

## POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE CASCAS DE JUREMA PRETA NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE ALFACE<sup>1</sup>

PATRÍCIA FERNANDES SILVEIRA<sup>2</sup>, SANDRA SELY SILVEIRA MAIA<sup>3</sup>, MARIA DE FÁTIMA BARBOSA COELHO<sup>4\*</sup>

**RESUMO** - O trabalho teve como objetivo determinar o potencial alelopático da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) sobre a germinação de sementes e crescimento de plântulas de alface. O estudo constou de dois experimentos, cada um deles disposto em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de 20 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento: 1) extrato de cascas de caule de *M. tenuiflora* obtido em água quente (100 °C) e nas concentrações de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% do extrato padrão; 2) extrato de cascas de caule de *M. tenuiflora* obtido em água fria e nas mesmas concentrações. O extrato padrão foi obtido com 50 g de cascas em 500 mL de água destilada. As características avaliadas foram porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de plântulas normais (PN) e anormais (PA), comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR) nas plântulas de alface. Todos os extratos foram caracterizados quanto ao pH e condutividade. A porcentagem de germinação de alface foi alta (>97%) e não houve diferença significativa entre médias de G e IVG nas diferentes concentrações do extrato padrão. Não há atividade alelopática de *M. tenuiflora* sobre a germinação de sementes de alface. O extrato obtido a quente causa maior porcentagem de plântulas anormais em alface. Os extratos aquosos de cascas de *M. tenuiflora* apresentam efeito fitotóxico sobre o desenvolvimento de plântulas de alface, e nas maiores concentrações afetam drasticamente o comprimento da raiz e da parte aérea.

**Palavras-chaves:** *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. Fitotoxicidade. Caatinga.

### ALLELOPATHIC ACTIVITY OF AQUEOUS EXTRACT OF BARK OF JUREMA PRETA ON LETTUCE INITIAL GROWTH

**ABSTRACT** - The paper aimed to evaluate the allelopathic potential of Jurema (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) on seed germination and seedling growth of lettuce. The study consisted of two experiments, each arranged in a completely randomized design with five treatments and four replications of 20 seeds: 1) stem bark extract of *M. tenuiflora* obtained in hot water (100 °C) and at concentrations of 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of standard extract, 2) stem bark extract of *M. tenuiflora* obtained in cold water and the same concentrations. The extract was obtained by standard 50 g of bark in 500 mL of distilled water. We evaluated the germination percentage (G), germination speed index (GSI), percentage of normal seedlings (NP) and abnormal (PA), shoot length (CPA) and root (CR) in lettuce seedlings. All extracts were analyzed for pH and conductivity. The germination of lettuce was high (> 97%) and no significant difference between means of G and IVG in different concentrations of the extract pattern. No allelopathic activity of *M. tenuiflora* on the germination of lettuce seeds. The hot extract cause greater percentage of abnormal seedlings in lettuce. The aqueous extracts of bark of *M. tenuiflora* have phytotoxic effects on seedling growth of lettuce, and in higher concentrations drastically affect the length of the root and shoot.

**Keywords:** *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. Phytotoxicity. Caatinga.

\*Autora para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 29/12/2010; aceito em 01/09/2011.

Parte da Dissertação da primeira autora para a obtenção do título de Mestre em Fitotecnia no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da UFERSA.

<sup>2</sup>Mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Vegetais, BR 110, Km 47, Presidente Costa e Silva, 59625-900, Mossoró - RN; patriciapfs@yahoo.com

<sup>3</sup>Bolsista DCR - FAPER/CNPq/UFERSA, Departamento de Ciências Vegetais, BR 110, Km 47, Presidente Costa e Silva, 59625-900, Mossoró - RN; sandrasm2003@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Prof. Titular, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira, av. da Abolição, 7, 62790-000, Redenção, CE; coelho@ufersa.edu.br

## INTRODUÇÃO

A jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) é uma planta da família *Mimosaceae* (CRONQUIST, 1981), presente nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (BEZERRA, 2011). Na medicina popular, o pó da casca e as folhas são muito eficientes em tratamentos de queimaduras e problemas da pele. Tem efeito antimicrobiano, analgésico, regenerador de células, febrífugo e adstringente peitoral. (SOUZA et al., 2008).

