

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE AROEIRA SALSA (*Schinus molle* L.) E SEUS EFEITOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.).**

Ana Luisa Moro Taveira<sup>1</sup>, Douglas Pereira Santa Maria<sup>2</sup>, Luana de Souza<sup>2</sup>, Isadora Letícia Mendonça<sup>2</sup>, Jaqueline Malagutti Corsato<sup>2</sup>, Andrea Maria Teixeira Fortes<sup>2</sup>.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Biológicas e da saúde, Campus de Cascavel, Rua Universitária, 1619, CEP: 85819-110, Bairro Universitário, Cascavel, PR.

E-mail: [analuisa.m.t@hotmail.com](mailto:analuisa.m.t@hotmail.com), [douglas\\_psm@outlook.com](mailto:douglas_psm@outlook.com), [luana.desouza98@hotmail.com](mailto:luana.desouza98@hotmail.com), [isadoralmendonca@gmail.com](mailto:isadoralmendonca@gmail.com), [jaque\\_corsato@hotmail.com](mailto:jaque_corsato@hotmail.com), [andrea.fortes@unioeste.br](mailto:andrea.fortes@unioeste.br).

**RESUMO:** Sistemas agroflorestais são alternativas sustentáveis que visam manejo de culturas agrícolas em associação a espécies perenes. Devem ser considerados os aspectos fisiológicos das espécies associadas, pois elas podem apresentar efeitos alelopáticos negativos para o desenvolvimento da cultura. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial alelopático de aroeira salsa (*Schinus molle*) e analisar seus efeitos sobre o desenvolvimento de sementes de milho (*Zea mays*) verificando a possibilidade da associação entre as duas espécies dentro dos Safs. O trabalho foi realizado no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – campus de Cascavel. Foram preparados os extratos aquosos das folhas secas de *Schinus molle* nas proporções de 0; 2,5; 5; 7,5 e 10% para os experimentos de avaliação do potencial alelopático com sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* M) e alface (*Lactuca sativa*), e para o teste de desenvolvimento inicial com sementes de milho. Após as análises estatísticas (Tukey a 5% de probabilidade), os dados revelaram que os extratos apresentaram efeito alelopático inibitório sobre o desenvolvimento do milho, demonstrando não ser viável o consórcio entre as duas espécies nas práticas agroflorestais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alelopatia, Sistemas Agroflorestais, aleloquímicos.

**ALLELOPATHIC POTENTIAL OF AROEIRA SALSA (*Schinus molle* L.) AND ITS EFFECTS ON THE INITIAL DEVELOPMENT OF CORN SEEDS (*Zea mays* L.).**

**ABSTRACT:** Agroforestry systems are sustainable alternatives that aim to manage agricultural crops in association with perennial species. The physiological aspects of the associated species must be considered, as they can have negative allelopathic effects for the development of the culture. Thus, the present work aims to evaluate the allelopathic potential of aroeira salsa (*Schinus molle*) and analyze its effects on the development of corn seeds (*Zea mays*), verifying a possibility of the association between the two species within the Safs. Experiments were carried out at Laboratory of Plant Physiology, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, in 2019. The aqueous extracts of dry leaves of *Schinus molle* were prepared in the proportions of 0; 2.5; 5; 7.5 and 10% for experiments to evaluate the allelopathic potential with tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* M) and lettuce (*Lactuca sativa*), and for the initial development test with corn seeds. Statistical analysis (Tukey 5% probability) indicated that the extracts have allelopathic inhibitory effects on the initial development of corn seeds, demonstrating that the consortium between the two species is not feasible in agroforestry practices.

**KEY WORDS:** Allelopathy, Agroforestry Systems, allelochemicals.

## INTRODUÇÃO

Devido aos impactos ambientais ocasionados pelo sistema de agricultura tradicional, é importante a escolha de modelos de produção agrícola mais sustentável com exploração reduzida. Sabendo que a agricultura familiar representa grande parte da capacidade produtiva que abastece o Brasil, faz-se necessário conscientizar e disponibilizar técnicas agrícolas mais sustentáveis para estes produtores rurais, visando reduzir o impacto gerado ao meio ambiente (Altafin, 2007; Abdo et al., 2008).

Nesse contexto, uma das alternativas para a substituição das práticas agrícolas tradicionais, são os Sistemas Agroflorestais (Safs) que consistem no manejo de culturas agrícolas em consórcio com espécies lenhosas perenes proporcionando uma série de benefícios ao meio, como o aumento da diversidade de vida no solo, diminuição da insolação, redução da erosão e acúmulo de matéria orgânica por meio da decomposição das folhas (Amador, 2003).

