

18

NÚMERO 1



REVISTA

DIALOGO E INTERAÇÃO

ISSN 1275-3687



FACCREI

**AÇÃO ESTIMULANTE DO EXTRATO AQUOSO DE
Mimosa caesalpiniaefolia BENTH. EM *Zea mays* L. E
Phaseolus vulgaris L.**

**ACCIÓN ESTIMULANTE DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Mimosa*
caesalpiniaefolia BENTH. EM *Zea mays* L. Y *Phaseolus vulgaris*
L.**

**STIMULATING ACTION OF AQUEOUS EXTRACT OF *Mimosa caesalpiniaefolia*
BENTH. EM *Zea mays* L. AND *Phaseolus vulgaris***

Victor Ângelo Primo Bernardes*

Rodrigo de Souza Poletto**

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de *Mimosa caesalpiniaefolia*, na germinação e no crescimento inicial de *Zea mays* e *Phaseolus vulgaris*. Na relação entre plantas e outros organismos há interferência de substâncias químicas que medeiam sinais de comunicação entre esses seres, ocasionando efeitos retardantes ou estimulantes nos organismos que entraram em contato com esses compostos naturais. Esse efeito é comumente estudado como efeito alelopático e que em muitos casos geram estudos de produtos enraizadores. Para avaliar esse comportamento foram produzidos extratos aquosos de *Mimosa caesalpiniaefolia* e testados em sementes de *Zea mays* e *Phaseolus vulgaris*, utilizando para tanto, um grupo controle e tratamentos contendo extratos puros e suas diluições, com quatro repetições contendo 10 sementes cada, as quais foram incubadas em câmara de germinação por sete dias, medindo ao final deste período a porcentagem de germinação e o crescimento radicular e aéreo das plântulas de milho. Na análise estatística os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$) pelo programa SISVAR. Os resultados foram que o extrato de *Mimosa caesalpiniaefolia* em concentrações de 60, 80 e 100% são potenciais estimuladores no crescimento radicular de *Zea mays* e nas concentrações de 60, 80% para parte aérea do *Phaseolus vulgaris*. Concluímos que os extratos utilizados tem potencial bio-estimulantes, havendo possível uso no cultivo agroecológico.

PALAVRAS-CHAVES: agricultura orgânica; alelopatia; compostos naturais;

*Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia.

**Professor Dr. do Programa de Pós-graduação em Agronomia

enraizador.

RESUMEN: El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial alelopático del extracto acuoso de *Mimosa caesalpiniaefolia*, sobre la germinación y crecimiento inicial de *Zea mays* y *Phaseolus vulgaris*. En la relación entre las plantas y otros organismos existe interferencia de sustancias químicas que median las señales de comunicación entre estos seres, provocando efectos retardadores o estimulantes en los organismos que entran en contacto con estos compuestos naturales. Este efecto es comúnmente estudiado como un efecto aleopático y en muchos casos genera estudios de productos de enraizamiento. Para evaluar este comportamiento se produjeron extractos acuosos de *Mimosa caesalpiniaefolia* y se probaron sobre semillas de *Zea mays* y *Phaseolus vulgaris*, utilizando un grupo control y tratamientos que contenían extractos puros y sus diluciones, con cuatro repeticiones que contenían 10 semillas cada una, las cuales se incubaron en un germinador. cámara durante siete días, midiendo el porcentaje de germinación y crecimiento radicular y aéreo de plántulas de maíz al final de este período. En el análisis estadístico los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey ($p < 0,05$) mediante el programa SISVAR. Los resultados fueron que el extracto de *Mimosa caesalpiniaefolia* en concentraciones de 60, 80 y 100% son potenciales estimuladores del crecimiento radicular de *Zea mays* y en concentraciones de 60, 80% para la parte aérea de *Phaseolus vulgaris*. Concluimos que los extractos utilizados tienen potencial bioestimulante, con posible uso en cultivos agroecológicos.

PALABRAS CLAVE: agricultura orgánica; alelopatía; compuestos naturales; hincha

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the allelopathic potential of the aqueous extract of *Mimosa caesalpiniaefolia*, on the germination and initial growth of *Zea mays* and *Phaseolus vulgaris*. In the relationship between plants and other organisms there is interference from chemical substances that mediate communication signals between these beings, causing delaying or stimulating effects on organisms that come into contact with these natural compounds. This effect is commonly studied as an aleopathic effect and in many cases generates studies of rooting products. To evaluate this behavior, aqueous extracts of *Mimosa caesalpiniaefolia* were produced and tested on seeds of *Zea mays* and *Phaseolus vulgaris*, using a control group and treatments containing pure extracts and their dilutions, with four replications containing 10 seeds each, which were incubated in a germination chamber for seven days, measuring the percentage of germination and root and aerial growth of corn seedlings at the end of this period. In statistical analysis, data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test ($p < 0.05$) using the SISVAR program. The results were that the extract of *Mimosa caesalpiniaefolia* in concentrations of 60, 80 and 100% are potential stimulators of the root growth of *Zea mays* and in concentrations of 60, 80% for the aerial part of *Phaseolus vulgaris*. We conclude that the extracts used have biostimulant potential, with possible use in agroecological cultivation.

