvimento da parte radicular. Já para o extrato de funcho, a concentração de 10% no tempo de 30 minutos teve o menor o comprimento da parte radicular das plântulas de nabo. Enquanto nas 48 horas de infusão foi nas concentrações de 2,5% e 10% os menores valores de comprimento da parte radicular. Já nas 24 horas de infusão não ocorreu superioridade de nenhuma concentração do extrato (Tabela 4).

Tabela 4: Comprimento da parte radicular (cm) das plântulas de nabo (*Raphanus raphanistrum*) de acordo com Concentração do extrato, Tempo de infusão e Tipo do extrato,

Concentração do Extrato	Tempo de Infusão					
	30 minutos		24 horas		48 horas	
	Tipo do extrato		Tipo do extrato		Tipo do extrato	
	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho
0 %	5,34 ab (A) A*	2,38 b (A) B	5,34 ab (A) A	2,38 a (A) B	5,34 a (A) A	2,38 b (A) B
1,25%	5,19 ab (A) A	3,27 a (B) B	4,24 ab (A) A	3,88 a (B) A	4,54 a (A) B	6,51 a (A) A
2,5%	7,01 a (A) A	1,19 b (B) B	5,02 ab (B) A	2,94 a (A) B	4,82 a (B) A	0,00 c (C) B
5%	3,24 c (A) A	4,22 a (AB) A	3.49 b (A) A	3,60 a (B) A	4,60 a (A) A	5,35 a (A) A
10%	4,73 bc (A) A	0,00 c (B) B	5,66 a (A) A	3,43 a (A) B	5,17 a (A) A	0,00 c (B) B
CV (%)**	11,31					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna [Concentração do extrato (Tempo de infusão x Tipo do extrato)], maiúsculas na linha [Tipo do extrato (Concentração do extrato x Tempo de infusão)] e maiúsculas entre parêntesis [Tempo de infusão (Concentração do extrato x Tipo do extrato)] não diferem entre si, pelo teste de Duncan (α = 0,05).
**CV (Coeficiente de variação).

Quando comparado os extratos de gengibre nos tempos de infusão, assim como no comprimento da parte aérea, as médias demonstraram houve diferença entre elas apenas na concentração de 2,5%. Para o extrato de funcho, verificou-se que aos 30 minutos e 48 horas de infusão, as concentrações de 2,5% e 10 %

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

apresentaram redução significativa do comprimento radicular, no tempo tempo de 30 minutos na concentração de 10%, já no tempo de infusão de 24 horas não houve diferença significativa nas médias de comprimento da parte radicular entre as diferentes concentrações, a concentração de 1,25% também apresentou-se significativa aos 30 minutos de infusão.

Quando comparado os extratos para cada concentração em cada período de infusão, observou-se que, o extrato de funcho em todos os tempos de infusão apresentou-se mais efetivo que o extrato de gengibre, quando ocorreu diferença significativa, pois a superioridade no comprimento radicular foi observada no extrato de gengibre, com exceção da concentração 1,25% nas 48 horas de infusão em que o extrato de gengibre teve o menor comprimento radicular (Tabela 4).

De acordo com Bonfim et al. (2013) o extrato obtido a partir do macerado de funcho interferiu no IVG e comprimento radicular de plântulas de alface, com comportamento linear decrescente de acordo com o aumento das concentrações.

Esta redução do comprimento radicular também foi observada por Aires et al. (2005) ao testarem os extratos de lobeira (*Solanum lycocarpum* A. St.-Hil.) em sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.). Carmo et al. (2007) também verificaram redução do desenvolvimento de plântulas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench cv. Embrapa BR 303) tratadas com extrato aquoso das folhas de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer).

Souza Filho (2002) utilizando o extrato hidroalcoólico de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), sobre as espécies daninhas malícia (*Mimosa pudica* Mill), malva (*Urena lobata*), mata-pasto (*Senna obtusifolia*) e fedegoso (*Senna occidentalis*), verificaram redução do desenvolvimento radicular das plantas testadas já na concentração de 0,6% em relação a testemunha.

3.3 Acúmulo de biomassa fresca

Para os fatores tempo de infusão e concentração dos extratos, o extrato de gengibre não apresentou efeito significativo sobre a massa fresca da parte aérea das plântulas de nabo. Já para o extrato de funcho, o aumento das concentrações reduziu a massa fresca da parte aérea das plântulas de nabo, independente do

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

tempo de infusão (Tabela 5), sendo que na concentração 5% houve variabilidade.