Segundo Dubois (2008) são inúmeras as propriedades de agricultores familiares, no Bioma Mata Atlântica, que implementam as práticas agroflorestais em suas culturas, com o objetivo de diversificar a produção, aumentar a renda familiar de modo sustentável, e melhorar a qualidade de vida e a segurança alimentar, para que os mesmos trabalhem e permaneçam em suas propriedades rurais.

Atualmente a região oeste do Paraná possui grande importância para a produção do estado, sendo responsável por 25% Produto Interno Bruto agropecuário, porém à alta escala de produção através da monocultura resulta na redução de atributos que mantem a qualidade dos solos (Ribeiro et al., 2019). Dessa forma, Ribeiro et al. (2019) realizaram um estudo objetivando avaliar o comportamento estrutural dos solos em função do tempo de implantação de Sistemas Agroflorestais, concluindo que foram verificadas características de recuperação da atividade biológica e de proteção dos solos submetidos a essas práticas.

A espécie *Schinus molle*, popularmente conhecida como Aroeira salsa, é nativa pertencente à família Anacardiaceae e ocorre em quase todo território brasileiro. Suas folhagens são perenes, seu crescimento é relativamente rápido e são utilizadas para fins ornamentais, medicinais, para recuperação de áreas degradadas e arborização de pastos, características que permitem indicá-la para associações agroflorestais (Baggio, 2009).

Juntamente as práticas do sistema de agrofloresta é necessário que os agricultores promovam a conservação do solo e diversifiquem as culturas e espécies arbóreas utilizadas (Abdo et al., 2008). Nesse contexto, é importante que a fisiologia das espécies em consorcio seja conhecida e estudada, uma vez que algumas plantas produzem metabólitos secundários que

podem interferir no desenvolvimento de outras plantas ao seu redor, sendo essa influência denominada alelopatia (Corsato et al., 2016).

Uma única planta pode produzir vários tipos de metabólitos secundários, dependendo das condições ambientais e do estágio de desenvolvimento que ela se encontra, e essa síntese irá diferir em sua localização e concentração nos tecidos vegetais (Medeiros e Lucchesi 1993; Malheiros, 2016). Os grupos de compostos secundários mais conhecidos estão entre os terpenos, compostos fenólicos e ácido cianídrico, entre outros (Almeida et al., 2008).

Segundo Souza Filho et al. (2000) quando liberados no ambiente, os aleloquímicos podem auxiliar para o sucesso ou insucesso dos sistemas agroflorestais atuando na redução do desenvolvimento de plantas invasoras ou até mesmo da própria cultura. Esses metabólitos podem ser liberados no meio ambiente de diversas formas, como pela decomposição das folhas, lixiviação, exsudação de raiz e volatilização (Ferreira e Áquila, 2000).

Tendo em vista a capacidade de algumas plantas de interferir no crescimento e desenvolvimento de outras espécies vegetais por meio de seus efeitos alelopáticos, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial alelopático de *Schinus molle* e seus efeitos sobre a germinação e desenvolvimento de sementes de milho (*Zea mays*), verificando um indicativo para possível associação das duas espécies nas práticas agroflorestais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fisiologia Vegetal na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE no campus de Cascavel. No período de agosto de 2019 a janeiro de 2020.

As folhas de *Schinus molle* foram coletadas no Parque Ecológico Paulo Gorski, e, em seguida, acondicionadas em estufa de circulação de ar forçado a 40° C, até que o peso fosse constante. Após o processo de secagem, as folhas foram trituradas em moinho de faca tipo Willey® e o pó gerado acondicionado ao abrigo de luz e em temperatura ambiente, como na metodologia proposta por Mourão Junior e Souza Filho (2010).

### *Potencial alelopático*

A avaliação do potencial alelopático ocorreu por meio da preparação de uma solução na proporção de 100g de pó das folhas secas de *Schinus molle*, para 1 L de água destilada. A solução ficou em repouso por 4 horas e, em seguida, foi filtrada no filtro de pano, sendo obtido o extrato a 10% p/v. As concentrações subsequentes foram constituídas por 7,5; 5,0 e 2,5% p/v, sendo a testemunha apenas água destilada.

Para esse processo foram utilizadas sementes dos bioindicadores de tomate (*Lycopersicon esculentum M*) e diásporos de alface (*Lactuca sativa*), as quais foram acondicionadas em Placas de Petri juntamente com duas folhas de papel filtro na base e uma folha sobre as sementes. Para cada tratamento foram realizadas 6 repetições de 25 sementes cada. As 3 folhas de papel filtro utilizadas nas Placas de Petri foram umedecidas com 7 ml de água para a testemunha e 7 ml de extrato aquoso das folhas secas da *Schinus molle*, referente a cada tratamento (10%, 7,5%, 5% e 2,5% p/v).

