

ALELOPATIA DO EXTRATO DE AMOREIRA-NEGRA (*Morus nigra* L., (MORACEAE) SOBRE SEMENTES DE MILHO (ZEAMAYS)

ALLELOPATHY THE BLACK MULBERRY-EXTRACT (*Morus nigra* L.
(MORACEAE) ON CORN SEED (ZEAMAYS)

BRUNA ZANARDI^{1*}, ALEX SANCHES TORQUATO², EZEQUIEL MARÇAL ZANCHETTI DA LUZ³,
LUCAS ANDREI PAETZOLD KAEFER⁴, ANDREA MARIA TEIXEIRA FORTES⁵

1. Especialista em Biotecnologia, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, PR, Brasil; 2. Químico, M^o em Química, Prof da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, PR, Brasil; 3. Licenciatura em Ciências Biológicas pela Faculdade Assis Gurgacz, Campus Cascavel, PR, Brasil; 4. Engenheiro Agrônomo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo, PR, Brasil; 5. Bióloga, Dr^a, Prof^a do Dept^o de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, PR, Brasil.

* Rua Universitária, 2069, Jardim Universitário, Campus Cascavel, Paraná, Brasil. CEP: 85819-110. bru_zanardi@hotmail.com

Recebido em 23/01/2016. Aceito para publicação em 31/03/2016

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo verificar o potencial alelopático de extratos aquosos de amoreira-negra sobre a germinação de sementes, de milho. Para o estudo foram utilizadas as concentrações de extrato em 0% 50% 75% e 100%. Para obtenção dos extratos foi utilizado folhas frescas de amoreira. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Observou-se uma melhora na porcentagem de germinação das sementes de acordo com o aumento da concentração dos extratos. Em relação ao comprimento médio da raiz primária (CMRP) e comprimento médio de parte aérea (CMPA) observa-se que a aplicação do extrato não interferiu negativamente no crescimento, tanto que os mesmos foram afetados pelos extratos da amoreira-negra de forma linear crescente com o aumento da concentração. Os resultados do seguinte estudo sugerem que os extratos aquosos das folhas da amoreira-negra apresentaram efeito alelopático sobre a germinação de sementes de milho e não afeta negativamente o crescimento de raiz primária e parte aérea, o que viabilizaria estudos a campo de um possível consórcio entre as duas espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas agrofloretais, consórcio entre espécies, germinação, agricultura.

ABSTRACT

This study aimed to verify the allelopathic potential de amoreira-black aqueous extracts on seed germination of corn. For the study was used extract concentrations: 0% 50% 75% and 100%. To obtain the extracts was used fresh mulberry leaves. The experimental design was completely randomized. If we observed improvement in germination percentage of the seeds in accordance with increasing extract concentration. Regarding the average length of the primary root (ALPR) and average length of shoots (ALS) is observed that the application

extract no negative effect on growth, so that they were affected by the extracts of the mulberry-black in a linear way with increasing concentration. The results of the next study suggest that aqueous extracts of the leaves of the mulberry-black displays allelopathic effect on the germination of corn seed and does not adversely affect the primary root growth and shoot, which would allow studies field of a possible consortium between the two species.

KEYWORDS: Agroforestry, consortium between species, germination, agriculture.

1. INTRODUÇÃO

A eminente necessidade de se aumentar a produção de alimentos, visto a demanda com aumento da população, traz consigo a característica de atividades agrícolas mais sustentáveis, especialmente em relação ao ambiente. A fim de maximizar a produção por área, crescem os incentivos de sistemas de produção integrada, como os sistemas agrofloretais, onde é cultivando espécies arbóreas em conjunto à produção de grãos (milho, soja, feijão)¹.

As árvores ou arbustos são podados periodicamente e a biomassa da poda é incorporada ao solo; com isto, ocorre transferência de nutrientes das árvores para as culturas anuais² e diminuição de competição por luz, água e nutrientes dentro do sistema.

O cultivo da amoreira-negra vem crescendo nos últimos anos. Este aumento da demanda é atribuído a vários fatores, de econômicos a sociais, que também ocorre devido às suas qualidades fitoquímicas, que podem trazer benefícios à saúde, a partir da busca por uma alimentação mais saudável. Além disso, trata-se de uma

cultura com características, que a tornam uma opção viável para a pequena propriedade³.

Devido ao baixo custo de implantação, manutenção do pomar, e principalmente a necessidade reduzida de agrotóxicos, o cultivo de amora-negra é, também, uma boa opção para o cultivo agroecológico⁴, sendo que a cultura se apresenta como importante opção de diversificação na agricultura familiar.