A espécie possui um caráter muito agressivo (QUEIROZ, 2009) e nas cascas há cerca de 18% de tanino condensado, o que reduz o ataque de pragas e doenças (PAES et al., 2006). Os taninos podem ser classificados como hidrolisáveis e condensáveis: os hidrolisáveis agem como inibidores de germinação, de crescimento e também afetam negativamente algumas bactérias do solo e os taninos condensados são constituídos de monômeros conhecidos como flavonóides, afetando também a germinação de sementes. Os flavonóides são uma classe de compostos que tem reconhecida atividade alelopática (CARMO et al., 2007). Em observações de campo, observa-se que as espécies lenhosas nativas não conseguem se estabelecer sob a copa de *M. tenuiflora*, sugerindo um possível efeito alelopático sobre a germinação dessas espécies.

O termo alelopatia é definido como “A interferência positiva ou negativa de compostos do metabolismo secundário (aleloquímicos) produzidos por uma planta e lançados no meio. A interferência sobre o desenvolvimento de outras plantas pode ser indireta, por meio da transformação química e ou biológica dessas substâncias no solo, pela atividade de microorganismos” (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). A inibição da germinação das sementes e do crescimento inicial das plântulas é a etapa mais afetada, e os efeitos fisiológicos causados por interações alelopáticas são respostas secundárias de efeitos primários que ocorrem no metabolismo das plantas (PEDROL et al., 2006).

Os aleloquímicos estão presentes em todos os tecidos das plantas, incluindo folhas, flores, frutos, raízes, rizomas, caules e sementes (PUTNAN; TANG, 1986). Para Friedman (1995), todos os órgãos da planta têm potencial para armazenar aleloquímicos, mas a quantidade e o caminho pelos quais são liberados para o ambiente diferem de espécie para espécie. Assim, as espécies apresentam diferentes atividades alelopáticas em seus órgãos, como já constataram Gatti et al. (2010) em *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze, Souza Filho et al. (2010) em três espécies de *Copaifera*, Souza et al. (2010) em *Esenbeckia leiocarpa* Engl. e Coelho et al. (2011) em *Ziziphus joazeiro*.

Há diversos métodos de avaliação do potencial alelopático e a obtenção de extratos aquosos das

plantas em diferentes concentrações e seu uso em bioensaios com espécies teste como *Lactuca sativa* L., *Lycopersicon esculentum* L. e *Raphanus sativa* L. é muito freqüente (FORMAGIO et al., 2010; BORELLA; PASTORINI, 2010; TUR et al., 2010). Depois de evidenciada a atividade alelopática são realizados outros experimentos com diferentes extratores como fizeram Belinelo et al (2008; 2009) em *Arctium minus* BERNH e *Pterodon polygalaeflorus* Benth.

O potencial alelopático de uma espécie pode ser usado a busca por defensivos agrícolas; compreender o antagonismo de cultivos consorciadas; diminuir o uso de herbicidas sintéticos, substituindo-os por processos de alelopatia; manejo e controle das ervas daninhas por meio de rotação de cultivos, sistemas adequados de semeadura entre espécies, além de manejo de sistemas agroecológicos (VENZON et al., 2005).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar a atividade fitotóxica das cascas do caule de jurema-preta sobre o desenvolvimento de alface.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, nos meses de outubro a dezembro de 2009. Como planta teste foram utilizadas sementes de alface da cultivar ‘Mônica SF FP’, com percentual de germinação acima de 90%, adquirida no comércio local na cidade de Mossoró - RN.

O estudo constou de dois experimentos, cada um deles disposto em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de 20 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento: 1) extrato de cascas de caule de jurema-preta obtido em água quente (100 °C) e nas concentrações de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% do extrato padrão; 2) extrato de cascas de caule de jurema-preta obtido em água fria (temperatura ambiente) e nas concentrações de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% do extrato padrão.

Foram coletadas cascas do caule da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) de cinco indivíduos no Campus da UFERSA. As cascas foram submetidas à desinfecção por imersão em solução aquosa de hipoclorito de sódio a 2%, por 2 minutos, seguidos de enxágue com água destilada e da secagem rápida (12 horas) sobre papel na bancada do Laboratório de Sementes da UFERSA.

