



## Efeito alelopático de *Setaria faberi* na germinação de sementes de alface

Ingriti Naiara MARTES <sup>1</sup>, Oscar Mitsuo YAMASHITA <sup>\*1</sup>, Marco Antonio Camillo de CARVALHO <sup>1</sup>,  
Rivanildo DALLACORT <sup>2</sup>, Ivone Vieira da SILVA <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, MT, Brasil.

\*E-mail: yama@unemat.br

Submetido em: 28/02/2024; Aceito em 27/10/2024; Publicado em: 26/11/2024.

**RESUMO:** As plantas daninhas sobrevivem nos mais diversos ambientes, e podem interferir na agricultura, reduzindo sua produção e causando danos econômicos. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de diversas partes da planta de *Setaria faberi* e seu efeito na germinação de sementes de alface. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por três diferentes partes da planta daninha *S. faberi* (folha, caule e raiz), quatro concentrações (0; 5; 10 e 20 %) e dois extratores (extrato fervido e não fervido). Os extratos de folha e caule nas concentrações de 10 % e 20%, tanto fervido como não fervido causaram efeitos alelopáticos negativos no desenvolvimento inicial de sementes de alface, tanto inibindo a germinação como interferindo nos pesos secos e frescos e comprimento da plântula.

**Palavras-chave:** alelopátia; desenvolvimento inicial; capim rabo de raposa.

## Allelopathic effect of *Setaria faberi* on lettuce seed germination

**ABSTRACT:** Weeds survive in many different environments and can interfere with agriculture, reducing production and causing economic damage; one of the mechanisms that will interfere is allelopathy. This study evaluated the allelopathic potential of aqueous extracts from different parts of the *Setaria faberi* plant and its effect on lettuce seed germination. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial 3 x 4 x 2, with four replications. The treatments consisted of three different parts of the weed *S. faberi* (leaf, stem and root), four concentrations (0, 5, 10 and 20%) and two extractors (boiled and unboiled extract). The leaf extracts and the stem 10% and 20% concentrations, both boiled and unboiled, caused negative allelopathic effects in the early development of lettuce seeds, inhibiting germination to interfere with dry weight, freshness and seedling length.

**Keywords:** allelopathy; early defelopment; rabo de raposa grass.

### 1. INTRODUÇÃO

A existência de plantas daninhas remota a antiguidade, quando todas as plantas viviam no estado silvestre. A domesticação das plantas úteis para o homem foi lenta e inicialmente a sua exploração era extrativa. Nem mesmo a eliminação de plantas indesejáveis que cresciam junto às espécies de interesse era realizada, pois estas apresentavam agressividade e eram capazes de sobreviver em condições adversas, sem sofrer quaisquer prejuízos (SILVA et al., 2021).

As plantas daninhas sobrevivem nos mais diversos ambientes, e podem interferir na agricultura, reduzindo os estandes e conseqüentemente a capacidade produtiva e assim, causando danos econômicos que podem atingir até a perda total da produção. Um dos mecanismos de interferência das plantas daninhas é por meio da alelopatia. As plantas produzem diversos metabólitos secundários tais como ácidos orgânicos, flavonoides, entre outros, que podem ter efeito alelopático. Estes compostos podem afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento normal e até mesmo inibir a germinação de outras espécies (ADRIANO-FELITO et al., 2023).

Os estudos iniciais para o conhecimento dos efeitos alelopáticos dessas plantas, geralmente são realizados por

meio de extratos, utilizando-se diferentes concentrações de partes da planta em outras espécies, normalmente sensíveis a substâncias aleloquímicas. As espécies comumente usadas são pepino, tomate e principalmente alface, por serem mais sensíveis aos aleloquímicos liberados (MIRANDA et al., 2022).

Recentemente, uma espécie daninha que tem chamado a atenção é *Setaria faberi*, pela sua agressividade em sistemas produtivos e também em áreas urbanas. Esta planta, que também é conhecida pelo nome vulgar de “capim rabo de raposa”, ocorre com frequência em lavouras de milho e de soja, além de infestar quintais urbanos (LORENZI, 2000). A intensa ocupação de áreas agricultáveis por esta planta pode ser devido à sua agressividade, mas também a uma possível presença de aleloquímicos, liberados pela planta, que interferem negativamente na germinação e desenvolvimento de outras plantas em sua proximidade (FERREIRA et al., 2020).