Tabela 5: Massa fresca da parte aérea por plântula (mg) de nabo (*Raphanus raphanistrum*) de acordo com Concentração do extrato, Tempo de infusão e Tipo do extrato.

Concentração do Extrato	Tempo de Infusão					
	30 minutos		24 horas		48 horas	
	Tipo do extrato		Tipo do extrato		Tipo do extrato	
	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho
0 %	84,98 a (A) A*	76,95 a (A) A	84,98 a (A) A	76,95 bc (A) A	84,98 a (A) A	76,95 b (A) A
1,25%	99,10 a (A) A	83,81 a (B) A	98,93 a (A) A	137,01 a (A) A	99,04 a (A) A	137,30 a (A) A
2,5%	99,97 a (A) A	57,71 a (A) B	98,92 a (A) A	43,91 cd (A) B	99,20 a (A) A	0,00 c (B) B
5%	99,34 a (A) A	97,74 a (A) A	112,20 a (A) A	86,03 b (A) A	112,43 a (A) A	87,00 b (A) A
10%	116,53 a (A) A	0,00 b (B) B	110,62 a (A) A	30,64 d (A) B	109,62 a (A) A	0,00 c (B) B
CV (%)**	18,30					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna [Concentração do extrato (Tempo de infusão x Tipo do extrato)], maiúsculas na linha [Tipo do extrato (Concentração do extrato x Tempo de infusão)] e maiúsculas entre parêntesis [Tempo de infusão (Concentração do extrato x Tipo do extrato)] não diferem entre si, pelo teste de Duncan (α = 0,05).
**CV (Coeficiente de variação).

Quando comparado os extratos de gengibre nos tempos de infusão, as médias demonstraram que não houve diferença entre a massa fresca da parte aérea das plântulas em nenhuma das concentrações. Para o extrato de funcho, verificou-se que na concentração de 1,25% aos 30 minutos de infusão apresentou maior redução da massa fresca da parte aérea, já nas concentrações de 2,5% e 10 % apresentaram redução significativa da massa fresca da parte aérea, com 48 horas de infusão, sendo a concentração de 10% também apresentou-se significativa aos 30 minutos de infusão (Tabela 5).

Quando comparado os extratos para cada concentração em cada período de infusão, o extrato de funcho em todos os tempos de infusão apresentou-se mais efetivo que o extrato de gengibre, quando ocorreu diferença significativa, pois a superioridade da massa fresca da parte aérea é observada no extrato de gengibre (Tabela 5).

De acordo com Goetze & Thomé (2004) ao testarem o extrato de tabaco (*Nicotiana tabacum* var. virginia) e Eucalipto (*E. grandis*) sobre alface crespa (*Lactuca sativa* var. veronica), brócolis comum (*Brassica oleracea* var. italica cv.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Ramosa Santana) e o repolho híbrido (*Brassica oleracea* var. capitata cv. Kenzan), verificaram redução acentuada da massa fresca das plântulas utilizando a concentração de 1:4 (p/v). Tais resultados demonstram que um dos efeitos causados pela alelopatia é a redução do crescimento das plântulas, de maneira que algumas espécies não desenvolvem a parte aérea e outras a parte radicular.

Para os fatores tempo de infusão e concentração dos extratos, o extrato de gengibre apresentou menor valor de massa fresca da parte radicular no tempo de 30 minutos na concentração de 5% na massa fresca radicular das plântulas de nabo, já nos tempos 24 e 48 horas de infusão o aumento das concentrações resultaram na diminuição da massa fresca radicular. Já para o extrato de funcho, o aumento das concentrações reduziu a massa fresca radicular das plântulas de nabo, independente do tempo de infusão, com exceção da concentração de 5% e 30 minutos de infusão (Tabela 6).

Tabela 6: Massa fresca da parte radicular por plântula (mg) de nabo (*Raphanus raphanistrum*) de acordo com Concentração do extrato, Tempo de infusão e Tipo do extrato.