Após a secagem as cascas foram quebradas manualmente e foram pesadas duas porções de 50 g de cascas. Foram preparados dois tipos de extratos. No primeiro as cascas foram colocadas em um bé-

quer e adicionou-se 500 mL de água fria destilada (temperatura ambiente - 25 °C), e no segundo as cascas foram colocadas num béquer e adicionou-se 500 mL de água quente destilada (100 °C). Os béqueres foram envolvidos em papel alumínio e o material ficou em repouso por um período de 24 horas. A solução foi filtrada através de tamis de 2 mm malha e em seguida através de papel de filtro. A partir desse extrato padrão (100% de concentração), foram obtidas as concentrações de 25%, 50% e 75% (v/v) após diluição em água destilada. Como controle foi utilizado água destilada (0%).

Toda a água destilada utilizada estava recém destilada, e apresentando baixa condutividade. Foram mensurados o potencial osmótico e o pH de todos os estratos utilizando-se condutivímetro marca Tecnal, modelo TCC-4MP e pHmetro de bancada marca Quimis modelo Q400A, respectivamente. A partir dos valores da CE determinou-se o potencial osmótico (PO) de acordo com a fórmula proposta por Ayers e Westcot (1994): Potencial osmótico em atmosfera (ATM) = - 0,36 x CE. Os dados em ATM foram transformados para (Mpa).

Caixas plásticas transparentes tipo gerbox com tampa (11x11x4 cm) foram limpas e desinfetadas com álcool, forradas com um folha de papel germitest previamente autoclavadas à temperatura de 120 °C, por aproximadamente uma hora. O papel foi umedecido com 8 mL de cada tratamento e 20 sementes de alface foram colocadas sobre o papel. As caixas foram mantidas em câmara climatizada tipo BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) sob temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas com lâmpada fluorescente fria por sete dias. A cada período de 12 horas, as sementes foram avaliadas para

verificar a protrusão da radícula do embrião, conforme Borghetti e Ferreira (2004).

Ao final do tempo experimental, as plantas de alface foram avaliadas quanto ao desenvolvimento da parte aérea e da raiz e classificadas em normais ou anormais (BRASIL, 2009). As velocidades de germinação foram determinadas segundo o índice de velocidade de germinação (IVG), adaptado da fórmula de Maguire (1962). Foram calculados, pela expressão:

$IVG = (G_1 / N_1) + (G_2 / N_2) + \dots + (G_n / N_n)$ , em que:

$G_1$  = número de sementes germinadas na primeira contagem

$N_1$  = número de horas decorridas até a primeira contagem

$G_2$  = número de sementes germinadas na segunda contagem

$N_2$  = número de horas decorridas até a segunda contagem

n = última contagem

As variáveis foram submetidas à análise de variância, utilizando-se o Sistema de Análise Estatísticas e Genéticas –SAEG (RIBEIRO JUNIOR; MELO, 2009), e as médias dos dados foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se que os valores do pH e dos potenciais osmóticos dos extratos nos diferentes tratamentos variaram entre 4,5 e 6,9, e 0,0 a -0,7 MPa, respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características físico-químicas de extratos aquosos de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) usados nos bioensaios de germinação e crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.).

| Tratamentos                 | Diluição | pH   | Potencial osmótico (MPa) |
|-----------------------------|----------|------|--------------------------|
| Testemunha (água destilada) | -        | 5,89 | 0,000                    |
| Ext. cascas água quente     | 25%      | 4,95 | -0,008                   |
| Ext. cascas água quente     | 50%      | 5,02 | -0,016                   |
| Ext. cascas água quente     | 75%      | 4,54 | -0,023                   |
| Ext. cascas água quente     | 100%     | 4,65 | -0,029                   |
| Ext. cascas água fria       | 25%      | 4,61 | -0,004                   |
| Ext. cascas água fria       | 50%      | 4,91 | -0,008                   |
| Ext. cascas água fria       | 75%      | 4,42 | -0,011                   |
| Ext. cascas água fria       | 100%     | 4,73 | -0,013                   |

Esses valores estão dentro do intervalo que não afeta negativamente a germinação e o desenvolvimento de plântulas da espécie teste (alface). Sabe-se que em condições normais o pH deve estar compreendido entre quatro e sete e o potencial osmótico (MPa), abaixo de -0,2 (GATTI et al., 2004). A alface apresenta uma ampla faixa de pH para germinação,

com valores entre 3,0 e 7,0 (MARASCHIN-SILVA; ÁQUILA, 2005). Portanto, o pH e o potencial osmótico dos extratos não influenciaram os resultados.