A concentração dos aleloquímicos pode variar, sendo mais concentrados em raízes ou em folhas; isto se deve à evolução ecológica da espécie, que pode propiciar a liberação de aleloquímicos no solo, por volatilização pelas folhas ou até por lavagem, através de chuva e orvalho (SABÓIA et al.,

2018; SILVA et al., 2020). Assim, torna-se importante o conhecimento das concentrações das substâncias alelopáticas nas partes vegetais e seus potenciais de uso.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a presença de substâncias aleloquímicas em partes da espécie daninha *Setaria faberi* em função de concentrações e métodos de extração, visando promover o maior conhecimento da espécie para futuras estratégias de manejo, alternativas ao uso de herbicidas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSEM), no CETAM (Centro de Tecnologia da Amazônia Meridional), da Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, campus de Alta Floresta, em esquema fatorial 3 x 4 x 2, no delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por 3 partes da planta *Setaria faberi* (folha, caule e raiz), 4 concentrações (0; 5; 10 e 20 %) e dois extratores (extrato fervido e não fervido). O tratamento 0% foi constituído apenas de água destilada, sendo tido como testemunha. Os extratos foram preparados de folhas, caule e raízes de *S. faberi*, colhidas na área periurbana da cidade de Alta Floresta – MT em estágio vegetativo.

Para o extrato fervido, foi acrescentado para cada parte da planta, as concentrações de água destilada fervidas por cinco minutos, e posteriormente colocadas em infusão por trinta minutos. Após esse tempo, foram coados e acondicionados em recipientes de vidro devidamente tampados. Para o extrato não fervido, foram acrescentadas para cada parte da planta as devidas concentrações de água destilada, posteriormente foram trituradas em liquidificador, filtradas e acondicionadas para uso na montagem do experimento, seguindo metodologia adaptada de KREMER et al. (2018) e SILVA et al., (2018).

Como indicadora, foram utilizadas sementes de alface (*Lactuca sativa*), por ser uma espécie de sensibilidade a aleloquímicos (RITTER et al., 2014). Estas sementes foram adquiridas em um comércio local e de grande circulação, sendo realizada análise de germinação prévia destas.

O experimento foi realizado em laboratório e as unidades experimentais colocadas dentro de câmara de germinação tipo BOD regulada à temperatura de 25 °C e 12 horas de luz.

As sementes foram acondicionadas em placas plásticas, forradas com papel filtro devidamente autoclavado, sendo colocadas vinte e cinco sementes por placa.

O substrato foi umedecido com 5 mL de cada extrato de cada uma das quatro concentrações (incluindo a testemunha, umedecida com água destilada). As contagens foram realizadas durante sete dias, para determinar o índice de velocidade de germinação (IVG). Assim este índice foi determinado registrando-se diariamente o número de sementes germinadas até o sétimo dia e calculado pela fórmula citada por ROCHA et al., (2020). Foram consideradas como germinadas as plântulas que apresentavam os cotilédones totalmente livres.

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (01)$$

em que: IVG - Índice de velocidade de germinação; G1, G2 e Gn - número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e

última contagem; N1, N2 e Nn - número de dias após a implantação do teste.

Para a avaliação do desenvolvimento de plântulas, foram coletadas cinco plântulas aleatoriamente de cada repetição. Posteriormente, foram realizadas a determinação do comprimento da plântula com o uso de um paquímetro digital, e feita a determinação da massa tanto de material úmido quanto seco. Para obtenção da massa de material seco, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel kraft e mantidas em estufa com ventilação forçada a 65 °C por 48 horas.

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANAVA), e as médias, após cumpridos os pressupostos de homogeneidade e homocedasticidade, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo que quando significativa, as variáveis quantitativas foram analisadas e apresentadas em gráficos de regressão polinomial. As análises estatísticas foram executadas pelo programa Sisvar (FERREIRA, 2014).

## 3. RESULTADOS

A porcentagem de germinação das sementes de alface foi afetada pelo extrato aquoso havendo diferença entre as partes da planta ( $p < 0,05$ ) e a concentração ( $p < 0,05$ ) destas, de forma isolada (Figura 1). Para esta variável, não houve diferença entre os demais fatores.

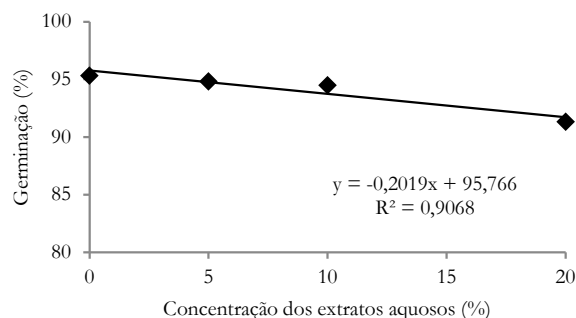


Figura 1. Equação ajustada para a porcentagem de germinação de alface em função de diferentes concentrações dos extratos aquosos das partes de *Setaria faberi*.

Figure 1. Adjusted equation for lettuce germination percentage as a function of different concentrations of aqueous extracts from *Setaria faberi* parts.

