

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE AMOREIRA NEGRA (*Morus nigra* L.) E O EFEITO SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SEMENTES DE MILHO

Guilherme Luiz Celant Giombelli^{1*}, Ana Luisa Moro Taveira¹, Bárbara Júlia dos Santos Jeanfelice¹, Izabely Orso de Siqueira¹ e Andréa Maria Teixeira Fortes¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Campus de Cascavel, Rua Universitária 1619, Bairro Universitário, Cascavel – PR, CEP: 85819-110. E-mail:

guilhermelcgiombelli@gmail.com, analuisa.m.t@hotmail.com, barbara.jeanfelice@unioeste.br,
izabely.siqueira@unioeste.br, andrea.fortes@unioeste.br

*autor correspondente: guilhermelcgiombelli@gmail.com

RESUMO: As agroflorestas são alternativas agroecológicas para uma produção mais sustentável. São sistemas dinâmicos e as interações fisiológicas das plantas, entre elas a alelopatia, precisam ser avaliadas para propor uma associação entre espécies. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar o potencial alelopático e o efeito do extrato de folhas secas de *Morus nigra* L. sobre a germinação da cenoura, do milho e sobre o desenvolvimento inicial do milho. Sementes de cenoura, de milho e plântulas de milho foram submetidas ao extrato aquoso de folhas secas de *M. nigra* nas concentrações 0; 2,5; 5; 7,5 e 10% p/v. As principais variáveis avaliadas foram a porcentagem de germinação, o tempo médio de germinação, o índice de velocidade de germinação e o comprimento médio da raiz. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que houve desuniformidade do tempo de germinação e diminuição do tamanho da raiz das plântulas conforme o aumento da concentração do extrato. Portanto, em condições laboratoriais, o extrato de *M. nigra* apresenta efeito inibitório sobre os parâmetros avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Agrofloresta, alelopatia, amora.

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF BLACK MULBERRY (*Morus nigra* L.) AND THE EFFECT ON THE GERMINATION AND INITIAL DEVELOPMENT OF CORN SEEDS

ABSTRACT: Agroforests are agroecological alternatives for more sustainable production. They are dynamic systems and the physiological interactions of plants, including allelopathy, need to be evaluated to propose an association between species. Therefore, the objective of this study was to evaluate the allelopathic potential and the effect of *Morus nigra* L. dry leaf extract on seed germination of carrot, corn and the initial development of corn. Carrot and corn seeds and corn seedlings were subjected to aqueous extract of dry *M. nigra* leaves at concentrations 0; 2.5; 5; 7.5 and 10% w/v. The main variables evaluated were the percentage of germination, the average germination time, the germination speed index, and the average root length. The data were subjected to analysis of variance and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. The results demonstrated there was uneven germination time and a decrease in seedling root size as the extract concentration increased. Therefore, under laboratory conditions, *M. nigra* extract has an inhibitory effect on the evaluated parameters.

KEY WORDS: Agroforest, allelopathy, black mulberry.

INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são uma alternativa agroecológica para o manejo de culturas agrícolas em consórcio com espécies arbóreas. Essa prática compreende formas de uso da terra e exploração de plantas, em que se combinam espécies arbóreas e arbustivas com cultivos agrícolas e/ou criação de animais, de forma simultânea ou em sequência temporal, interagindo econômica e ecologicamente, utilizando práticas de manejo compatíveis com a cultura da população local. Além disso, proporciona diversos benefícios ao ambiente e ao produtor, reduzindo a erosão, aumentando a diversidade da vida no solo e estabilidade da atividade rural (Amador, 2003; Altieri e Nicholls, 2011; Padovan e Pereira, 2013).