O recente interesse pelo consumo da amoreira-negra, associado à adaptação da cultura a algumas regiões do País, tem proporcionado a ampliação da área de produção, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul⁵ e em algumas regiões dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, com microclima favorável à cultura⁶.

Em relação ao consórcio com árvores de amoreira (*Morus nigra* L., (Moraceae)) a mesma já foi consorciada com coqueiros e em plantações de café.

A alelopatia é uma interferência natural pelo qual determinada planta produz substâncias que, quando liberadas no ambiente, podem prejudicar ou estimular outros organismos⁷.

Na agricultura, os estudos alelopáticos podem ser de grande importância, servindo para desvendar muitas causas de insucessos dos cultivares que não obtiveram o desempenho esperado, se tornando uma importante e vantajosa ferramenta para a agronomia^{8,9}.

A ação alelopática da amoreira-negra já foi estudada algumas vezes como apresentado por Doiche *et al.* (2007)¹⁰ onde teve por objetivo observar o efeito alelopático do extrato de folhas de amoreira (*Morus nigra* L., (Moraceae)) sobre sementes de rúcula (*Eruca sativa*), e por Gusman *et al.* (2012)¹¹, que testaram o efeito alelopático da *Morus rubra* L. sobre a germinação e o crescimento inicial de alface (*Lactuca sativa* L. *cv. grandrapids*), repolho (*Brassicaoleracea* L. *cv. capitata*), brócolis (*Brassicaoleracea* L. *cv. italica*), couve (*Brassica-pekinesis* L.), mostarda (*Brassicacampestris* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) e rúcula (*Eruca sativa* L.).

A poda da amoreira é realizada depois da colheita dos frutos que vai de novembro a janeiro¹². Coincidindo com o plantio do milho safrinha que é definido como o milho de sequeiro cultivado extemporaneamente, de janeiro a abril, quase sempre depois da soja precoce, na região Centro-Sul brasileira, envolvendo basicamente os estados do Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e, mais recentemente, Minas Gerais¹³.

O milho é comumente utilizado na agricultura familiar, pois pode ser produzido em grande ou em pequenas escalas e suas sementes podem ser tanto comercializadas como usadas para a alimentação animal das criações das famílias.

O uso de algumas árvores de amoreira entre as plantações de milho em forma de consórcio serviria como uma barreira natural (quebra-vento) contra rajadas de

vento que trazem prejuízos para a lavoura de milho. E a amoreira seria uma fonte de renda extra, tendo em vista a venda de seus frutos *in natura* ou usada para produção de geleias.

Seus substratos provindos da poda, que é feita logo após a colheita dos frutos forneceriam nutrientes e matéria orgânica onde formariam uma cobertura verde que manteria o solo úmido por mais tempo.

Tendo em vista a importância dos sistemas agroflorestais, o presente trabalho tem por objetivo identificar o efeito alelopático do extrato aquoso de amoreira negra (*Morus nigra* L., (Moraceae)) sobre sementes de milho (*Zeamays* L.). Desta forma analisar a viabilidade de um possível consórcio entre as espécies.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR campus Medianeira. Para a obtenção do extrato aquoso utilizado no experimento, folhas frescas de amoreira (*Morus nigra* L., (Moraceae)) foram obtidas em propriedade rural localizada na cidade de Corbélia – Pr e posteriormente foram trituradas com o auxílio de um liquidificador e água destilada, na proporção de 200g/L, resultando no extrato bruto que corresponde a 100%. A partir do extrato bruto, foram feitas as diluições de 5%p/v, 7,5%p/v e 10%p/v de extrato, sendo utilizado como testemunha apenas água destilada.

As sementes de milho utilizadas no trabalho, foram da empresa Sementes Facholi, cultivar híbrida Al Avaré, lote 15, categoria S2, com potencial de produção para milho safrinha de 4.000 kg/ha. As sementes foram adquiridas em casa agropecuária da cidade de Corbélia – Pr.

Para germinação das sementes de milho (*Zeamays* L.), foram utilizadas duas caixas do tipo Gerbox revestidas com duas folhas de papel germitest com 15 sementes cada, totalizando assim 30 sementes por repetição. As sementes de milho foram submetidas a quatro tratamentos, cada um deles com cinco repetições cada, onde cada tratamento recebeu cerca de 25 ml de cada extrato respectivamente e para testemunha somente água destilada.