KEYWORDS: organic agriculture; allelopathy; natural compounds; rooter.

1 INTRODUÇÃO

A relação das plantas com outros organismos pode ocorrer por meio de substâncias aleloquímicas liberadas pelo seu metabolismo secundário, que provocaram diferentes efeitos na germinação e no desenvolvimento dos organismos. Estes compostos aleloquímicos podem ser fenóis, alcalóides, glicosídeos, flavonóides, terpenóides, cumarinas, taninos, dentre outros (Hoffmann, 2007).

Os aleloquímicos são disponibilizados no ambiente por meio de lixiviação e decomposição de folhas, ramos e frutos que caem na serapilheira (Ferreira; Borghetti, 2004). Normalmente, essas substâncias são lixiviadas na fase aquosa no solo ou por substâncias gasosas volatilizadas no ar.

Os compostos lixiviados juntamente com a água do meio, podem ser embebidos pelas sementes no processo de germinação, interferindo na retomada do crescimento do embrião, podendo impedir a propulsão radicular e desenvolvimento do hipocótilo através do efeito alelopático. Sendo assim, muitas dessas substâncias têm potencial para uso como herbicida natural (Ferreira; Aquila; 2000; Gonzales et al. 2002; Silva et al. 2018).

Em países tropicais como o Brasil se tem uma grande demanda de herbicidas naturais, necessitando assim de desenvolvimento e registros desses bioherbicidas. O próprio autor relata que o manejo com herbicidas naturais favorece a agricultura orgânica nos países da América do sul, pois nesses ambientes há muitas chuvas torrenciais e a topografia acidentada dificultam o controle mecânico de plantas indesejáveis (Oliveira; Brighenti, 2018).

Como no trabalho de Mantoani et al. (2016) em que usaram de roçagem e aplicação de herbicida, avaliaram que não há grande diferença entre os resultados das duas formas de controle de plantas daninhas. Entretanto, notou-se que, com a utilização do herbicida, o índice de rebrota foi pequeno comparado com a roçagem. Muito provavelmente, os danos sobre a regeneração seriam menores se o herbicida utilizado no estudo fosse seletivo, e não de amplo espectro. Assim, entendemos que um bioherbicida, nestes casos, é uma maneira sustentável e menos agressiva de controlar

plantas daninhas.

Desta forma, em busca de encontrar potenciais bioherbicidas ou bioestimulantes, a planta *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth, esta é uma árvore de pequeno porte, atingindo altura de 7 a 8 metros, o tronco apresenta acúleos que desaparecem com a idade. Já os ramos jovens apresentam um grande número de acúleos. A casca é de cor castanho claro a cinza acastanhado, as folhas são alternas e bipinadas com 4 a 6 pinas opostas. Na região sudeste do país é comum à sua utilização para cercar sítios (Lorenzi, 2002).

Umas das medidas mais usadas no combate a daninhas são os herbicidas sintéticos, os quais aumentam os custos de produção e o potencial de danos ao ambiente (Pires et al. 2011). Oliveira e Brighenti (2018) em seu estudo relataram a necessidade de desenvolvimento e registro de herbicidas naturais, devido à dificuldade no manejo da agricultura orgânica, principalmente nos países da América do sul, pois nesses ambientes há muitas chuvas torrenciais e a topografia acidentada dificultam o controle mecânico de plantas indesejáveis.

E em meio à preocupação com o meio ambiente, devido ao acúmulo de produtos químicos no meio, as substâncias alelopáticas surgem como um método de controle de plantas daninhas. É uma técnica barata em comparação com as demais, não poluente e além de tudo, não requer uso de equipamentos sofisticados para seu uso.

Com o conhecimento do potencial alelopático das espécies de interesse agrícola, fica mais fácil escolher as espécies vegetais para compor os sistemas cultivados e melhor manejar as espécies daninhas, no sentido do controlar as mesmas. Pode ser vantajoso, pois envolverá um menor custo e melhor aproveitamento da área (Oliveira, 2015).

Basicamente, o uso de herbicidas é o principal e mais eficiente método de controle das plantas daninhas. Entretanto, nos últimos anos têm-se observado redução na eficiência dos herbicidas, devido, principalmente ao aparecimento de número crescente de plantas resistentes a esses produtos (Souza Filho, 2015). Havendo necessidade de buscar produtos alternativo e com prioridade para o cultivo orgânico.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de *Mimosa caesalpiniaefolia*, na germinação e no crescimento inicial de *Zea mays* e *Phaseolus vulgaris*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Rice (1984) definiu alelopatia como qualquer efeito de modo direto ou indireto, positivo ou negativo, que uma planta (ou microorganismo) exerce sobre outra, esse efeito é devido à produção de certas substâncias químicas que são lançadas ao ambiente.

