



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
FLORESTAIS
CAMPUS DE PATOS-PB**



ROMUALDO MEDEIROS CORTEZ COSTA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS VEGETAIS DA
ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) NA GERMINAÇÃO, EMERGÊNCIA E
CRESCIMENTO INICIAL DE JUREMA-PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret)**

**PATOS – PB
JULHO, 2016**

ROMUALDO MEDEIROS CORTEZ COSTA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS VEGETAIS DA ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) NA GERMINAÇÃO, EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE JUREMA-PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

Área de concentração: Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais

Orientador: Prof. Dr. Antonio Lucineudo de Oliveira Freire

**PATOS – PB
JULHO, 2016**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

- C837a Costa, Romualdo Medeiros Cortez.
Avaliação do potencial alelopático de extratos vegetais da algaroba (*prosopis juliflora* (SW) D.C.) na germinação, emergência e crescimento inicial de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) / Romualdo Medeiros Cortez Costa. – Patos, 2016.
55f.
- Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2016.
- "Orientação: Prof. Dr. Antonio Lucineudo de Oliveira Freire".
- Referências.
1. Alelopatia. 2. Caatinga. 3. Invasão biológica. 4. Semiárido. I. Título.

CDU 574

ROMUALDO MEDEIROS CORTEZ COSTA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS VEGETAIS DA ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) NA GERMINAÇÃO, EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE JUREMA-PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, no CSTR, como parte das exigências para a obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS.

Aprovado em _____

Prof. Prof. Dr. Antonio Lucineudo de Oliveira Freire
Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)
(Orientador)

Profa. Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno
Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB)
(1ª Examinadora)

Profa. Dra. Patrícia Carneiro Souto
Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)
(2ª Examinadora)

*À minha mãe, Maria José, pelo amor, exemplo, apoio e incentivo.
Aos meus anjos da guarda, avós Amália, Jovelita e Lindemberg, e
irmã Corina Emília (todos in memoriam).
Ao meu pai, Alberto.
Às minhas tias Margarida e Maria das Graças.*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Nem mesmo as conquistas individuais podem ser alcançadas sozinho. Por isso, agradeço primeiramente a Deus, pelos livramentos, bênçãos e sabedoria para me fazer compreender os caminhos trilhados para minha vida.

À minha mãe, Maria José, fonte de amor, inspiração e segurança, por compreender a distância que nos separa, incentivar-me a nunca desistir dos sonhos e, principalmente, por me ensinar a crescer com humildade para que as realizações não se transformem em soberba, e a essência do homem que ela criou não seja perdida.

À saudade, por me fazer lembrar a cada nascer do sol das luzes que iluminam meu caminhar (Jovelita, Lindemberg e Corina Emília, *in memoriam*) e que, no reino celeste, comemoram esta conquista em minha vida.

Ao Professor Dr. Antonio Lucineudo, pela orientação, confiança, conselhos e amizade. Por compartilhar seus conhecimentos científicos, de vida e por lembrar o quão é valiosa uma mãe para nossas vidas.

A todos da minha família que acreditam e confiam no meu potencial, em especial, à minha irmã de coração, Lorena Gabriela, e minhas tias Margarida Cortez e Maria das Graças.

Aos professores Dr. Jacob Silva Souto, Dr. Francisco de Assis Pereira Leonardo, Dr^a. Patrícia Carneiro Souto, Dr^a. Ivonete Alves Bakke, Dr. Olaf Andreas Bakke, Dr^a. Naelza de Araújo Wanderley e Dr. Éder Ferreira Arriel, pelos ensinamentos e amizade.

Aos funcionários do CSTR/UFCG, em especial, o secretário do PPGCF, Paulo César, pela disponibilidade e amizade.

Aos amigos que foram minha família durante todo esse período, João Paulo Pires, Pedro Pires, Ricardo Araújo, Lucas Teixeira, Pedro Paulo, Talytta Ramos, Ana Yasha, João Henrique, Jorge Zea, Edjane Lucena, Roberto Barroso, Louise Dias, Joseane Nunes, Francisco Leonardo, Lidiane Leonardo, Maílson Sousa, Túlio Alencar, Joelson Neto, Eurazy Ayres, Priscyla Souza, Renan e todos os demais que, de alguma maneira, conviveram comigo durante esse período.

Aos irmãos com que a vida me presenteou, César Henrique e Felipe Amorim. A vocês agradeço de coração pela amizade e parceria nas mais diversas situações por nós enfrentadas durante essa jornada. Saibam que terão sempre um amigo, na essência verdadeira da palavra, para contarem no que for necessário.

Eternamente grato a todos vocês.

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Alelopátia em espécies vegetais	12
2.2 <i>Prosopis juliflora</i> em áreas de Caatinga.....	14
2.3 <i>Mimosa tenuiflora</i>	16
2.4 Invasão biológica em ecossistemas	18
REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO I: POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C. NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poiret.....	23
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
Caracterização físico-química dos extratos	27
Porcentagem de germinação.....	29
Índice de velocidade de germinação.....	31
Tempo médio de germinação	32
CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS	34
CAPÍTULO II: EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C. NA EMERGÊNCIA E NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poiret.....	38
INTRODUÇÃO.....	40
MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
Caracterização físico-química dos extratos	42
Porcentagem de emergência.....	44
Altura e diâmetro do caule.....	46
Número de folhas	48
Peso da matéria seca.....	49
CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS	53

COSTA, Romualdo Medeiros Cortez. **Avaliação do potencial alelopático de extratos vegetais da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) na germinação, emergência e crescimento inicial de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret).** 2016. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFPG, Patos – PB. 2016. 55 p. il.

RESUMO

Alelopatia é a interação existente entre microrganismos e/ou plantas por meio da liberação de substâncias químicas (aleloquímicos, compostos secundários e outros) ao ambiente. Esse mecanismo dos vegetais pode ser um dos fatores que favorecem a ocupação de áreas por parte de espécies invasoras e, conseqüentemente, reduz a população nativa. Objetivou-se com este estudo avaliar o potencial alelopático de diferentes partes vegetais da *Prosopis juliflora*, espécie invasora, sobre a germinação, emergência e o crescimento inicial da *Mimosa tenuiflora*, espécie nativa da Caatinga. Os extratos aquosos de folhas, cascas e raízes de algarobeira foram preparados na proporção de 125 g de material vegetal para 500 mL de água destilada, diluída nas concentrações 0, 25, 50, 75 e 100%. Para a germinação, as sementes foram distribuídas em caixas gerbox forradas com papel germitest umedecido com os extratos. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Foi avaliada a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG). Para a emergência e crescimento inicial, foram utilizados tubetes de 55 cm³, com aplicação dos extratos quinzenalmente. Os tratamentos também foram distribuídos em DIC, com quatro repetições e cinco tubetes por repetição. Avaliou-se a porcentagem de emergência, altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, peso seco de folhas, caule, raiz, parte aérea e total. Os extratos foliares apresentam potencial alelopático inibitório à germinação e ao vigor, ao índice de velocidade e tempo médio de germinação de sementes de *M. tenuiflora*. Os extratos de raiz e casca favorecem a germinação das sementes de *M. tenuiflora*. O extrato de raiz não teve influência sobre a velocidade e o tempo médio de germinação. Há, nas folhas da algaroba, substâncias alelopáticas potencialmente limitantes à germinação das sementes de *M. tenuiflora*. Os extratos foliares de *P. juliflora* inibem a emergência e o crescimento de plantas de jurema-preta. O extrato de raiz não influencia a altura e o peso seco das plantas. Os extratos obtidos da casca de algaroba não exercem efeito negativo no peso seco das raízes e parte aérea das plântulas de jurema-preta.

Palavras-chave: alelopatia, Caatinga, invasão biológica, semiárido.

COSTA, Romualdo Medeiros Cortez. **Assessment of potential allelopathic plant extracts of algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) on germination, emergence and early growth of Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret)** 2016. Masters Thesis in Forest Science. CSTR/UFCG, Patos – PB. 2016. 55 pgs. II

ABSTRACT

Allelopathy is the interaction between microorganisms and/or plants by the releasing of chemicals (allelochemicals, secondary compounds and others) into the environment. This mechanism of vegetables may be one of the factors that favor the occupation of areas by invasive species and consequently reduces the native population. The objective of this study was to evaluate the allelopathic potential of different plant parts of *Prosopis juliflora*, invasive species, on germination, emergence and early growth of *Mimosa tenuiflora*, native species of Caatinga. The aqueous extracts of leaves, barks and roots from the algaroba were prepared at a ratio of 125 g of plant material to 500 ml of distilled water, diluted at concentrations of 0, 25, 50, 75 and 100%. For germination, the seeds were distributed in gerboxes lined with germitest paper moistened with the extracts. The treatments were distributed in a completely randomized design (DIC) with four replications. The percentage of germination, the germination speed index (IVG) and the average germination time (TMG) were evaluated. For emergence and early growth, tubes were used in 55 cm³, with application of the extracts every 15 days. The treatments were also distributed in DIC, with four replications and five tubes by repetition. We evaluated the percentage of emergence, plant height, stem diameter, number of leaves, dry weight of leaves, stem, root, aerial and total parts. The leaf extracts have potential allelopathic inhibitory to the germination and vigor, speed index and average time of *M. tenuiflora* seed germination. The root and bark extracts promote seed germination of *M. tenuiflora*. The root extract had no influence on the speed and the average germination time. There are allelopathic substances on the leaves of algarobas that are potentially limiting to the germination of *M. tenuiflora*. The leaf extracts of *P. juliflora* inhibit the emergence and growth of Jurema preta plants. The root extract does not influence the height and the dry weight of plants. The extracts obtained from algaroba bark do not have a negative effect on the dry weight of roots and shoots of seedlings of Jurema-preta.

Keywords: allelopathy, Caatinga, biological invasion, semiarid region.

1 INTRODUÇÃO

O mecanismo fisiológico da alelopatia consiste na liberação de substâncias químicas (aleloquímicos) ao ambiente. Estas podem interferir de forma positiva ou negativa sobre a vegetação circunvizinha. Normalmente, a interação entre os indivíduos é negativa, seja devido à inibição da germinação de sementes e/ou ao o desenvolvimento das espécies que não apresentem mecanismos de resistência à ação dos compostos alelopáticos.

A presença de aleloquímicos pode caracterizar-se como um dos fatores responsáveis pela ocupação e dominância de espécies invasoras em determinadas áreas, como a *Prosopis juliflora* (SW) D.C., no semiárido brasileiro.

Esta espécie, popularmente conhecida como algaroba, foi introduzida no Brasil com o propósito de suprimento alimentar, em especial, para os ruminantes da Região Nordeste. Com a facilidade de adaptação às condições edafoclimáticas regionais, aliada à falta de manejo adequado sobre a espécie e disseminação das sementes desta espécie por meio de dejetos dos ruminantes que se alimentam do seu fruto, proliferou-se rapidamente, causando prejuízos ecológicos nas diversas áreas por ela ocupadas.

A adaptação e ocupação de áreas do semiárido brasileiro por parte da algaroba também foi favorecida pelo fato de a espécie possuir sistema radicular capaz de alcançar dimensões maiores do que algumas outras espécies nativas da Caatinga, proporcionando maior absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, causando desequilíbrio na distribuição desses recursos entre as plantas circunvizinhas.