Após ser instalado o experimento foi acondicionado em câmara de germinação do tipo B.O.D com temperatura 25°C ± 2°C e fotoperíodo de 12 horas de luz controlados.

O poder germinativo das sementes de milho era de 80% após ter sido realizado o teste de germinação no mesmo laboratório com iguais condições de temperatura, umidade e fotoperíodo.

As avaliações foram realizadas a cada 24 horas (0, 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas) a fim de obter a porcentagem de germinação, que conforme Labouriau *et al.* (1976)¹⁴, foram calculadas as porcentagens de germinação, por meio da equação: $G\% = (N/A) * 100$, em que G

é a porcentagem de germinação; N é o número de sementes germinadas e A é o número total de sementes colocadas.

Foram consideradas como sementes germinadas a partir do momento em que houve emissão da radícula por volta de 2 mm, seguindo critérios das Regras de Análises de semente¹⁵.

Também foram realizadas avaliações biométricas no sétimo dia de ensaio, medindo o comprimento em (cm) com auxílio de um paquímetro de precisão o comprimento da raiz primária e o comprimento da parte aérea, de vinte e cinco sementes germinadas para cada tratamento.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de germinação, comprimento médio da raiz primária, comprimento médio da parte aérea e Índice de Velocidade de Germinação foi afetada pelos extratos de amoreira-negra, pois pelo teste F a 5%, no sétimo dia após a germinação, houve interação significativa entre os fatores e os tipos de extratos, resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Germinação de sementes de milho submetidas a diferentes concentrações de extrato de amoreira preta. Porcentagem de Germinação (PG%), comprimento médio da raiz primária (CMRP), comprimento médio da parte aérea (CMPA) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de milho submetidas a diferentes concentrações de extrato de amoreira-negra.

Tratamentos	PG %	IVG	CMRP (cm)	CMPA (cm)
Testemunha	80,	6,3 c	9,64 bc	1,74
Extrato a 50%	0 c	9,0 b	10,76 b	2,16 b
	3 c			
Extrato a 75%	94,	11,05	12,32	3,64 a
	0 b			
Extrato a 100%	100	11,31	13,54 a	3,92 a
	a			

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

Observar-se que o extrato de amoreira-negra, interferiu na porcentagem de germinação das sementes de milho, quando aumentada sua concentração, obtendo 100% da germinação das sementes em comparação com o as sementes teste. De modo que, difere dos resultados obtidos pelos autores Doiche, *et al.* (2007)¹⁰ e Gusman *et al.* (2012)¹¹ onde ambos relataram efeitos alelopáticos negativos quando o extrato era ministrado em sementes de rúcula e demais espécies vegetais testadas.

Alterações nos padrões de germinação refletem em alterações de rotas metabólicas inteiras e modificam

processos importantes para o desenvolvimento do embrião, afetando sua ontogênese¹⁶. Estas alterações podem estar relacionadas com efeitos sobre a permeabilidade de membranas, transcrição e tradução de material genético, as reações enzimáticas e a respiração celular¹⁷.

Alguns trabalhos relatam que a germinação do milho não é afetada por extratos considerados alelopáticos, Faria *et al.* (2009)¹⁸ citam que o índice de velocidade de emergência da cultura e a porcentagem de germinação não foram afetadas por extratos de milho, pinus e eucalipto. Miró *et al.* (2009)¹⁹ afirmam que frutos de erva-mate e seus extratos não afetaram a germinação do milho. Nunes *et al.* (2003)²⁰ em seu trabalho com palhada de sorgo, mostrou que independentemente da quantidade de palhada, não afetou a porcentagem de emergência de plântulas de milho e o seu índice de velocidade. Rickli *et al.* (2011)²¹ relatam que extratos aquosos de folhas de nim não inibiram a germinação de sementes de milho.

No campo, os efeitos alelopáticos negativos sobre a germinação levam à não-uniformidade da cultura, uma vez que os aleloquímicos podem proporcionar estresse oxidativo, formando espécies reativas de oxigênio, como o H₂O₂, que atua de forma direta ou como sinalizador nos processos de degradação celular, causando danos em processos fisiológicos e alterando o desenvolvimento inicial das plântulas²².

Em relação ao comprimento médio da raiz primária (CMRP) e comprimento médio de parte aérea (CMPA) observa-se que a aplicação do extrato interferiu no crescimento, a raiz primária como a parte aérea foi afetado pelos extratos da amoreira-negra de forma linear crescente com o aumento da concentração dos mesmos.

