

EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS
DE *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd E
Rosmarinus officinalis L. SOBRE A
GERMINAÇÃO E O CRESCIMENTO
INICIAL DE PLÂNTULAS DE RÚCULA ✓

38

Clarissa Loures LANZONI¹
Antônio Marcos Oliveira TOLEDO²
Fernando Teixeira GOMES³

✓ Artigo recebido em 22/12/2018 e aprovado em 18/05/2018.

¹ Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF). E-mail: <clarissalanzoni@hotmail.com>

² Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF), Pós-Graduando lato sensu em Ensino de Biologia e Mestrando em Comportamento e Biologia Animal pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: <antoniomarcosbio@live.com>.

³ Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Mestre em Microbiologia Agrícola e Doutor em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atualmente é professor adjunto da Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC) e do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF). E-mail: <ftgomes2002@yahoo.com.br>.

EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS DE *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd E *Rosmarinus officinalis* L. SOBRE A GERMINAÇÃO E O CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE RÚCULA

RESUMO

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos alelopáticos de extratos de folhas frescas de *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Tetradenia riparia* (incenso) sobre a germinação e crescimento inicial de plântulas de rúcula (*Eruca sativa* L.). Para a obtenção dos extratos, foram utilizadas folhas frescas na concentração de 25 g 250 mL⁻¹ (p/v) e posteriormente realizadas diluições para se obter as seguintes concentrações 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%. Para o controle foi utilizado apenas água destilada. Foi realizada análise qualitativa para determinar presença de saponinas, taninos e flavonoides. Os testes foram constituídos de cinco repetições de 20 sementes de rúcula distribuídas em placas de Petri contendo duas folhas de papel filtro e 5 mL de extrato. Os parâmetros avaliados foram: a porcentagem de germinação (PG), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o comprimento radicular (CR). O crescimento inicial foi avaliado pelo comprimento radicular. Os extratos de folhas frescas alteraram todos os parâmetros analisados para a germinação (PG, IVG e CR). A infusão de alecrim causou maiores efeitos no comprimento radicular da rúcula. Foram detectadas presença de saponinas e taninos nos extratos de incenso e de alecrim. No entanto, os efeitos não podem ser relacionados à presença de saponinas e taninos encontrados nas folhas frescas do alecrim e do incenso, pois foram realizados apenas testes qualitativos de identificação.

Palavras-chave: Aleloquímicos. Inibição de crescimento. Incenso. Alecrim

EXTRACT ALELOPATHY OF *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd AND *Rosmarinus officinalis* L. ON GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF ARUGULA

ABSTRACT

The goal of this study was to investigate the allelopathic effects of *Rosmarinus officinalis* (Rosemary) and *Tetradenia riparia* (Incense) fresh leaves extracts on the germination and initial growth of *Eruca sativa* L. (Arugula). In order to obtain the infusions, fresh leaves were used with the concentration of 25g.250 mL⁻¹ (p/v), dilution was applied to achieve concentration levels of 0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0%. Distilled water was used for control (0%). Qualitative analysis was used to determine the presence of saponin, tannin, and flavonoids. Tests consisted of five repetitions of 20 arugula seeds distributed on Petri dishes containing filter paper and 5 mL of extract. The evaluated parameters were: germination percentage (GP), germination speed index (GSI), and the radicular length (RL). The initial growth was assessed by the radicular length. The fresh leaves extracts altered all the germination parameters (GP, GSI, and RL). The infusion of rosemary negatively affected the arugula's radicular length. Tannin and saponin were detected on incense and rosemary extracts. However, such effects cannot be related to the presence of saponin and tannin found in the extracts of rosemary's and incense's fresh, because only qualitative tests for identification were carried out.

Keywords: Allelochemicals. Growth Inhibition. Incense. Rosemary.

1 INTRODUÇÃO

A alelopatia é definida como o conjunto de relações químicas entre os organismos que podem influenciar direta ou indiretamente no seu crescimento e desenvolvimento, seja de forma positiva ou negativa (RICE 1984; WEIR; PARK; VIVANCO, 2004; CHOU, 2006; CARMO; BORGES; TAKAKI, 2007).

As substâncias alelopáticas ou aleloquímicas são produzidas no metabolismo secundário e podem estar presentes nos diversos órgãos das plantas, tais como: folha, caule, raiz, flor ou fruto (WEIR; PARK; VIVANCO, 2004; REIGOSA et al., 2013). Esses compostos químicos podem ser disponibilizados no ambiente por meio de lixiviação, decomposição, exsudação ou volatilização direta (REIGOSA; SÁNCHEZ-MOREIRAS; GONZALEZ, 1999, GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009).

Espécies mais sensíveis como a rúcula (*Eruca sativa* L.) são consideradas plantas teste por apresentarem germinação rápida e uniforme, elevado grau de sensibilidade que permite expressar os resultados sob baixas concentrações de substâncias alelopáticas (GABOR; VEATCH, 1981; FERREIRA; AQUILA, 2000).