Muito se discute acerca das razões pelas quais a algaroba reprime o estabelecimento e desenvolvimento de algumas espécies nativas. Possivelmente isto ocorre em função da sua alta capacidade de absorção de nutrientes e água, do seu porte, o qual reduz a passagem de raios solares para aquelas de menor porte e seu potencial alelopático.

A maioria dos trabalhos científicos que avaliam os efeitos alelopáticos de determinada espécie usam como planta alvo a *Lactuca sativa*, tendo em vista a sua sensibilidade a presença dos aleloquímicos. Além disso, há o fato de muitos estudos ocorrerem apenas com observações sobre a germinação das sementes e em ambientes controlados, não condizendo com a realidade do campo, o qual apresenta maior vulnerabilidade. Em função disso e da necessidade de aproximar os resultados obtidos pela ciência da prática, é importante a realização de estudos que forneçam dados em condições mais semelhantes possíveis do campo, como em viveiros, uma vez que a fase de plântula/muda é a mais sensível.

Poucos são os trabalhos desenvolvidos no Semiárido sobre potencial alelopático que tenham como planta receptora uma espécie nativa, como a *Mimosa tenuiflora*. Esta espécie é de grande importância na composição florística da Caatinga, com capacidade de desenvolvimento tanto em ambientes favoráveis, quanto em áreas degradadas, sendo, inclusive, uma das espécies indicadas nestes ambientes. Além dos benefícios ecológicos, caracteriza-se também pelo seu potencial forrageiro e madeireiro.

Diante disso, surge a necessidade de estudos acerca dos efeitos alelopáticos da *P. juliflora* sobre a vegetação nativa da Caatinga; neste caso, a jurema-preta, a fim de se entenderem melhor as interações entre espécies e, conseqüentemente, os possíveis impactos ecológicos resultantes para o ecossistema.

Objetivou-se com este estudo analisar a existência de alelopatia de diferentes partes vegetais da *P. juliflora* em sementes e plântulas de *M. tenuiflora*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alelopatia em espécies vegetais

Alelopatia é uma palavra originária do latim *Allelon* (“mútuo”) e *pathos* (“prejuízo”) e refere-se à inibição química de uma espécie sobre outra (WEIR et al., 2004) através da produção e liberação de compostos específicos para o ambiente (GLASS; DUNLOP, 1974), denominados de substâncias alelopáticas, fitotoxinas, aleloquímicos ou produtos secundários (PIRES; OLIVEIRA, 2011). Porém, a alelopatia não caracteriza uma competição, pois, segundo Severino et al. (2005), a competição está relacionada à disputa entre plantas por recursos limitados como água, nutrientes e luz, enquanto que a alelopatia está relacionada ao efeito tóxico das substâncias aleloquímicas.

A inibição por parte desses aleloquímicos é complexa e pode envolver a interação de diferentes classes de produtos químicos como compostos fenólicos, flavonoides, alcaloides, terpenos, esteroides, hidratos de carbono e aminoácidos, com misturas de compostos diferentes, por vezes, com um efeito alelopático maior do que os compostos isoladamente (FERGUSON et al., 2013).

Apesar de ser normalmente utilizado na interação química entre plantas, o termo alelopatia também pode descrever a relação microrganismos-microrganismos, planta-microrganismos e planta-inseto ou comunicação química entre planta-herbívoros (WEIR et al., 2004). Como exemplo de interação entre plantas-microrganismos, Borges et al. (2013) citam a ação de extratos aquosos da casca de *M. tenuiflora* no controle da mancha-de-alternária na *Citrullus lanatus*, causada pelo fungo *Alternaria cucumerina*, através da indução de enzimas resistentes e da ação antimicrobiana dos extratos.

Nas plantas, essas substâncias podem ser encontradas nas folhas, casca, raízes, exsudatos de raízes, flores e frutos e depositadas na rizosfera, muitas vezes, por meio de emissões voláteis, pela degradação da casca e serapilheira (WEIR et al., 2004) e através da exsudação das substâncias, pela lixiviação dos tecidos vegetais vivos ou mortos e volatilização a partir de partes vegetativas encontradas acima do solo (JABRAN et al., 2015).

Essas substâncias são, em sua maioria, compostos fenólicos ou ácidos orgânicos que podem fazer parte de substâncias não húmicas presentes no solo (BRADY; WEIL, 2013), e sua ação pode ser de forma direta, quando a substância liga-se às membranas das plantas receptoras ou penetra nas células, interferindo diretamente no metabolismo, e indireta, quando ocorrem alterações nas propriedades e nutrição do solo e nas populações e ação dos

microrganismos (FERREIRA; AQUILA 2000), como as hifas do solo, que são transportadoras de aleloquímicos (JABRAN et al., 2015). Porém, para que esses efeitos possam ser perceptíveis, ocorreu anteriormente a ação dessas substâncias a nível molecular e celular (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Alguns processos são conhecidos para ação de alguns aleloquímicos, como a divisão celular, germinação do pólen, absorção de nutrientes, fotossíntese, função enzimática específica (FERGUSON et al., 2013), síntese orgânica, interação com hormônios, metabolismo respiratório, abertura estomática, a inibição da síntese de proteínas e mudanças no metabolismo lipídico (MEINERZ et al., 2015). Porém, não se sabem todas as ações fisiológicas de todos os aleloquímicos (FERGUSON et al., 2013).

Esses autores citam como exemplo um estudo que examinou o efeito de um aleloquímico em mucuna, 3-(3',4'-di-hidroxifenil)-l-alanina (l-DOPA), indicando que a inibição por parte desses compostos ocorreu devido a efeitos adversos sobre o metabolismo de aminoácidos e concentração de ferro equilibrada.

De acordo com Ferreira e Aquila (2000), todas as plantas produzem metabólitos secundários que apresentam variações de quantidade e qualidade entre as espécies e até mesmo do local de ocorrência da planta e seus ciclos de cultivo, onde os seus efeitos, segundo Brady e Weil (2013), podem atingir as relações entre espécies e até mesmo variedades que se desenvolvam de forma associada. Diante disso, Ferreira e Aquila (2000) afirmam que esse aspecto implica a influência da alelopatia nas atividades agrícolas e práticas de manejo adotadas, como a rotação de culturas, que é capaz de disponibilizar, no solo, resíduos de aleloquímicos presentes nos restos vegetais da cultura anterior.

Essa interferência dos aleloquímicos nas atividades agrícolas pode ocasionar sérios danos às culturas, como a diminuição do seu crescimento e de produtividade (FERREIRA; AQUILA 2000). Um exemplo de cultura com importante potencial alelopático é o *Helianthus annuus*, por apresentar fitotoxicidade para as culturas a serem cultivadas na mesma área posteriormente. Por outro lado, a alelopatia também apresenta influência positiva para agricultura no controle de plantas daninhas, onde o efeito alelopático reduz a capacidade de competição dessas ervas, como ocorre com a cultura do sorgo, seja no plantio de cultivares com potencial alelopática ou utilização dos resíduos vegetais dessa cultura como cobertura morta (JABRAN et al., 2015).

Outros fatores, como estresse fisiológico e ambientais, pragas e doenças, radiação solar, herbicidas, quantidade de nutriente inferior à ideal, umidade e temperatura, também podem afetar a supressão alelopática de plantas daninhas (FERGUSON et al., 2013).

Esses aleloquímicos podem ser mais biodegradáveis que os herbicidas tradicionais, mas, em alguns casos, podem apresentar efeitos indesejáveis sobre espécies não visadas (FERGUSON et al., 2013).

Na maioria das espécies lenhosas, por serem perenes e estarem constantemente expostas às intempéries ambientais, como o ataque de patógenos, ocorre o desenvolvimento de metabólitos secundários capazes de fornecer proteção às plantas (FERREIRA; AQUILA, 2000). Um exemplo é a *Leucaena leucocephala*, utilizada no reflorestamento, na conservação do solo e água e alimentação do gado na Índia, possuindo um tóxico, aminoácido não-proteico em suas folhas que inibe o crescimento de outras plantas (FERGUSON et al., 2013).

O efeito alelopático de plantas lenhosas apresenta alguns aspectos que as distinguem das demais, como a interação contínua com a microflora do solo e as interações alelopáticas; acúmulo de matéria morta serapilheira influenciado com as quedas sazonais das folhas de espécies caducifólias ou a queda contínua, em pequenas proporções, em espécies perenifólias; maior tempo para decomposição levado pela casca e outras partes lenhosas em comparação com as folhas, frutos e/ou flores; acúmulo de quantidade considerável de aleloquímicos agregado ao solo devido à concentração de fitomassa da copa; interação entre epífitos e forófito sem sofrerem prejuízos por causa das interações alelopáticas, em especial, em locais hidrófilos e mesófilos (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Além dessas, esses autores pontuam mais uma diferença que não condiz com a realidade do semiárido brasileiro. Quando comparados com regiões tropicais, os locais de climas extratropicais, devido as baixas temperaturas, apresentam um maior tempo de decomposição da matéria seca é, conseqüentemente, maior persistência dos prováveis aleloquímicos existentes no material vegetal.

Normalmente os estudos dos efeitos alelopáticos em plantas são realizados com germinação de sementes por ser um processo mais simples na hora da quantificação experimental, havendo apenas duas possibilidades, germina ou não germina. Porém, a espécie receptora encontra-se mais sensível no estágio de plântula (FERREIRA; AQUILA, 2000).

2.2 *Prosopis juliflora* em áreas de Caatinga

A algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) pertence à família Leguminosae, sub família Mimosoideae. As mais de 40 espécies contidas no gênero *Prosopis* podem ser encontradas nos continentes africano, asiático e americano. Este último apresenta as maiores concentrações, com ocorrência nas regiões mais secas do ocidente. Dessas, cerca de 70%

podem ser encontradas na América do Sul e, desse percentual, 93% são nativas da Argentina (RIBASKI et al., 2009). Especificamente, a espécie é nativa da América Central, norte da América do Sul e das ilhas do Caribe (KAUR et al., 2012).

O cultivo dessa espécie no Brasil começou em 1942, na cidade de Serra Talhada, PE, através de sementes vindas de Piura, Peru, e, em 1946, na cidade de Angicos, RN, com sementes também oriundas do Peru e, em 1948, com sementes trazidas do Sudão. Desde então, a regeneração natural e os plantios de algaroba se tornaram responsáveis pela expansão para os demais estados do país (RIBASKI et al., 2009).

Botanicamente, essa espécie pode apresentar espinhos ou não, em raras situações, com altura que varia de 6 a 15 m, ramificações no tronco, copa com diâmetro variando de 8 a 12 m e diâmetro a altura do peito (DAP), com variações de 40 a 80 cm. Os frutos são falcados, lineares, lomentos drupáceos, indeiscentes; apresenta mesocarpo carnudo e endocarpo com compartimentos responsáveis pelo armazenamento individual das sementes, que são ovoides, achatadas, contendo fissuras em linhas nas faces, duras e de coloração amarronzada. Com relação às flores, o tamanho é pequeno, actinomorfas, hermafroditas, de cor braço-esverdeada até atingindo a cor amarela com a idade (RIBASKI et al., 2009).

Em relação à floração e frutificação, esses autores afirmam que são processos que se iniciam a partir do segundo e terceiro ano, com ocorrências em dois períodos, sendo de setembro a novembro o de maior intensidade, e o outro, entre abril e junho. Além disso, apresenta variação na produção das vagens, forma, tamanho e teores de açúcares nos frutos entre as árvores.