Os sistemas agroflorestais são comunidades vegetais dinâmicas, e para sua implementação, o conhecimento da influência alelopática entre as espécies arbóreas sobre as culturas agrícolas é de grande importância para evitar prejuízos para a produção agrícola. A alelopatia é um fenômeno biológico no qual os metabólitos secundários de um organismo podem atuar de forma direta ou indireta sobre o desenvolvimento de outro organismo, de maneira benéfica ou deletéria. Os metabólitos secundários que possuem tais efeitos são denominados aleloquímicos e as principais classes de moléculas que possuem tal efeito e que são recorrentes no metabolismo secundário das plantas são compostos fenólicos, cumarinas, terpenóides, flavonóides, alcaloides, glicosídeos, taninos e quinonas. Quando entram em contato com as plantas receptoras, os aleloquímicos podem interferir no desenvolvimento inicial, nos processos fisiológicos e até mesmo nos fatores genéticos das plantas (Rezende et al., 2003; Al Harun et al., 2014; Corsato et al., 2017).

A *Morus nigra* L. é uma espécie versátil e seu uso já é relatado em SAF's (Soares et al., 2018). Popularmente, é conhecida como amoreira-negra e possui hábito arbóreo, podendo atingir de cinco a 20 metros. É uma planta nativa da Ásia, que se adaptou ao clima brasileiro. Popularmente, é conhecida como amoreira-negra e possui hábito arbóreo, podendo atingir de cinco a 12 metros. O cultivo dessa espécie é comumente realizado sem o uso de agroquímicos, principalmente por pequenos produtores. É uma espécie com potencial medicinal e seus frutos podem ser comercializados *in natura*, em geleias, iogurtes, sucos e até mesmo congelados. Além disso, suas folhas podem ser utilizadas para a alimentação na sericicultura (Pagot et al., 2007; Padilha et al., 2010; Silva et al., 2017).

Aliada ao cultivo de *M. nigra*, a sericicultura é uma alternativa interessante para pequenos produtores, pois não há necessidade de grandes áreas para sua implementação e é uma atividade que fornece rentabilidade. O Brasil é o único país do ocidente que produz seda em escala comercial e o Paraná se destaca como o estado que lidera a produção de casulos no país. Além disso, a seda nacional é reconhecida por sua qualidade. Essa atividade se intensificou após a chegada de imigrantes japoneses, e se disseminou pelo estado, principalmente em áreas pequenas e pouco férteis (Oliveira et al., 2017; Paraná, 2021).

Tendo em vista os sistemas agrofloretais, a sericicultura aliada ao cultivo de *M. nigra* e a possibilidade da diversificação da produção, o milho (*Zea mays* L.) pode ser uma alternativa interessante para um consórcio entre essas espécies. A cultura do milho geralmente está associada a monocultivos extensos e tradicionais. Entretanto, formas de cultivo mais sustentáveis estão em discussão, principalmente para a alimentação humana. A produção de milho-verde é uma boa alternativa para pequenos agricultores, pois agrega maior valor de produção se comparado à produção tradicional de milho em grãos, além de ser um alimento muito nutritivo (Cruz et al., 2006; Sousa, 2020).

Levando em consideração os benefícios proporcionados pelos SAFs e a importância do entendimento das relações alelopáticas entre espécies distintas, fica evidente a demanda de pesquisas que promovam a avaliação do potencial alelopático e os efeitos que os consórcios vegetais podem acarretar. A espécie *M. nigra* pode assumir diferentes papéis em uma agrofloresta, mas seu efeito alelopático sobre culturas precisa ser avaliado antes de sua implementação para impedir possíveis prejuízos. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi analisar o potencial alelopático de extratos aquosos de folhas secas de *Morus nigra* L. sobre a germinação da cenoura (*Daucus carota* L.) e o efeito sobre a germinação e o desenvolvimento inicial do milho (*Zea mays* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, no período de setembro de 2022 a agosto de 2023.