Os efeitos da alelopatia dependem dos aleloquímicos, substâncias que em sua maioria são provenientes do metabolismo secundário das plantas, diferente do metabolismo primário, essas substâncias tem distribuição restrita (Taiz; Zeiger, 2004). Nota-se que essas substâncias liberadas têm ação estimulatória em baixa concentração e inibitória com aumento de concentração (Rizvi et al., 1992; Rodrigues, 2002). Fatores ambientais tais como, temperatura, luz, água e nutrientes podem regular a produção desses aleloquímicos (Chou; Kuo, 1986; Carmo et al., 2007).

As substâncias químicas denominadas como aleloquímicos podem ser de vários tipos como ácidos orgânicos solúveis em água, alcoóis de cadeia curta, aldeídos alifáticos e cetonas, lactonas simples insaturadas, ácidos graxos de cadeia longa e poliacetilenos, naftoquinonas, antraquinonas, e quinonas complexas, fenóis simples, ácidos benzóicos e derivados, ácido cinâmico e derivados, cumarinas, flavonóides, taninos, terpenóides e esteróides, aminoácidos e polipeptídios, alcalóides, entre outros (Rice, 1984).

Na literatura há muitas substâncias descritas que apresentam potenciais alelopáticos, mas algumas classes são consideradas de maior importância, um exemplo é os taninos, que possui sabor amargo e/ou adstringente, substâncias com papel de proteger a planta contra ataque de herbívoros, possuem a capacidade de se ligar a proteínas, geralmente de forma irreversível (Cândido, 2007; Silva, 2007). Os compostos alelopáticos podem ser liberados para o ambiente, podendo ser a partir da volatilização, lixiviação, exsudação radicular e a decomposição de resíduos de

plantas no solo (Rice, 1984).

Os aleloquímicos podem atuar de modo direto ou indireto. De forma indireta causando alterações nas propriedades do solo, nas suas condições nutricionais, e na atividade de microorganismos. Já a ação direta, pode ocorrer quando o aleloquímico age diretamente no metabolismo de uma planta, logo após ter penetrado em suas células (Ferreira; Aquila, 2000).

Os efeitos podem ocorrer sobre: a regulação do crescimento, divisão celular, síntese orgânica, interação com hormônios, efeito sobre enzimas, metabolismo respiratório, abertura estomatal, fotossíntese, absorção de nutrientes, inibição da síntese de proteínas, e mudanças no metabolismo lipídico (Rice, 1984)

Einhellig (1995 e 1996) descreve que os aleloquímicos estão presentes em diferentes órgãos, tais como raízes, caules, folhas, flores e frutos de muitas espécies vegetais, porém a quantidade em que são liberadas e em quais órgãos, é de acordo com a espécie.

No ano de 1996 houve um grande passo para os estudiosos dessa área, pois foi criada a ISA (Sociedade Internacional de Alelopátia). Segundo a ISA a alelopátia é a “ciência que estuda qualquer processo envolvendo, essencialmente, metabólitos secundários produzidos por plantas, algas, bactérias e fungos que influenciam o crescimento e desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos, incluindo efeitos positivos e negativos” (Macias et al., 2000).

A ciência vem comprovando que as plantas produzem substâncias químicas chamadas de extratos vegetais, que apresentam propriedades alelopáticas, podendo estimular ou inibir algumas espécies de planta (Carvalho, 1993). Esses compostos químicos presentes em muitas plantas e em diferentes órgãos como folhas, flores, frutos, caules, raízes e em sementes de várias espécies de plantas (Miro et al., 1998; Alves et al., 2002), são conhecidas como aleloquímicos. Na natureza esses compostos são liberados por meio de exsudação radicular, lixiviação, volatilização, decomposição dos resíduos vegetais, neblina ou orvalho (Rodrigues et al. 1999). Segundo Tur et al. (2010) a quantidade e a diversidade de compostos químicos são tão grandes que é impossível enumerar a cada um dos compostos considerados hoje como alelopáticos. Compostos como taninos, glicosídeos cianogênicos, alcalóides,

sequiterpenos, flavonoídes, ácidos fenólicos e outros, destacam-se como classes de metabólitos secundários com atividade alelopática.

Devido à importância da alelopátia nos diversos ecossistemas, vários estudos já foram realizados sobre o tema como Sales et al. (2005), Bedin et al (2006), Arruda et al. (2009) e Bach e Silva (2010) demonstraram a eficácia da utilização de extratos de plantas como o eucalipto, o boldo, a erva cidreira e a tiririca, entre outras espécies, como inibidores naturais de crescimento e germinação de plantas daninhas ou como estimulantes de desenvolvimento do sistema radicular de algumas culturas específicas. Estes são de grande importância para a descoberta de fitotoxinas naturais e de derivados sintéticos que podem ser usados como herbicidas, inseticidas e nematocidas naturais, causando menos prejuízo ao meio ambiente (Smith e Martin, 1994; Macías et al., 1998; Chou, 1999). Deste modo é possível diminuir a contaminação do meio ambiente, produzindo menos agrotóxicos, com isso melhorando a qualidade dos produtos agrícolas (Souza Filho; Alves, 2002).