Concentração do Extrato	Tempo de Infusão					
	30 minutos		24 horas		48 horas	
	Tipo do extrato		Tipo do extrato		Tipo do extrato	
	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho
0 %	15,53 bc (A) A*	5,22 b (A) B	15,53 ab (A) A	5,22 b (A) B	15,53 ab (A) A	5,22 b (A) B
1,25%	20,66 ab (A) A	15,57 ab (A) A	20,24 a (A) A	8,01 a (B) B	20,56 a (A) A	8,07 a (B) B
2,5%	25,63 a (A) A	12,08 b (A) B	12,49 bc (B) A	1,77 b (B) B	10,68 bc (B) A	0,00 c (B) B
5%	13,27 c (A) B	20,34 a (A) A	7,08 d (B) A	7,24 a (B) A	7,08 c (B) A	7,49 a (B) A
10%	22,39 ab (A) A	0,00 c (A) B	9,21 cd (B) A	2,08 b (A) B	8,71 c (B) A	0,00 c (A) B
CV (%)**	16,16					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna [Concentração do extrato (Tempo de infusão x Tipo do extrato)], maiúsculas na linha [Tipo do extrato (Concentração do extrato x Tempo de infusão)] e maiúsculas entre parêntesis [Tempo de infusão (Concentração do extrato x Tipo do extrato)] não diferem entre si, pelo teste de Duncan (α = 0,05).
**CV (Coeficiente de variação).

Quando comparado os extratos de gengibre no tempo de infusão, as médias demonstraram que a partir da concentração de 2,5% os tempos de infusão de 24 e 48 apresentaram-se mais eficientes na redução da massa fresca radicular das plântulas. Para o extrato de funcho, verificou-se que na concentração de 1,25%,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

2,5% e 5% nas 24 e 48 horas de infusão apresentou maior redução da massa fresca radicular.

Quando comparado os extratos para cada concentração em cada período de infusão, o extrato de funcho, em todos os tempos de infusão, apresentou-se mais efetivo que o extrato de gengibre, quando ocorreu diferença significativa, pois a superioridade da massa fresca radicular foi observada no extrato de gengibre. Isto com exceção no tempo de infusão 30 minutos e concentração 5% (Tabela 6).

Resultados contrários foram encontrados por Carmo et al. (2007) ao utilizarem extratos de folhas e de cascas de tronco de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer) induziram aumento da biomassa fresca do sistema radicular das plântulas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench cv. Embrapa BR 303).

3.4 Acúmulo de biomassa seca

Para os fatores tempo de infusão e concentração dos extratos, o extrato de gengibre verificou-se efeito significativo nos tempos de 30 minutos e 48 horas de infusão na concentração de 1,25% na redução da massa seca da parte aérea das plântulas de nabo. Já para o extrato de funcho, a concentração de 10% nos tempos de 30 minutos, 24 e 48 horas teve a menor massa seca da parte aérea das plântulas de nabo, assim como no último tempo de infusão, também na concentração de 2,5% (Tabela 7).

Tabela 7: Massa seca da parte aérea por plântula (mg) de nabo (*Raphanus raphanistrum*) de acordo com Concentração do extrato, Tempo de infusão e Tipo do extrato.

Concentração do Extrato	Tempo de Infusão					
	30 minutos		24 horas		48 horas	
	Tipo do extrato		Tipo do extrato		Tipo do extrato	
	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho
0 %	8,02 ab (A) A*	8,29 a (A) A	8,02 a (A) A	8,29 a (A) A	8,02 ab (A) A	8,29 a (A) A
1,25%	5,92 b (A) A	7,40 a (A) A	8,06 a (A) A	8,04 a (A) A	5,89 b (A) B	8,23 a (A) A
2,5%	7,18 ab (A) A	8,06 a (A) A	7,16 a (A) A	5,03 b (B) B	7,32 ab (A) A	0,00 b (C) B
5%	8,86 a (A) A	7,80 a (A) A	8,22 a (A) A	8,01 a (A) A	8,35 a (A) A	8,32 a (A) A
10%	7,32 ab (A) A	0,00 b (B) B	6,84 a (A) A	3,04 c (A) B	6,99 ab (A) A	0,00 b (B) B
CV (%)**	10,05					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna [Concentração do extrato (Tempo de infusão x Tipo do extrato)], maiúsculas na linha [Tipo do extrato (Concentração do extrato x Tempo

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

de infusão)] e maiúsculas entre parêntesis [Tempo de infusão (Concentração do extrato x Tipo do extrato)] não diferem entre si, pelo teste de Duncan (α = 0,05).
**CV (Coeficiente de variação).