As condições edafoclimáticas ótimas para o seu desenvolvimento variam de 150 mm e 1.200 mm anuais de precipitação pluviométrica, sendo a precipitação pluviométrica entre 300-500 mm, temperatura média anual superior a 20 °C e umidade relativa entre 60 e 70%, as condições ideais para a produção de vagens. Em se tratando de solos, a espécie se desenvolve nas mais diferentes classes, sejam eles rochosos, salinizados ou arenosos, porém desenvolve-se melhor em Neossolos Flúvicos, desde que não apresentem hidromorfismo (RIBASKI et al., 2009).

Por ser uma árvore que apresenta características como crescimento rápido, fixadora de nitrogênio, desenvolve-se bem em situações de aridez e solos salinos, sendo uma fonte de forragem para o gado (MATTHEWS, 2005), alternativa para alimentação humana e por apresentar potencial para extração da madeira, carvão vegetal, estacas, melaço e outros (SANTOS, 2009). Essa espécie foi introduzida no Brasil, especialmente no o semiárido nordestino, com o propósito de resolver os problemas da região (ANDRADE et al., 2010).

A sua introdução sem o manejo adequado fez dela uma das principais espécies invasoras em algumas regiões do mundo, reprimindo consideravelmente o desenvolvimento de espécies nativas (KAUR et al., 2012). Ribaski et al. (2009) afirmam que essa invasão ocorre em diversos locais da África do Sul, Austrália, norte da Índia e Sudão, além do litoral da Ásia, ocupando milhões de hectares.

Tal invasão tem forte influência na dispersão de sementes através de animais como bovinos e caprinos, muito comuns no semiárido. Por não digerirem totalmente as vagens e as liberarem nas fezes, acabam favorecendo a germinação, como ocorre com o esterco bovino, que é responsável pelos maiores índices de germinação (RIBASKI et al., 2009).

Estudos realizados em áreas de Caatinga por Araújo et al. (2013) e Andrade et al. (2010) afirmam que o equilíbrio biológico do local do estudo foi afetado devido à supressão da capacidade de regeneração, além de interferir no estrato adulto das espécies nativas. Essa biodiversidade vegetal é afetada devido ao surgimento de barreiras físicas sobre plantas de outras espécies de plantas, impedimento do contato dos raios solares com a cobertura vegetal, rebaixamento do lençol freático e liberação de substâncias químicas que podem agir negativamente sobre as espécies nativas (GETACHEW et al., 2012), o que torna a algaroba uma espécie com potencial alelopático.

Nascimento et al. (2014) indicam que, no geral, a algaroba reduz o crescimento das plântulas nativas da Caatinga no âmbito de área foliar, diâmetro do caule e altura da planta, além do aumento da mortalidade de mudas entre as espécies nativas, com variações de nível de susceptibilidade à presença dessa espécie invasora. Andrade et al. (2010) destacam que a algaroba causa danos à composição, à estrutura e à diversidade autóctone da Caatinga, seja nos estratos adultos ou regenerantes. Comparando com áreas de Caatinga não atingidas por invasão biológica, estes autores observaram o empobrecimento das áreas atingidas devido à extinção das espécies nativas. Porém, Ribaski et al. (2009) afirmam que essa invasão só apresenta ocorrência em áreas de planície e terraço aluvial devido à maior umidade presente no local e não em áreas que possuem vegetação em estágio avançado de sucessão, mesmo que apresente umidade no solo.

2.3 *Mimosa tenuiflora*

A jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) é uma espécie pioneira, nativa da região semiárida, com amplitude ecológica que abrange os estados do Piauí, Ceará, Paraíba,

Rio Grande do Norte, Alagoas, Pernambuco, Sergipe, Bahia e Paraíba (AZEVEDO et al., 2012; MAIA, 2004).

De acordo com Araújo Filho (2013), em quase todos os locais da caatinga, essa espécie é perenifólia ou caducifólia tardia, com copa arredondada, moderadamente densa e folhas compostas. Com relação à fenologia, a planta apresenta dormência durante a estação seca com a queda da folhagem.

As sementes apresentam germinação do tipo epígea, e as plântulas desenvolvem-se inicialmente com um pequeno alongamento do hipocótilo e os cotilédones elevados acima do solo. Em seguida, a formação da primeira acontece após o vigésimo dia da sementeira, com o surgimento do epicótilo muito curto (AZEVEDO et al., 2014).

As primeiras folhas, quando jovens, apresentam coloração verde-amarelada a avermelhada e verde-intensa, de acordo com o seu desenvolvimento. Além disso, as folhas apresentam prefoliação conduplicada e são glabras, com pecíolo parcialmente longo, com coloração avermelhada. As folhas seguintes são alternadas, bicompostas paripenadas, sendo formadas por um par de folíolos opostos que apresentam até sete pares de folíolos opostos em cada folíolo (AZEVEDO et al., 2014).

Apresenta floração durante boa parte do ano, com predominância na estação seca, e sua inflorescência é reunida em espigas, formadas por flores brancas, com tamanho pequeno e um suave perfume, fornecendo recursos florais, néctar e pólen para espécies como abelhas, vespas e outros insetos (SILVA et al., 2012).

Os frutos são do tipo craspédio articulado, seco e glabro, simples, muito curto e com pedúnculo lenhoso. Ainda apresentam epicarpo glabro, com cor verde-avermelhada e uma superfície lisa, quando estes são imaturos, e cor preta com superfície rugosa quando maduros. Os frutos são deiscentes, com dispersão feita através da queda espontânea dos artículos que contêm as sementes no interior. Com a dispersão dos artículos, permanece uma moldura pela soldadura dos carpelos e sua nervura dorsal (AZEVEDO et al., 2014).

Suas sementes apresentam formato arredondado achatado, com coloração castanho-clara e superfície lisa, com presença de preurograma apical-mediano, com abertura na direção da micrópila e do hilo (AZEVEDO et al., 2014).

Planta de pequeno porte, 5 – 7 m de altura, caule com leve inclinação ou ereto e casca grosseira, rugosa, fendida em orientação longitudinal e com coloração variando de castanha avermelhada a acinzentada, em alguns casos, enquanto que, na entrecasca, a cor predominante é a vermelho-escura (MAIA, 2004; SILVA et al., 2012).

Por ser uma espécie rústica, é capaz de desenvolver-se em solos degradados, sendo utilizada na ocupação inicial e secundária na recuperação dessas áreas devido a apresentar sistema radicular profundo (AZEVEDO et al., 2012). Além disso, o seu desenvolvimento é possível em terrenos com diferentes características, como solos alcalinos, solos pedregosos ou secos, solos com bom teor de umidade, solos com boa fertilidade e outros (MAIA, 2004). Apresenta predominância nos luvisolos, argissolos, órticos crômicos, planossolos hálpicos (ARAÚJO FILHO, 2013) e arenosos (AZEVEDO et al., 2014).

A jurema-preta possui madeira resistente, que pode ser utilizada como mourões, pontes, estacas, lenha e carvão de excelente qualidade. Além disso, oferece forragem verde, palatável, durante boa parte dos períodos de seca, podendo ser estendidos realizando-se o rebaixamento da planta (MAIA, 2004).

Outra característica favorável da jurema-preta é sua capacidade de adaptação a solos que apresentam estresse hídrico, assim como aqueles que se encharcam por curtos períodos (MAIA, 2004), porém, se associada com a algaroba em áreas que apresentam disponibilidade hídrica, haverá aumento na mortalidade e redução da área foliar, diâmetro e altura (NASCIMENTO, 2008), o que pode ser provocado pelo potencial alelopático apresentado pela algaroba, causando desequilíbrio ecológico nos ecossistemas. Por outro lado, segundo Borges et al. (2013), a jurema-preta apresenta potencial antimicrobiano aliado à ação de saponinas, flavonoides e taninos, que podem ser encontrados em toda a planta, em especial, nas cascas.

2.4 Invasão biológica em ecossistemas

A biodiversidade do planeta está sendo perdida em função da invasão biológica de algumas espécies vegetais (ANDRADE et al., 2010; BARBOSA et al., 2008). Para Lorenzo e González (2010), esse não é um fenômeno localizado, e sim um processo dinâmico em que a população da espécie invasora atravessa diferentes estágios: introdução, estabilização, dispersão, colonização e dominância (HOROWITZ et al., 2007). Porém, nem sempre as espécies conseguem alcançar os dois primeiros estágios devido a uma resistência abiótica e/ou biótica na interação com as espécies nativas e condições edafoclimáticas da área, impedindo-as de virarem invasoras (HOROWITZ et al., 2007).

Quando o processo de invasão fica evidente, provavelmente ocorre alguma fragilidade do ambiente devido ao grau de perturbação do meio, - no momento ou antes da introdução da espécie exótica - à presença de nichos sem ocupação e à capacidade de resistência da

comunidade natural relacionada com a riqueza de espécies no local (HOROWITZ et al., 2007). Dessa forma, há uma tendência de crescimento dessa invasão com o passar dos anos e só pode ser resolvido com forte interferência antrópica e ações que se adequem a cada situação e espécie (CAMPOS et al., 2005).

O potencial de invasão de uma espécie invasora está diretamente relacionado a características como: elevada capacidade de reprodução vegetativa e/ou sexuada; crescimento a partir de brotações radiculares; ciclo curto de vida e/ou maturação precoce; resistência a ataques patogênicos; sementes com dormência em condições distintas das ideais; grande crescimento populacional e individual; alelopatia, entre outras (HOROWITZ et al., 2007). Outro fator que favorece a invasão biológica é a utilização de espécies exóticas na restauração de áreas degradadas (CAMPOS et al., 2005).

A introdução das espécies exóticas apresenta benefícios, em alguns casos, devido ao valor econômico, porém os impactos ambientais causados por essas invasoras são muito severos, como o desgaste da água e do solo e a extinção das espécies nativas (BERNARDY et al., 2011). Além dos impactos ecológicos, as consequências também atingem a economia e saúde da sociedade (OLIVEIRA et al., 2011).

As interações entre plantas exóticas e nativas ocorrem através de competição intraespecífica, quando ocorre disputa por recursos, espaço, crescimento em cobertura e inibição química (HOROWITZ et al., 2007). Esta última ocorre quando as espécies invasoras usam mecanismos como a alelopatia no processo de invasão das áreas, liberando aleloquímicos que afetam diferentes processos fisiológicos primários e secundários das espécies nativas e dos microrganismos que estão na rizosfera das áreas invadidas (LORENZO; GONZÁLEZ, 2010).

De acordo com Barbosa et al. (2008), a alelopatia potencializa a invasão biológica devido a muitas espécies invasoras produzirem substâncias fitotóxicas, permitindo o aumento na capacidade competitiva e por usarem o potencial alelopático como um recurso para seu sucesso ecológico (FERGUSON et al., 2013). Um exemplo pode ser dado através de um estudo realizado na China, que descobriu que 25 das 33 plantas daninhas selecionadas apresentam significativo potencial alelopático nocivo (FERGUSON et al., 2013).

Por outro lado, diante das problemáticas ambientais existentes e da necessidade de uso de práticas sustentáveis para o meio ambiente, se bem manejada, a introdução de plantas que apresentem potencial alelopático pode contribuir para o controle da invasão biológica de algumas espécies nos agroecossistemas convencionais ou orgânicos (CANTANHEDE et al., 2014).