Os bioensaios em laboratórios são um das técnicas mais utilizadas para estudar os efeitos da alelopatia, para o desenvolvimento desses, são preparados extratos com diferentes solventes de órgãos vegetais distintos. A partir disso muitos resultados podem ser obtidos, dentre eles, pode-se observar a influência desses extratos na germinação e no desenvolvimento de plantas que são consideradas indicadoras de atividades alelopáticas. Algumas plantas são mais sensíveis ao efeito de compostos alelopáticos, como a *Lactuca sativa* (alface), *Lycopersicon esculentum* (tomate) e *Cucumis sativus* (pepino) (Loffredo et al., 2005). Para que as plantas sejam consideradas como plantas testes devem apresentar germinação rápida, e sensibilidade á produtos alelopáticos, para que possam demonstrar seus efeitos mesmo em baixas concentrações (Ferreira; Aquila, 2000).

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório Interdisciplinar de Pesquisa e Ensino de Botânica e Educação Ambiental (LIPEBEA) da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Campus de Cornélio Procópio-PR. A planta escolhida para

a produção do extrato foi a *Mimosa caesalpiniaefolia*. Já as plantas-teste escolhidas foram *Zea mays* (milho) e *Phaseolus vulgaris* (feijão), pois são muito conhecidas pela suas utilizações dentro da agricultura brasileira.

A coleta do material vegetal (ramos de minosa) ocorreu em um sítio localizado geograficamente à 23°11'04"S e 50°44'41"W no município de Cornélio Procópio PR. Os ramos de *M. caesalpiniaefolia* foram coletados e acondicionados em sacos plásticos pretos e levados ao laboratório (LIPEEBEA), no local os ramos foram secados em estufa de secagem de circulação de ar forçada durante 24 horas à 40°C, até peso constante. As sementes de *Z. mays* e *P. vulgaris* utilizadas foram obtidas comercialmente e mantidas em refrigeração.

Após a secagem, os ramos foram triturados e utilizados na produção dos extratos, que por sua vez foram produzidos com auxílio de um liquidificador no qual foram acrescentados 50g de ramos secos e 500 mL de água destilada. Depois de liquidificado, o extrato foi filtrado em pano de algodão, obtendo desta forma o extrato de maior concentração na proporção de 1:10 (100% T7). Esse extrato de maior concentração foi diluído a 80%(T6), 60%(T5), 40%(T4), 20%(T3) e 10%(T2), havendo um grupo controle (água estilada T1).

O experimento consistiu de sete tratamentos com duas repetições, para cada tratamento foram colocadas dez sementes em potes de plástico com capacidade de 1 litro, utilizando areia lavada como substrato, devido ser um substrato sólido com quantidades mínimas de nutrientes e de fácil obtenção, foi utilizado também junto a areia o adubo NPK. Durante a primavera, em um período de 12 dias foi adicionado diariamente 20 mL das respectivas concentrações, os potes foram mantidos na bancada do laboratório, os quais recebiam incidência direta de luz solar durante todo período da manhã.

Após 12 dias do início do experimento, contou-se o número de sementes germinadas, sendo consideradas germinadas aquelas com 2 mm ou mais de raiz (Ferreira; Aquila, 2000).

Somado a isso, mediu-se o crescimento das partes aéreas e radiculares das plântulas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. Nas plântulas de *Zea mays* devido não possuir raiz principal, foi realizada a medição de todas as raízes e

feita a soma para se obter um único valor, já para *Phaseolus vulgaris* avaliou-se a raiz principal. Adaptado de (Franco; Almeida; Poletto, 2014).

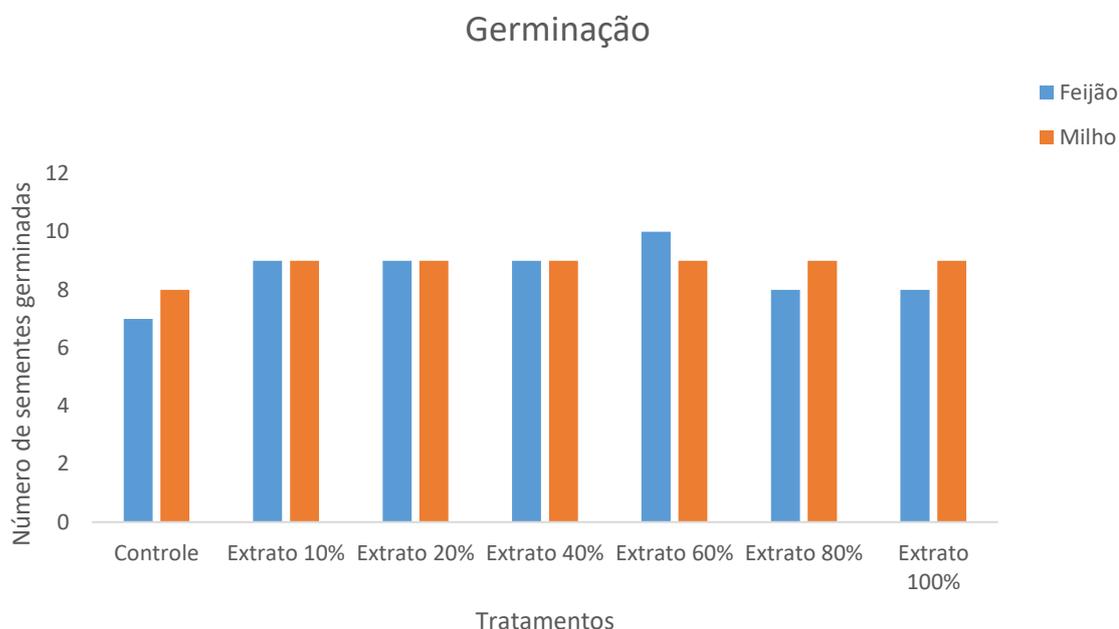
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$) pelo programa SISVAR (Ferreira, 2011).