Extrato aquoso

Folhas frescas de *M. nigra* foram obtidas de uma propriedade rural localizada no interior de Palotina-PR. Após a coleta, foram acondicionadas em estufa de circulação forçada a 40°C para a secagem. Quando secas, foram trituradas em moinho de facas tipo Willey e o pó gerado foi colocado em recipientes de vidro protegidos da luz e da umidade. Para obter o extrato aquoso, o pó das folhas de *M. nigra* foi pesado e diluído em água destilada nas concentrações 2,5, 5, 7,5 e 10% p/v. Os extratos foram armazenados em abrigo da luz por 4 horas e então coados com um filtro de pano (Perez et al., 1999).

Potencial alelopático e Teste de germinação do milho

Foram utilizadas sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) para a avaliação do potencial alelopático. Foram acondicionadas 25 sementes sobre três camadas de papel filtro em Placas de Petri autoclavadas. O papel filtro foi umedecido com 5 mililitros de líquido de acordo com os tratamentos, sendo o controle (0%) umedecido com água destilada e os demais, com os extratos nas concentrações de 2,5, 5, 7,5 e 10% p/v. Cada tratamento teve quatro repetições.

Para o teste de germinação do milho (*Zea mays*), 50 sementes foram acondicionadas entre rolos formados por 3 camadas de papel Germitest previamente autoclavado. Os rolos foram umedecidos por 2,5 vezes o seu peso de líquido de acordo com o tratamento, sendo o controle umedecido por água destilada e os demais, com os extratos nas concentrações de 2,5, 5, 7,5, 10% p/v. Cada tratamento teve quatro repetições. Ao final do teste, foram medidas cinco raízes de cada repetição. Os dois experimentos foram acondicionados em câmara de germinação B.O.D., com fotoperíodo de 12 horas e temperatura a 25°C.

Em ambos os experimentos, a avaliação foi diária e ocorreu por 7 dias. Foram contabilizadas como germinadas as sementes que possuíam 2 milímetros ou mais de raiz (Hadas, 1976) e com os dados obtidos, foram analisados a porcentagem de germinação (PG), o tempo médio de germinação (TMG) (Edmond e Drapala, 1958), o índice de velocidade de germinação (IVG) (Silva e Nakagawa 1995), e a frequência relativa de germinação (Borghetti e Ferreira, 2004).

Desenvolvimento inicial do milho em laboratório

Para o desenvolvimento inicial em laboratório, foi realizada a pré-germinação de sementes de milho, que foram acondicionadas entre rolos de papel Germitest umedecidos com

2,5 vezes o seu peso com água destilada. Os rolos foram armazenados em recipientes plásticos transparentes de dois litros com a mesma quantidade de água utilizada para umedecer os rolos em seu fundo. As sementes foram mantidas em câmara de germinação B.O.D. por três dias, com fotoperíodo de 12 horas e temperatura a 25°C.

Após esse período, 10 plântulas normais foram transferidas e acondicionadas em rolos formados por três camadas de papel Germitest. Os rolos foram umedecidos com 2,5 vezes o seu peso de líquido de acordo com o tratamento, sendo o controle umedecido com água destilada e os demais, com os extratos nas concentrações 2,5, 5, 7,5 e 10% p/v. Cada tratamento teve quatro repetições. Os rolos foram acondicionados agrupados em recipientes plásticos transparentes de dois litros com a mesma quantidade de líquido utilizada para umedecer os rolos em seu fundo.

Após decorridos três dias do experimento, o líquido contido no fundo dos recipientes foi trocado. Esse experimento durou sete dias e foi acondicionado em câmara de germinação B.O.D. com fotoperíodo de 12 horas e temperatura a 25°C. Ao final do experimento, foi avaliado o tamanho da parte aérea, o tamanho da raiz e suas respectivas massas secas de 5 plântulas de cada repetição.

Análises estatísticas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os valores obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de germinação das sementes de cenoura decaiu conforme o aumento da concentração dos extratos. Com relação ao tempo médio de germinação, observa-se o aumento de dias necessários para a ocorrer a germinação. Isso também refletiu no índice de velocidade de germinação, onde menos sementes germinaram por dia em concentrações maiores do extrato. Quanto ao comprimento médio das raízes, observa-se que em menores concentrações do extrato não houve diferença significativa, entretanto em maiores concentrações diferiram do controle (Tabela 1).