Segundo Petenon e Pivello (2008), são necessários estudos sobre o tema, principalmente em regiões tropicais, tendo em vista que os existentes analisam o ambiente afetado de forma isolada ou apenas a espécie invasora.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 249-255, 2010.
- ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200 p.
- ARAÚJO, A. C.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F.; ARAÚJO, A. C.; PEREIRA, W. E. Invasão biológica por *Prosopis juliflora* em uma área da caatinga paraibana: uma ameaça à biodiversidade. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.
- AZEVEDO, C. F.; BRUNO, R. L. A.; QUIRINO, Z. G. M. **Manual de frutos, sementes e plântulas de espécies arbóreas da Caatinga**. Brasília: Editora Kiron, 2014. 189 p.
- AZEVEDO, S. M. A.; BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; FREIRE, A. L. O. Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) em solos de áreas degradadas da caatinga. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 3, p. 150-160, 2012.
- BARBOSA, E. G.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T. Allelopathic evidence in *Brachiara decumbens* and its potential to invade the brazilian cerrados. **Brazilian archives of biology and technology**, Curitiba, v. 51, n. 4, p. 825-831, 2008.
- BERNARDY, K.; MENDES, L. K.; SCHWEIG, S.; COPATII, C. E. O impacto de plantas exóticas para a biodiversidade e meio ambiente. In: XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Anais**. Cruz Alta: UNICRUZ. 2011. 4 p.
- BORGES, I. V.; PEIXOTO, A. R.; CAVALCANTI, L. S.; LIMA, M. A. G.; SILVA, M. S. Extratos de jurema-preta no controle de mancha-de-alternaria em melancia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 3, n. 3, p. 36-45, 2013.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 686 p.
- CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. G. P.; MULLER, C. R. C. **Unidades de conservação ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba: IAP, 2005. 343 p.
- CANTANHEDE, J. D.; SILVA, M. R. M.; VASCONCELOS, A. F. F.; SANTANA, F. D.; CÂMARA, M. B. P. Potencial alelopático de extrato aquoso de folhas de babaçu sobre germinação e desenvolvimento de sementes de feijão-caupi e *Senna obtusifolia*. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 9, n. 4, p. 1-8, 2014.

FERGUSON, J. J.; RATHINASABAPATHI, B.; CHASE, C. A. **Allelopathy: how plants suppress other plants**. 2013. 5 p.

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

GETACHEW, S.; DEMISSEW, S.; WOLDEMARIAM, R. Allelopathic effects of the invasive *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. on selected native plant species in Middle Awash, Southern Afar Rift of Ethiopia. **Management of Biological Invasions**. v. 3, n. 2, p. 105-114, 2012.

GLASS, A. D. M.; DUNLOP, J. Influence of phenolic acids on ion uptake. **Plant Physiology**, v. 54, p. 855-858, 1974.

HOROWITZ, C.; MARTINS, C. R.; MACHADO, T. **Espécies exóticas arbóreas, arbustivas e herbáceas que ocorrem nas zonas de uso especial e de uso intensivo do Parque Nacional de Brasília: diagnósticos e manejo**. Brasília: IBAMA, 2007. 54 p.

JABRAN, K.; MAHAJAN, G.; SARDANA, V.; CHAUHAN, B. S. Allelopathy for weed control in agricultural systems. **Crop protection**, v. 72, p. 57-65, 2015.

KAUR, R.; GONZÁLES, W. L.; LLAMBI, L. D.; SORIANO, P. J.; CALLAWY, R. M.; ROUT, M. E.; GALLAHER, T. J. Community impacts of *Prosopis juliflora* invasion: biogeographic and congeneric comparisons. **PLOS ONE**, v. 7, n. 9, p. 1-13, 2012.

LORENZO, P.; GONZÁLEZ, L. Alelopatía: uma característica ecofisiológica que favorece la capacidad invasora de las especies vegetales. **Revista Ecosistemas**, v. 19, n. 1, p.79-91, 2010.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MATTHEWS, S. **GISP** programa global de espécies invasoras. 2005.

MEINERZ, C. C.; DEBASTIANI, C.; BELON, P.; CANETTE, D. M. L.; GUIMARÃES, V. F. Interferência alelopática na germinação de alface e tomate por derivados de aveia (*Adiantum capillus-veneris* L.), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* R.) e guaco (*Mikania glomerata* S.). **Revista de Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v. 10, n. 1, p. 15-22, 2015.

NASCIMENTO, C. E. S. **Comportamento invasor da algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) DC. nas planícies aluviais da Caatinga**. 115 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008.

NASCIMENTO, C. E. S., TABARELLI, M., SILVA, C. A. D., LEAL, I. R., TAVARES, W. S., SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. The introduced tree *Prosopis juliflora* is a serious threat to native species of the Brazilian Caatinga vegetation. **Science of the Total Environment**, v. 481, p. 108-113, 2014.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA JÚNIOR, M. C.; RIBEIRO, J. F. Perturbações e invasões biológicas: ameaças para a biodiversidade nativa?. **Revista CEPPG**, Catalão, n. 25, p. 166-183, 2011.

PETENON, D.; PIVELLO, V. R. Plantas invasoras: representatividade da pesquisa dos países tropicais no contexto mundial. **Natureza & Conservação**, São Paulo, v.6, n.1, p.65-77 2008.
PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. *In*: OLIVEIRA, R. S. et al. **Biologia de Plantas Daninhas**. cap. 5. 2011.

RIBASKI, J.; DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R.; NASCIMENTO, C. E. S. **Algaroba (*Prosopis juliflora*)**: árvore de uso múltiplo para a região semiárida brasileira. Colombo, EMBRAPA, 2009. 8p. (Comunicado técnico).

SANTOS, L. L. **Avaliação da qualidade da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) sob diferentes formas de conservação**. 76 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2009.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; BELTRÃO, E. M. Alelopatia de plantas daninhas sobre a mamoneira. *In*: Congresso Brasileiro de Mamona 2, Aracaju. **Anais: Cenário atual e perspectivas**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 1 CD-ROM.

SILVA, C. M.; SILVA, C. I. HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; FONSECA, V. L. I. **Guia de plantas visitadas por abelhas na caatinga**. 1ª ed. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012. 99 p.

WEIR, T. L.; PARK, S. W.; VIVANCO, J. M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. **Current opinion in plant biology**, v. 7, n. 4, p. 427-479, 2004.

CAPÍTULO I

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE *Prosopis juliflora*
(SW.) D.C. NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Mimosa tenuiflora*
(Willd.) Poiret**

Potencial alelopático de extratos aquosos de *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. na germinação e vigor de sementes de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret

Allelopathic potential of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC extract on the germination and vigor of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret seeds

RESUMO

A alelopatia é uma forma de interação entre organismos de origem animal e/ou vegetal através de liberação de substâncias químicas existentes no indivíduo ao ambiente. O presente estudo objetivou avaliar os efeitos alelopáticos de diferentes partes vegetais de *Prosopis juliflora*, sobre a germinação de sementes de uma nativa, *Mimosa tenuiflora*. Foram preparados extratos aquosos de folhas, cascas e raízes de algarobeira na proporção de 125 g de material vegetal para 500 mL de água destilada, nas concentrações 0, 25, 50, 75 e 100%. As sementes de jurema-preta foram distribuídas em caixas gerbox, forradas com papel germitest umedecido com os extratos. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. Avaliou-se a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG). Os extratos foliares causaram redução na germinação e no IVG, aumentando o TMG. Os extratos obtidos da casca e das raízes favoreceram a germinação das sementes. O IVG e o TMG não foram afetados pelos extratos das raízes.

Palavras-chave: aleloquímicos, Caatinga, invasão biológica, semiárido.

ABSTRACT

Allelopathy is the interaction between microorganisms and/or plants by the releasing of chemicals into the environment. The objective of this study was to evaluate the allelopathic potential of different plant parts of *Prosopis juliflora*, invasive species, on germination of *Mimosa tenuiflora*, native species of Caatinga. The aqueous extracts of leaves, barks and roots from the algaroba were prepared at a ratio of 125 g of plant material to 500 ml of distilled water, diluted at concentrations of 0, 25, 50, 75 and 100%. For germination, the seeds were distributed in gerboxes lined with germitest paper moistened with the extracts. The treatments were distributed in a completely randomized design (DIC) with four replications. The percentage of germination, the germination speed index (IVG) and the average germination time (TMG) were evaluated. The leaf extracts have potential allelopathic inhibitory to the germination and vigor, speed index and average time of *M. tenuiflora* seed germination. The root and bark extracts promote seed germination of *M. tenuiflora*. The root extract had no influence on the speed and the average germination time.

Keywords: allelopathy, Caatinga, biological invasion, semiarid.

INTRODUÇÃO

As relações dos vegetais nos ecossistemas são dependentes de fatores ambientais e edáficos, assim como de mecanismos fisiológicos existentes nas plantas, como a alelopatia. De acordo com Rice (1984), este termo foi criado por Molish 1937 e refere-se aos efeitos, sejam eles diretos ou indiretos, benéficos ou prejudiciais, de uma planta ou microrganismo sobre outra planta, mediante a produção de compostos químicos, chamados de aleloquímicos, liberados no ambiente. Sendo assim, a vegetação de uma determinada área pode ser influenciada pela ação dos aleloquímicos das plantas pré-existentes no meio, causando efeito no processo de sucessão ecológica (COSTA; PASIN, 2015).

Maior sensibilidade aos aleloquímicos por parte da planta alvo é observada no crescimento da plântula em relação à germinação (FERREIRA; AQUILA, 2000). Neste caso, é frequente a observação de danos, como queima das radículas ou deformações de raízes provocadas por aleloquímicos, além de sementes não germinadas devido à substâncias tóxicas à germinação (NERY et al., 2013). Segundo Ferreira e Aquila (2000), a quantificação experimental é muito mais simples avaliando-se apenas a germinação.

A algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.), nativa da América Central, norte da América do Sul e das Ilhas do Caribe (KAUR et al., 2012), introduzida no semiárido nordestino como alternativa econômica, tem causado diversos problemas à vegetação da Caatinga devido ao seu potencial invasivo, afetando a biodiversidade desse ecossistema (PEGADO et al., 2006; ANDRADE et al., 2008; ANDRADE et al., 2009; ANDRADE et al., 2010; GONÇALVES et al., 2015). A espécie possui compostos fenólicos com capacidade de causar toxicidade biológica com relação a muitas plantas, além de distúrbios em vários processos, interferindo com a enzimologia da planta alvo (SHAIK; MEHAR, 2016).

Os efeitos supressores dos aleloquímicos presentes nessa espécie sugerem que a alelopatia pode contribuir, pelo menos em parte, para a natureza invasiva da planta e seu domínio, podendo, inclusive, causar prejuízos a sua posterior substituição por outras plantas (ABDALLA et al., 2014). Este fato pode ser uma das explicações, aliada a outras características da planta, para a sua invasão em áreas nativas do semiárido brasileiro. Faz-se necessário entender os mecanismos que garantem o aumento do seu potencial invasivo (NASCIMENTO et al., 2014). Surge, então, a necessidade de desenvolver estudos avaliando possíveis os efeitos alelopáticos desta sobre plantas nativas da Caatinga.

A jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret), amplamente distribuída no semiárido nordestino, é uma espécie pioneira (AZEVEDO et al., 2012), atribuída para

produção de lenha, carvão e como forragem para alimentação animal (SILVA et al., 2011). Apresenta sistema radicular profundo, o que permite seu desenvolvimento em solos degradados, principalmente, na ocupação inicial e secundária de áreas degradadas ou em processo de degradação (AZEVEDO et al., 2012).

Em virtude da ausência de estudos acerca da existência de alelopátia de *P. juliflora* sobre o processo germinativo da semente de *M. tenuiflora*, conduziu-se o presente estudo com o objetivo de avaliar os efeitos de extratos oriundos de diferentes partes vegetais da *P. juliflora* sobre a germinação de sementes de *M. tenuiflora*.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFCG), em Patos – PB, coordenadas geográficas 7°03'34" S e 37°16'30" O, altitude de 242 m. Os materiais vegetais de *P. juliflora* foram coletados de plantas em estágio vegetativo, e as sementes de *M. tenuiflora* foram provenientes de matrizes, ambas existentes no Horto Florestal do CSTR.

Na preparação dos extratos, foram utilizados 125 g do material vegetal para cada 500 mL de água destilada, seguindo a metodologia proposta por Cruz et al. (2000), sendo extraídos em liquidificador até completa trituração. Em seguida, foram acondicionados em vidros âmbar, agitados e mantidos em repouso em geladeira por um período de 24 horas.

Decorrido esse tempo, o material triturado foi coado em papel de filtro, gramatura 80 g/m e porosidade de 3 micras, para obtenção do extrato bruto (100%). A partir deste, foram feitas as diluições em água destilada até atingir as concentrações 25, 50 e 75% e armazenadas em vidros âmbar devidamente identificados.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Foram testados os extratos vegetais provenientes de folhas, casca e raízes, nas concentrações 0 (tratamento controle), 25, 50, 75 e 100%. Foram realizadas medições de pH, condutividade elétrica e potencial osmótico dos extratos vegetais, cujos valores encontram-se na Tabela 1. O pH foi determinado em pHmetro LUCA – 210[®], a condutividade elétrica, em condutivímetro SCHOTT[®], e o potencial osmótico, em osmômetro PZL 1000[®].

As sementes de jurema-preta foram submetidas à quebra de dormência tegumentar através das imersões em água quente a 80°C, durante 60 segundos, e posteriormente em água gelada, por 15 segundos (BAKKE et al., 2006). O controle de fungos e bactérias foi realizado

com Captan' 500 PM e Nistatina, respectivamente, a 1%. Após a quebra da dormência, as sementes foram colocadas para germinar em caixas gerbox transparentes, forradas com duas folhas de papel germitest, previamente esterilizadas em autoclave durante 20 minutos, posteriormente umedecidas com 12 mL da solução a ser testada. Em cada repetição (caixa), foram colocadas 50 sementes, a qual foi, em seguida, transferida para câmara de germinação tipo Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD), a 25°C.

A contagem das sementes germinadas foi realizada a cada 24 horas, sendo consideradas germinadas as que apresentaram protrusão radicular \geq a 2 mm. O experimento foi encerrado após o quarto dia da última observação de germinação, em cada tratamento.

A percentagem de germinação (G) foi calculada através da fórmula $G=(A/N) \times 100$, em que A corresponde ao número de sementes germinadas e N, ao número de sementes colocadas para germinar (FANTI; PEREZ, 1998). O índice de velocidade de germinação (IVG) foi obtido de acordo com a fórmula $IVG = \sum \frac{n_i}{i}$ onde: "n_i" corresponde ao número de sementes germinadas no dia "i" (Maguire, 1962). O tempo médio de germinação (TMG) foi calculado através da fórmula $(\sum n_i t_i) / \sum n_i$ sendo: "n_i" correspondente ao número de sementes germinadas por dia, "t_i" o tempo de incubação (CARVALHO; CARVALHO, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando-se o programa ASSISTAT Versão 7.7. Para análise estatística, os valores de percentagem de germinação foram transformados em $\arcseno \sqrt{\% / 100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química dos extratos

Os parâmetros físico-químicos dos extratos foliares, de cascas e raízes apresentaram redução nos valores de pH e potencial osmótico ($\psi\pi$) e elevação na condutividade elétrica (CE) à medida em que as concentrações foram aumentando, com a exceção do extrato foliar a 100% e raízes a 50% (Tabela 1).

Segundo Laynez-Garsaball e Mendez-Natera (2006), a faixa de pH ideal para germinação da maioria das espécies é de 6,0 a 7,5, porém, de acordo com Rao e Reddy (1981), citados por Nery et al. (2013), os efeitos depressivos são manifestados apenas em valores de pH iguais ou inferiores a 3,0 ou iguais ou superiores a 9,0. Provavelmente, a liberação ou não de aleloquímicos, em quantidade e qualidade, pode variar de acordo com as

concentrações dos extratos em função da diferença de pH apresentada, mesmo que seja da mesma parte da planta.

Tabela 1. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) (dS m^{-1}) e potencial osmótico ($\psi\pi$) (MPa) dos extratos de folhas, casca e raízes de algaroba (*Prosopis juliflora*) utilizados nos experimentos

Água Destilada					
pH					8,2
CE					7,0
$\psi\pi$					-0,02
Folha					
		25	50	75	100
pH		7,18	6,7	5,7	5,95
CE		1,92	3,37	4,7	5,96
$\psi\pi$		-0,08	-0,16	-0,24	-0,32
Casca					
	0	25	50	75	100
pH	-	4,59	4,54	4,50	4,47
CE	-	1,08	1,48	1,94	2,74
$\psi\pi$	-	-0,06	-0,12	-0,17	-0,23
Raiz					
	0	25	50	75	100
pH	-	7,35	7,52	7,18	6,4
CE	-	0,91	1,62	2,32	3,04
$\psi\pi$	-	-0,03	-0,10	-0,14	-0,21

Nos estudos de alelopatia, o potencial osmótico é um aspecto pouco considerado e que pode mascarar o fenômeno alelopático com seus efeitos, podendo estes serem notados no comportamento germinativo pelo atraso da velocidade de germinação (FERREIRA; AQUILA, 2000). Possivelmente, os valores de potencial osmótico dos extratos obtidos, além do pH e da condutividade elétrica, não afetaram a porcentagem de germinação (Figura 1) e o vigor das sementes (Figura 2).

O controle do pH e da concentração osmótica é importante devido à possibilidade de haver neles substâncias como açúcares, aminoácidos e ácidos orgânicos, que influem no pH e são osmoticamente ativos (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Porcentagem de germinação

Verificou-se efeito quadrático dos extratos, nos três materiais vegetais testados, na porcentagem de germinação das sementes de jurema-preta (Figura 1). Em relação ao extrato foliar, constatou-se germinação de 65%, reduzindo a partir da concentração 17%, à proporção que se elevou a concentração do extrato. Comparando-se com o tratamento controle, houve aumento de 8% na porcentagem de germinação e, em relação aos tratamentos 50, 75 e 100%, a porcentagem de germinação reduziu em 5, 49 e 59%, respectivamente.

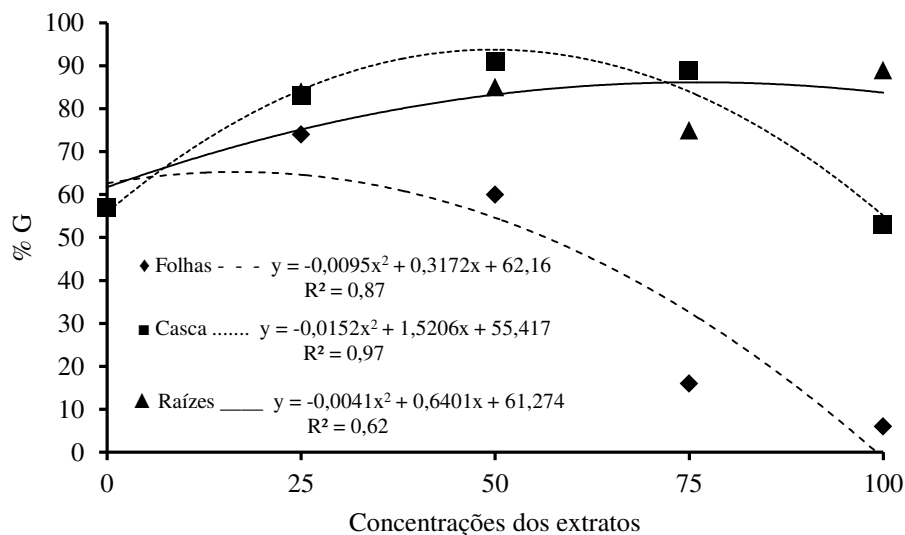


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) em função das concentrações de extratos aquosos de folhas, casca e raízes de algaroba (*Prosopis juliflora*)

Quando se utilizou o extrato das cascas da algaroba, verificou-se aumento na porcentagem de germinação das sementes de jurema-preta até a concentração de 50% do extrato, ocorrendo redução na germinação a partir dessa concentração (Figura 1). Em relação ao controle, a concentração 50% promoveu aumento de 36% na germinação das sementes.

Para o extrato preparado com raízes de algaroba, verificou-se que a porcentagem de germinação do tratamento controle foi inferior à dos demais tratamentos. No entanto, à medida que a concentração do extrato foi aumentada, ocorreu elevação na porcentagem de germinação até a concentração 78%, decrescendo em seguida.

Na literatura são encontradas inúmeras pesquisas relatando efeito alelopático de plantas do gênero *Prosopis* sobre a germinação de sementes de outras espécies. A aplicação de extratos aquosos da folha de *P. juliflora* inibiu a germinação de sementes de *Triticum aestivum* (SIDDIQUI et al., 2009). Segundo os autores, este efeito pode estar relacionado à presença de aleloquímicos, incluindo taninos, cera, flavonoides e ácidos fenólicos.

O potencial alelopático de folha, casca, raiz, haste, pericarpo e sementes de *Prosopis chilensis* (Molina) Stunz. sobre a germinação de sementes de *Acacia tortilis* foi testado por Chandra (2013). Este autor observou que a porcentagem de germinação foi menor para as sementes submetidas aos extratos de folhas, em que, quanto mais concentrado o extrato, menor a germinabilidade. Além disso, comparando com extratos de outras partes vegetais, a germinação das sementes sempre foi maior do que as submetidas ao extrato de folhas na mesma concentração, corroborando os resultados obtidos neste trabalho.

Estudo realizado por Fabricante et al. (2015) sugere a presença de aleloquímicos nas folhas de *Nicotiana glauca*, capazes de reduzir a germinação de *Lactuca sativa* L., nas concentrações mais baixas testadas, inibindo a germinação por completo nos extratos mais concentrados (15% e 20%).

Efeitos alelopáticos de *P. juliflora* sobre algumas espécies nativas da Etiópia foram avaliados por Getachew et al. (2012). Os autores verificaram que o extrato aquoso de casca dessa espécie aplicado em sementes de *Cenchrus ciliaries* e de *Enteropogon rupestris* favoreceu a germinação, principalmente nas concentrações mais baixas, com efeitos mais significativos no extrato a 2%. No entanto, não foi verificado efeito dos extratos nas sementes de *Acacia nilotica* e *A. tortilis*.