Após esse procedimento, as Placas de Petri foram mantidas em câmara de germinação B.O.D, sob temperatura e luminosidade controladas, a 25° C e fotoperíodo de 12 horas claro/escuro, sendo o período de avaliação 7 dias. As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG) segundo Edmond e Drapala (1958) e índice de velocidade de germinação (IVG) segundo Silva e Nakagawa (1995).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, e os dados obtidos foram submetidos à análise da variância (ANOVA), e havendo diferença entre os níveis, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### *Desenvolvimento inicial em laboratório*

Nesse experimento foram utilizadas sementes de milho pré-germinados em rolos de papel Germitest autoclavados e umedecidos com água destilada (2,5 vezes o peso do papel seco). O material foi mantido em câmara de germinação B.O.D na temperatura de 25°C±2 e em fotoperíodo de 12 horas claro/escuro por 3 dias. Após esse procedimento 10 plântulas foram transferidas para novos rolos de papel Germitest previamente autoclavados e embebidos com as diferentes proporções do extrato aquoso de folhas secas de *Schinus molle* (0; 2,5; 5,0; 7,5; 10% p/v) conforme a proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, sendo 4 repetições para cada tratamento.

Houve o uso de recipientes nas quais foram adicionadas 2,5 vezes o peso do papel seco germitest de solução referente a cada tratamento e nelas foram mantidos os rolos de papel contendo as sementes de milho, na vertical. Os recipientes foram acondicionados em B.O.D por um intervalo de sete dias sob condições de temperatura e fotoperíodo controlados, sendo a temperatura de 25° C± 2 e fotoperíodo de 12 horas. A solução dos recipientes foi renovada a cada 3 dias para que fosse evitado a oxidação dos extratos.

Por fim, após os sete dias, realizou-se as medições de comprimento médio e peso seco de raiz e da parte aérea. Nos ensaios de desenvolvimento inicial realizados em câmara de germinação (BOD) em laboratório, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente

casualizado (DIC), sendo 1 fator, correspondendo ao extrato aquoso das folhas de *Schinus molle* e 5 níveis 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10% de concentração do extrato e 4 repetições.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Havendo diferenças significativas entre os níveis, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Potencial Alelopático*

A porcentagem de germinação (G%) do bioindicador alface (*Lactuca sativa*), foi maior nos tratamentos contendo 0 e 2,5% do extrato de *Schinus molle* e menor nos extratos aquosos nas proporções de 7,5 e 10% (Tabela 1), estes resultados diferem dos encontrados por Reinaldo et al. (2012) que avaliaram o potencial alelopático de extratos aquosos de folhas frescas de *Schinus molle* sobre a germinação da alface e observaram que esse processo não foi afetado significativamente pelas concentrações do extrato.

Nesse contexto, Áquila et al. (1999) afirmam que a ação dos aleloquímicos muda conforme as condições ambientais e o estágio do ciclo vital em que a planta aceptora se encontra, uma vez que esses fatores alteram o estado fisiológico da mesma. Além disso, essa divergência nos resultados pode estar relacionada a possível maior concentração de compostos nos extratos de folhas secas quando comparados aos de folhas frescas (Tur et al., 2012).

Estudos realizados com extratos alcoólicos de espécies do gênero *Schinus* sobre a germinação de sementes de alface comprovaram os efeitos dos compostos secundários dessas plantas, uma vez que foi observado uma significativa inibição na porcentagem de germinação da alface em comparação a testemunha (Pawłowsk e Soares, 2007).

A análise do tempo médio de germinação (TMG) das sementes de alface revela que as sementes submetidas a água destilada obtiveram um tempo médio menor que os demais tratamentos (Tabela 1). Dessa forma, o índice de velocidade de germinação (IVG) foi estatisticamente maior no grupo controle, seguido da proporção de 2,5% do extrato (Tabela 1).

Os resultados estão de acordo com os obtidos por Comiotto et al. (2010) que analisaram o potencial alelopático de extratos aquosos de folhas de aroeira sobre a germinação e crescimento de plântulas de alface, e verificaram que com o aumento da concentração dos extratos os efeitos foram inibitórios para a germinação, conseqüentemente diminuindo o índice de velocidade (IVG) conforme as concentrações do extrato.

De acordo com Borghetti e Ferreira (2004), a germinação é menos sensível a ação dos aleloquímicos quando comparado ao crescimento de plântulas, e apesar disso, com a análise do IVG fica claro que a espécie vegetal aceptora apresenta potencial alelopático, uma vez que a velocidade já é alterada na proporção de 2.5%.