A avaliação do pH e do potencial osmótico dos extratos vegetais é fundamental quando se desconhece sua constituição em açúcares, aminoácidos,

ácidos orgânicos, íons e outras moléculas, pois valores extremos tanto de pH quanto de potencial osmótico dos extratos podem atuar sobre as sementes e/ou plântulas e mascarar o efeito alelopático (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

A porcentagem de germinação de *L. sativa* foi alta (>95%) e não houve diferença significativa entre médias de G e IVG nas diferentes concentrações do extrato padrão nos dois tipos de obtenção de extratos (Tabela 2). O percentual de plântulas anormais foi significativamente maior na presença dos extratos, nos dois experimentos. O extrato obtido em água quente e nas maiores concentrações (50, 75 e 100%) proporcionou maior porcentagem de plântulas anormais que o extrato obtido a temperatura ambiente (Tabela 3).

Possivelmente estes resultados devem-se a maior disponibilidade dos aleloquímicos na solução quando se aplica extração à quente, visto que *M. tenuifolia* apresenta elevado teor de taninos (PAES et al., 2006), os quais são mais facilmente solubilizados

em água quente (TRUGILLO et al., 2003).

Poucos estudos foram conduzidos para avaliar a forma de obtenção do extrato e seu efeito na germinação e desenvolvimento. Prates (2000) verificaram que o extrato aquoso de *Leucaena leucocephala*, obtido com água à temperatura ambiente, quando aplicado ao solo não causou problema de fitotoxicidade para as plantas de milho e que o extrato aquoso obtido com água quente, quando aplicado em papel-germiteste provoca efeito sobre o crescimento da raiz seminal, mas não causa efeito sobre a parte aérea das plantas de milho. Giotto et al. (2007) recomendam o uso do extrato obtido a temperatura ambiente de *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC. Berg. e Barreiro et al. (2005) não encontraram diferença no extrato obtido a quente e a frio de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. Estes diferentes resultados devem-se provavelmente à natureza dos aleloquímicos, que poderiam ser mais ou menos solúveis em água quente.

**Tabela 2.** Médias da porcentagem de germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) em extrato de casca de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) em água fria (28 °C) e quente (100 °C) em diferentes concentrações.

| Tratamentos | G (%)          |                  | IVG            |                  |
|-------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|             | Extrato a frio | Extrato a quente | Extrato a frio | Extrato a quente |
| Testemunha  | 98,75aA        | 98,75aA          | 0,73aA         | 0,73aA           |
| Ext 25%     | 100,00aA       | 96,25aA          | 0,79aA         | 0,77aA           |
| Ext 50%     | 97,50aA        | 98,75aA          | 0,72aA         | 0,73aA           |
| Ext 75%     | 100,00aA       | 96,25aA          | 0,73aA         | 0,77aA           |
| Ext 100%    | 97,50aA        | 95,20aA          | 0,73aA         | 0,81aA           |
| C.V. (%)    | 2,37           | 2,98             | 5,46           | 5,96             |

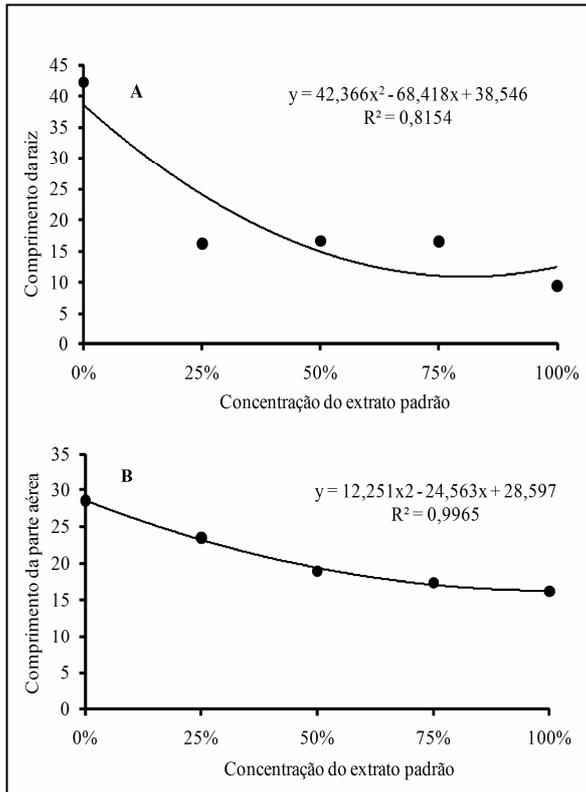
Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Médias da porcentagem de plântulas anormais (PA), de alface (*Lactuca sativa* L.) em extrato de casca de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) em água fria (28 °C) e quente (100 °C) em diferentes concentrações.