Alguns dos efeitos alelopáticos mais comuns constatados na bibliografia corrente sobre o crescimento vegetal, é dado destaque a interferência dos aleloquímicos na divisão celular, síntese orgânica, interações hormonais, absorção de nutrientes, inibição da síntese de proteínas, mudanças no metabolismo lipídico, abertura estomática, assimilação de CO₂ e na fotossíntese, inibindo o transporte de elétrons e reduzindo o conteúdo de clorofila na planta^{23,24}.

Visando a ampliação de sistemas agrosilvi-pastoris e efeitos alelopáticos de algumas culturas, neste caso o pinus, Sartor *et al.* (2015)²⁵ verificou que a germinação, o comprimento de radícula e de epicótilo e a velocidade germinação do milho são afetadas negativamente, quando cultivadas na presença de extrato aquoso de acículas de *Pinus taeda*.

Como a implementação de sistemas agrofloretais ainda não abrangem grandes áreas na extensão nacional de produção agrícola, a maioria dos estudos realizados sobre efeitos alelopáticos em culturas agrícolas, ainda visam o plantio direto e coberturas vegetais.

Em relação ao plantio direto e rotação de culturas

agrícolas Sonogo *et al.* (2012)²⁵, estuda o efeito alelopático que restos de outras culturas e até mesmo de espécies invasoras possam causar em sementes de milho, estudo onde relatou que o uso de extratos aquosos de folhas e colmos verdes e secos de capim tanzânia não afetaram a germinação das sementes de milho, entretanto, diminuíram a velocidade de germinação. O crescimento da radícula e do caulículo das plântulas de milho foi diminuído pelos extratos de capim tanzânia, sendo que o crescimento do caulículo foi menor quando utilizou-se folhas e colmos verdes.

Os possíveis efeitos alelopáticos de coberturas vegetais de gramíneas em sistema de semeadura direta, foi objeto de estudo de Tokura & Nobrega (2005)²⁶ onde verificaram que os extratos aquosos de trigo, aveia preta, milho, nabo forrageiro e colza não afetaram a germinação das sementes de milho, entretanto, diminuíram o crescimento da radícula, da parte aérea e a massa seca das plântulas.

É importante salientar que o poder inibitório de extratos de plantas sobre outras plantas, verificada por meio de ensaios de laboratório, não indica necessariamente a ocorrência de efeitos alelopáticos sob condições de campo. Uma parte essencial da alelopatia é o movimento do agente alelopático potencial no solo. A natureza química desses produtos é muito diversa e alguns só atuam quando em presença de outros, em combinações e proporções específicas, sendo difícil distinguir e identificar os efeitos individuais, devido à complexidade biológica do processo^{27,28}.

4. CONCLUSÃO

Os resultados do seguinte estudo sugerem que os extratos aquosos das folhas da amoreira-negra apresenta efeito alelopático sobre a germinação de sementes de milho e que diferentemente de outros estudos realizados com diferentes extratos, o crescimento de raiz primária e parte aérea, obteve um crescimento linear de acordo com o aumento da concentração do extrato, o que viabilizaria estudos a campo de um possível consórcio entre as duas espécies.

São poucos os trabalhos realizados sobre alelopatia com extrato de amoreira-negra, estudos mais aprofundados quanto ao seu possível efeito alelopático são essenciais para possível consórcios com outras culturas.