4 RESULTADOS

Analisando os dados da germinação (Figura 1) não obtivemos resultados significativos, mostrando assim que os extratos de *M. caesalpiniaefolia* não geraram interferência na germinação de *Z. mays* e *P. vulgaris*.

No trabalho de Ferreira (2010) que utilizou extrato de *M. caesalpiniaefolia* em sementes de *Phaseolus lunatus* L (Fava) o resultado se mostrou muito semelhante, não alterando a taxa de germinação da planta em estudo. Resultado análogo presente no trabalho de Gomes (2013) no qual extrato de *Lupinus angustifolius* L em sementes de *Zea mays* não interferiu na germinação das sementes. Assentindo assim com Ferreira e Borghetti (2004), o qual o processo de germinação é o menos afetado por substâncias alelopáticas, sendo o crescimento da raiz o processo em que estas substâncias mais atuam.

Figura 1 – O Número de sementes germinadas de milho e feijão, submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Mimosa caesalpiniaefolia* comparado ao controle (0%). Nível de significância $p < 0,05$ por ANOVA seguido pelo teste de Tukey



Fonte: Elaborado pelos autores. Cornélio Procópio – PR, 2021.

Quanto ao sistema radicular, Ferreira e Aquila (2000) o descrevem como muito sensíveis à ação de aleloquímicos, pois seu alongamento depende de mitoses, que se afetadas comprometem o desenvolvimento geral da plântula.

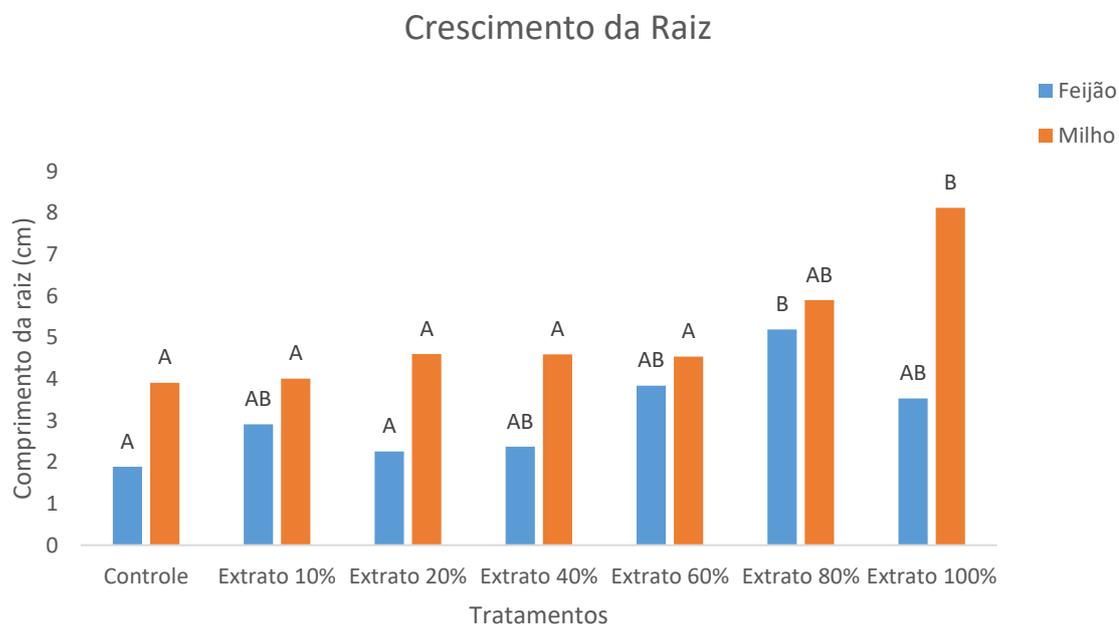
Os resultados apresentado aqui (Figura 2) foram expressivos nas plântulas de feijão, onde ocorreu um estímulo de crescimento logo em baixa concentração (Extrato 10%), potencializando essa ação na concentração de extrato 80%, estimuladora de crescimento. Já Piña-Rodrigues (2001) que também utilizou extrato aquoso de *M. caesalpiniaefolia* em sementes de ipê-amarelo observou que na maior concentração houve menor interferência e menores concentrações eram mais marcantes. Porém a interferência encontrada em seu trabalho foi negativa, no entanto Ferreira (2010) detectou pequena influência no crescimento da raiz nas maiores concentrações. Entretanto, nas plântulas de milho desta pesquisa os resultados foram expressivos apenas nas maiores concentrações (80 e 100%), mostrando assim que o extrato de mimosa é estimulante para no crescimento radicular.