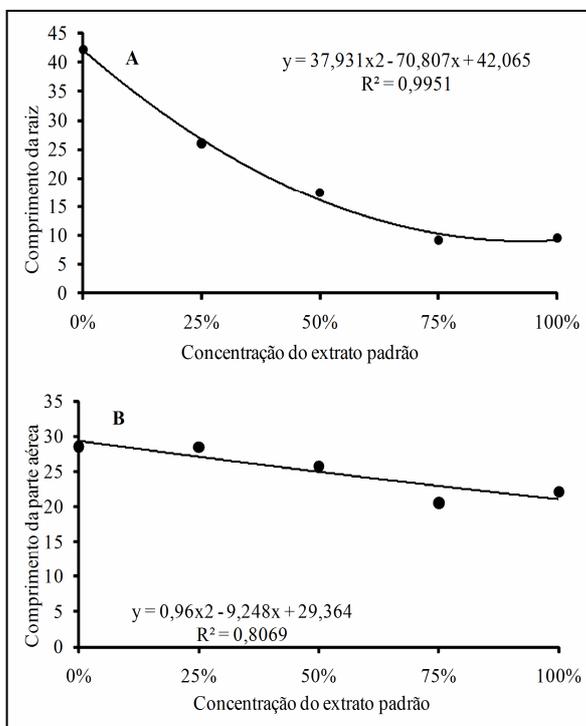
| Tratamentos | PA (%)           |                 |         |
|-------------|------------------|-----------------|---------|
|             | Extrato a quente | Extrato a frio* |         |
| Testemunha  | 1,25cA           | 1,25bA          | (1,36b) |
| Ext 25%     | 28,75bB          | 41,25aA         | (6,35a) |
| Ext 50%     | 82,75aA          | 70,00aB         | (8,37a) |
| Ext 75%     | 95,00aA          | 43,75aB         | (6,23a) |
| Ext 100%    | 87,50aA          | 31,25aB         | (5,60a) |
| C.V. (%)    | 18,18            | 54,76           | (29,50) |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

\*Entre parênteses, dados transformados: Raiz (PA +1,0)



**Figura 1.** Comprimento da raiz (cm) (A) e comprimento da parte aérea (cm) (B) de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) em extrato de casca de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) em água quente (100 °C) em diferentes concentrações.



**Figura 2.** Comprimento da raiz (cm) (A) e comprimento da parte aérea (cm) (B) de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) em extrato de casca de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) em água fria (28 °C) em diferentes concentrações.

As plântulas apresentavam inibição do crescimento da raiz e do hipocótilo/coleóptilo, ausência de pelos absorventes, necrose da radícula e geotropismo negativo. O escurecimento e a fragilidade nas raízes são danos que apontam a ação de substâncias tóxicas dos extratos. O endurecimento e escurecimento dos ápices radiculares são evidências de alterações morfológicas e anatômicas causadas por fitotoxinas (CRUZ-ORTEGA et al., 1998).

Em geral, os testes de germinação são menos sensíveis do que aqueles que avaliam o desenvolvimento das plantas, a exemplo de massa e comprimento da radícula ou parte aérea (FERREIRA; ÁQUILA, 2000; PERIOTTO et al. 2004). Ferreira e Áquila (2000) apontam que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento da plântula, pois as substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Anormalidades em plântulas de alface também foram observadas por Felix et al. (2007) com o uso de extratos aquosos de *Amburana cearensis* A. Smith, por Gatti et al. (2004) com os extratos aquosos de diferentes partes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze. e por Coelho et al. (2011) com extratos de sementes de *Ziziphus joazeiro*.