Esses resultados demonstram o potencial alelopático negativo de *M. nigra* sobre o processo de germinação da cenoura. A utilização dessa espécie se deu pois apresenta alta taxa de germinação e uniformidade, além de ser muito sensível as ações de aleloquímicos, o que a torna uma espécie interessante para verificar efeitos sutis desses compostos (Ferreira e Aquila, 2000; Souza Filho et al., 2010).

Tabela 1 - Porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG) índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento médio da raiz (CMR) de sementes de cenoura submetidas ao extrato de folhas secas de *Morus nigra* em diferentes concentrações

Concentração (% p/v)	PG (%)	TMG (dia)	IVG	CMR (cm)
0,0	86,0 a	3.177 a	7.073 a	2,65 a
2,5	80,0 ab	4.111 b	5.009 b	2,40 a
5,0	74,0 ab	4.604 b	4.128 bc	2,38 a
7,5	66,0 ab	5.526 c	3.085 cd	1,63 b
10,0	55,0 b	6.042 d	2.323 d	0,72 c
CV %	16,04	4.96	14.08	13,31

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

Vieira et al. (2018) obtiveram dados semelhantes, nesse estudo, os extratos produzidos pela infusão das folhas secas e frescas e dos frutos de *M. nigra*, demonstraram forte fitotoxicidade a partir de pequenas concentrações sobre a germinação, o desenvolvimento inicial e a integridade das membranas da alface (*Lactuca sativa* L.). Em contrapartida, o estudo realizado por Nascimento et al. (2016) não obteve diferenças significativas sobre o processo de germinação de *L. sativa*, *Cedrela fissilis* Vell. e *Schinus terebinthifolius* R. submetidos aos extratos aquosos de folhas frescas de *M. nigra*. Em outro estudo, realizado por Zanardi et al. (2016) os dados apresentados indicam efeito alelopático positivo do extrato aquoso de folhas frescas de *M. nigra* sobre a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e o comprimento da parte aérea e da raiz do milho. Esses diversos artigos corroboram com o presente trabalho, que confirmou o efeito negativo da espécie sobre espécies bioindicadoras.

As diferenças observadas entre tais resultados podem estar relacionadas com o método de extração dos aleloquímicos. Schafranski et al. (2019) constataram que a temperatura de secagem, a temperatura de infusão e o tempo de extração estão relacionados com a quantidade

de compostos fenólicos extraídos dos extratos aquosos de *M. nigra*, visto que são componentes instáveis e podem ser degradados durante o processamento das folhas. Além disso, esse estudo constatou a presença de flavonóis e flavonoides e de compostos fenólicos conhecidos por sua ação antioxidante (quercetina, umbeliferona e ácido cafeico).

Possivelmente, as ações dos flavonoides podem ter sido mais acentuadas no presente estudo e no estudo de Vieira et al. (2018) por conta dos métodos utilizados no preparo dos extratos. Isso pode ter culminado no comprometimento da integridade e permeabilidade das membranas e consequente inibição do crescimento das raízes. Além disso, a forma de extração dos aleloquímicos pode ter propiciado a degradação dos compostos fenólicos, os quais possuem características antioxidantes (Alves e Santos, 2002).

Com relação ao teste de germinação do milho, a porcentagem de germinação não foi afetada pelas diferentes concentrações do extrato, pois suas médias não diferiram estatisticamente (Tabela 2). Entretanto, outros parâmetros foram afetados. Pode-se observar que as concentrações mais altas do extrato fizeram com que as sementes demorassem mais tempo para germinar e o número de sementes germinadas por dia diminuísse. O comprimento médio de raiz foi bastante afetado pelas concentrações mais elevadas dos extratos, diminuindo quase 4 vezes o comprimento quando comparado com as raízes do tratamento controle, entretanto, em concentrações mais baixas os resultados não diferiram do controle.