Já Scheren (2014), obtiveram resultados diferentes com o extrato aquoso de

Cyperus rotundus L. no desenvolvimento de plântulas de milho (*Zea mays* L.), onde em concentrações mais baixas observou estímulo de crescimento e nas concentrações maiores notou-se o regresso desse estímulo. De acordo com Hartmann et al. (2017) esse fenômeno é conhecido como hormese, que ocorre quando uma substância considerada tóxica, em concentrações baixas da que apresenta toxicidade, estimula o desenvolvimento da planta alvo.

Para o extrato de *M. Caesalpiniaefolia* houve maior estímulo da raiz nas duas maiores concentrações, mostrando que há grandes diferenças na quantidade de substâncias contidas nas folhas dessas espécies, que seriam consideradas suficiente para provocar os efeitos observados (Figura 2).

Figura 2 - Média do crescimento de raiz das plântulas milho e feijão, submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Mimosa caesalpiniaefolia* comparado ao controle (0%). Nível de significância $p < 0,05$ por ANOVA seguido pelo teste de Tukey



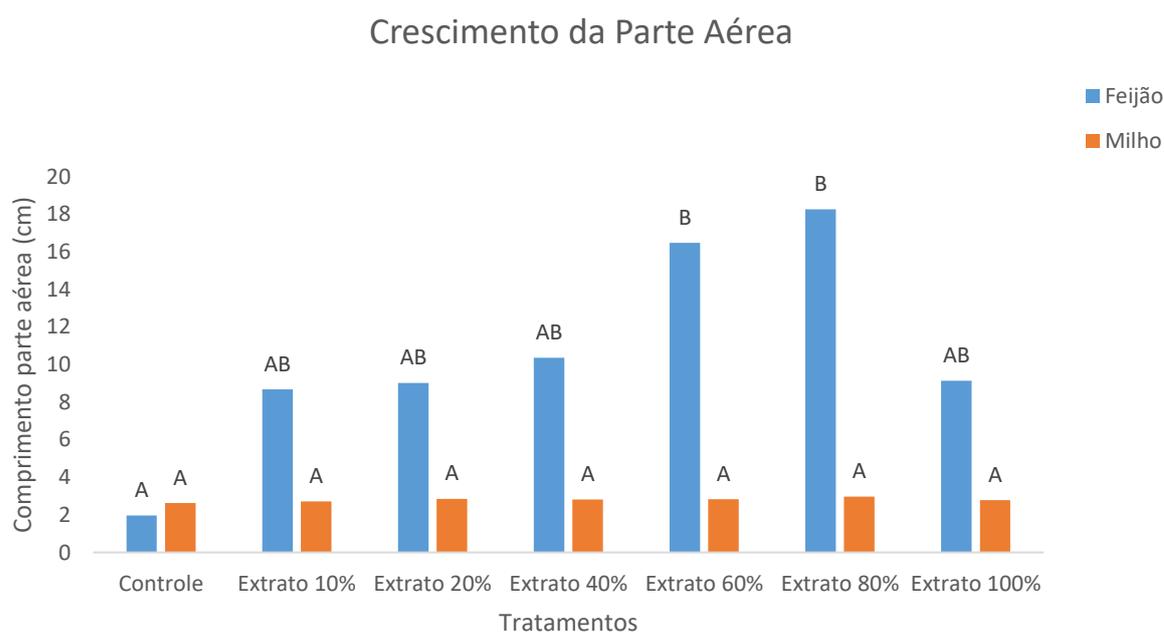
Fonte: Elaborado pelos autores. Cornélio Procópio – PR, 2021.

Nesse trabalho, quanto ao desenvolvimento da parte aérea os dados evidenciaram que os extratos aquosos de *M. caesalpiniaefolia* nas plântulas de feijão apresentaram resultados semelhantes aos de crescimento da raiz, já que também

houve o estímulo no crescimento, porém um pouco mais expressivo nas concentrações de extrato 60 e 80%. Algo também parecido com o crescimento da raiz foi observado na parte aérea havendo uma regressão desse estímulo na concentração de 100%. Já para as plântulas de milho os resultados não expressaram valores significativos de diferença entre as concentrações (Figura 3).

Malheiros (2014) observou que o crescimento do coleóptilo de *Zea mays* não foi influenciado pelo extrato de *Lafoensia pacari* e no trabalho de Gomes (2013) o extrato de *Lupinus angustifolius* também não interferiu no crescimento do coleóptilo de *Zea mays*.