As partes vegetais de *Setaria faberi* também influenciaram a germinação das sementes de alface. Inesperadamente, a produção de extrato aquoso proveniente das raízes, em média, promoveram maior porcentagem de germinação (95,75%), não se diferenciando, entretanto das folhas (93,38%). As menores taxas germinativas foram verificadas quando o extrato foi produzido a partir dos caules da planta daninha (92,88%). Essa diferença de quase 3% foi suficiente para diferenciar estatisticamente as partes. Entretanto, vale ressaltar que as médias em todos estes tratamentos se mantiveram superiores a 92%, valor elevado para taxa germinativa desta espécie (Figura 2).

Ao se verificar o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de alface, constatou-se que houve interação tripla entre extratos das partes de *Setaria faberi* (P), extratores (F) e as concentrações (C) utilizadas (Tabela 2, 3 e 4). Na primeira interação do IVG (Tabela 1), observou-se

para extrato retirado da raiz que não houve diferença no IVG independentemente do extrator ou da concentração do extrato. As médias foram muito próximas entre si, variando entre 21,800 a 23,083.

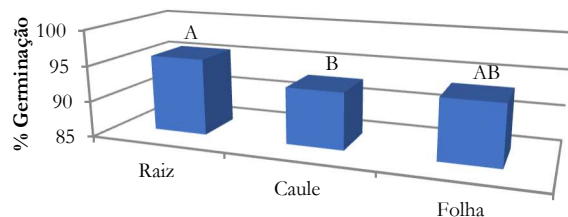


Figura 2. Porcentagem de germinação das sementes de alface em função do umedecimento do substrato com diferentes partes vegetais de *Setaria faberi*.

Figure 2. Germination percentage of lettuce seeds as a function of moistening the substrate with different plant parts of *Setaria faberi*.

Tabela 1. Interação da parte da planta de *Setaria faberi* com tipo de extrator e concentrações sobre o índice de velocidade de germinação (IVG) em alface.

Table 1. Interaction of part of the *Setaria faberi* plant with extractant type and concentrations on the germination speed index (GVI) in lettuce.

Parte da	Extrator	Concentração	IVG
Raiz	Fervido	0	22,217 a
		5	21,875 a
		10	23,083 a
		20	21,916 a
	Não fervido	0	22,918 a
		5	21,800 a
		10	22,500 a
		20	21,925 a
Caule	Fervido	0	22,625 a
		5	22,125 a
		10	21,708 a
		20	22,750 a
	Não fervido	0	22,585 b
		5	20,750 b
		10	15,750 a
		20	13,767 a
Folha	Fervido	0	21,760 b
		5	22,250 b
		10	22,558 b
		20	17,958 a
	Não fervido	0	21,925 c
		5	21,883 bc
		10	18,300 b
		20	7,588 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada concentração, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já para o extrato retirado do caule, a extração com água fervente não promoveu diferenças de IVG entre as concentrações. Mas, quando não fervido, foi verificado que nas maiores concentrações, o IVG foi reduzido entre 24 e 39%. A redução na velocidade germinativa foi ainda mais intensa quando o extrato foi retirado da folha. Quando a extração foi com água fervente, a diferença foi verificada apenas na maior concentração, com redução de 17%. Mas quando a extração não aqueceu a água, a redução no IVG foi próxima de 65%.

Para IVG, dentro da interação significativa entre parte da planta e concentração, ao comparar os índices de velocidade

de cada extrator, verificou-se que somente os extratos fervidos nas concentrações de 10% e 20% caule e folha diferiram das demais médias (Tabela 2).

Tabela 2. Interação da parte da planta de *Setaria faberi* com concentração e tipo de extrator, sobre o índice de velocidade de germinação (IVG) em alface.

Table 2. Interaction of part of the *Setaria faberi* plant with concentration and type of extractant on the germination speed index (GVI) in lettuce.

Parte da planta	Concentração	Extrator	IVG
Raiz	0	Fervido	22,217 a
		Não Fervido	22,918 a
	5	Fervido	21,875 a
		Não Fervido	21,800 a
	10	Fervido	23,083 a
		Não Fervido	22,500 a
	20	Fervido	21,917 a
		Não Fervido	21,925 a
Caule	0	Fervido	22,625 a
		Não Fervido	22,585 a
	5	Fervido	22,125 a
		Não Fervido	20,750 a
	10	Fervido	21,708 b
		Não Fervido	15,750 a
	20	Fervido	22,750 b
		Não Fervido	13,767 a
Folha	0	Fervido	21,760 a
		Não Fervido	21,925 a
	5	Fervido	22,250 a
		Não Fervido	21,883 a
	10	Fervido	22,558 b
		Não Fervido	18,300 a
	20	Fervido	17,958 b
		Não Fervido	7,588 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada concentração, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentro de cada concentração, a comparação de IVG das partes da planta em cada extrator, que a diferença entre as médias só foi verificada nas duas maiores concentrações (Tabela 3). A 10%, em extrato não fervido, caule e folha provocaram maiores reduções. A 20%, tanto extrato fervido como o não fervido de folha promoveram reduções no IVG. A maior redução foi verificada em extrato de folha não fervida, a 20%, cuja média foi 3 vezes menor que o IVG verificado em extrato de raiz.