A espécie *Rosmarinus officinalis* L. pertence à família Lamiaceae, popularmente conhecida como alecrim, é originária da região mediterrânea da Europa, sendo cultivada em quase todos os países de clima tropical, incluindo o Brasil (MALAQUIAS et al., 2014). É utilizada na culinária como aromatizante e na indústria como conservante (BORRÁS-LINARES et al., 2014).

Na sua composição fitoquímica são encontrados o carnosol, ácido carnósico, ácido rosmarínico, cânfora e eucaliptol (TEIXEIRA et al., 2013; ARRANZ et al., 2015; RIBEIRO-SANTOS et al., 2015). Além disso, o alecrim apresenta atividade antibacteriana, citotóxica, antitumoral, alelopática, antifúngica, larvicida e pulguicida (TAKARADA et al., 2004; SILVA et al., 2008; YESIL-CELIKTAS et al., 2010; ARAÚJO et al., 2013, BATISTA et al., 2013, CARDOSO et al., 2014; DORNELES et al., 2015).

A espécie *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd, pertence à família Lamiaceae, sendo popularmente conhecida como incenso ou falsa mirra. É originária da África, principalmente da Ruanda e é utilizada na medicina popular para tratar febre, tosse, dor de garganta, cefaléia, diarreia e dor de dente (CAMPBELL et al., 1997).

Compostos obtidos a partir de extratos de *T. riparia* possuem propriedades antimicrobianas, imunomoduladoras, antimaláricas, antiplasmodiais, além de apresentar atividade antifúngica, citotóxica, antioxidante, inseticida, larvicida, e acaricida para *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (WEAVER et al., 1992; WEAVER et al., 1994; CAMPBELL et al., 1997; GAZIM et al., 2010; GAZIM et al., 2011; FERNANDEZ et al., 2014; GAZIM et al., 2014; CARDOSO et al., 2015; ENDO et al., 2015; DEMARCHI et al., 2016; KUMARI et al., 2016).

Segundo dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA, 2015) o consumo de agrotóxicos no Brasil aumentou em proporções elevadas na última década e em 2012 alcançou a soma de 478 mil toneladas comercializadas, volume que colocou o país na liderança mundial no uso desses insumos agrícolas (MARTINI et al., 2016).

Devido ao crescente consumo de herbicidas no mundo, os cientistas têm pesquisado produtos de origem vegetal com propriedades fitotóxicas ou alelopáticas que podem ser utilizados no combate às plantas daninhas (JAMIL et al., 2009; MAHMOOD et al., 2015). Desta forma, a utilização dos aleloquímicos visa reduzir a dependência do controle químico e minimizar os impactos negativos desses compostos no meio ambiente (TREZZI et al., 2016).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar a atividade alelopática da infusão de folhas frescas de alecrim e incenso sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de rúcula.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF), Campus Arnaldo Janssen no município de Juiz de Fora - MG, no período de três a seis de abril de 2017.

As folhas frescas de alecrim e de incenso foram coletadas no Horto de Plantas Medicinais do CES/JF, acondicionadas em sacos de papel e transportadas para o Laboratório de Fisiologia Vegetal.

2.1 PREPARO DAS INFUSÕES

Foram fragmentadas e pesadas 25 g de folhas frescas em um *becker* e em seguida transferidas para um *erlenmeyer*, contendo 250 mL de água destilada fervida a 100 °C, (adaptado de GUSMAN; BITTENCOURT; VESTENA, 2008). Em seguida o recipiente foi vedado com plástico filme PVC (TOLEDO et al., 2016) e mantido por 10 minutos em repouso, à temperatura ambiente. A infusão foi filtrada em funil forrado com papel filtro para obtenção da concentração equivalente a 10,0%. A partir desta concentração foram realizadas diluições em água destilada para obter as seguintes concentrações (v/v): 2,5%; 5,0% e 7,5%. Como controle (0%) foi utilizada água destilada.

2.2 BIOENSAIO DE GERMINAÇÃO

Para a condução do experimento foram utilizadas 1.000 sementes comerciais da cultivar rúcula apreciatta folha larga (Feltrin Sementes), obtidas no mercado local. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 2 (diferentes extratos vegetais) x 5 (concentrações de extrato) x 5 (repetições).

A germinação foi realizada em placas de Petri autoclavadas contendo duas folhas de papel filtro estéril.

Cada tratamento foi composto por 100 sementes, sendo que, cada placa recebeu 20 sementes distribuídas em fileiras e posteriormente foram umedecidas com 5 mL da infusão correspondente aos diferentes tratamentos.