As características comprimento da raiz e da parte aérea foram afetadas pelos dois tipos de extrato (Figuras 1 e 2), quanto maiores as concentrações, menores os valores dessas variáveis. O comprimento da raiz foi mais reduzido que o da parte aérea em relação à testemunha, no extrato obtido a quente (mais de 60% de redução).

Em diferentes estudos também foi observada maior sensibilidade das raízes à influência alelopática de extratos (BARREIRO et al., 2005; SCHERER et al., 2005; SILVA et al., 2006; MARASCHIN-SILVA; ÁQUILA, 2006; BORELLA; PASTORINI, 2010; HAIDA et al., 2010).

No presente estudo, esses efeitos sobre o CR foram acompanhados por alterações morfológicas nas raízes; entre as quais se inclui ausência de pelos absorventes, redução e ausência da zona de crescimento, e necrose. Segundo Chung et al. (2001), o maior efeito sobre CR se deve ao contato mais íntimo entre as raízes e o papel filtro tratado com aleloquímicos, usado em bioensaios. Esses resultados podem ser compreendidos levando-se em consideração que as sementes, em decorrência de processos seletivos e evolutivos, são menos sensíveis aos aleloquímicos do que as plântulas (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Se o desenvolvimento da raiz de outras espécies também for afetado, por ação de aleloquímicos da *M. tenuiflora*, principalmente no bioma caatinga, em que a disponibilidade de água é restrita a apenas um período no ano e há pouca quantidade de água próxima a superfície do solo, todo o desenvolvimento das plantas será afetado, dificultando o seu estabelecimento. Além disso, *M. tenuiflora* perde as folhas

durante o período de estiagem, aumentando a quantidade de aleloquímicos na serrapilheira, e pode ser uma estratégia para retardar o desenvolvimento de espécies invasoras na sua proximidade.

Em sistemas naturais espécies com potencial alelopático podem ser usadas para a recuperação de áreas degradadas (OLIVEIRA et al., 2004). Assim, com *M. tenuiflora* poder-se-ia prevenir a colonização de áreas degradadas com espécies invasoras não pertencentes ao bioma caatinga, como sugerem Giotto et al. (2007) com o uso de *Eugenia dysenterica* para o bioma cerrado. Além disso, *M. tenuiflora* tem a dupla vantagem do alto grau de associação com bactérias do gênero *Rhizobium* e fungos micorrízicos, tornando-a capaz de colonizar sítios altamente degradados, com severa escassez de nitrogênio e fósforo (ALMEIDA et al., 1991; MERGULHÃO et al., 2007).

## CONCLUSÕES

Não há atividade alelopática de *Mimosa tenuifolia* sobre a germinação de sementes de alface. O extrato de *M. tenuifolia* obtido à quente causa maior porcentagem de plântulas anormais de alface. Os extratos aquosos de cascas de *M. tenuifolia* apresentam efeito fitotóxico sobre o desenvolvimento de plântulas de alface, e nas concentrações de 50, 75 e 100% reduzem drasticamente o comprimento da raiz e da parte aérea.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade concedida à terceira autora e ao professor Salvador Barros Torres por ceder o Laboratório de Análise de Sementes da UFERSA para a realização dos experimentos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. T.; VASCONCELOS, I.; FREIRE, V. F. Efeitos de níveis de fosfato de rocha e da inoculação de *Rhizobium* sp. e *Glomus macrocarpum* TUL. sobre o desenvolvimento da jurema preta. **Ciências Agrônomicas**, Fortaleza, v. 22 n. 1/2. p. 1-5. 1991.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. Rome: FAO, 1994. 97 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).
- BARREIRO, A. P.; DELACHIAVE, M. E. A.; SOUZA, F. S. Efeito alelopático de extratos de parte aé-

rea de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 4-8, 2005.

BELINELO, V. J. et al. Alelopatia de *Arctium minus* BERNH (Asteraceae) na germinação e crescimento radicular de sorgo e pepino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 12-16, 2008.

BELINELO, V. J. et al. Potencial fitotóxico de *Pterodon polygalaeflorus* Benth. (Leguminosae) sobre *Acanthospermum australe* (Loefl.) O. Kuntze e *Senna occidentalis* (L.) Link. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 108-115, 2009.