Para a variável peso fresco, houve interação significativa entre partes da planta e extrator (Tabela 4) e também parte e concentração (Figura 3). Verifica-se que o extrato fervido não diferiu estatisticamente do extrato não fervido tanto para raiz como para folha. Entretanto, para extrato de caule, o peso fresco das raízes foi significativamente inferior quando o extrato não foi fervido.

Dentro de cada um dos extratores, a folha de *Setaria faberi* promoveu maior redução no peso fresco das plântulas de alface. Os tratamentos das partes da planta *Setaria faberi* e concentrações promoveram respostas diferentes quanto à massa fresca de plântulas de alface. Caule e folha promoveram redução nesta variável à medida que a concentração aumentava. Já o extrato da raiz, à medida que a concentração aumentava, provocou o aumento médio desta variável (Figura 3).

## Efeito alelopático de *Setaria faberi* na germinação de sementes de alface

Tabela 3. Interação das concentrações com o tipo de extrator e partes da planta de *Setaria faberi*, sobre o índice de velocidade de germinação (IVG), em alface.

Table 3. Interaction of concentrations with the type of extractant and parts of the *Setaria faberi* plant on the germination speed index (IVG) in lettuce.

Concentração	Extrator	Parte da planta	IVG
0	Fervido	Raiz	22,217 a
		Caule	22,625 a
		Folha	21,760 a
	Não Fervido	Raiz	22,918 a
		Caule	22,586 a
		Folha	21,925 a
5	Fervido	Raiz	21,875 a
		Caule	22,125 a
		Folha	22,250 a
	Não Fervido	Raiz	21,800 a
		Caule	20,750 a
		Folha	21,800 a
10	Fervido	Raiz	23,083 a
		Caule	21,708 a
		Folha	22,558 a
	Não Fervido	Raiz	22,500 b
		Caule	15,750 a
		Folha	18,300 a
20	Fervido	Raiz	21,917 b
		Caule	22,570 b
		Folha	17,958 a
	Não Fervido	Raiz	21,925 c
		Caule	13,767 b
		Folha	7,589 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada concentração, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Influência dos extratos aquosos de *Setaria faberi* sobre o peso fresco de plântula de alface

Table 4. Influence of aqueous extracts of *Setaria faberi* on the fresh weight of lettuce seedlings

Partes da planta	Extrator	
	Fervido	Não Fervido
Raiz	0,019 A a	0,021 A a
Caule	0,021 A a	0,016 AB b
Folha	0,011 B a	0,015 B a
CV(%)	8,96	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

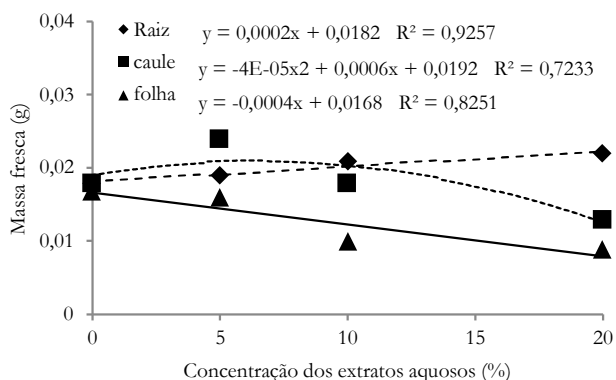


Figura 3. Equação ajustada para peso fresco, analisadas no desdobramento da parte da planta dentro do nível de concentração dos extratos aquosos de *Setaria faberi*.

Figure 3. Equation adjusted for fresh weight, analyzed by unfolding the part of the plant within the concentration level of the aqueous extracts of *Setaria faberi*.

Quanto à massa seca das plântulas de alface, houve significância apenas para parte das plantas de *S. faberi* (Tabela 6). Foram observados que estatisticamente não houve diferença na massa seca de plântulas de alface entre os extratos de caule e raiz de *S. faberi* (Tabela 5). Porém, o extrato com folha da planta daninha afetou negativamente esta variável.

Tabela 5. Influência dos extratos das partes de *Setaria faberi*, sobre o peso seco das plântulas de alface.

Table 5. Influence of extracts from *Setaria faberi* parts on the dry weight of lettuce seedlings.

Parte da planta	Massa seca (g)
Raiz	0,000790 a
Caule	0,000772 a
Folha	0,000695 b
CV(%)	14,96

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à massa seca de plântulas de alface, os extratos fervido e não fervido apresentaram variações significativas, apresentadas na Figura 4.