Quando comparado os extratos de gengibre no tempo de infusão, as médias demonstraram que não ocorreu diferença significativa na redução da massa seca da parte aérea das plântulas nas diferentes concentrações. Para o extrato de funcho, verificou-se que na concentração de 2,5%, houve redução da massa seca da parte aérea, com o aumento do tempo de infusão, já na concentração de 10%, os tempos de infusão de 30 minutos e 48 horas apresentaram os melhores resultados.

Ao comparar os extratos para cada concentração em cada período de infusão, observou-se que, o extrato de funcho em todos os tempos de infusão apresentou-se mais efetivo que o extrato de gengibre, quando ocorreu diferença significativa, pois a superioridade na massa seca da parte aérea foi observada no extrato de gengibre, com exceção da concentração 1,25% nas 48 horas de infusão em que o extrato de gengibre reduziu a massa seca da parte aérea (Tabela 7).

Borella & Pastorini (2011) ao analisarem o potencial alelopático do extrato aquoso das folhas de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de tomate e picão preto, verificaram que o aumento das concentrações utilizadas resultou na diminuição da germinação e desenvolvimento das plântulas, tanto em crescimento como em massa, de maneira que a concentração de 8% inibiu completamente a germinação das sementes de ambas espécies testadas.

Para os fatores tempo de infusão e concentração dos extratos, o extrato de gengibre verificou-se efeito significativo no tempo de 30 minutos de infusão na concentração de 5% na redução da massa seca radicular das plântulas de nabo, no tempo de 48 horas de infusão o aumento das concentrações resultaram no aumento da massa seca radicular. Já para o extrato de funcho, assim como na massa seca da parte aérea, as concentrações de 2,5% e 10% no tempo de 48 horas de infusão reduziu a massa seca radicular das plântulas de nabo, sendo que a maior concentração do extrato também apresentou-se significativamente na

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

redução da matéria seca aos 30 minutos de infusão (Tabela 8).

Quando comparado os extratos de gengibre no tempo de infusão, as médias demonstraram que não ocorreu diferença significativa na redução da massa seca da parte aérea das plântulas. Para o extrato de funcho, verificou-se que na concentração de 1,25%, os tempos de infusão 30 minutos e 24 horas apresentaram maior redução da massa seca radicular, enquanto na concentração de 2,5% o tempo de infusão 48 horas foi o mais eficiente na redução da massa seca da parte radicular (Tabela 8).

Tabela 8: Massa seca da parte radicular por plântula (mg) de nabo (*Raphanus raphanistrum*) de acordo com Concentração do extrato, Tempo de infusão e Tipo do extrato.

Concentração do Extrato	Tempo de Infusão					
	30 minutos		24 horas		48 horas	
	Tipo do extrato		Tipo do extrato		Tipo do extrato	
	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho	Gengibre	Funcho
0 %	0,99 a (A) A*	0,70 a (A) B	0,99 ab (A) A	0,70 a (A) B	0,99 b (A) A	0,70 c (A) B
1,25%	1,09 a (A) A	0,75 a (B) A	1,21 a (A) A	1,01 a (B) A	1,11 ab (A) B	1,57 a (A) A
2,5%	1,00 a (A) A	0,60 a (A) B	1,02 ab (A) A	0,34 b (A) B	1,02 ab (A) A	0,00 d (B) B
5%	0,63 b (A) A	0,76 a (A) A	0,79 b (A) A	1,07 a (A) A	1,45 a (A) A	1,14 b (A) A
10%	1,04 a (A) A	0,00 b (A) B	1,04 ab (A) A	0,19 b (A) B	1,03 ab (A) A	0,00 d (A) B
CV (%)**	7,09					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna [Concentração do extrato (Tempo de infusão x Tipo do extrato)], maiúsculas na linha [Tipo do extrato (Concentração do extrato x Tempo de infusão)] e maiúsculas entre parêntesis [Tempo de infusão (Concentração do extrato x Tipo do extrato)] não diferem entre si, pelo teste de Duncan (α = 0,05).
**CV (Coeficiente de variação).