Tabela 2 - Porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), e comprimento médio da raiz (CMR) de sementes de milho submetidas ao extrato de folhas secas de *M. nigra* em diferentes concentrações

Concentração (% p/v)	PG (%)	TMG (dia)	IVG	CMR (cm)
0,0	93,5	2,665 bc	18,746 ab	2,65 a
2,5	94,5	2,589 c	19,367 a	2,40 a
5,0	93,5	2,808 abc	17,644 abc	2,38 a
7,5	91,5	2,859 ab	17,336 bc	1,63 b
10,0	94,0	2,999 a	16,648 c	0,72 c
CV %	4,17	3,84	4,44	13,31

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

Os gráficos de frequência relativa de germinação (Figura 1) demonstram que os picos de germinações ocorreram entre o segundo e o terceiro dia do experimento em todos os tratamentos. As sementes submetidas à água destilada (0,0% p/v) tiveram números similares de sementes germinadas entre o segundo e terceiro dia de avaliação. Já as submetidas a concentração de 2,5% p/v do extrato tiveram um leve aumento no número de germinadas no segundo dia em comparação ao terceiro. As sementes submetidas às concentrações de 5 e 7,5% p/v tiveram um comportamento semelhante, em que o pico de germinação não foi tão acentuado, o contrário do que aconteceu com as sementes submetidas a concentração de 10% p/v, pois grande parte das sementes germinou no terceiro dia de experimento. Houve um deslocamento do pico de germinação para a direita, demonstrando um pequeno atraso na