Para o extrato fervido houve um aumento na massa seca entre as concentrações de 5% e 10%, e posteriormente um decréscimo na maior concentração (20%), ocasionando uma inflexão do gráfico, seguindo uma tendência quadrática.

Para o extrato não fervido ocorreu o inverso, sendo que a partir da testemunha, a massa seca das plântulas sofreram uma redução e, a partir de 10%, houve um suave aumento nos valores desta variável.

Para a variável comprimento de plântulas de alface, observou-se que houve interação significativa entre partes da planta e extrator (Tabela 6) e também parte da planta e concentração (Figura 5).

Foi observado também que o comprimento das plântulas de alface foi influenciado significativamente pela interação entre partes da planta e concentração do extrato (Figura 5).

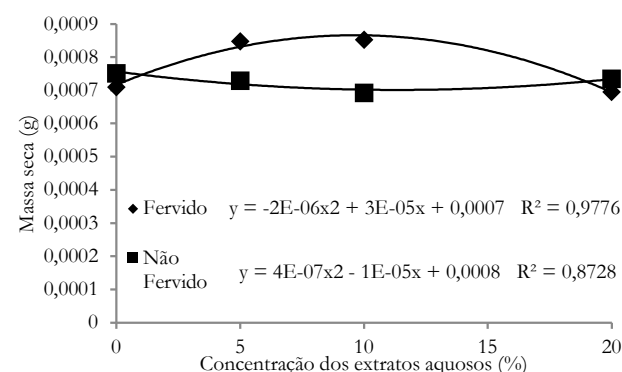


Figura 4. Equação ajustada para peso seco, analisadas no desdobramento de extrator dentro do nível de concentração dos extratos aquosos de *Setaria faberi*.

Figure 4. Equation adjusted for dry weight, analyzed in extractor unfolding within the concentration level of aqueous extracts of *Setaria faberi*.

Com o aumento das concentrações, tanto caule como folhas promoveram redução no comprimento das plântulas. Já para o extrato com raízes de *S. faberi*, houve um



favorecimento tendo sido verificado um aumento no comprimento das plântulas a medida em que era aumentada a concentração das soluções.

Tabela 6. Comprimento das plântulas de alface sobre os extratos aquosos das partes de *Setaria faberi*

Table 6. Length of lettuce seedlings on aqueous extracts of *Setaria faberi* parts

Partes da Planta	Extrator	
	Fervido	Não Fervido
Raiz	43,69 A b	50,71 A a
Caule	35,66 B a	29,03 B b
Folha	21,88 C b	25,40 B a
CV(%)	15,08	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

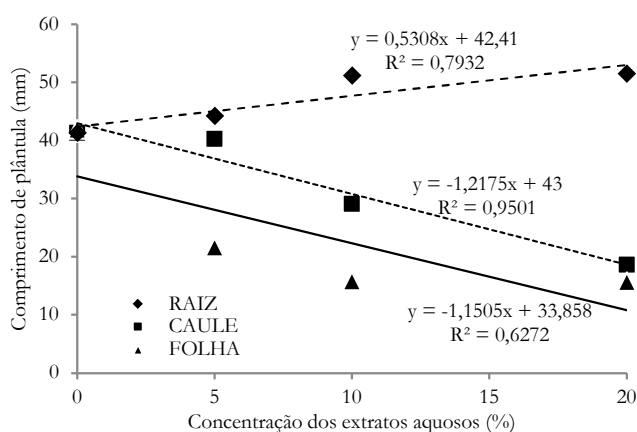


Figura 5. Equação ajustada para comprimento de plântulas, analisadas no desdobramento de parte da planta dentro do nível de concentração dos extratos aquosos de *Setaria faberi*.

Figure 5. Equation adjusted for seedling length, analyzed in the unfolding of part of the plant within the concentration level of aqueous extracts of *Setaria faberi*.

#### 4. DISCUSSÃO

Quanto à germinação das sementes de alface, verificou-se que, com o aumento das concentrações dos extratos aquosos, houve uma redução linear na germinação nas sementes de alface, havendo uma maior inibição na concentração de 20%. Resultados semelhantes foram registrados por Nishimuta et al. (2019) que, avaliando o efeito de concentrações do extrato aquoso de folhas de *Vernonanthura brasiliensis* na germinação de alface, observaram redução nos percentuais germinativos em relação à testemunha, com aumento das concentrações.

A atividade biológica de um determinado agente aleloquímico depende tanto da sua concentração quanto do limite de resposta da espécie tratada. Esse limite não é constante e está intimamente relacionado à sensibilidade da espécie receptora, aos processos da planta e às condições ambientais (TEIXEIRA et al., 2021). Os resultados obtidos neste estudo também se assemelham aos verificados por Silva et al. (2018), que, ao pesquisarem possíveis efeitos alelopáticos de extratos de partes de plantas de *Macroptilium lathyroides*, verificaram que a taxa de germinação foi afetada à medida que se aumentou a concentração do extrato. No entanto, os efeitos inibitórios foram diferentes, dependendo de qual parte da planta foi utilizada.