Quando comparado os extratos para cada concentração em cada período de infusão, observou-se que, o extrato de funcho em todos os tempos de infusão apresentou-se mais efetivo que o extrato de gengibre na massa seca radicular, com exceção da concentração 1,25% nas 48 horas de infusão em que o extrato de gengibre reduziu a massa seca radicular onde houve diferença significativa (Tabela 8).

Borella et al. (2009) ao verificarem o potencial alelopático do abacateiro (*Persea americana*) sobre a germinação e o crescimento inicial de alface (*Lactuca sativa*) puderam verificar que o aumento da concentração de folhas secas de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

abacate resultou na redução da germinação e desenvolvimento das plântulas de alface, tanto em comprimento como no acúmulo de massa seca.

Este potencial alelopático também foi observado por Gusman et al. (2008) sobre a germinação das sementes e crescimento da parte aérea e do sistema radicular das plântulas de mostarda (*Brassica campestris* L.), repolho (*Brassica oleracea* L. cv. Capitata), melancia (*Citrullus lanatus* L.), rúcula (*Eruca sativa* L.), alface (*Lactuca sativa* L. cv. Branca Boston, *L. sativa* L. cv. Grand Rapids e *L. sativa* cv. Simpson), tomate (*Lycopersicum esculentum* Miller), rabanete (*Raphanus sativus* L.) e milho (*Zea mays* L.) submetidas a concentrações de 1 g mL^{-1} de folhas de alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*).

A análise de variância (Tabela 9) demonstrou que os fatores tempo de infusão, tipo de extrato e concentração, bem como suas interações, influenciaram significativamente a maior parte das variáveis analisadas. Dessa forma, os resultados são apresentados e discutidos considerando o desdobramento das interações significativas para cada variável.

Tabela 9. Resumo da análise de variância (ANOVA) para germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea, comprimento radicular, massa fresca da parte aérea, massa fresca radicular, massa seca da parte aérea e massa seca radicular de *Raphanus raphanistrum* submetido a diferentes extratos vegetais, períodos de infusão e concentrações.

Variável	Tempo de infusão	Tipo de extrato	Concentração	Tempo × Tipo	Tempo × Concentração	Tipo × Concentração	Tempo × Tipo × Concentração	CV (%)
Germinação (%)	*	*	*	*	*	*	*	11,33
IVG	*	*	*	*	*	*	*	7,04
Comprimento da parte aérea	*	*	*	*	*	*	*	9,41
Comprimento radicular	*	*	*	*	*	*	*	11,31
Massa fresca da parte aérea	*	*	*	*	*	*	*	18,30
Massa fresca radicular	*	*	*	*	*	*	*	16,16
Massa seca da parte aérea	*	*	*	*	*	*	*	10,05
Massa seca	ns	*	*	ns	*	*	*	7,09

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Variável	Tempo de infusão	Tipo de extrato	Concentração	Tempo × Tipo	Tempo × Concentração	Tipo × Concentração	Tempo × Tipo × Concentração	CV (%)
radicular								

Legenda: * = efeito significativo pelo teste F (p ≤ 0,05); ns = efeito não significativo (p > 0,05). CV = coeficiente de variação.