As placas permaneceram em uma bancada com lâmpadas fluorescentes mantidas acesas durante o período de 72 horas à temperatura ambiente com fotoperíodo de 24 horas (TOLEDO et al., 2016). A temperatura média durante o experimento foi de $23,54 \pm 2,72$ °C e a umidade relativa do ar $59,17 \pm 6,01\%$, ambas aferidas diariamente às 14 horas com o auxílio de um termo higrômetro.

Os testes de germinação e vigor seguiram as recomendações e os critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2009). Para o cálculo do índice de velocidade de germinação, utilizou-se a fórmula: $IVG = [N1/1 + N2/2 + N3/3$

+ ... $Nn/n] \times 100$, em que “N” é o número de sementes germinadas e “n” o número de dias da sementeira, sugerido por Wardle; Ahmed; Nicholson (1991).

As variáveis utilizadas para analisar o efeito alelopático foram: Porcentagem de Germinação (PG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Comprimento da Radícula (CR). A PG e o IVG foram obtidos por meio de contagens diárias do número de sementes germinadas, sendo estas consideradas quando as plântulas apresentavam 2mm de protrusão de radícula (FERREIRA; AQUILA, 2000). O CR foi mensurado com o auxílio de um paquímetro manual no último dia de avaliação do experimento (72 horas).

Os dados foram submetidos ao teste ANOVA e comparados pelo teste *Tukey-kramer* ($p < 0,05$), usando o programa computacional software estatístico BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

2.3 CARACTERIZAÇÃO FITOQUÍMICA

Na análise qualitativa, os extratos foram preparados separadamente seguindo a metodologia descrita anteriormente. Foram selecionados apenas três grupos de metabólitos secundários, as saponinas, os taninos e os flavonoides, por serem solúveis em água. A caracterização fitoquímica foi realizada segundo o protocolo modificado de Matos (1997).

Para detectar a presença de saponinas, foi empregado o teste de formação e persistência de espuma. Em tubos de ensaio foram adicionados 1 mL dos extratos e 2 mL de água destilada, logo após foi realizada agitação manual vigorosa por 30 segundos e deixado em repouso por 2 minutos depois da agitação. A presença de espuma persistente com aproximadamente 1 cm de altura indica a presença de saponinas.

Na avaliação de taninos foi utilizada a reação de precipitação com gelatina sem sabor para a detecção destes compostos. Contudo, não foram realizadas diferenciações entre os taninos condensados e os hidrolisáveis. Em tubos de ensaio foram adicionados 1 mL dos extratos e 3 gotas de uma solução de gelatina incolor 2,5%. O aparecimento de precipitado branco indica a presença de taninos.

Os flavonoides foram avaliados utilizando 2 mL dos extratos e alguns pedaços de magnésio metálico em tubos de ensaio. Em seguida, foi acrescentado 1 mL de ácido clorídrico concentrado (37%). O aparecimento de coloração vermelha indica presença destes compostos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos bioensaios utilizando as infusões de incenso e alecrim demonstraram reduções na porcentagem de germinação das sementes de rúcula. A porcentagem de germinação não apresentou diferença significativa no tratamento de incenso 2,5% em relação ao tratamento controle, enquanto as demais concentrações apresentaram valores significativos quando comparados à testemunha (0%) (Tabela 1). Quando comparados entre si, os tratamentos de incenso 2,5 e 5,0% e as diluições 7,5 e 10,0% não apresentaram valores significativos. No entanto, houve diferença significativa entre a concentração 2,5% quando comparada com 7,5 e 10,0% (Tabela 1).

A porcentagem de germinação de sementes de rúcula apresentou diferença significativa em todos os tratamentos com extrato aquoso de folhas de alecrim quando comparados ao controle. Quando se analisa os tratamentos entre si, as diluições 2,5 e 5,0% apresentaram valores significativos. Porém o mesmo não foi observado para alecrim a 7,5 e 10,0% (Tabela 1).

Extratos aquosos de folhas de alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia* DC.), jaborandi (*Pilocarpus pennatifolius* Lem.), amora (*Morus rubra* L.), guaçatonga (*Casearia sylvestris* Sw.) e falso-boldo (*Plectranthus barbatus* Andr.), nas concentrações de 1, 3, 5, 7, 9 e 10% reduziram e/ou inibiram a porcentagem de germinação das sementes das hortaliças *Lactuca sativa* L., *Brassica oleracea* L. cv. capitata, *B. oleracea* L. cv. italica, *B. pekinenses* L., *B. campestris* L., *Lycopersicon esculentum* Miller e *Eruca sativa* L., sendo essa redução proporcional ao aumento das diluições dos extratos aquosos utilizados (GUSMAN; VIEIRA; VESTENA, 2012).

Tabela 1: Porcentagem de germinação de sementes de rúcula submetidas a diferentes concentrações do extrato de folhas frescas de incenso e alecrim

Porcentagem de Germinação		
Tratamento (Extrato vegetal)	Incenso	Alecrim
0%	95 a	95 a
2,5%	87 ab	63 b
5,0%	78 bc	31 c
7,5%	74 cd	06 d
10,0%	71 cd	06 d

Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey-kramer ($p < 0,05$).