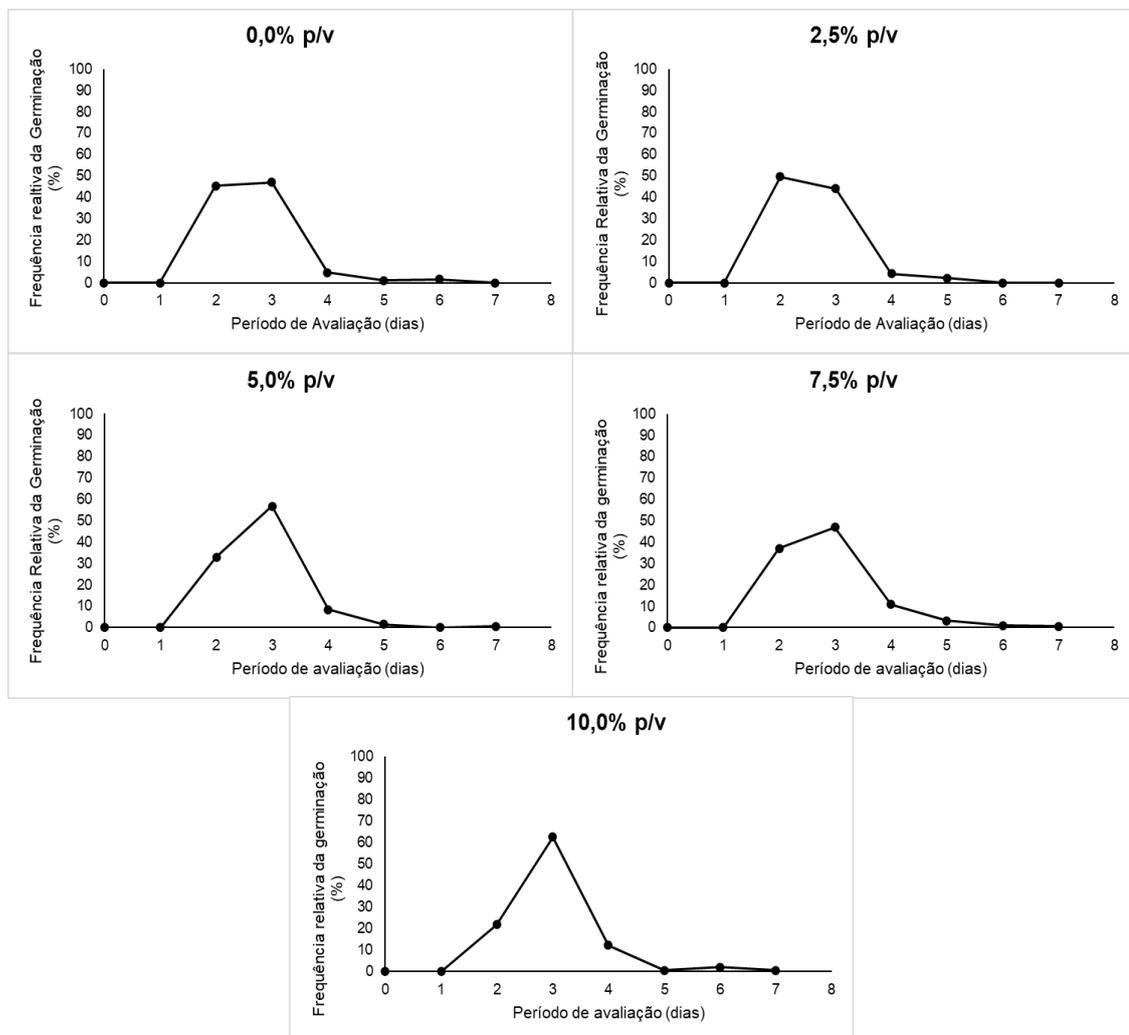


Figura 1 - Frequência média relativa da germinação do milho submetidos aos extratos de folhas secas de *M. nigra* em diferentes concentrações.

germinação de sementes de milho. Essa alteração foi sutil e somente será possível afirmar que houve prejuízo dessa cultura quanto for desenvolvidos experimentos em campo.

Geralmente, os efeitos alelopáticos não são visíveis sobre a porcentagem de germinação, mas sim na distribuição da germinação durante o período experimental. O maior tempo de germinação e a redução do número de sementes germinadas por dia observados podem refletir os efeitos celulares relacionados à aspectos genéticos, como também na permeabilidade de membranas e sinalização celular (Ferreira e Aquila, 2000). Além disso, estudos envolvendo aleloquímicos sobre cereais verificaram atraso e redução na mobilização de reservas de amido nas sementes, o que também pode estar relacionado com os resultados de Gniazdowska e Bogatek, 2005). Ressalta-se que diferenças no tempo de germinação promovem desuniformidade à cultura, e podem acarretar prejuízos na produtividade (da Silva, 2012).

Com relação ao teste de desenvolvimento inicial, no tratamento de concentração 2,5% p/v, o comprimento médio e a massa seca da parte aérea demonstraram os maiores valores do experimento e diferiram do tratamento controle, indicando um possível estiolamento (Tabela 3). Com relação a parte radicular, os maiores valores para o comprimento médio e massa seca de raiz foram os do controle, confirmando uma possível influência do extrato no desenvolvimento do milho. Além disso, pode-se observar uma tendência para os parâmetros avaliados, em que em maiores concentrações há diminuição das variáveis avaliadas.

Tabela 3 – Comprimento médio da parte aérea (CMPA), comprimento médio da raiz (CMR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de plântulas de milho submetidas ao extrato de folhas secas de *M. nigra* em diferentes concentrações

Concentração (% p/v)	CMPA (cm)	CMR (cm)	MSPA (g)	MSR (g)
0,0	18,31 c	28,33 a	0,260 b	0,219 a
2,5	22,79 a	15,79 b	0,321 a	0,165 ab
5,0	21,67 ab	13,07 bc	0,259 b	0,155 ab
7,5	19,58 bc	11,92 c	0,282 ab	0,162 ab
10,0	11,57 d	6,03 d	0,176 c	0,119 b
CV %	6,61	10,83	9,53	24,12