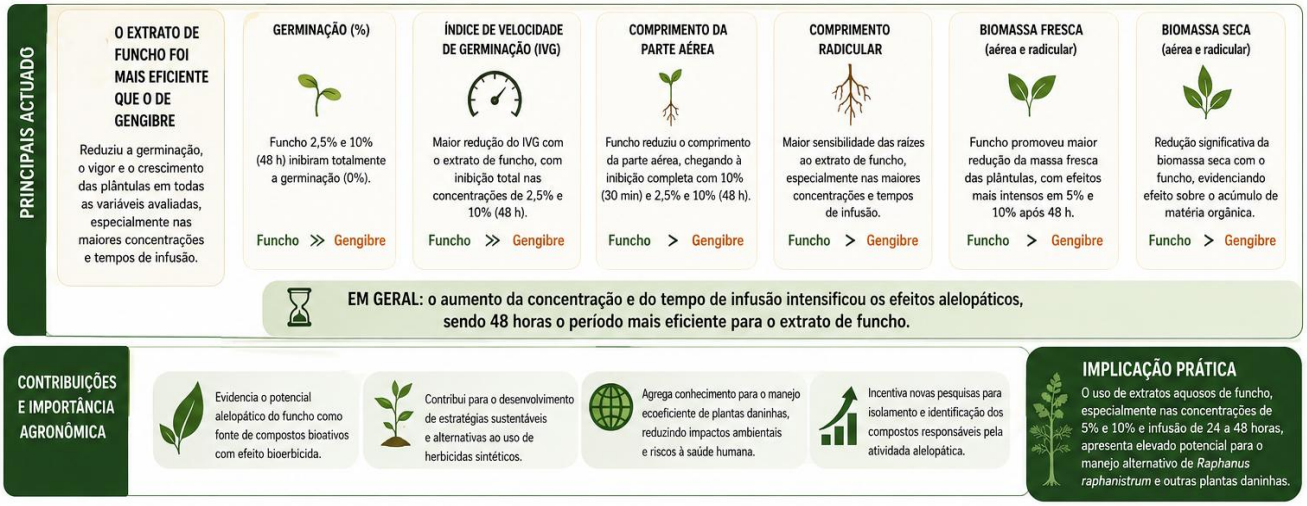
3.5 Síntese geral dos achados do estudo

De maneira geral, os resultados obtidos demonstram que os efeitos alelopáticos dos extratos vegetais variam em função da espécie utilizada, da concentração empregada e do período de infusão, evidenciando a importância desses fatores na extração e disponibilidade dos compostos bioativos responsáveis pela atividade fitotóxica. Entre os extratos avaliados, *Foeniculum vulgare* apresentou efeito alelopático superior ao de *Zingiber officinale*, promovendo reduções consistentes na germinação, no índice de velocidade de germinação, no crescimento inicial e no acúmulo de biomassa das plântulas de *Raphanus raphanistrum*. A síntese desses resultados é apresentada na Figura 1, que evidencia o potencial do funcho como fonte promissora de aleloquímicos para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de manejo de plantas daninhas.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

Figura 1. Síntese dos principais achados do estudo sobre o efeito alelopático de extratos aquosos de *Foeniculum vulgare* e *Zingiber officinale* sobre *Raphanus raphanistrum*. O extrato de funcho apresentou maior atividade alelopática em comparação ao extrato de gengibre, promovendo redução da germinação, do índice de velocidade de germinação, do crescimento inicial e do acúmulo de biomassa das plântulas. O aumento da concentração e do período de infusão potencializou os efeitos inibitórios, destacando-se as concentrações de 2,5% e 10% após 48 horas de infusão, que promoveram completa inibição da germinação das sementes, evidenciando o potencial do funcho como fonte de compostos bioativos para o manejo alternativo de plantas daninhas.



Embora os resultados tenham sido obtidos em condições controladas de laboratório, a elevada capacidade inibitória observada, especialmente nas concentrações de 2,5% e 10% após 48 horas de infusão, demonstra que os metabólitos presentes no funcho possuem potencial para aplicação em estudos futuros envolvendo isolamento de compostos bioativos, desenvolvimento de bioherbicidas e validação em condições de casa de vegetação e campo. Dessa forma, este trabalho amplia o conhecimento sobre o potencial alelopático dessas espécies vegetais e fornece subsídios para pesquisas voltadas ao manejo sustentável de plantas daninhas, reduzindo a dependência de herbicidas sintéticos.

4. Conclusão

Os extratos aquosos de *Foeniculum vulgare* e *Zingiber officinale* interferiram na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas de *Raphanus raphanistrum*, evidenciando atividade alelopática em condições laboratoriais. De modo geral, o extrato de *F. vulgare* apresentou maior potencial inibitório sobre a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

germinação e as variáveis de crescimento inicial, enquanto o extrato de *Z. officinale* promoveu efeitos menos intensos e dependentes da concentração e do período de infusão.

Os resultados demonstram que a resposta alelopática variou em função da interação entre concentração dos extratos, tempo de infusão e espécie vegetal utilizada, evidenciando que a intensidade dos efeitos não ocorreu de forma linear para todas as condições avaliadas. Dessa forma, a atividade alelopática observada depende da combinação desses fatores, ressaltando a importância de sua avaliação conjunta.