Contrário aos resultados obtidos no presente trabalho, Chandra (2013), analisando o efeito alelopático do extrato aquoso da casca de *P. chilensis* (Molina) Stunz. em sementes de *A. tortilis*, verificou inibição da germinação a partir da menor concentração, intensificando-se nos extratos mais concentrados, causando uma redução de 49%, quando comparado com o

tratamento controle. Da mesma forma, Nery et al. (2013) verificaram efeito inibitório do extrato aquoso da casca de *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* sobre a germinação de sementes de *Lactuca sativa* L., com redução na germinação, à proporção que a concentração do extrato foi aumentada. Efeito inibitório de extrato aquoso de raiz de *P. juliflora* foi verificado por Saadaoui et al. (2014) na porcentagem de germinação de sementes de *Corchorus olitorius* e *Medicago sativa*. No entanto, no mesmo trabalho, os autores não constataram efeito nas sementes de *Hordeum vulgare*.

Além da composição química da folha, casca e raiz e as concentrações dos extratos, as diferenças na distribuição da germinação das sementes também podem ser explicadas, segundo Ferreira e Aquila (2000), por fatores como permeabilidade de membranas, transcrição e tradução do DNA, funcionamento dos mensageiros secundários, respiração, sequestro de oxigênio (fenóis), conformação de enzimas e de receptores, ou ainda pela combinação destes fatores.

Índice de velocidade de germinação

Verifica-se, pela Figura 2, efeito linear do extrato foliar e efeito quadrático do extrato da casca, no IVG das sementes de jurema-preta. Nota-se que, para o extrato foliar, o IVG foi reduzindo com o aumento das concentrações, aproximando-se de zero no extrato mais concentrado (100%). Quando foram utilizados os extratos de casca, verificou-se aumento do IVG à proporção que a concentração do extrato aumentou, atingindo o valor máximo a 40%, ocorrendo, a partir desse ponto, declínio do IVG.

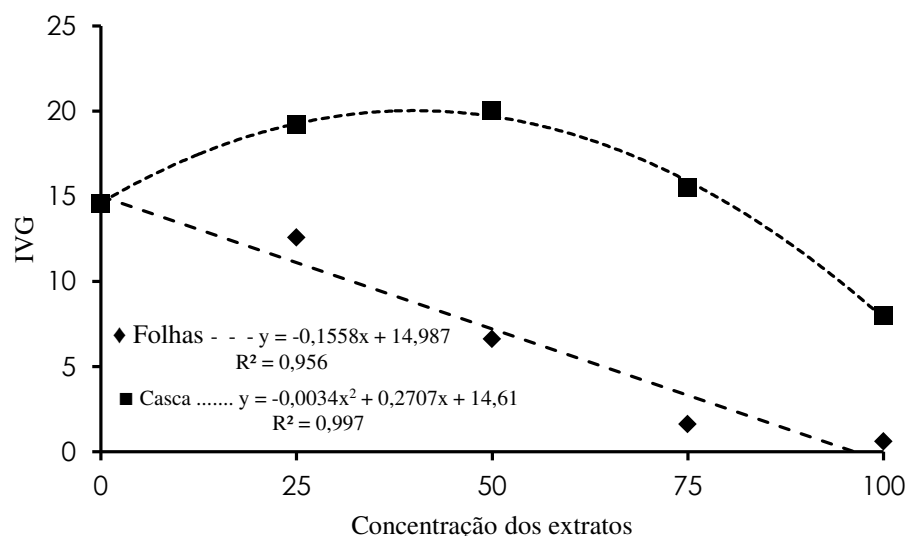


Figura 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) em função das concentrações de extratos aquosos de folhas e casca de algaroba (*Prosopis juliflora*)

Em relação ao extrato de raiz, não foi verificado efeito significativo, indicando não haver efeito alelopático desse material vegetal no IVG. Dados obtidos por Costa e Pasin (2015) corroboram os resultados neste trabalho. Esses autores verificaram que o IVG das sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. DC.) Standl não foi influenciado pela aplicação do extrato aquoso da raiz de *Ingavera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Pennington. Resultado semelhante foi obtido por Sanquetta et al. (2013), ao testarem extratos aquosos de folhas de *Merostachys skvortzovii* Sendulsky em sementes de *Mimosa scabrella* Benth.

O extrato aquoso de folha de *Eucalyptus urograndis* reduziu o IVG das sementes de *Urochloa decumbens* e *Panicum maximum* (CARVALHO et al., 2015). Para ambas as espécies, esse índice reduziu linearmente com o aumento da concentração dos extratos, chegando a valores próximos a zero para os extratos a 100%.

Quanto ao uso do extrato da casca, verificou-se efeito quadrático no IVG das sementes de jurema-preta (Figura 2). Assim como ocorreu na germinação, houve aumento nessa variável quando foram empregadas as menores concentrações do extrato, ocorrendo posterior redução a partir da concentração 40%.

O fato de os extratos com maiores concentrações serem mais eficientes na redução da velocidade de germinação pode ser explicado pelas concentrações dos metabólitos secundários (SILVA; SANTOS, 2010). Esses autores também indicam, em seu estudo com *Senna obtusifolia*, que a diferença evidenciada entre os extratos de folhas em relação aos de caules e raízes pode ser em função não apenas da concentração dos aleloquímicos, mas em conjunto, ou não, com diferenças qualitativas de tais metabólitos.

Tempo médio de germinação

Constatou-se efeito quadrático dos extratos foliares e de casca no tempo médio de germinação (TMG) (Figura 3). Semelhante ao verificado no IVG, não houve efeito significativo para o TMG das sementes de jurema-preta submetidas ao tratamento com extrato de raízes, indicando que os compostos aleloquímicos contidos nessa parte da planta interferem apenas na porcentagem final, mas não na velocidade da germinação dessas sementes.

Quando se utilizou o extrato foliar, verificou-se que o TMG das sementes aumentou com a elevação na concentração dos extratos, atingindo o ponto máximo a 67% (5,65), seguido de um decréscimo. No extrato na concentração 100% (5,10), correspondem a um aumento de 2,7% em relação ao tratamento controle (Figura 3).

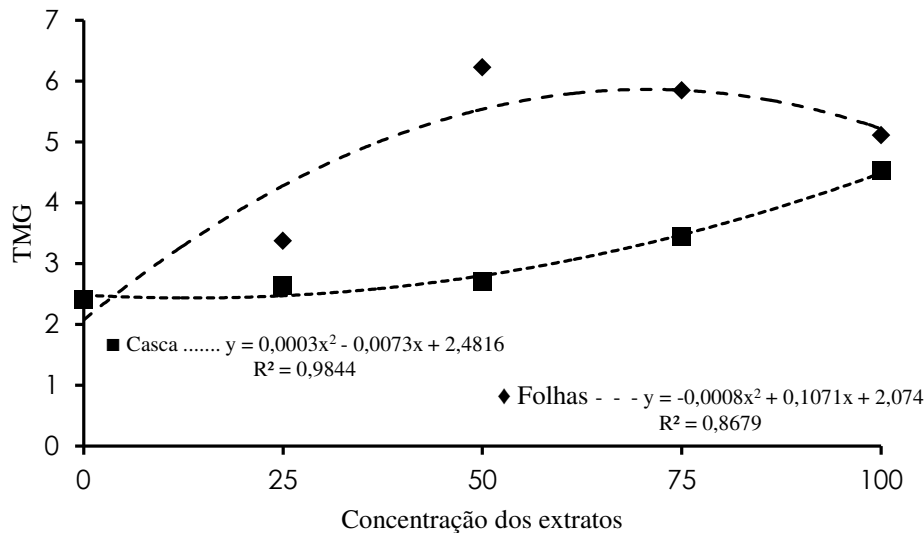


Figura 3. Tempo médio de germinação de sementes de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) em função das concentrações dos extratos aquosos de folhas e casca de algaroba (*Prosopis juliflora*)

Para o extrato de casca, constatou-se decréscimo do TMG na concentração 25% (2,64), com elevação a partir desta, atingindo TMG igual a 4,52 a 100% da concentração do extrato, representando aumento em 2,11%, quando comparado ao tratamento controle. Diante disso, percebe-se que a ação dos aleloquímicos sobre essas sementes retardou o tempo médio de germinação de acordo com o aumento da concentração do extrato (Figura 3).

Sendo assim, é possível afirmar que, apesar das sementes de jurema-preta apresentarem efeitos positivos na germinabilidade, a sua resposta à ação dos aleloquímicos é retardada.

O aumento do tempo médio de germinação a partir dos extratos em menores concentrações das duas partes vegetais indica que, em situações de campo, essas sementes tendem a ficar mais tempo sobre o solo e, conseqüentemente, expostas a possíveis contaminações. Além disso, a essa exposição também pode interferir na ação dos aleloquímicos sobre o seu metabolismo, podendo afetar na germinação, tendo em vista que, pelos resultados obtidos nesse trabalho, verifica-se que, quanto mais tempo a semente

necessita para germinar, maior é a concentração dos compostos alelopáticos, e a porcentagem de sementes germinadas tende a ser reduzida, comparada a outras situações.

Diante do que foi observado nesta pesquisa e em outros trabalhos já citados, supõe-se que, para muitas espécies, é nas folhas que se concentram os aleloquímicos com maior potencial inibitório, principalmente quando submetidos a pouca ou nenhuma solubilidade em água, fato também observado na avaliação dos efeitos alelopáticos de extrato foliar de Eucalipto em sementes de *U. decumbens* e *P. maximum* realizado por Carvalho et al. (2015). Os dados mostram que os extratos com menores concentrações favoreceram a porcentagem de germinação de ambas as espécies seguidas de decréscimo da porcentagem de germinação nas maiores concentrações. Segundo os autores, isso pode estar relacionado ao efeito hormesis, que é quando há um efeito estimulante em baixas concentrações de extrato e um efeito tóxico em altas concentrações.

Com base na definição para efeito hormesis e a análise dos gráficos de dispersão de todos os extratos, nota-se que a existência desse fenômeno ocorre apenas nas sementes submetidas aos extratos aquosos de folha e casca. Porém, o extrato aquoso de raiz apresenta distribuição que permite questionamentos sobre a aplicação do conceito do efeito hormesis à alelopatia. Possivelmente, além da concentração, a composição química dos extratos causa influência direta sobre os resultados.

CONCLUSÕES

Os extratos foliares de *Prosopis juliflora* apresentam potencial alelopático inibitório à germinação e ao vigor (índice de velocidade e tempo médio de germinação) de sementes de *Mimosa tenuiflora*.

Os extratos de raízes e cascas (até a concentração de 50%) favorecem a germinação das sementes de *M. tenuiflora*.

Os extratos de raízes não tiveram influência sobre a velocidade e o tempo médio de germinação.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, M. Z.; ABDELHALIM, T.; BABIKER, A. G. T.; Y, F. Allelopathy in Mesquite (*Prosopis juliflora*): a lausible fator in invasiveness and dominance of the species. **Journal of Agricultural and Veterinary Sciences**, v. 15, n. 1, p. 41-52, 2014.

- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; ALVES, A. S. *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Algaroba): Impactos sobre a fitodiversidade e estratégias de colonização em áreas invadidas na Paraíba. **Natureza & Conservação**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 61-67, 2008.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. Invasão biológica por *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.: impactos sobre a diversidade e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo da caatinga no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 23, n. 4, p. 935-943, 2009.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p.249-255, 2010.
- AZEVEDO, S. M. A.; BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; FREIRE, A. L. O. Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) em solos de áreas degradadas da caatinga. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 3, p. 150-160, 2012.
- BAKKE, I. A.; FREIRE, A. L. O.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P. Water and sodium chloride effect on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.
- CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 3, n. 3, p. 489-494, 2009.
- CARVALHO, F. P.; MELO, C. A. D.; MACHADO, M. S.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. The allelopathic effect of eucalyptus leaf extract on grass forage seed. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 193-201, 2015.
- CHANDRA, J. Allelopathic effect of *Prosopis chilensis* (Molina) Stunz. on seed germination and seedling growth of *Acacia tortilis* (Forsk.) hyne in arid region of Rajasthan. **Global Research Analysis**, v. 2, n. 12, p. 8-9, 2013.
- COSTA, S. M. L.; PASIN, L. A. A. P. Potencialidade alelopática de extratos de ingá sobre o desenvolvimento inicial de plântulas de ipê amarelo do cerrado. **Revista Científica da FEPI**, Itajubá, v. 6, n. 1, p. 1-4, 2015.
- CRUZ, M. E. S., NOZAKI, M. H., BATISTA, M. A. Plantas medicinais e Alelopatia. **Biociência**, Brasília, v. 3, n. 5, p. 28-34, 2000.
- FABRICANTE, J. R.; CASTRO, R. A.; ARAÚJO, K. C. T.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. Atributos ecológicos da bioinvasora *Nicotiana glauca* Graham (Solanaceae) e avaliação da susceptibilidade de sua ocorrência no Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 959-967, 2015.
- FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos do estresse hídrico salino e térmico no processo germinativo de sementes de *Andenathera pavonina* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 167-177, 1998.

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

GETACHEW, S.; DEMISSEW, S.; WOLDEMARIAM. Allelopathic effects of the invasive *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. on selected native plant species in Middle Awash, Southern Afar Rift of Ethiopia. **Management of Biological Invasions**, v. 3, p. 105-114, 2012.

GONÇALVES, G. S.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F.; SILVA, J. F. Métodos de controle de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Fabaceae) em áreas invadidas no semiárido do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 645-653, 2015.

KAUR, R.; GONZÁLES, W. L.; LLAMBI, L. D.; SORIANO, P. J.; CALLAWY, R. M.; ROUT, M. E.; GALLAHER, T. J. Community impacts of *Prosopis juliflora* invasion: biogeographic and congeneric comparisons. **PLOS ONE**, v. 7, n. 9, p. 1-13, 2012.

LAYNEZ-GARSABALL, J. A.; MÉNDEZ-NATERA, J. R. Efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plântulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) CV. Arapatol S-15. **Idesia**, v. 24, n. 2, p. 61-75, 2006.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

NASCIMENTO, C. E. S., TABARELLI, M., SILVA, C. A. D., LEAL, I. R., TAVARES, W. S., SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. The introduced tree *Prosopis juliflora* is a serious threat to native species of the Brazilian Caatinga vegetation. **Science of the Total Environment**, v. 481, p. 108-113, 2014.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; NERY, F. C.; PIRES, R. M. O. Potencial alelopático de *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 15-20, 2013.

PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botânica Basilica**, Belo Horizonte, v. 20, n. 4, p. 887-898, 2006.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2.ed. New York, EUA: Academic Press, 1984. 422 p.

SAADAoui, E.; GHAZEL, N.; ROMDHANE, C. B.; TLILI, N.; KHALDI, A. Allelopathic effects of aqueous extracts of *Eucalyptus occidentalis*, *Acacia ampliceps* and *Prosopis juliflora* on the germination of three cultivated species. **Tunisian Journal of Plant Protection**, v. 9, n. 1, p. 11-16, 2014.

SANQUETTA, C.R.; MIRANDA, D. L. C.; CORTE, A. P. D.; MOGNON, F. SANQUETTA, M. N. I. Potencial alelopático de *Merostachys skvortzovii* Sendulsky sobre a germinação de *Mimosa scabrella* Benth. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 2039-2048, 2013.

SHAIK, G., MEHAR, S. K. Mesquite (*Prosopis juliflora* DC.) has stimulatory effect nitrate reductase activity in rice seedlings. **Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences**, v. 4, n. 1, p. 47-51, 2016.

SIDDIQUI, S.; BHARDWAJ, S.; KHAN, S. S.; MEGHVANSHI, M. K. Allelopathic effect of diferente concentration of water extract of *Prosopis juliflora* leaf on seed germination and radicle length of wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). **American-Eurasian Journal of Scientific Research**, v. 4, n. 2, p. 81-84, 2009.

SILVA, J. R. B.; SANTOS, A. F. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Senna obtusifolia* (L.) H. Irwin e Barneby. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 17, n. 2, p. 90-97, 2010.

SILVA, L. B.; SANTOS, F. A. R.; CUTLER, D. Estudo comparativo da madeira de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Fabaceae-Mimosoideae) na caatinga nordestina. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 301-314, 2011.

CAPÍTULO II

**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE *Prosopis juliflora* (SW.)
D.C. NA EMERGÊNCIA E NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poiret**

Efeito alelopático de extratos aquosos de *Prosopis juliflora* (SW.) D.C. na emergência e no crescimento inicial de plântulas *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret

Allelopathic effect of aqueous extracts of *Prosopis juliflora* (SW.) DC in the emergence and initial growth of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret seedlings

RESUMO

Os efeitos da liberação de aleloquímicos de uma espécie sobre outra podem resultar em danos ecológicos aos ecossistemas, como a facilitação de estabilização e povoamento de espécies invasoras. Com este trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos alelopáticos de partes vegetais da algaroba, espécie invasora, sobre a emergência e o crescimento inicial de plântulas de jurema-preta, espécie nativa da Caatinga. Prepararam-se extratos aquosos de folhas, cascas e raízes da algaroba, usando 125 g de material vegetal para cada 500 mL de água destilada, nas concentrações 0, 25, 50, 75 e 100%. Foram utilizados tubetes de 55 cm³ preenchidos com solo. Distribuíram-se os tratamentos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, cada uma com cinco tubetes. Avaliaram-se a porcentagem de emergência, altura, diâmetro do caule, número de folhas e peso seco de folhas, caule, raiz, parte aérea e total. A exceção do extrato de casca a 100% no peso seco total, todos os extratos causaram efeitos deletérios a emergência e plântulas de jurema-preta.

Palavras-chave: alelopatia, algaroba, invasão biológica, jurema-preta, semiárido.

ABSTRACT

The effects of allelochemicals release of one species over another may result in ecological damage to ecosystems, such as facilitating the stabilization and settlement of invasive species. The objective of this study was to evaluate the allelopathic potential of different plant parts of *Prosopis juliflora*, invasive species, emergence and early growth of *Mimosa tenuiflora*, native species of Caatinga. The aqueous extracts of leaves, barks and roots from the algaroba were prepared at a ratio of 125 g of plant material to 500 ml of distilled water, diluted at concentrations of 0, 25, 50, 75 and 100%. For emergence and early growth, tubes were used in 55 cm³, with application of the extracts every 15 days. The treatments were also distributed in DIC, with four replications and five tubes by repetition. We evaluated the percentage of emergence, plant height, stem diameter, number of leaves, dry weight of leaves, stem, root, aerial and total parts. With the exception of 100% bark extract on the total dry weight of all the extracts caused deleterious effects the emergence and seedling jurema-preta.

Keywords: allelopathy, algaroba, biological invasion, jurema-preta, semiarid.

INTRODUÇÃO

A invasão biológica, caracterizada quando um indivíduo ocupa de forma desordenada um espaço fora de sua área de dispersão geográfica (PEGADO et al., 2006), é, atualmente, uma ameaça ao patrimônio genético autóctone de todos os biomas do planeta (GONÇALVES et al., 2015).

Em áreas de Caatinga, a espécie *Prosopis juliflora*, popularmente conhecida como algaroba, planta nativa da América Central e norte da América do Sul, tem se revelado a mais agressiva no domínio desse bioma e de ecossistemas associados (GONÇALVES et al., 2015). Estes autores ainda afirmam que as consequências dessa invasão vão desde a modificação de nichos à extinção de espécies nativas, afetando, segundo Andrade et al. (2010), tanto o estrato adulto quanto os regenerantes.

Estudando os efeitos da invasão de *P. juliflora* em áreas de Caatinga, Andrade et al. (2010) verificaram a extinção de espécies nativas nos locais invadidos, deixando essas comunidades empobrecidas, quando comparadas com ambientes não atingidos, o que demonstra a alta capacidade de dispersão e de exclusão do táxon invasor.

A alelopatia, fenômeno natural que ocorre no ambiente envolvendo vegetais e microrganismos (PINTO et al., 2016), pode ser um dos fatores contributivos para o processo de invasão biológica da *P. juliflora* em áreas de Caatinga, tendo em vista que a liberação de substâncias alelopáticas pode, segundo Rice (1984), causar efeitos benéficos ou prejudiciais, diretos ou indiretos nos indivíduos alvos.

Os aleloquímicos podem ser encontrados em todas as partes da planta (OLIVEIRA et al., 2016), e sua liberação no ambiente pode acontecer através da volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição de resíduos (BORELLA; PASTORINI, 2009). Logo, a germinação de sementes e o desenvolvimento de espécies nativas da Caatinga podem ser comprometidos devido à presença de resíduos de diferentes partes vegetais da algaroba depositados no solo.

A jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) é uma espécie pioneira, nativa da região semiárida (AZEVEDO et al., 2012), madeira de boa qualidade para fabricação de carvão, alta capacidade de produção de lenhas e estacas e folhas consumidas por ovelhas, bovinos e cabras (SILVA et al., 2011), com capacidade de desenvolvimento em solos degradados devido a apresentar sistema radicular profundo (AZEVEDO et al., 2012). Ainda de acordo com esses autores, a jurema-preta é importante na ocupação inicial ou secundária

de ambientes degradados ou em processo de degradação, caracterizando-se como espécie rústica.

Em virtude de a maioria das pesquisas que abordam o tema serem realizadas com espécies que possuem maior sensibilidade aos aleloquímicos, como a alface, assim como pelo fato de a maioria dos estudos realizados testarem apenas os efeitos alelopáticos em germinação, surge a necessidade de desenvolver trabalhos que avaliem o potencial alelopático durante o crescimento inicial, assim como que ocorra a utilização de espécies nativas como planta receptora dessas substâncias.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos de diferentes partes vegetais de *P. juliflora* sobre a emergência e o crescimento inicial de plântulas de *M. tenuiflora*.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Viveiro Florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFCG), na cidade de Patos – PB, coordenadas geográficas 7°03'34" S e 37°16'30" O, altitude de 242m. Os materiais vegetais da algaroba e as sementes de jurema-preta foram provenientes de plantas existentes no Horto Florestal do CSTR/UFCG.