Figura 3 - Média do crescimento da parte aérea das plântulas de milho e feijão, submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Mimosa caesalpiniaefolia* comparado ao controle (0%). Nível de significância $p < 0,05$ por ANOVA seguido pelo teste de Tukey



. Fonte: Elaborado pelos autores. Cornélio Procópio – PR, 2021.

5 CONCLUSÃO

Concluimos que a espécie *Mimosa caesalpiniaefolia* é capaz de estimular o crescimento inicial de *Zea mays* e *Phaseolus vulgaris*. Fator retratado no extrato aquoso de *M. caesalpiniaefolia* em concentrações de 60, 80 e 100%, que são

potenciais estimuladores de crescimento radicular de milho, e nos extratos de 60, 80% que são estimuladores do crescimento da parte aérea do feijão.

Desta forma acreditamos que esse extrato poderá ter grande importância como produto orgânico para uso como um bio-estimulante nos processos de cultivo que segue os preceitos da agroecológica

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, L.A.M.; XAVIER, A.S.; BARROS, A.P.O.; ALMEIDA, A.P.A.; ALVES, A. O.; GALDINO, R.M.N. Atividade hormonal do extrato de tiririca na rizogênese de estacas de sapoti. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE. **Anais...** CD JEPEX 2009.
- ALVES, S.M.; ARRUDA, M.S.P.; SOUZA FILHO, A.P.S. Biossíntese e distribuição de substâncias alelopáticas. In: SOUZA FILHO, A.P.; ALVES, S.M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p.79-102.
- BACH, F.T.; SILVA, C.A.T. Efeito alelopático de extrato aquoso de boldo e picão preto sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de alface. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.2, p.190-198. Jun. 2010.
- BEDIN, C.; MENDES, L.B.; TRECENTE, V.C.; SILVA J.M.S. Efeito alelopático de extrato de *eucalyptus citriodora* na germinação de sementes de tomate (*lycopersicum esculentum* M.). **Revista científica eletônica de agronomia**, Garça, ano 5, n.10. dez. 2006.
- CANDIDO, A. C. S. **Potencial Alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Leguminosae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório e casa de vegetação**. Dissertação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Campo Grande, 2007.
- CARMO, F. M. S; BORGES, E. E. L; TAKAKI, M. Allelopathy of Brazilian sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer aqueous extracts. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 697-705, 2007.
- CARVALHO, S. I. C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Bandeirante**. 1993. 72 fls. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.1993
- CHOU, C. H; KUO, Y. L. Allelopathic research of subtropical vegetation in taiwan. **Journal of Chemical Ecology**, Taiwan, v. 12, n. 06, 1986.

CHOU, C. H. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Taipei, v. 18. n. 5, p. 609-630. 1999.

EINHELLIG, F. A. Interactions involving allelopathy in cropping systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, n. 06, p. 886-893, 1996.

EINHELLIG, F. A. Allelopathy: Current Status and Future Goals. **American Chemical Society**, Washington, p. 1-24, 1995.

FERREIRA, A. G; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, A. G, BORGHETTI, F. Interferência: competição e alelopatia. In: Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: **Artmed**, 2004. p. 251-262.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, E. G. B. de S. et al. Allelopathic effect of aqueous extract of *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. in seed germination of *Phaseolus lunatus*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 463-467, 2010.

FRANCO, D. M.; ALMEIDA, L. F. R. de; POLETTO, R. de S. Allelopathic potential of *Equisetum giganteum* L. and *Nephrolepis exaltata* L. on germination and growth of cucumber and lettuce. **Journal of Plant Sciences**, p. 237-241, 2014.

GOMES, F. M. et al. Efeito alelopático da fitomassa de *Lupinus angustifolius* (L.) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de *Zea mays* (L.) e *Bidens pilosa* (L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 48-56, 2013.

GONZALEZ, H. R.; MEDEROS, M. D.; SOSA, I. H. Efectos alelopáticos de restos de diferentes espécies de plantas medicinales sobre la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) em condiciones de laboratorio. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Habana, v.7, n.2, p.67-72, 2002.

HARTMANN, K. C. D; FORTES, A. M. T.; CASSOL, R. V.; MENDOÇA, L. C. de Atividade alelopática de espécies invasoras sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de arbórea nativa. **FLORESTA**, v. 47, n. 3, p. 229 - 235, 2017.

HOFFMANN, C. E. F.; Neves, L. A. S.; Bastos, C. F.; Wallau, G. L. Atividade alelopática de *Nerium oleander* L. e *Dieffenbachia picta* Schott em sementes de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 6, n.1, p. 11 – 21, 2007.

LOFFREDO, E; MONACI, L; SENESI, N. Humic substances can modulate the allelopathic potential of caffeic, ferulic, and salicylic acids for seedlings of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Journal of**

Agricultural and Food Chemistry, Bari, Italy, v. 53, p. 9424-9430, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. v.1 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MACÍAS, F. A.; VARELA, R. M.; TORRES, A.; OLIVA, R. M.; MOLINILLO, J. M. G. Bioactive norsesquiterpenes from *Helianthus annuus* with potential allelopathic activity. **Phytochemistry**, Cádiz, v. 48, n. 4, p.631-636. 1998

MACIAS, F. A.; GALLINDO, J.C.G.; MOLINILLO, J.M.G. Plant biocommunicators: application of allelopathic studies. In: **2000 Years of Natural Products Research Past, Present and Future**, Ed Teus J. C. Luijendijk, Phytoconsult, Cadiz, v. 10, n. 2, 2000.