Embora os resultados indiquem que ambas as espécies constituem fontes promissoras de compostos bioativos com potencial alelopático, estudos adicionais envolvendo a caracterização química dos extratos, a avaliação em condições de casa de vegetação e campo, bem como a investigação da seletividade sobre espécies cultivadas e da estabilidade dos compostos, são necessários para confirmar seu potencial de aplicação no manejo alternativo de plantas daninhas e subsidiar futuros estudos voltados ao desenvolvimento de produtos de origem natural.

Referências

AIRES, S. S.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas e frutos de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamun indicum* L. (Pedaliaceae) em solo sob três temperaturas. **Acta Botanica Brasilica,** v.19, n.2, p.339-344, 2005.

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.39, n.11, p.1083-1086, 2004.

BARREIRO, A. P.; DELACHIAVE, M. E. A.; SOUZA, F. S. Efeito alelopático de extratos de parte aérea de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais,** Botucatu, v.8, n.1, p.4-8, 2005.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; RIZZARDI, M. A. Interferência de *Raphanus sativus* na produtividade de cultivares de soja. **Planta Daninha,** Viçosa-MG, v.29, n.4, p.783-792, 2011.

BONFIM, F. P. G.; SOUZA, K. F.; GUIMARÃES, S. F.; DORES, R. G. R.; FONSECA, M. C. M.; CASALI, V. W. D. Efeito de extratos aquosos de funcho na germinação e vigor de sementes de alface e salsa. Revista Trópica: **Ciências Agrárias e Biológicas,** v.7, n.3, p.218-228, 2013.

BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação ecrescimen to inicial de tomate e picão-preto. **Revista Biotemas,** v.22, n.3, p.67-75, 2009.

BORELLA, J.; WANDSCHEER, A. C. D.; BONATTI, L. C.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Persea americana* Mill. sobre *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Biociências,** Porto Alegre, v.7, n.3, p.260-265, 2009.

CÂNDIDO, A. C. S.; SCHMIDT, V.; LAURA, V. A.; FACCENDA, O.; HESS, S. C.; SIMIONATTO, E. PERES, M. T. L. P. Potencial alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Fabaceae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório. **Acta Botânica Brasilica,** v.24, n.1, p.235-242, 2010.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botanica Brasilica,** v.21, n.3, p.697-705, 2007.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum. Agronomy,** Maringá, v.30, n.1, p.1-5, 2008.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.40, n.2, p.161-168, 2005.

FARINELLI. R.; PENARIOL, F. G.; LEMOS, L. B. Eficiência do herbicida 2,4 d no controle de *Raphanus raphanistrum* L., em pós-emergência na cultura de milheto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo,** v.4, n.1, p.104-111, 2005.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

FERREIRA, E. A.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, E. A. M.; SILVA, A. A.; RUFINO, R. J. N. Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas. I - *Nicandra physaloides*, *Solanum viarum*, *Solanum americanum* e *Raphanus raphanistrum.* **Planta Daninha,** Viçosa-MG, n.2, p.159-167, 2002.

GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência,** v.10, n.1, p.43-50, 2004.

GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Alelopatia de *Baccharis Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum. Biological Sciences,** Maringá, v.30, n.2, p.119-125, 2008.

INOUE, M. H.; SANTANA, D. C.; SOUZA FILHO, A. P. S.; POSSAMAI, A. C. S.; SILVA, L. E.; PEREIRA, M. J. B.; PEREIRA, K. M. Potencial alelopático de *Annona crassiflora*: efeitos sobre plantas daninhas. **Planta Daninha,** Viçosa-MG, v.28, n.3, p.489-498, 2010.

LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P.; MORAES, W. S. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) E da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** v.37, n.1, p.60-63, 2007.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica,** v.26, n.2, p.231-238, 2003.

MOURA, L. S. **Obtenção por extração supercrítica do extrato de funcho (*Foeniculum vulgare*): determinação das isotermas de rendimento global, de parâmetros cinéticos, e do equilíbrio de fases**. 2004. 140f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual De Campinas, Campinas, 2004.

MUCKENSTURM, B.; FOECHTERLEN, D.; REDURON, J. P.; DALTON, P.; HILDENBRAND, M. Phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum vulgare*. **Biochem Syst Ecol,** v.25, n.4, p.353-358, 1997.