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

A principal influência do extrato é observada no comprimento médio de raiz, no qual houve diminuição de quase 5 vezes o seu tamanho entre o controle e a maior concentração do extrato. Esse órgão, por estar em contato direto com substâncias alelopáticas, pode acumular fitotoxinas que podem ter ação deletéria no desenvolvimento das plântulas, assim como no potencial osmótico, dificultando a absorção de solutos (Cardoso e Quintela, 2022a). Os aleloquímicos podem interferir na taxa de respiração, diminuindo a razão ATP/ADP, o que pode comprometer a absorção de íons e o crescimento, visto que esses dois processos fisiológicos dispendem de grande quantidade de energia (Gniazdowska e Bogatek, 2005). Além disso, flavonoides presentes nos extratos de *M. nigra* podem interferir o transporte de auxina, hormônio importante no alongamento celular e que atua no crescimento das raízes (Cardoso e Quintela, 2022b).

CONCLUSÕES

O extrato de folhas secas de *M. nigra* possui potencial alelopático inibitório sobre a germinação da cenoura e efeito inibitório sobre a germinação e o desenvolvimento inicial do milho em condições laboratoriais. Entretanto, são necessários estudos a campo para averiguar seu efeito alelopático e seu comportamento associada ao milho e a outras espécies utilizadas em SAF's.

REFERÊNCIAS

AL HARUN, M.A.Y.; ROBINSON, R.W.; JOHNSON, J.; UDDIN, M.N. Allelopathic potential of *Chrysanthemoides monilifera* subsp. *monilifera* (boneseed): a novel weapon in the invasion processes. **South African Journal of Botany**, Londres, v. 93, p. 157-166, 2014.

ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. O potencial agroecológico dos sistemas agroflorestais na América Latina. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 31-34, 2011.

ALVES, S.M.; SANTOS, L.S. Natureza química dos agentes alelopáticos. In: SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p.25-47.

AMADOR, D.B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p.333-340.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.209-222.

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

CRUZ, J.C.; KONZEN, E.A.; PEREIRA FILHO, I.A.; MARRIEL, I.E.; CRUZ, I.; DUARTE, J.O.; OLIVEIRA, M.F.; ALVARENGA, R.C. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 17p. Disponível em: '<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490413/1/Circ81.pdf>'. Acesso em: 08 ago. 2023.

CARDOSO, R.; QUINTELA, J.B. Open Science Research VII. In: LUZ, E.M.Z.; FORTES, A.M.T.; CORSATO, J.M.; RIBEIRO, M.I.; RODRIGUES, G.G.; PORTO, E. C. **Alterações fisiológicas e atividade antioxidante em plântulas de milho submetidas ao extrato aquoso de *Inga marginata* W.** Guarujá: Editora Científica Digital LTDA, 2022b. p.490-504.

DA SILVA, P.S.S. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomia. **Biotemas**, Florianópolis, v.25, n.3, p.65-74, 2012.

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**, Maryland, v.71, p.428-434, 1958.

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

GNIAZDOWSKA, A.; BOGATEK, R. Allelopathic interactions between plants. Multi site action of allelochemicals. **Acta Physiologiae Plantarum**, Londres, v.27, p.395-407, 2005.

HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solutions. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.27, n.3, p.480-489, 1976.

NASCIMENTO, T.C.C.; MOMBACH, T.C.; DALANHOL, S.J.; BORTOLINI, M.F. Potencial alelopático de *Morus nigra* L. sobre alface e plantas nativas. **Revista cultivando o saber**, Cascavel, v.9, n.2, p.126-136, 2016.

OLIVEIRA, R.A.; SANTOS, J.A.; BOROVIECZ, S. Análise do custo de produção e do processo produtivo da sericicultura: um estudo de caso no Paraná. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v.22, n.1, p.528-555, 2017.

PADILHA, M.M.; MOREIRA, L.Q.; MORAIS, F.F.; ARAÚJO, T.H.; SILVA, G.A. Estudo farmacobotânico das folhas de amoreira-preta *Morus nigra* L., Moraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.20, n.4, p.621-626, 2010.