MACIEL, L. M; DE TUNES, Li. V. M. A importância do controle de qualidade nas sementes de milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 49934-49938, 2021.

MALHEIROS, R. S. P. et al. Atividade alelopática de extratos de *Lactuca sativa* L. e *Zea mays* L. em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, n. 1, p. 185-194, 2014.

MANTOANI, M. C; DIAS, J; TOREZAN, J. M. D. Roçagem e aplicação de herbicida para controle de *Megathyrus maximus*: danos sobre a vegetação preexistente em um reflorestamento de 20 anos. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, p. 839-851, 2016.

MIRO, C.P.; FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia de frutos de erva mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.8, p.1261-1270, 1998.

MONTEIRO, J. M; ALBUQUERQUE, U. P; ARAÚJO, E. L. Taninos: uma abordagem química à ecologia. **Química Nova**. Recife, v. 28. n. 5. p. 892-896, 2005.

OLIVEIRA, J. S. et al. Avaliação de extratos das espécies *Helianthus annuus*, *Brachiariabrizanthae* e *Sorghum bicolor* com potencial alelopático para uso como herbicida natural. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 379-384, 2015.

OLIVEIRA, MF; BRIGHENTI, AM Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. **Embrapa Milho e Sorgo-Livro Técnico (INFOTECA-E)**, 2018.

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**, v. 14, n. 2, p. 376-382, 2012.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M; LOPES, B.M. POTENCIAL ALELOPÁTICO de *Mimosa*

caesalpinaefolia Benth SOBRE SEMENTES de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw.
FLORAM, v.8, p.130-136, 2001.

PIRES, N. de M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. Embrapa Hortaliças-**Capítulo em livro científico(ALICE)**, 2011.

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

RIZVI, S. J. H; HAQUE, H; SINGH, V.K.; RIZVI, V. **Allelopathy**. Nova Iorque: Chapman e Hall. 1992.

RODRIGUES, K. C. S. **Verificação da atividade alelopática de *Myrciaria cuspidata* Berg. (camboim)**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre. 2002.

RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J. D.; REIS, R.A. **A alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista: EMBRAPA, 1999. p. 18

SALES, S.C.M.; SANTOS, G.C.; SOUZA, P.R.S. Efeito Alelopático De Boldo, Capim Cidreira E Hortelã Sobre Germinação E Crescimento De Plântulas De Alface. In: IV Congresso de ecologia do Brasil. **Anais...** Congresso de ecologia do Brasil - Caxambu. 2005.

SCHEREN, M. A; RIBEIRO, V. M; NOBREGA, L. H. Efeito alelopático de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) no desenvolvimento de plântulas de milho (*Zea mays* L). *Varia Scientia Agrárias*, v. 4, n. 1, p. 105- 116, 2014.

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 *Macroptilium lathyroides* na germinação e no desenvolvimento inicial de alface. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.16, n.1, p.89-95, 2018.

SILVA, W. A. **Potencial alelopático de extratos do cumaru (*Amburana cearensis* A.C. Smith) e da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir) na germinação e crescimento do sorgo (*Sorghum bicolor* L.), milho (*Zea mays* L) e feijão guandu (*Cajanus cajan* L.)**. Dissertação (Mestrado em Sistemas AgroSilvipastoril) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, p. 62, 2007.

SILVA, M.A.P.; MEDEIROS FILHO, S.; DUARTE, A.E.; MOREIRA, F. J. C. Potencial alelopático de *Caryocar coriaceum* Wittm na germinação e crescimento inicial de plântulas de alface. **Caderno de Cultura e Ciência**, Ceará, v. 13, n. 1, p.17-24, jul. 2014.

SMITH, A.E.; Martin, D.L. 1994. Allelopathic characteristics of three cool-season grass in the forage ecosystems. **Agronomy Journal**, Georgia, v. 8, n.2, p. 243-246, maio de 1993.



<https://www.faccrei.edu.br/revista>

SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M. **Alelopatia princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

SOUZA FILHO, AP da S. Biodefensivos: alternativa aos herbicidas. **Embrapa Amazônia Oriental-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.

TAIZ, L; ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artimed, 2004.

TUR, C. M.; BORELLA, J.; H., P. L. Alelopatia de extratos aquosos de *Duranta repens* sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Lycopersicon esculentum*. **Revista Biotemas**, v. 2, n. 23, p. 13-22, 2010.

VIECELLI, C. A; DA CRUZ-SILVA, C. T. A. Efeito da variação sazonal no potencial alelopático de Sálvia. *Semina: Ciências agrárias*, v. 30, n. 1, p. 39-45, 2009.

Recebido em: 11/07/2024.

Aprovado em: 08/08/2024.