Avaliando a germinação de sementes de alface, Lustosa; Oliveira; Romeiro (2007), observaram que tanto o extrato aquoso de *Piper aduncum* quanto o de *Piper tectoniifolium* apresentaram efeito alelopático significativo, sendo que, quanto maior a concentração do extrato, menor o número de sementes germinadas. Comparando as duas espécies, os autores concluíram que a *Piper aduncum* mantém alta taxa de inibição, a partir da concentração 3%. No entanto, a *Piper tectoniifolium* potencializa seu efeito inibitório em concentrações maiores, no caso, 5%.

Teixeira; Araujo; Carvalho (2004) verificaram redução significativa da germinação do picão-preto pelo extrato aquoso de *Crotalaria juncea* L. a 12 %, quando comparada com o tratamento controle. Resultados semelhantes foram observados por Meinerz et al. (2015) avaliando os extratos de avenca (*Adiantum capillus-veneris* L.), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* R.) e guaco (*Mikania glomerata* S.) nas concentrações de 10 e 15% na porcentagem de germinação de sementes de alface e tomate, em relação à testemunha.

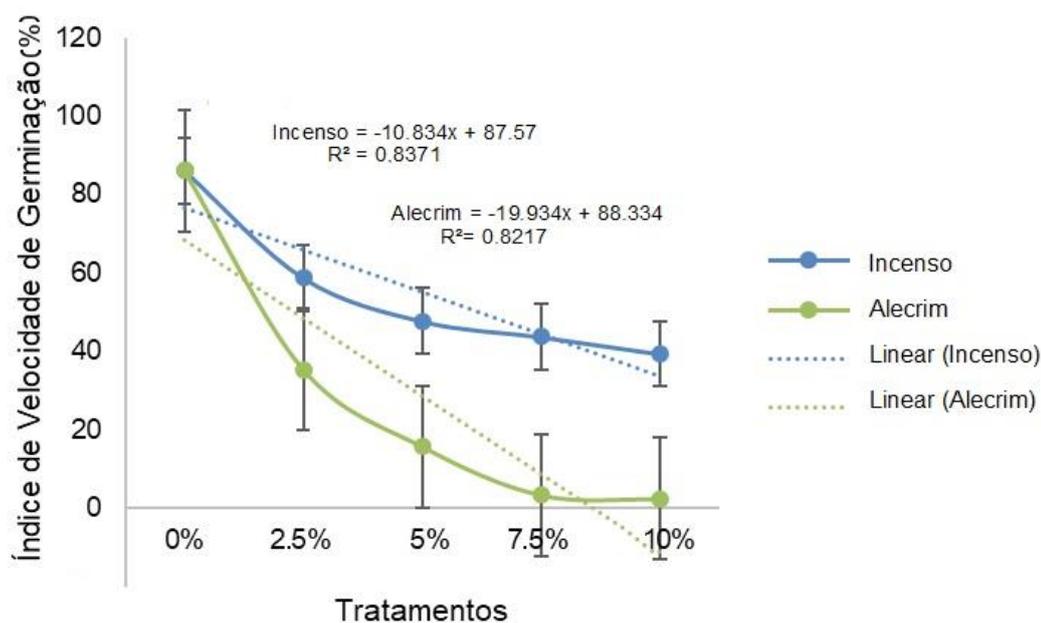
Para a porcentagem de germinação, Nicolini; Bido; Zonetti (2012) verificaram que os extratos aquosos de folhas e frutos de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) influenciaram de forma negativa a protrusão da radícula de sementes de alface. Os mesmos autores observaram que o decréscimo na germinação foi intensificando de acordo com o aumento das concentrações. Ribeiro et al. (2009), ao avaliarem o efeito do extrato aquoso de folhas de crino americano (*Crinum americanum* L.) sobre sementes de plantas cultiváveis, registraram redução significativa na germinação de sementes de alface.

Os principais mecanismos de ação dos compostos aleloquímicos na germinação de sementes estão relacionados com divisão celular, alongamento e ultraestruturas celulares, permeabilidade de membranas, absorção de nutrientes, síntese proteica, atividade de enzimas, metabolismo de lipídios e ácidos orgânicos e nas relações hídricas (RICE, 1984).

Estudos mostram que, embora a porcentagem final de germinação possa não ser afetada de forma expressiva pela ação de aleloquímicos, o modelo de germinação pode ser modificado, verificando-se diferenças na velocidade e na sincronia da germinação de sementes submetidas a tais compostos (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). De fato, no presente estudo, foram observadas reduções no índice de velocidade de germinação quando as sementes foram expostas às infusões de incenso e alecrim.