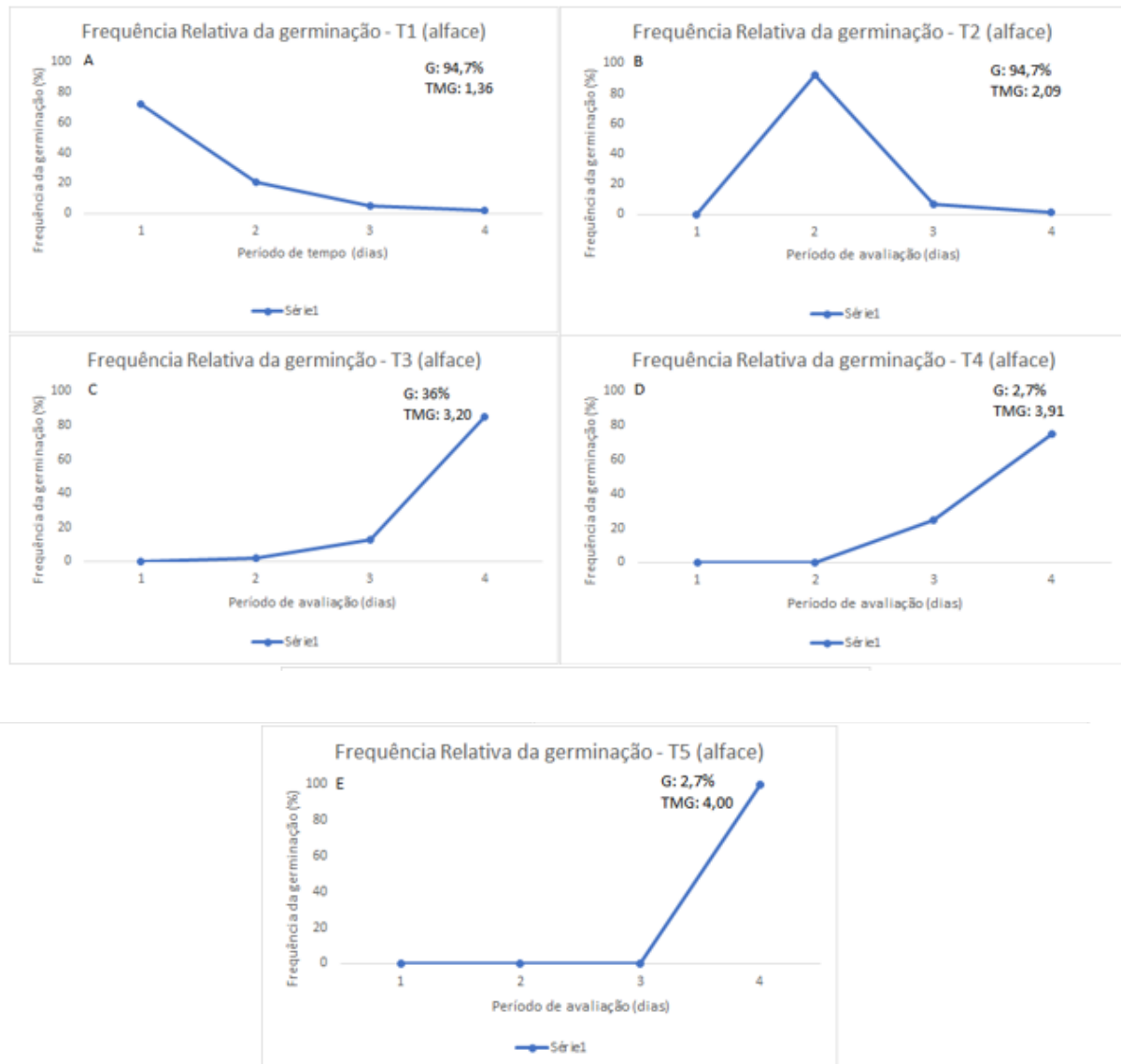
**Tabela 1** - Germinação (G%), Tempo Médio de Germinação (TMG/dias) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de alface (*Lactuca sativa*) submetidas ao extrato aquoso de *Schinus molle* nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10%.

Proporções %	G%	TMG (dias)	IVG
0	94,7a	1,36a	20,9a
2,5	94,7a	2,09ab	11,50b
5	36b	3,20bc	2,39c
7,5	2,7c	3,91c	1,34d
10	2,7c	4,00c	0,50d
C.V (%)	23,16	24,62	15,54

Valores acompanhados de letras iguais, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os gráficos de frequência relativa da germinação de sementes de alface demonstram diferenças na distribuição temporal da germinação, sendo que os tratamentos submetidos a maiores proporções do extrato de *Schinus molle* (5, 7,5 e 10%), apresentaram uma germinação baixa e gradualmente deslocada para a direita, evidenciando o atraso da mesma conforme o aumento dessas concentrações (Figura 1).

Notamos também, a partir das curvas dos gráficos de frequência, que o tratamento com menor concentração do extrato (2,5%) apresentou um pico unimodal, no qual segundo Dos Santos et al. (2015) indica que mais sementes germinaram ao mesmo tempo, sendo essas já nos primeiros dias de avaliação. Apontando assim que os aleloquímicos presente no extrato não alteraram significativamente a germinação das sementes nesse tratamento (Figura 1).