ONTENGCO, D. C.; DAYAP, L. A.; CAPAL, T. V. Screening for the antibacterial activity of essential oils from some Philippineplants. **Acta Manilana,** v.43, p.19-23, 1995.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

PESSOTTO, G. P.; PASTORINI, L. H. Análise da germinação de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob a influência alelopática do funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.). **Revista Brasileira de Biociências,** Porto Alegre, v.5, supl.2, p.990-992, 2007.

RIGOLI, R. P.; AGOSTINETTO, D.; SCHAEDLER, C. E.; DAL MAGRO, T.; TIRONI, S. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha,** Viçosa-MG, v.26, n.1, p.93-100, 2008.

RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; FIORI-TUTIDA, A. C. G.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. **Summa Phytopathol.,** Botucatu, v.33, n.2, p.124-128, 2007.

RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; SILVA CRUZ, M. E.; FIORI-TUTIDA, A. C. G. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de gengibre e eucalipto in vitro e em fibras de bananeira infectadas com *Helminthosporium* sp. **Acta Scientiarum. Agronomy,** Maringá, v.28, n.1, p.123-127, 2006.

ROSA, D. M.; FORTES, A. M. T.; PALMA, D.; MARQUES, D. S.; CORSATO, J. M.; LESZCZYNSKI, R.; MAULI, M. M. Efeito dos Extratos de Tabaco, Leucena e Sabugueiro sobre a Germinação de *Panicum maximum* Jaqc. **Revista Brasileira de Biociências,** Porto Alegre, v.5, supl.2, p.444-446, 2007.

SOUZA FILHO, A. P. S. Atividade potencialmente alelopática de extratos brutos e hidroalcoólicos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). **Planta Daninha,** Viçosa-MG, v.20, n.3, p.357-364, 2002.

SOUZA, C. A.; RESENDE, O.; CHAVES, T. H.; COSTA, L. M. Cinética de secagem do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). **Revista Ciência Agronômica,** v.42, n.4, p.883-892, 2011.

SOUZA, C. S. M.; SILVA, W. L. P.; MOURA GUERRA, A. M. N.; CARDOSO, M. C. R.; TORRES, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** v.2, n.2, p.96-100, 2007.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/06/2026 - **Accepted:** 05/07/2026
Vol: 13.15
DOI: 10.66104/kdamkf65
Pages: 1-26

SOUZA, L. A.; ALBUQUERQUE, J. C. R.; LEITE, M. N.; STEFANINI, M. B. Sazonalidade dos ductos secretores e óleo essencial de *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* Mill. (Apiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia,** João Pessoa, v.15, n.2, p.155-161, 2005.

TINOCO, M. T.; MARTINS, M. R.; CRUZ-MORAIS, J. Actividade antimicrobiana do óleo essencial do *Foeniculum vulgare* Miller. **Revista De Ciências Agrárias,** Lisboa, v.30 n.1, p.448-454, 2007.

UTPALENDU, J.; CHATTOPADHYAY, R. N.; PRASAD, S. B. Preliminary studies on antiinflammatory activity of *Zingiber officinale* Roscoe, *Vitex negundo* Linn. and *Tinospora cordifolia* (Willid) Miers in albino rats. **Indian Journal of Pharmacology,** v.31, n.3. p.232-233, 1999.

WALLER, G. R. Introduction. In: MANCIAS, F. A.; GALINDO, J. C. G.; MOLLINÍLLO, J. M. G.; CUTLER, H. G. (Eds.) **Recent advances in allelopoathy.** Candiz, serv. Pub. Univ. Cadiz, v.1, 1999.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.38, n.4, p.949-953, 2008.

YAMANE, K.; LÜ, N.; OHNISHI, O. Chloroplast DNA variations of cultivated radish and its wild relatives. **Plant Science,** v.168, n.3, p.627-634, 2005.

YOSHIKAWA, M.; YAMAGUCHI, S.; KUNIMI, K.; MATSUDA, H.; OKUNO, Y.; YAMAHARA, J.; MURAKAMI, N. Stomachic principles in ginger. III. An anti-ulcer principle, 6-gingesulfonic acid, and three monoacyldigalactosylglycerols, gingerglycolipids A, B and C, from Zingiberis Rhizoma originating in Taiwan. **Chinese Pharmacological Bulletin,** v.42, n.6, p.1226-1230, 1994.