Em relação ao IVG das sementes de rúcula submetidas aos extratos de folhas frescas de incenso e alecrim, observaram-se valores acima de 80% no tratamento controle, tendendo a diminuir à medida em que se aumentaram as concentrações dos extratos (Figura 1).

Figura 1: Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de rúcula submetidas a diferentes concentrações do extrato de folhas frescas de incenso e alecrim



Neste estudo, o menor IVG foi verificado para os tratamentos de alecrim, nas concentrações de 7,5 e 10% corroborando os resultados obtidos por Teixeira; Araujo; Carvalho (2004), que observaram redução significativa do IVG de sementes de picão (*Bidens pilosa* L.) submetidas ao extrato aquoso de mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) a 12%. Segundo Pelegrini; Cruz-Silva (2012), houve decréscimo no índice de velocidade de germinação da alface de acordo com o aumento das concentrações do extrato foliar do falso-boldo. Meinerz et al. (2015) também verificaram redução significativa da velocidade de germinação de sementes de alface e tomate submetidas aos extratos de avenca (*Adiantum capillus-veneris* L.), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* R.) e guaco (*Mikania glomerata* S.) nas concentrações de 10 e 15%.

Outros pesquisadores relatam a interferência negativa de extratos botânicos de estévia (SOUZA et al., 2005b), alecrim-do campo (GUSMAN; BITTENCOURT; VESTENA, 2008), tiririca, amora, guaçatonga, falso-boldo (GUSMAN; VIEIRA; VESTENA, 2012) e jaborandi (GUSMAN; YAMAGUSHI; VESTENA, 2015) em concentrações semelhantes às utilizadas no presente estudo, sobre o índice de velocidade de germinação de sementes de rúcula.

De acordo com Azambuja et al. (2010), a diminuição no IVG pode indicar que a presença de aleloquímicos nas infusões inibe a velocidade de desenvolvimento e translocação de componentes nutritivos do endosperma para o embrião. Segundo Souza et al. (2005a), a presença de monoterpenos em algumas espécies vegetais sugere atividade inibitória sobre a germinação e o índice de velocidade de germinação.

Conforme Ferreira; Borghetti (2004), quanto mais alto o IVG, maior é o vigor das sementes, o que foi verificado no tratamento controle desse ensaio. Porém, o aumento nas concentrações dos extratos utilizados tanto para alecrim quanto para incenso promoveram redução no vigor das sementes de rúcula. Para as infusões de alecrim essa redução foi mais acentuada do que para os tratamentos de incenso, evidenciando o maior efeito alelopático do alecrim, devido possivelmente à sua composição fitoquímica.

No presente estudo foi verificada maior interferência no crescimento radicular para os tratamentos de incenso a 5,0 e 7,5% em comparação com o

tratamento controle (0%). A mesma tendência foi observada para os tratamentos 2,5 e 5,0% do extrato aquoso de alecrim. Devido à baixa taxa de germinação das sementes de rúcula submetidas ao extrato de alecrim nas diluições de 7,5 e 10,0%, não foi possível avaliar o comprimento radicular destes tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2: Médias e desvios padrões do comprimento radicular (cm) de sementes de rúcula submetidas a diferentes concentrações do extrato de folhas frescas de incenso e alecrim

Tratamento (Extrato vegetal)	Comprimento Radicular (cm)	
	Incenso X ± DP	Alecrim X ± DP
0%	2,20 ± 0,52 a	2,20 ± 0,52 a
2,5%	2,14 ± 0,64 ab	0,80 ± 0,30 b
5,0%	1,95 ± 0,51 b	0,75 ± 0,42 b
7,5%	1,25 ± 0,66 c	-
10,0%	2,06 ± 0,52 ab	-

Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey-kramer ($p < 0,05$).

Os comprimentos das radículas das sementes expostas aos tratamentos de incenso a 2,5 e 10,0% não diferiram estatisticamente do controle, sugerindo possibilidade de avaliações posteriores neste sentido. Porém, Pelegrini; Cruz-Silva (2012) ao avaliarem o extrato por infusão de falso boldo coletado no verão sobre sementes de alface verificaram que as concentrações 7,5, 15 e 22,5% não diferiram estatisticamente do controle. No entanto, na concentração de 30% observou-se o aumento no crescimento radicular. Este fato se justificaria pela presença de algum aleloquímico estimulando o crescimento, caracterizando também efeito alelopático (CARVALHO; FONTANÉTTI; CANÇADO, 2002). Abreu (1997) relata a possível presença de princípios ativos no extrato aquoso de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg), agindo como fitormônios, ou seja, estimulando o crescimento de plântulas de alface.

Van Puyvelde et al. (1988) avaliaram o efeito do extrato de incenso a 100 mg mL⁻¹ sobre sementes de trigo e verificaram efeito inibitório de 90% no desenvolvimento das radículas.