BEZERRA, D. A. C. Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 99-106, 2011.

BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1129-1135. 2010.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.

CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 21, n. 3, p.697-705, 2007.

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

COELHO, M. F. B. et al. Atividade alelopática de extrato de sementes de juazeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 108-111. 2011.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

- CRUZ-ORTEGA, R. et al. Effects of allelochemical stress produced by *Sicyios deppei* on seedling root ultrastructure of *Phaseolus vulgaris* e *Cucurbita ficifolia*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 24, n. 12, p. 2039-2057, 1998.
- FELIX, R. A. Z. et al. Efeitos alelopáticos da *Amburana cearensis* L. (Fr.All.) AC Smith na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) e de rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl.2, p. 138-140. 2007.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12, n. especial, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.
- FORMAGIO, A. S. N. et al. Potencial alelopático de cinco espécies da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 349-354, 2010.
- FRIEDMAN, J. Allelopathy, autotoxicity, and germination. In: J. KEGEL; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker Inc., 1995. p. 629-644.
- GATTI, A. B. et al. Allelopathic effects of aqueous extracts of *Artisotolochia esperanzae* O. Kuntze on development of *Sesamum indicum* L. seedlings. **Acta Botanica Brasiliica**, Feira de Santana, v. 24, n. 2, p.454-461. 2010.
- 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 Brasiliica**, Feira de Santana, v. 1, n. 3, p. 459-472. 2004.
- GIOTTO, A. C. et al. Efeito alelopático de *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC. Berg. (Myrtaceae) na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 600-602, 2007.
- HAIDA, K. S. et al. Efeito alelopático de *Achillea millefolium* L. sobre sementes de *Lactuca sativa* L. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 3, n. 1, p. 101-109, 2010.
- MAGUIRE, J. A. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARASCHIN-SILVA, F.; ÁQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 60, n. 1, p. 91-98, 2005.
- MARASCHIN-SILVA, F.; ÁQUILA, M. E. A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 547-555, 2006.
- MERGULHÃO, A. C. E. S. et al. Potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares em áreas nativas e impactadas por mineração gesseira no semi-árido brasileiro. **Hoehnea**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 341-348, 2007.
- OLIVEIRA, S. C. C.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botanica Brasiliica**, Feira de Santana, v. 18, n. 3, p. 401-406. 2004.
- PAES, J. B.; DINIZ, C. E. F.; MARINHO, I. V. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 232-238, 2006.
- PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L.; REIGOSA, M. J. Allelopathy and abiotic stress. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Ed.). **Allelopathy: a physiological process with ecological implications**. Dordrecht: Springer, 2006. p. 171-209.
- PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasiliica**, Feira de Santana, v. 18, n. 3, p. 425-430. 2004.
- PRATES, H. T. et al. 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.
- PUTNAN, A. R.; TANG, C. S. **The science of allelopathy**. New York: John Wiley & Sons, 1986. p. 1-19.
- QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2009. 443 p.
- RIBEIRO JUNIOR, J. I.; MELO, A. L. P. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa, MG: Editora Independente, 2009. 287 p.
- SCHERER, L.M. et al. Efeito alelopático do extrato aquoso de folha e de fruto de leucena (*Leucaena leucocephala* Wit) sobre a germinação e crescimento de raiz da canafistula (*Peltophorum dubium*

Spreng.). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 161-166, 2005.

SILVA, W. A. et al. Efeito alelopático de extrato aquoso de *Amburana cearensis* A. Smith na germinação e crescimento de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L.). **Agropecuária Científica no Semi-árido**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2006.

SOUZA FILHO, A.P.S. et al. Atividade alelopática de extratos brutos de três espécies de *Copaifera* (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 743-751, 2010.

SOUZA, F. M. et al. Allelopathic potential of bark and leaves of *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 24, n. 1, p. 169-174, 2010.

SOUZA, R. S. O. et al. Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* [Willd.] Poir.): a review of its traditional use, phytochemistry and pharmacology. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 51 n. 5, p. 937-947, 2008.

TRUGILHO, P. F. et al. Determinação do teor de taninos na casca de *Eucalyptus* spp. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 246-254, 2003.

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

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2005. 359 p.