Diferenças na germinabilidade de sementes de espécies bioindicadoras como a alface, têm sido relatadas em outras pesquisas como o estudo realizado com *Artemisia absinthium*

em que Delachiave et al. (1999) relatam que as partes aéreas da espécie promoveram maior efeito alelopático, concordando com os resultados do presente estudo. Também, De Conti; Franco (2011), estudando *Casearia sylvestris* também verificaram que a medida que era aumentada a concentração do extrato aquoso desta espécie, maior era o efeito redutor na germinação de sementes de alface. Periotto et al. (2004) relatam que os extratos de caules e folhas de *Andira humilis* na concentração de 16% inibiram a germinação de sementes de alface. A quantidade e variedade de aleloquímicos e sua liberação pelos órgãos da planta variam de espécie para espécie.

Vale ressaltar que o efeito visível dos aleloquímicos, como na redução da taxa germinativa de sementes de alface é apenas um efeito secundário de diversas outras alterações bioquímicas anteriores, provocadas pelo extrato de *S. faberi*. Assim, pode-se considerar que a ação desses compostos na germinabilidade de sementes de plantas bioindicadoras são manifestações secundárias de efeitos ocorridos anteriormente a nível celular (SABÓIA et al., 2018).

Quanto ao índice de velocidade de germinação das sementes de alface, submetidas às diversas concentrações de extratos aquosos da planta daninha, foi possível verificar que o extrato de *S. faberi*, a 20% de concentração exerceu forte influência negativa na velocidade germinativa de sementes de alface. Também foi possível verificar nitidamente o escurecimento da extremidade das raízes das plântulas que germinaram, desde a menor concentração, mas com maior intensidade a 20% em extrato não fervido. Esse efeito alelopático foi mais evidente no IVG, do que na germinação das sementes.

De acordo com Ferreira; Aquila (2000), a germinação é uma variável menos sensível ao efeito de aleloquímicos do que outras variáveis como índice de velocidade de germinação e até o desenvolvimento inicial das plântulas, pois as substâncias aleloquímicas produzidas pelas plantas podem induzir o surgimento e formação de plântulas anormais, e que a necrose da extremidade da radícula é um sintoma muito comum.

Resultados semelhantes foram relatados por Farias et al. (2020), demonstrando que extratos aquosos de *Azadirachta indica* exerceram efeito negativo na germinação de sementes de alface, havendo nas maiores concentrações a oxidação do ápice das radículas, que evoluíram para necrose.

Resultados semelhantes também foram relatados por Sabóia et al. (2018), onde a partir da concentração de 10% de extratos de *Hyptis suaveolens*, houve redução na velocidade germinativa de outras gramíneas. Em um trabalho realizado por Kremer et al. (2018), também foi verificada redução no IVG de sementes de pepineiro, quando submetidas a umedecimento de substrato com extrato verde de *Stachytarpheta cayennensis*.

Quando a ação alelopática de uma determinada substância ocorre sobre a velocidade de germinação, o efeito pode ser verificado através de alterações na curva de distribuição da germinação, alongando essa curva ao longo do Tempo (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Ainda para a velocidade de germinação dentro da interação entre concentração e parte da planta, foi possível verificar que apenas a 10% e 20% dos extratos de caule e folha fervidos diferiram das demais médias (Tabela 2). Baseado nestas médias é possível inferir sobre a capacidade de extração de aleloquímicos de forma mais intensa quando esta é realizada sem o aquecimento da água. Possivelmente o

aquecimento da água à nível de fervura provocou alteração em substâncias derivadas do metabolismo secundário da planta, responsáveis pela reação alelopática na planta bioindicadora. Assim, provavelmente nesta espécie, não existem substâncias alelopáticas termolábeis. Em geral, o ponto de ebulição pode provocar a decomposição térmica das substâncias extraídas (TEIXEIRA; BONFIM, 2014), como foi o caso do presente estudo.

Resultados semelhantes foram relatados por Delachiave et al. (1999), que verificaram diferença entre os extratos aquosos fervido e não fervido de *Artemisia absinthium*, reduzindo o IVG da germinação de alface.

Assim, podem-se inferir sobre a maior concentração de aleloquímicos presentes nas folhas de *Setaria faberi*. Diversos compostos fenólicos solúveis em água, terpenóides voláteis e outras substâncias inibidoras têm sido relatadas como potenciais aleloquímicos que são encontrados em folhas de diferentes espécies vegetais (TEIXEIRA; BONFIM, 2014; KREMER et al., 2018; SABÓIA et al., 2018).