PADOVAN, M.P.; CARDOSO, I.M. Panorama da situação dos Sistemas Agroflorestais no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 9, 2013, Ilhéus. **Anais**. Ilhéus: Instituto Cabruca. 4p.

PAGOT, E.; SCHNEIDER, E.P.; NACHTIGAL, J.C.; CAMARGO, D.A.. **Cultivo da amora-preta**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 12p. Disponível em: '<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/542549/1/cir075.pdf>'. Acesso em: 08 ago. 2023.

PARANÁ. **Prognóstico Agropecuário Sericicultura: Relatório anual**. Curitiba: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 2021. 9p. Disponível em: 'https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/vol_13_n_40_2021_prognostico_agropecuaria_sericicultura.pdf'. Acesso em 08 ago. 2023.

PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafistula. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1 p.57-68, 1999.

REZENDE, C.D.P.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; SANTOS, I.D. **Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens**. Lavras: UFLA, 2003. 19p. (Boletim Agropecuário).

SCHAFRANSKI, K.; POSTIGO, M.P.; VITALI, L.; MICKE, G.A.; RICHTER, W.E.; CHAVES, E.S. Avaliação de compostos bioativos e atividade antioxidante de extratos de folhas de amoreira preta (*Morus nigra* L.) utilizando planejamento experimental. **Química Nova**, São Paulo, v.42, n.7, p.736-744, 2019.

SILVA, A.C.C.; SOUZA, K.S.; MELO, R.F.G.; BRONZI, E.S.; AREVABINI, C.A.M.; MELLO, M.H.G. Desenvolvimento de um produto alimentício (iogurte) à base de amora-preta (*Morus nigra* L.). **Linguagem Acadêmica**, Batatais, v.7, n.5, p.9-22, 2017.

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.

SOARES, J.A.B.; NASCIMENTO, J.S.; PADOVAN, P.S.; PADOVAN, D.S.S.; SILVA, L.F.S. Multiplicidade de usos de espécies arbustivas e arbóreas em sistemas agroflorestais biodiversos no território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, Campo Grande, v.13, n.2, 2018.

SOUZA, V.F. A cultura do milho-verde e sua importância socioeconômica. In: SOBRINHO, C.A.; LOPES, C.E.V.; ARAÚJO, E.C.E; MELO, F.B.; FERREIRA, J.D.M.; ZONTA, J.B.;

CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S.; DUARTE, R.L.R.; SOUSA, V.F. **Cultivo do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense**. São Luís: Embrapa Cocais, 2020. p. 15-19.

SOUZA FILHO, A.P.S.; GUILHON, G.M.S.P.; SANTOS, L.S. Metodologias empregadas em estudos de avaliação de atividade alelopática em condições de laboratório – revisão crítica. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n.3, p.689-697, 2010.

CARDOSO, R.; QUINTELA, J.B. Open Science Research VII. In: TAVEIRA, A.L.M.; MARIA, D.P.S.; DE SOUZA, L., FEITOSA, A.G.; CORSATO, J.M.; FORTES, A.M.T. **Análise do potencial alelopático do extrato aquoso de Albizia niopoides sobre a germinação de bioindicadoras e milho e desenvolvimento inicial do milho**. Guarujá: Editora Científica Digital LTDA, 2022a. p.167-184.

VIEIRA, L.R.; SILVA, E.R.; SOARES, G.L.G.; FIOR, C.S.; ETHUR, E.M.; HOEHNE, L.; FREITAS, E.M. Phytotoxic effects os *Morus nigra* aqueous extract on germination and seedling growth of *Lactuca sativa*. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.69, n.4, p.2153-2161, 2018.

ZANARDI, B.; TORQUATO, A.S.; LUZ, E.M.Z.; KAEFER, L.A.P.; FORTES, A.M.T. Alelopatia do extrato de amoreira-negra (*Morus nigra* L., Moraceae) sobre sementes de milho (*Zea mays*). **Revista UNINGÁ Review**, Maringá, v.26, n.2, p.05-09, 2016.