**Figura 1** - Frequência relativa de germinação das sementes de alface (*Lactuca sativa*) submetidas a diferentes proporções do extrato aquoso do pó de folhas secas de *Schinus molle*. A: água, B: 2,5%, C: 5%, D: 7,5%, E: 10%.

A análise dos dados resultantes dos testes de potencial alelopático com o bioindicador tomate (*Lycopersicon esculentum* M), demonstrou diferenças significativas para a porcentagem

de germinação (G%) sendo a mesma considerada maior para as sementes tratadas com água destilada, e menor nas sementes submetidas ao extrato aquoso de *Schinus molle* (Tabela 2).

Apesar do tomate e alface serem considerados ótimos bioindicadores devido suas características de germinação rápida e uniforme como aponta Ferreira e Áquila (2000), os resultados demonstraram que o tomate foi mais sensível a presença dos aleloquímicos, o que pode estar relacionado ao tamanho da semente. Segundo Gaspar e Nakagawa (2002) o tamanho da semente afeta acentuadamente sua qualidade fisiológica, evidenciando assim a importância da utilização de diferentes bioindicadores para que se tenha uma visão mais clara dos efeitos alelopáticos.

Na germinação de sementes de tomate, o tempo médio de germinação (TMG) das sementes submetidas a água foi menor quando comparado aos demais tratamentos contendo os extratos de *Schinus molle* (Tabela 2). E com relação ao Índice de velocidade de germinação (IVG), ele foi maior nas sementes de tomate tratadas com o grupo controle com relação as tratadas com as demais concentrações do extrato aquoso de Aroeira salsa (Tabela 2).

Segundo alguns autores, plantas do gênero *Schinus* apresentam um grande potencial de produção de diversos compostos secundários com características fitotóxicas, sendo sua constituição química composta por terpenos principalmente (Lorenzi, 2008; Reinaldo *et al.*, 2012). Dessa forma, esses compostos podem ser os responsáveis pela inibição da germinação das sementes de tomate no presente trabalho.

**Tabela 2** - Germinação (G%), Tempo Médio de Germinação (TMG/dias) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum M*) submetidas ao extrato aquoso de *Schinus molle* nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10%.

Proporções%	G%	TMG (dias)	IVG
0	60a	5,59 <sup>a</sup>	2,76a
2,5	22b	6,79b	0,81b
5	0,7c	7,00b	0,14c
7,5	0,7c	7,00b	0,14c
10	0,7c	7,00b	0,14c
C.V (%)	55,12	2,91	46,41

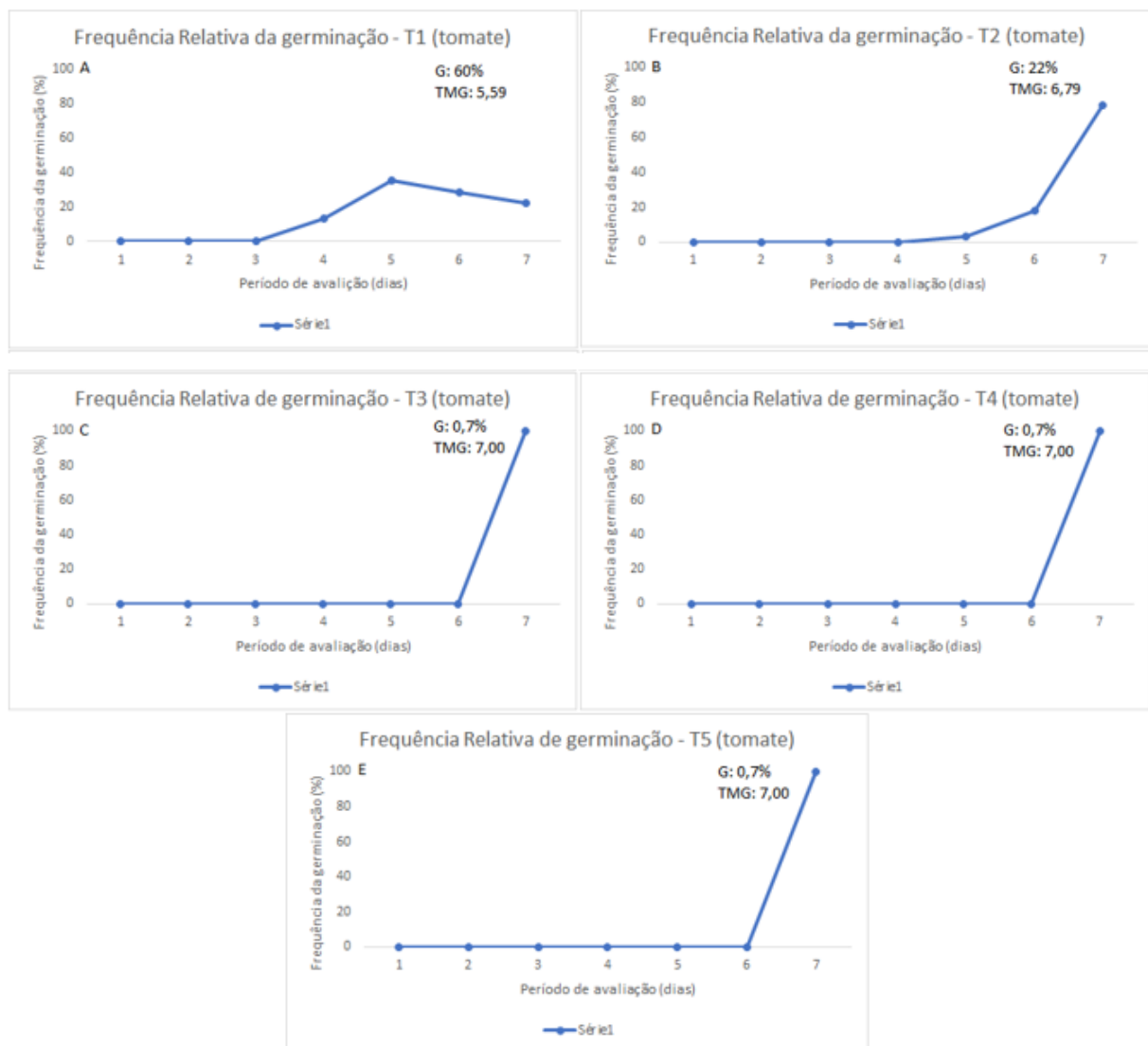
Valores acompanhados de letras iguais, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As curvas apresentadas pelos gráficos de frequência evidenciam diferenças na distribuição temporal da germinação de sementes de tomate entre os tratamentos. As sementes testemunhas começaram a germinar no terceiro dia de avaliação, e os demais tratamentos a partir do quinto dia obtendo apenas 22 e 0,7% de sementes germinadas respectivamente.