Quanto às partes da planta daninha usada para confecção dos extratos aquosos, houve influência destas, verificando-se diferença nas médias obtidas. Resultados similares são relatados por Nishimuta et al. (2019), cujo peso fresco das plântulas de pepineiro diminuíram após o tratamento com extratos aquosos de assa-peixe, provocando alterações fisiológicas nas plântulas devido ao efeito alelopático de *Vernonanthura brasiliãna*. Em outro estudo com extratos de folhas de frescas de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis*, Goetze & Thomé (2004) afirmaram que o peso fresco de plântulas de alface também foi afetado negativamente pela ação alelopática de ambas as espécies.

Alguns trabalhos tem relatado resultados semelhantes, em que o sistema radicular de certas plantas apresenta baixo potencial alelopático, quando comparado a parte aérea (SILVA et al., 2018), sendo que em alguns casos, tem-se relatado estímulo no desenvolvimento inicial de algumas espécies invasoras como *Lolium rigidum*, *Dactylis glomerata*, *Medicago sativa*, *Ipomoea fistulosa* e *Acalypha arvensis* (EMETERIO et al., 2004; MIRANDA et al., 2022).

Em geral, o modo de ação de substâncias alelopáticas tem provocado efeitos negativos sobre as principais funções das plantas. Assim, tem-se observado que os aleloquímicos interferem em diferentes processos metabólicos primários das plantas e nos sistemas reguladores de crescimento das plantas superiores, como o crescimento e acúmulo de massa vegetal, como o que foi verificado no presente estudo.

Frequentemente, os trabalhos que envolvem essa temática têm demonstrado que as substâncias alelopáticas afetam funções importantes na planta como a divisão e o alongamento celular, o balanço hormonal, a síntese de diversas enzimas, o processo respiratório, a fotossíntese, a regulação na abertura e fechamento dos estômatos, a absorção de nutrientes e a permeabilidade da membrana (KREMER et al., 2020; SILVA et al., 2020).

A raiz foi a parte da planta daninha que promoveu os maiores comprimentos de plântulas, independentemente se a extração foi com água aquecida ou não. Ode extrato aquoso das folhas de *Setaria faberi* promoveu maior redução na alongação das plântulas de alface em ambas as condições de extração.

Resultados experimentais obtidos por diversos autores demonstram que as partes das plantas podem conter compostos alelopáticos. Bioensaios comprovam a presença

desses compostos em folhas, caules aéreos, rizomas, raízes, flores, frutos e sementes de diversas espécies, sendo variáveis de espécie a espécie onde se encontra as fontes mais importantes de aleloquímicos (PERIOTTO et al., 2004; SABÓIA et al., 2018; NISHIMUTA et al., 2019). Foram observados neste trabalho necroses nas raízes das plântulas de alface, sendo um sintoma comumente também observado por outras pesquisas (GOETZE; THOMÉ, 2004; RABÊLO et al., 2008; RITTER et al., 2014; KREMER et al., 2018).

## 5. CONCLUSÕES

Os extratos de folha e caule nas concentrações de 10 e 20%, especialmente quando não fervido, provocam efeito alelopático prejudicial no desenvolvimento inicial de plântulas de alface, inibindo a germinação como interferindo nos pesos secos e frescos e comprimento da plântula.