Segundo Grisi et al. (2013) a redução no crescimento radicular das plântulas submetidas aos extratos aquosos pode estar associada com a diminuição no alongamento das células do metaxilema. Além disso, a ação de aleloquímicos pode inibir as divisões celulares comprometendo o crescimento e desenvolvimento normal das plântulas (HOFFMANN et al., 2007).

A análise qualitativa dos fitoquímicos mostrou que o incenso e o alecrim possuem em suas folhas saponinas e taninos (Tabela 3). Embora nesse ensaio não tenham sido encontrados flavonoides pela metodologia utilizada (luteolina, quercetina e canferol), a literatura apresenta trabalhos em que esses compostos foram identificados em extrato aquoso de *Origanum vulgare* e *Rosmarinus officinalis* (BLANK et al., 2016). A presença de taninos no extrato aquoso de alecrim observada neste ensaio é corroborada por Pansera et al. (2003). No entanto, Van Puyvelde et al. (1988) sugerem que os diterpenos presentes no incenso são os principais responsáveis pela inibição do crescimento das radículas.

Tabela 3: Análise fotoquímica da presença (+) e ausência (-) de compostos secundários nos extratos aquosos de incenso e alecrim

Extratos Vegetais	Saponinas	Taninos	Flavonoides
Incenso	+	+	-
Alecrim	+	+	-

As saponinas são substâncias envolvidas diretamente com efeitos alelopáticos (SILVA, 2004) e os taninos formam precipitados irreversíveis ao se ligarem às proteínas, atuando como inibidores de bactérias nitrificadoras, podendo causar efeitos alelopáticos diretos no solo (RICE, 1984). Portanto, a caracterização físico-química dos extratos vegetais utilizados nesse ensaio é importante para que se possa concluir a respeito dos efeitos biológicos observados, confirmando alelopatia.

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, é importante destacar o efeito inibitório de extratos de plantas sobre outras, constatado por meio de ensaios de laboratório. Porém, não tem sido fácil demonstrar que esses compostos estejam presentes no solo em quantidades suficientes para alterar o desenvolvimento de um vegetal. Além disso, as substâncias orgânicas presentes no substrato estão, muitas

vezes, ligadas a partículas do solo e podem ser rapidamente degradadas por microorganismos (BARBOSA; PIVELLO; MEIRELLES, 2008; PEREIRA, SBRISSIA; SERRAT, 2008).

4 CONCLUSÃO

A porcentagem de germinação das sementes de rúcula diminuiu em todos os tratamentos, exceto na concentração de 2,5% para incenso.

O índice de velocidade de germinação foi alterado em todos os tratamentos avaliados.

O comprimento da radícula diminuiu a partir dos tratamentos de 5,0 e 7,5%, porém o aumento observado na concentração de 10,0% sugere a presença de compostos estimuladores do crescimento.

A presença de saponinas e taninos no extrato aquoso das espécies avaliadas, possivelmente, foram os responsáveis pelas alterações nos parâmetros avaliados.

Os resultados encontrados neste estudo indicam que o extrato de incenso e alecrim possuem compostos químicos úteis para o controle de plantas em sistemas de cultivo, devendo, contudo, passar por testes e estudos futuros no controle de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. C. de. **Potencial alelopático do angico vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg): efeito sobre a germinação de sementes e ciclo mitótico de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)**. 1997. 55f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ARAÚJO, S. G. et al. Antioxidant and allelopathic activities of extract and fractions from *Rosmarinus officinalis*. **Biochemistry and Biotechnology Reports**, Londrina, v. 2, n. 1, p. 35-43, 2013.
- ARRANZ, E. et al. Anti-inflammatory activity of the basolateral fraction of Caco-2 cells exposed to a rosemary supercritical extract. **Journal of Functional Foods**, Oxford, v. 13, p. 384-390, 2015.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá, 2007.
- AZAMBUJA, N. et al. Potencial alelopático de *Plectranthus barbatus* Andrews na germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. e de *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 9, n. 1, p. 66-73, 2010.
- BARBOSA, E. G.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T. Allelopathic evidence in *Brachiaria decumbens* and its potential to invade the Brazilian cerrados. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 51, n. 4, p. 625-631, 2008.
- BATISTA, L. C. S. O. et al. *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae): atividade in vitro frente a ectoparasitos de importância veterinária. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Belo Horizonte, v. 35. n. 2, p. 119-125, 2013.
- BLANK, D. E. et al. Composição química e citotoxicidade de *Origanum vulgare* L. e *Rosmarinus officinalis* L. **Science and Animal Health**, Pelotas, v. 4, n. 2, p. 117-130, 2016.
- BORRÁS-LINARES, I. et al. *Rosmarinus officinalis* leaves as a natural source of bioactive compounds. **International Journal of Molecular Sciences**, Basileia, v. 15, n. 11, p. 20585-20606, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.
- CAMPBELL, W. E. et al. Composition and antimalarial activity in vitro of the essential oil of *Tetradenia riparia*. **Planta Médica**, Rockville, v. 63, n. 3, p. 270-272, 1997.