REFERÊNCIAS

- [1] Sartor LR, Lopes L, Martin TN, Ortiz S. Alelopatia De Acículas De Pinus Na Germinação E Desenvolvimento De Plântulas De Milho, Picão Preto E Alfaca. *Biosci. J.*, Uberlândia, 2015; 31(2):470-80.
- [2] Nair PKR. Introduction to agroforestry. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993; 499p. Disponível em: http://www.worldagroforestry.org/Units/Library/Books/PDFs/32_An_introduction_to_agroforestry.pdf?n=161. Acesso em: 30 set. 2015.
- [3] Antunes LEC, *et al.* Produção de Amoreira-Preta no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal. 2014; 36(1).
- [4] Antunes LEC, Gonçalves ED, Trevisan R. Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. *Ciência Rural*, Santa Maria. 2010; 40(9): 1929-33.
- [5] Schaker PDC, Antonioli LR. Aspectos econômicos e tecnológicos em pós-colheita de amoras-pretas (*Rubus* spp). *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas. 2009; 15(1-4):11-15.
- [6] Segantini DM, Leonel S, Ripardo AKS, Auricchio MGR. Uso de reguladores de crescimento para a superação da dormência e sua influência na brotação, no florescimento e na produção da amoreira-preta. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal. 2011; 33:275-80.
- [7] Souza Filho APS, Guilhon GMSP, Zoghbi MGB, Cunha RL. Análise comparativa do potencial alelopático de extrato hidroalcoólico e do óleo essencial de folhas de cipó d'alho (Bignoniaceae). *Planta Daninha*, Viçosa. 2009; 27(4):647-53.
- [8] Souza Filho APS. Alelopatia e as plantas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2006; 159 p.
- [9] Goldfarb M, Pimentel LW, Pimentel NW. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, João Pessoa. 2009; 3(1):23-28.
- [10] Doiche CFR, Manoel DD, Ferrari TB, Costa PN, Ferreira G. Potencial Alelopático De Amoreira Na Germinação E desenvolvimento Inicial De Plântulas De Rúcula. 3ª Mostra Científica de Ciências Agrárias 11ª Mostra Científica da FMVZ 14ª Reunião Científica da Fazenda Lagado, 2007. Disponível em: http://intranet.fca.unesp.br/mostra_cientifica/anteriores/2007/artigos/FCA/Fitotecnia/1189707074trabalho_resumo_alelopatia.pdf. Acesso em: 26 jul. 2015.
- [11] Gusman SG, Vieira RL, Vestena S. Alelopatia de espécies vegetais com importância farmacêutica para espécies cultivadas. *Biotemas*. 2012; 25(4):37-48.
- [12] Embrapa. Sistema de Produção da Amoreira- Preta, 2008. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/A mora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/plantio.htm> Acesso em: 21 de abril de 2015.
- [13] AGEITEC – Agencia Embrapa de Informação Tecnologia. Milho Safrinha. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5ok0pvo4k3mp7ztkf.html> Acesso em: 21 de abr. 2015.
- [14] Labouriau LG, Valadares MB. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 1976; 48(1):263-84.
- [15] BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. - Brasília: Mapa/ACS. 2009; 399.
- [16] Ferreira AG, Aquila MEA. Alelopatia: Área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Campinas. 2000; 12 (Edição Especial):175-204.
- [17] Rizvi SJN, Rizvi V. Allelopathy: basic and applied aspects. London: Chapman & Hall. 1992; 480.
- [18] Faria TM, Gomes júnior FG, SÁ ME. *et al.* Efeitos alelo-

- páticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2009; 33(1):1625-33.
- [19] Miró CP, Ferreira AG, Aquila MEA. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilexparaguariensis*) no desenvolvimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 2009; 33:1261-70.
- [20] Nunes JCS, Araújo EF, Souza CM, *et al.* Efeito da palhada de sorgo localizada na superfície do solo em características de plantas de soja e milho. *Revista Ceres*. 2003; 50(297):115-26.
- [21] Rickli HC, Fortes AMT, Silva PSS, *et al.* Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. *Semina: Ciências Agrárias*. 2011; 32(2):473-84.
- [22] Almeida GD, Zucoloto M, Zetun MC, Coelho I, Sobreir FM. Estresse oxidativo em células vegetais mediante aleloquímicos. *Revista Facultad Nacional de Agronomia, Medellín*. 2008; 61(1):4237-47.
- [23] Rezende CP, Pinto JC, Evangelista AR, Santos IPA. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens plantas forrageiras. Lavras: UFLA. 2003; 18. (Boletim Agropecuário). Disponível em: <http://docslide.com.br/documents/alelopatia-pastagens.html>. Acesso em: 23 de Nov. 2015.
- [24] Reigosa MJ, Pedrol N, González L. Allelopathy: a physiological process with ecological implications. Holanda: Springer. 2006; 127-39.
- [25] Sonogo ET, Cuzzi C, Villani A, Freddo AR, Santos I. Extratos alelopáticos de capim Tanzânia no desenvolvimento inicial de plântulas de milho. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*. 2012; 5(2): 61-72.
- [26] Tokura LK, Nóbrega LHP. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. *Acta Scientiarum Agronomy*. 2005; 27(2): 287-92.
- [27] Brustolin A, Cortez DAG. Avaliação da atividade moluscicida da *Gymnema sylvestre* R. BR. *Acta Scientiarum*, Londrina. 2000; 22(2):605-8.
- [28] Belinelo VJ, *et al.* potencial fitotóxico de *Pterodon polygalaeiflorus* Benth (Leguminosae) sobre *Acanthospermum australe* (Loefl.) O. Kuntze e *Senna occidentalis* (L.) Link. *Revista Caatinga*, Mossoró. 2009; 22(4):108-15.