## 6. REFERÊNCIAS

- ADRIANO-FELITTO, R.; YAMASHITA, O. M.; GERVAZIO, W.; CARVALHO, M. A. C.; SILVA, I.V.; FERREIRA-CÂNDIDO, A. C. T. Homeopatic for treatment of cucumber seeds contaminated with auxinic herbicide. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 14, n. 2, p. 145-157, 2023. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i2.3163>
- DE CONTI, D.; FRANCO, E.T.H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Casearia sylvestris* Sw. na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 2-4, p. 193-203, 2011.
- DELACHIAVE, M. E. A.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Efeitos alelopáticos de losna (*Artemisia absinthium* L.) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 2, p. 265-269, 1999. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722009000300014>
- EMETERIO, L. S.; ARROYO, A.; CANALS, R. M. Allelopathic potential of *Lolium rigidum* Gaud. on the early growth of three associated pasture species. **Grass and Forage Science**, v. 59, n. 2, p. 107-112, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2004.00410.x>
- FARIAS, C. B. M.; KRAUSE, B. R.; DOMINGUES, S. C. O.; RAMOS, L. P. N.; YAMASHITA, O. M.; KARSBURG, I. V. Efeito alelopático de extrato aquoso de *Azadirachta indica* A. Juss. na germinação de plantas teste. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 1, p. 142-154, 2020.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. esp, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: Um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
- FERREIRA, T. M. M.; SANTOS, M. L.; LOPES, C. L.; SOUSA, C. A. F.; SOUZA JUNIOR, M. T. Effect of salinity stress in *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. accession A10.1 during seed germination and plant development. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 44, e010020, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-7054202044010020>
- 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.
- KREMER, T. C. B.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, I. V.; PEREIRA, M. P.; BATISTÃO, A. C. Extratos alcoólicos de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*) causam alteração anatômica em plântulas de pepineiro. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 333-348, 2020. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2020v13n1p333-348>
- KREMER, T. C. B.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, I. V.; BATISTÃO, A. C.; PEREIRA, M. P.; CARVALHO, M. A. C.; ROCHA, A. M. Allelopathic influence of aqueous extract of *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl on seed germination and initial seedling growth of *Cucumis sativus* L. **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 26, n. 3, p. 1-11, 2018. <http://doi.org/10.9734/IJPSS/2018/46525>
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. 3 ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2000. 339p.
- MIRANDA, D. P.; FELITO, R. A.; BRITO, B. Z.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. A germinação de sementes de alface pode ser afetada pelos extratos aquosos de *Ipomoea fistulosa* e *Acalypha arvensis*? **Thêma et Scientia**, v. 12, n. 2, p.274-281, 2022.
- NISHIMUTA, H. A.; ROSSI, A. A. B.; YAMASHITA, O. M.; PENNA, G. F.; SANTOS, P. H. A. D.; GIUSTINA, L. D.; ROSSI, F. S. Leaf and root allelopathic potential of the *Vernonanthura brasiliensis*. **Planta Daninha**, v. 37, e019208452, 2019. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100142>
- PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasílica**, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000300003>
- RABELO, G. O.; FERREIRA, A. L. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Bidens pilosa* L. na germinação e no desenvolvimento de espécies cultivadas. **Revista Científica da Faminas**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2008.
- RITTER, M. C.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M.A.C. Efeito de extrato aquoso e metanólico de nim (*Azadiracta indica*) sobre a germinação de alface. **Multitemas**, v. 46, p. 9-21, 2014. <https://doi.org/10.20435/multi.v0i46.168>
- ROCHA, A. M.; LOPES, E. C.; FERNANDES, S. C.; YAMASHITA, O. M.; CRUZ, L. E. B.; CAMPOS, L. M.; KUME, W. T. Alelopatia: feijão-caupi e feijão-mungo-verde interferem na germinação e desenvolvimento inicial de pepino (*Cucumis sativus* L.)? **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 4, p. 59-71, 2020. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.004.0005>
- SABOIA, C. M.; BARBOSA, T. D. S.; PARENTE, K. M. D. S. Efeito alelopático de extratos de folhas frescas de Bamburral (*Hyptis suaveolens* L.) sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Revista Fitos**, v. 12, n. 1, p. 18-26, 2018.
- SILVA, A. F. M.; GIRALDELI, A. L.; SILVA, G. S.; ARAÚJO, L. S.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; VICTORIA FILHO, R. Introdução à ciência das plantas daninhas. In: **Matologia: estudos sobre plantas daninhas**. BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. 547p.
- SILVA, M. S. A.; YAMASHITA, O. M.; ROSSI, A. A. B.; KARSBURG, I. V.; CONCENÇO, G.; FELITO, R. A. Potencial alelopático do extrato aquoso das folhas e raízes frescas de *Macropitilium lathyroides* na germinação e no desenvolvimento inicial de alface. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 16, n. 1, p. 89-95, 2018. <https://doi.org/10.5327/rcaa.v16i1.3192>
- SILVA, P. C. L.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, I. V.; ROCHA, A. M.; BRITO, B. Z.; ROYO, V. A.; SALDANHA, K. L. A.; CARVALHO, M. A. C.; CÂNDIDO, A. C. T.; FELITO, R. A.; ANDREA, M. C. S.; ROSSI, A. A. B. Qualitative characterization of secondary metabolites of *Paspalum virgatum* weed under different water conditions. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 10, p. 1563-1567, 2020. <https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.10.p2200>
- TEIXEIRA, D. A.; BONFIM, F. P. G. Efeito alelopático de melissa, capim-cidreira, lavanda e alecrim na germinação e vigor de sementes de alface. **Biotemas**, v. 27, n. 4, p. 37-42, 2014. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2014v27n4p37>

**Agradecimentos:** Aos colaboradores do CEPTAM – LaSeM – UNEMAT e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

**Contribuição dos autores:** INM – desenvolvimento da pesquisa, coleta de dados e redação; OMY – planejamento, organização estrutural e redação da pesquisa; MACC – acompanhamento e análise dos dados; RD – análise dos dados e correção textual; IVS – correção gramatical e acompanhamento da pesquisa

**Financiamento:** Não aplicável.

**Revisão por comitê institucional:** Não aplicável.

**Comitê de Ética:** Não aplicável.

**Disponibilidade de dados:** Os dados desta pesquisa poderão ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente via e-mail.

**Conflito de interesses:** Os autores declaram não haver conflito de interesses.