Demonstrando assim o atraso e a diminuição da germinação ocasionado em decorrência do aumento das concentrações do extrato (Figura 2).

Estes resultados estão de acordo com os observados nos gráficos de frequência de Meira (2016), que testou os efeitos do extrato aquoso de *Cajanus cajan* nas concentrações de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10%, sobre a germinação de sementes de tomate, no qual o tratamento com água destilada obteve um pico de germinação bem definido já no terceiro dia de avaliação, e os demais tratamentos apresentaram uma redução da porcentagem de sementes germinadas e não obtiveram picos definidos (Figura 2).



**Figura 2** - Frequência relativa de germinação das sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* M) submetidas a diferentes proporções do extrato aquoso do pó de folhas secas de *Schinus molle*. A: água, B: 2,5%, C: 5%, D: 7,5%, E: 10%.

*Desenvolvimento inicial em laboratório*

Os dados analisados que se referem ao desenvolvimento inicial do milho (*Zea mays* L.) submetido a diferentes proporções do extrato de aroeira salsa (*Schinus molle*), demonstram uma redução significativa no comprimento de raiz (CMR/cm), conforme o aumento da proporção do extrato aplicado, apesar das proporções 5, 2,5 e 10% não diferirem estatisticamente entre si (Tabela 3).

**Tabela 3** - Comprimento Médio da Raiz (CMR/cm), Comprimento Médio da Parte Aérea (CMPA/cm), Massa Seca da Raiz (MSR/mg) e Massa Seca da Parte Aérea (MSPA/mg) de plântulas de *Zea mays* L. submetidas ao extrato aquoso de de *Schinus molle* nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10%.

Proporções%	CMRcm	CMPAcm	MSRmg	MSPA/mg
0	26,700a	17,382ab	4,827a	5,410a
2,5	14,185b	20,945a	4,453a	6,356a
5	12,175bc	17,487ab	4,151a	5,346a
7,5	10,620c	15,577b	4,390a	5,050a
10	9,835c	18,185ab	4,042a	5,508a
C.V (%)	10,63	10,97	14,64	10,96

Valores acompanhados de letras iguais, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Corroborando a esses resultados, Borella et al. (2010) testaram a atividade alelopática de extratos de folhas de *Schinus molle* sobre a germinação e crescimento inicial do rabanete, verificando que todas as concentrações dos extratos (2,4 e 8%) inibiram o comprimento radicular do rabanete, porém os extratos em menores concentrações estimularam o crescimento do hipocótilo, concluindo que apenas as concentrações mais altas exercem efeitos fitotóxicos inibitórios no comprimento do hipocótilo.