- CARDOSO, B. M. et al. Antileishmanial activity of the essential oil from *Tetradenia riparia* obtained in different seasons. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 110, n. 8, p. 1024-1034, 2015.
- CARDOSO, G. H. S. et al. Cytotoxicity of aqueous extracts of *Rosmarinus officinalis* L. (Labiatae) in plant test system. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 74, n. 4, p. 886-9, 2014.
- CARMO, F. M. D. S.; BORGES, E. E. D. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botânica Brasileira**, Belo Horizonte, v. 21, n. 3, p. 697-705, 2007.
- CARVALHO, G. J.; FONTANÉTTI, A. A.; CANÇADO, C. T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 647-651, 2002.
- CHOU, C. H. Introduction to allelopathy. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Eds). **Allelopathy: A physiological process with ecological implications**. Springer, Dordrecht, Holanda, 2006. p. 1-9.
- DEMARCHI, I. G. et al. Antileishmanial and immunomodulatory effects of the essential oil from *Tetradenia riparia* (Hochstetter) Codd. **Parasite Immunology**, Rockville, v. 38, n. 1, p. 64-77, 2016.
- DORNELES, K, R. et al. Efeito alelopático de extratos de plantas medicinais e condimentares em meloeiro (*Cucumis melo* L.). **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 212-17, 2015.
- ENDO, E. H. et al. Antidermatophytic activity of hydroalcoholic extracts from *Rosmarinus officinalis* and *Tetradenia riparia*. **Journal of Medical Mycology**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 274-279, 2015.
- FERNANDEZ, C. M. M. et al. Larvicidal activity of essential oil from *Tetradenia riparia* to control of *Aedes aegypti* larvae in function of season variation. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, London, v. 17, n. 5, p. 813-823, 2014.
- FERREIRA, A. G., AQUILA, M. E. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- GABOR, W. E.; VEATCH, C. Isolation of a phytotoxin from quackgrass (*Agropyron repens*) rhizomes. **Weed Science**, Washington, v. 2, n. 2, p. 155-9, 1981.

GAZIM, Z. C. et al. Acaricidal activity of the essential oil from *Tetradenia riparia* (Lamiaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari; Ixodidae). **Experimental Parasitology**, New York, v. 129, n. 2, p. 175-178, 2011.

GAZIM, Z. C. et al. New natural diterpene-type abietane from *Tetradenia riparia* essential oil with cytotoxic and antioxidant activities. **Molecules**, Basileia, v. 19, n. 1, p. 514-524, 2014.

GAZIM, Z. C. et al. Seasonal variation, chemical composition, and analgesic and antimicrobial activities of the essential oil from leaves of *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd in Southern Brazil. **Molecules**, Basileia, v. 15, n. 8, p. 5509-5524, 2010.

GRISI, P. U. et al. Efeito do extrato etanólico de *Serjania lethalis* no controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 239-248, 2013.

GUREVITCH, J; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia Vegetal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 119-126, 2008.

GUSMAN, G. S.; VIEIRA, L. R.; VESTENA, S. Alelopatia de espécies vegetais com importância farmacêutica para espécies cultivadas. **Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 4, p. 37-48, 2012.

GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Pilocarpus pennatifolius* Lemaire sobre a germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de espécies cultivadas. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, Chapecó, v. 12, n. 1/2, p. 6-16, 2015.

HOFFMANN, C. E. F. et al. Allelopathic activity of *Nerium Oleander* L. and *Dieffenbachia picta* Schott in seeds of *Lactuca sativa* L. and *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 6, n. 1, p. 11-21, 2007.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Boletim de Comercialização de Agrotóxicos e Afins: histórico de vendas 2000-2012**. 42p. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/pagina-3>>. Acessado em: 20 abr. 2017.

JAMIL, M. et al. Alternative control of wild oat and canary grass in wheat fields by allelopathic plant aqueous extracts. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 29, n. 3, p. 475-482, 2009.

KUMARI, A. et al. The changes in morphogenesis and bioactivity of *Tetradenia riparia*, *Mondia whitei* and *Cyanoptis speciosa* by an aeroponic system. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 84, p. 199-204, 2016.

LUSTOSA, F. L. F.; OLIVEIRA, S. C. C.; ROMEIRO, L. A. Efeito alelopático de extrato aquoso de *Piper aduncum* L. e *Piper tectoniifolium* Kunth na germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 849-851, 2007.

MAHMOOD, A. et al. Estimation of weed dry biomass and grain yield as a function of growth and yield traits under allelopathic weed management in maize. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 23-31, 2015.

MALAQUIAS, G. et al. Utilização na medicina popular, potencial terapêutico e toxicidade em nível celular das plantas *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L. e *Mentha piperita* L. (Família Lamiaceae). **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 50-68, 2014.