Em geral, dentre as demais estruturas das espécies vegetais, as raízes são consideradas mais sensíveis a ação dos compostos secundários presentes nos extratos aos quais estão submetidas. Isso ocorre, pois, as raízes permanecem em contato direto com o extrato, que promove uma redução da taxa de captação de íons pelas raízes, o que acaba comprometendo o desenvolvimento da mesma (Rice, 1984; Chung et al., 2001).

Alves e Santos (2002) afirmam que a redução de órgãos nas plantas pode ocorrer devido a uma influência do extrato sobre o balanço hormonal dela, refletindo principalmente no crescimento da raiz devido sua alta capacidade de absorção, e conseqüentemente, a maior concentração de compostos fitotóxicos nos tecidos radiculares.

Além disso, o processo de multiplicação e alongamento de células meristemáticas que promovem o comprimento das raízes das espécies vegetais, pode ser comprometido quando submetido a situações de estresse, como a exposição a compostos tóxicos (Tanimoto, 2005). Sendo assim, o estresse causado pelos compostos presentes nos extratos de *Schinus molle* pode ser uma das causas para a redução do comprimento radicular que foi observado.

As diferenças estatísticas referente ao comprimento médio de raiz mostram claramente o efeito alelopático do extrato sobre o crescimento e desenvolvimento inicial da raiz. É possível observar, em muitos estudos, um efeito alelopático mais acentuado no crescimento e desenvolvimento inicial em comparação a germinação, principalmente pelo fato desses processos necessitarem da utilização das reservas da própria semente (Áquila, 2000).

Os parâmetros de Massa Seca da Raiz (MSR/mg) e Massa Seca Parte Aérea (MSPA/mg), não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos submetidos (Tabela 3). Em contrapartida, Prates et al. (2000) destacam que os extratos aquosos de leucena interferiram estatisticamente em função de sua concentração, reduzindo a massa seca da raiz e da parte aérea de plântulas de milho.

No entanto, Gatti et al. (2004) explicam que as variações nos diferentes estudos podem ser esclarecidas através de uma diferença de investimento de matéria orgânica, ou na raiz ou na parte aérea, o que é influenciado de forma direta pela espécie na qual se extraiu o extrato e sua concentração. Nesse contexto, o investimento acabou não sendo tão afetado uma vez que não houve diferenças estatísticas nos tratamentos das variáveis massa seca da raiz e parte aérea.

### CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos concluímos que a espécie vegetal *Schinus molle* apresenta potencial alelopático, uma vez que seu extrato aquoso seco inibiu a germinação de sementes de alface e tomate.

Além disso, o extrato inibiu o desenvolvimento de sementes de milho, que foi evidenciado principalmente pela redução do comprimento médio de raiz, conforme o aumento das concentrações.

Dessa forma, concluímos que o consórcio entre as duas espécies nos sistemas agroflorestais, possivelmente não seja viável, devido os resultados observados nos experimentos em laboratório do presente estudo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a UNIOESTE pela bolsa de auxílio estudantil que contribuiu para que o presente trabalho pudesse ser realizado, e ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da UNIOESTE campus de Cascavel e seus integrantes.

## REFERÊNCIAS

- ABDO, M.T.V.N.; VALERI, S.V.; MARTINS, A.L.M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo, v.1, n.2, p.50-59, 2008.
- ALMEIDA, G.D. de; ZUCOLOTO, M.; Zetun, M.C.; Coelho, I.; Sobreir, F. B. Estresse oxidativo em células vegetais mediante aleloquímicos. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v.61, n.1, p.4237-4247, 2008.
- ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília: CDS/UnB, 2007. Disponível em: <http://www.enfoc.org.br/system/arquivos/documentos/70/f1282reflexoes-sobre-o-conceito-de-agricultura-familiar---iara-alfafin---2007.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2017.
- ALVES, S.M.; SANTOS, L.S. Natureza química dos agentes alelopáticos. In: SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. (Ed.). **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p. 25-47.
- AMADOR, D.B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p.333-340.
- AQUILA, M.E.A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia**, Porto Alegre, v.53, n.23, p. 51-66, 2000.
- AQUILA, M.E.A.; AZAMBUJA, F.J. Allelopathy in a Natural Brazilian Woodland, Evaluation of the *Cryosophilum gonocarpum* (Aguai). In: WORLD CONGRESS ON ALLELOPATHY, A SCIENCE FOR THE FUTURE, 1, 1996, Cadiz. **Book of Abstracts**. Cadiz: Int. Allelop. Soc., 57p.
- BAGGIO, A.A.; MEDRADO, M.J.S. Sistemas Agroflorestais e Biodiversidade. In: SEMINARIO [SOBRE] SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 1CD-ROM.
- BORELLA, J.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z. Atividade alelopática de extratos de folhas de *Schinus molle* L. sobre a germinação e o crescimento inicial do rabanete. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.9, n.3, p.398-404, 2010.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao Aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

CHUNG, I.M., AHN, J.K.; YUN, S.J. Assessment of allelopathic potential of Barnyard grass (*Echinochloa crus-gall*) on rice (*Oriza sativa* L.) cultivars. **Crop Protection**, Amsterdam, v.20, n.10, p.921-928, 2001.

COMIOTTO, A.; MORAES, D.M.; LOPES, N.F. Potencial alelopático de extratos aquosos de aroeira sobre germinação e crescimento de plântulas de alface. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v.10, n.3, p.23-31, 2011.

CORSATO, J.M.; FORTES, A.M.T.; PORTO, E.C.; RIBEIRO, M.I. Estresse oxidativo mediado por aleloquímicos e suas implicações na germinação e crescimento inicial de plantas. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.5, n.especial, p.136-150, 2016.

DUBOIS, J.C.L. (2008). Classificação e breve caracterização de SAFs e práticas agroflorestais. In: DEITENBACH, A.; FLORIANI, G.S.; DUBOIS, J.C.L.; VIVAN, J.L. **Manual Agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Brasil, 2008. p.20-49.

EDMOND, J.B., DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.71, n.2, p.428-434, 1958.

FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, n.2, p.175-204, 2000.

GARCIA-SÁNCHEZ, M.; GARRIDO, I.; CASIMIRO, I.J.; CASERO, P.J.; ESPINOSA, F.; GARCIA-ROMERA, I.; ARANDA, E. Defence response of tomato seedlings to oxidative stress induced by phenolic compounds from dry olive mill residue. **Chemosphere**, v.89, n.6, p.708-716, 2012.

GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. Influência do tamanho na germinação e no vigor de sementes de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.339-344, 2002.

GATTI, A.B., PEREZ, S.C.J.G.; LIMA, M.I.S. Efeito alelopático de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v.18, n.3, p.459- 472, 2004.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544p.

MALHEIROS, R.P.; MAPELI, A. M.; MACHADO, L. L. Atividades antioxidante e alelopática de extratos foliares obtidos de *Eugenia dysenterica*. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.38, n.2, p.601-609, 2016.

MEDEIROS, A.R.M.; LUCCHESI, A.A. Efeitos alelopáticos de ervilhaca (*Vicia sativa*) sobre a alface em testes de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.9-14, 1993.

MEIRA, R.O. **Alelopatia entre espécies de diferentes categorias sussecionais utilizadas na restauração ecológica**. 2016. Tese (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2016.

MOURÃO JÚNIOR, M.; SOUZA FILHO, A.P.S. Diferenças no padrão da atividade alelopática em espécies da família Leguminosae. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, p.939-951, 2010.

PAWLOWSKI, A.; SOARES, G.L.G. Inibição da germinação e do crescimento radicial de alface (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids) por extratos alcoolicos de espécies de Schinus L. **Revista Brasileira de Biociencias**, Porto Alegre, v.5, supl.2, p.666-668, 2007.

PRATES, H.T.; PAES, J.M.V.; PIRES, N. de M.; FILHO, I.A.P.; MAGALHÃES, P.C. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.909-914, 2000.

REINALDO, T.; PAWLOWSKI, A.; KALTCHUK-SANTOS, E.; SOARES, G.L.G. **Fitotoxidez do extrato aquoso de *Schinus molle* L. e de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae)**. (Trabalho de conclusão de curso de graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

RIBEIRO, K.A.; PADOVAN, M.P.; FEIDEN, A. Avaliação da estrutura de solos sob sistemas agrofloretais biodiversos na região oeste do paraná. **Revista Geopantanal**, Corumbá, v.14, n.26, p.49-65, 2019.

SANTOS, M.A.; BRAGA, L.F.; NETO, R.M.R.; SORATO, A.M.C. Aspectos morfológicos e fisiológicos da germinação e morfometriade de frutos e sementes de *Swartzia recurva* Poeep. (Fabaceae). **Ciencia & Natura**, Santa Maria, v.37, n.4, p.34-54, 2015.

SILVA, J.B., NAKAGAWA, J. Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. **Informativo Abrates**, Londrina, v.5, n.1, p.62-73, 1995.

SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVEZ, S.M. Potencial alelopático de plantas de acapu (*Vouacapoua americana*): efeitos sobre plantas daninhas de pastagens. **Planta Daninha**, Viçosa, v.18, n.3, p.435-441, 2000.

TANIMOTO, E. Regulation of Root Growth by Plant Hormones – Roles for Auxin and Gibberellin. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.8, n.4, p.317-323, 2005.

TUR, C.M.; MARTINAZZO, E.G.; AUMONDE, T.Z.; VILLELA, F.A. Atividade alelopática de extratos aquosos de folhas de rabo-de-bugio sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de alface. **Revista Brasileira de Biociencias**, Porto Alegre, v.10, n.4, p.521-525, 2012.