MARTINI, L. C. P. et al. Uso da prescrição de agrotóxicos no Brasil: um estudo de caso na região de Tubarão-SC. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 13, n. 23, p. 71-82, 2016.

MATOS, F. J. **Introdução a fitoquímica experimental**. 2. ed. Fortaleza: Edições da UFC, 1997.

MEINERZ, C. C. et al. Interferência alelopática na germinação de alface e tomate por Derivados de avenca (*Adiantum capillus-veneris* L.), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* R.) e guaco (*Mikania glomerata* S.) **SaBios: Rev. Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v.10, n.1, p.15-22, 2015.

NICOLINI, J. T.; BIDO, G. S.; ZONETTI, P. C. Efeito do extrato aquoso de *Passiflora edulis* Sims sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 5, n. 1, p.191-203, 2012.

PANSERA, M. R. et al. Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 17-22, 2003.

PELEGRINI, L. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Variação sazonal na alelopatia de extratos aquosos de *Coleus barbatus* (A.) Benth. sobre a germinação e o desenvolvimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. 2, p. 376-382, 2012.

PEREIRA, B. F.; SBRISSIA, A. F.; SERRAT, B. M. Alelopatia intra-específica de extratos aquosos de folhas e raízes de alfafa na germinação e no crescimento inicial de plântulas de dois materiais de alfafa: crioulo e melhorado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 561-564, 2008.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic Press, 1984.

REIGOSA, M. et al. Allelopathic research in Brazil. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 27, n. 4, p. 629-646, 2013.

REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ -MOREIRAS, A. M.; GONZALEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Rockville, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.

RIBEIRO, J. P. N. et al. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Crinum americanum* L. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 183-188, 2009.

RIBEIRO-SANTOS, R. et al. A novel insight on an ancient aromatic plant: The rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). **Trends in Food Science & Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 2, p. 355-368, 2015.

SILVA, F. M. **Verificação da eficácia dos bioensaios com extratos aquosos no diagnóstico de potencial alelopático: contribuição ao estudo de espécies nativas brasileiras**. 2004. 142 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SILVA, M. D. S. A. et al. Atividade antimicrobiana e antiaderente in vitro do extrato de *Rosmarinus officinalis* Linn. sobre bactérias orais planctônicas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.18, n.2, p. 236-240, 2008.

SOUZA, S. A. M. et al. Utilização de sementes de alface e de rúcula como ensaios biológicos para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de plantas medicinais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 3-9, 2005a.

SOUZA, S. A. M. et al. Atividade alelopática e citotóxica do extrato aquoso de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss.) **UEPG – Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v.11, p.7-14, 2005b.

TAKARADA, K. et al. A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. **Oral Microbiology Immunology**, Hoboken, v. 19, n. 1, p. 61-4, 2004.

TEIXEIRA, B. et al. Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 43, p. 587-595, 2013.

TEIXEIRA, C. M.; ARAUJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J. de. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 691-695, 2004.

- TOLEDO, A. M. O. et al. Interferência alelopática do chá de boldo-do-chile (*Peumus boldus* Molina, Monimiaceae) sobre sementes de alface e pepino. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 3, p. 180-187, 2016.
- TREZZI, M. M. et al. Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. **Journal of Plant Interactions**, London, v. 11, n. 1, p. 53-60, 2016.
- VAN PUYVELDE, L. et al. Wheat rootlet growth inhibition test of Rwandese medicinal plants: active principles of *Tetradenia riparia* and *Diplolophium africanum*. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausana, v. 24, n. 2-3, p. 233-246, 1988.
- WARDLE, D. A.; AHMED, M.; NICHOLSON, K. S. Allelopathy influence of nodding thistle (*Carduus nutans* L.) seeds on germination and radicle growth of pasture plants. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 34, p. 185-191. 1991.
- WEAVER, D. K. et al. Toxicity and protectant potencial of the essential oil of *Tetradenia riparia* (Lamiales, Lamiaceae) against *Zabrotes subfasciatus* (Col., Bruchidae) infesting dried pinto beans (Fabales, Leguminosae). **Journal of Applied Entomology**, Nara, v. 118, p. 179-196, 1994.
- WEAVER, D. K. et al. Oviposition patterns in two species of bruchids (Coleoptera: Bruchidae) as influenced by the dried leaves of *Tetradenia riparia*, a perennial mint (Lamiales: Lamiaceae) that suppresses population size. **Environmental entomology**, Oxford, v. 21, n. 5, p. 1121-1129, 1992.
- WEIR, T. L.; PARK, S. W.; VIVANCO, J. M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 7, n. 4, p. 472-9, 2004.
- YESIL-CELIK TAS, O. et al. Inhibitory effects of rosemary extracts, carnosic acid and rosmarinic acid on the growth of various human cancer cell lines. **Plant Foods for Human Nutrition**, Berlim, v. 65, n. 2, p. 158-163, 2010.