Os extratos foram preparados no Laboratório de Fisiologia Vegetal do CSTR/UFCG, utilizando 125 g do material vegetal para cada 500 mL de água destilada, seguindo a metodologia proposta por Cruz et al. (2000), triturados em liquidificador durante 15 minutos. Em seguida, foram acondicionados em vidros âmbar, agitados e mantidos em repouso em geladeira por um período de 24 horas. Decorrido esse tempo, o material foi coado em papel de filtro, gramatura 80 g/m e porosidade de 3 micras, para obtenção do extrato bruto (100%). A partir do extrato bruto, foram feitas as diluições em água destilada até atingir as concentrações propostas e armazenadas novamente em vidros âmbar devidamente identificados.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, cinco tubetes por repetição e três sementes por tubetes (55 cm³). Foram testados os extratos vegetais provenientes de folhas, casca e raízes, nas concentrações 0 (tratamento controle), 25, 50, 75 e 100%. Foram realizadas medições de pH, condutividade elétrica e potencial osmótico dos extratos vegetais, cujos valores encontram-se na Tabela 1. O pH foi determinado em pHmetro LUCA - 210[®], a condutividade elétrica, em condutivímetro SCHOTT[®], e o potencial osmótico, em osmômetro PZL 1000[®].

As sementes de jurema-preta foram submetidas à quebra de dormência tegumentar através das imersões em água quente a 80°C, durante 60 segundos, e posteriormente em água gelada, por 15 segundos. Em seguida, foi realizada a semeadura em tubetes cônicos contendo solo. Posteriormente, foi realizada a primeira aplicação dos extratos, repostos quinzenalmente, em quantidade suficiente para que o teor de umidade do substrato se mantivesse em aproximadamente 70%, através de pesagens. Nos intervalos entre as aplicações desses extratos, as mudas foram irrigadas com água destilada duas vezes ao dia, com exceção do dia anterior à aplicação do extrato, quando a irrigação ocorria apenas uma vez, de manhã cedo, para que, no dia seguinte, houvesse maior capacidade de retenção de extrato no tubete.

Foram realizadas contagens diárias de plântulas emergidas para determinação da porcentagem de emergência, sendo consideradas emergidas aquelas que apresentaram os cotilédones totalmente expostos sobre o solo. Passados 10 dias após a emergência da primeira plântula, procedeu-se o desbaste, deixando-se apenas uma plântula por tubete. Decorridos 60 dias do desbaste, foram realizadas as medições de altura das plantas, diâmetro do caule ao nível do solo, utilizando régua graduada e paquímetro digital (precisão 0,01), e contagem do número de folhas. Em seguida, as plantas foram cortadas, separadas em folhas, caule e raízes, acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa a 65 °C, até obtenção de peso constante para determinação dos pesos das matérias secas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, se necessário, aplicada a regressão, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT *Versão 7.7 beta*. Para as análises estatísticas, os valores de porcentagem de emergência foram transformados previamente para $\arcseno \sqrt{\%/100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química dos extratos

Analisando-se o pH das soluções (Tabela 1), verifica-se que o mesmo está dentro da faixa considerada ideal para germinação de sementes da maioria das espécies, segundo Laynez-Garsaball e Mendez-Natera (2006), que deve estar entre 6,0 e 7,5. Todavia, segundo Rao e Reddy (1981) *apud* Nery et al. (2013), os efeitos depressivos são manifestados apenas em condições extremas de pH, sendo igual ou inferior a 3,0 ou igual ou superior a 9,0. Dessa

forma, pode-se afirmar que o pH das soluções testadas não influenciou nos parâmetros analisados.

Tabela 1. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e potencial osmótico ($\psi\pi$) dos extratos de folha, casca e raízes de algaroba (*Prosopis juliflora*) utilizados nos experimentos

Água Destilada					
pH		8,2			
CE		7,0			
$\psi\pi$		-0,02			
Folha					
		25	50	75	100
pH		7,18	6,7	5,7	5,95
CE		1,92	3,37	4,7	5,96
$\psi\pi$		-0,08	-0,16	-0,24	-0,32
Casca					
	0	25	50	75	100
pH	-	4,59	4,54	4,50	4,47
CE	-	1,08	1,48	1,94	2,74
$\psi\pi$	-	-0,06	-0,12	-0,17	-0,23
Raiz					
	0	25	50	75	100
pH	-	7,35	7,52	7,18	6,4
CE	-	0,91	1,62	2,32	3,04
$\psi\pi$	-	-0,03	-0,10	-0,14	-0,21

No entanto, de acordo com Santos et al. (2008), as substâncias alelopáticas atuam de forma independente em relação à variação do pH da solução. Possivelmente, a liberação ou não de alguns aleloquímicos varia de acordo a concentração dos extratos devido à diferença de pH apresentada entre eles, mesmo que seja da mesma parte da planta. Além disso, a espécie alvo tem relação direta no modo de ação do pH sobre ela.

Nos estudos de alelopatia, o potencial osmótico é um aspecto pouco considerado e que pode mascarar o fenômeno alelopático. Os efeitos do potencial osmótico podem ser notados no comportamento germinativo pelo atraso da velocidade de germinação (FERREIRA; AQUILA, 2000). Estes autores afirmam que é importante o controle do pH e da concentração osmótica, tendo em vista a possibilidade de ocorrência de substâncias como açúcares, aminoácidos e ácidos orgânicos, que influem no pH e são osmoticamente ativos. No presente estudo, verificou-se que os potenciais osmóticos dos extratos obtidos apresentaram valores elevados, talvez insuficientes para afetar a emergência (Figura 1) e posterior crescimento das plantas de jurema-preta (Figura 2).

Porcentagem de emergência

Os extratos de algaroba interferiram negativamente na emergência das plântulas de jurema-preta (Figura 1). Verificou-se redução na porcentagem de emergência à medida que houve aumento na concentração de todos os extratos. No entanto, o efeito mais prejudicial foi do extrato de raízes, na maior concentração.

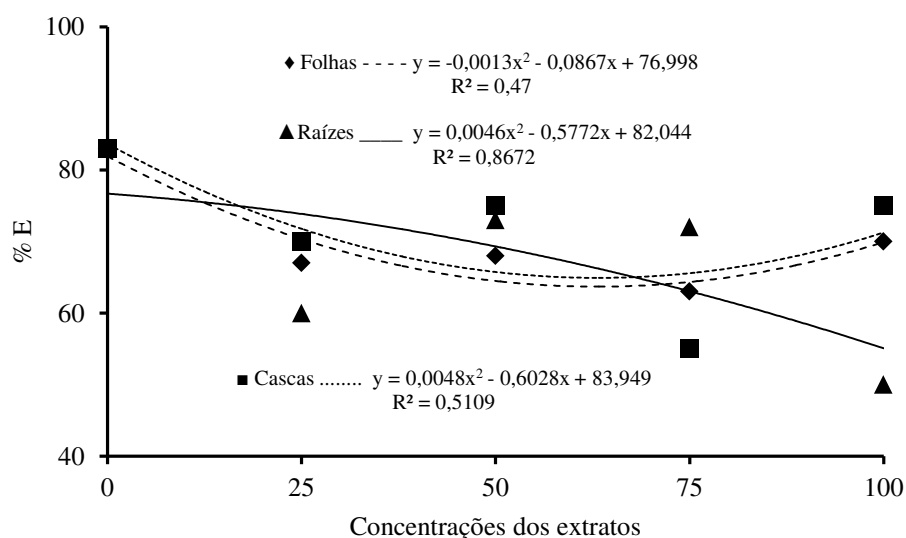


Figura 1. Porcentagem de emergência de plântulas de *Mimosa tenuiflora* em função das concentrações de extratos aquosos de folhas, casca e raízes de *Prosopis juliflora*

Estudando a emergência da alface submetida a extratos aquosos de cascas do caule e de fruto e folhas frescas de *Tamarindus indica* L., nas concentrações 10, 25 e 50%, Nascimento et al. (2012) observaram que a existência de substâncias alelopáticas nas partes vegetais estudadas, nas condições climáticas do semiárido, dificultou a germinação e o desenvolvimento vegetativo da espécie alvo. Apenas o uso do extrato de casca do fruto maduro, na concentração de 10%, não inibiu a emergência.

A presença de aleloquímicos nas raízes da algaroba também foi observada por Gunarathne e Perera (2016), ao testarem seu efeito em feijão verde e na germinação de sementes de mostarda.

Elevadas quantidades de aleloquímicos presentes nas raízes das plantas são justificadas pelo fato de este órgão se encontrar no solo e ser uma das principais entradas de nutrientes e água na planta, estando também mais suscetível ao ataque de microrganismos e aleloquímicos de outras plantas vizinhas, que estão se defendendo ou até mesmo atacando, buscando condições ideais para desenvolverem-se (REZENDE et al., 2011). Dessa forma, a raiz desenvolve mecanismos de defesa que possibilitam maior capacidade de competição com a vegetação circunvizinha e patógenos edáficos, além da sobrevivência da planta.

A presença de aleloquímicos em algumas partes da algaroba sugere a possibilidade de a alelopátia ser um fator contributivo para que esta espécie seja invasora em algumas regiões. Segundo Khan e Shahid Shaukat (2006), há interações competitivas entre esta e outras espécies, especialmente as arbóreas, em áreas áridas ou semiáridas, onde a competição por água e nutrientes é intensa, sendo que a interação alelopática presumivelmente cria mais condições deletérias para aquelas que crescem nas suas proximidades.

Segundo El-Keblawy e Abdelfatah (2014), a algaroba apresenta efeitos facilitadores em relação aos nutrientes disponíveis, pois suas copas aumentam a quantidade de macronutrientes importantes, como K, N e P, além do aumento dos teores de matéria orgânica, proporcionando outros benefícios para o estabelecimento de plantas na área, a exemplo de aumento na capacidade de retenção de água e melhoria da estrutura do solo. Todavia, os autores afirmam que os efeitos alelopáticos desta espécie podem anular os benefícios citados anteriormente, pois os compostos fenólicos dos aleloquímicos em solos podem reduzir a absorção de água e nutrientes, que, de acordo com Batlang e Shushu (2007), sofre a ação das substâncias alelopáticas que interferem nas enzimas envolvidas na mobilização dos nutrientes necessários para a germinação.

Para Abdalla et al. (2014), folhas, caules, cascas e vagens de algaroba contêm aleloquímicos solúveis em água que afetam negativamente a germinação e o crescimento de alface. Esses compostos alelopáticos, segundo os autores, são eficazes como retardadores de solo para o crescimento de outras espécies. Além disso, essas toxinas são degradáveis, e sua persistência no solo é influenciada pela umidade do solo e o tempo.

Também testando o potencial alelopático de partes vegetais de *P. juliflora* sobre a alface, Khan e Shahid Shaukat (2006) verificaram que a germinação da espécie alvo foi reduzida quando submetida aos extratos da parte aérea e de raiz, onde o efeito inibitório aumentou com a elevação da concentração dos extratos. Os autores ainda verificaram, no mesmo trabalho, que a germinação de sementes de *C. barbata* e *C. holosericea* foi relativamente menos susceptível aos extratos utilizados.

Avaliando o potencial alelopático de extratos aquosos de três espécies invasoras sobre a alface, Gusman et al. (2011) verificaram que o uso de extratos de picão-preto reduziu a germinação de sementes de alface à proporção que ocorreu o aumento das concentrações dos extratos. Para os extratos de leiteiro, a redução da germinação se deu a partir da concentração 50%. No entanto, não observaram efeito alelopático quando testado o extrato de tiririca sobre a espécie alvo. Os autores também verificaram sensibilidade por parte do tomate, repolho e rabanete aos extratos das espécies doadoras.

Altura e diâmetro do caule

Em relação à altura das plantas (Figura 2A), verificou-se que o extrato aquoso de raiz não exerceu influência na mesma, ao passo que os extratos foliares e de casca apresentaram efeito quadrático.

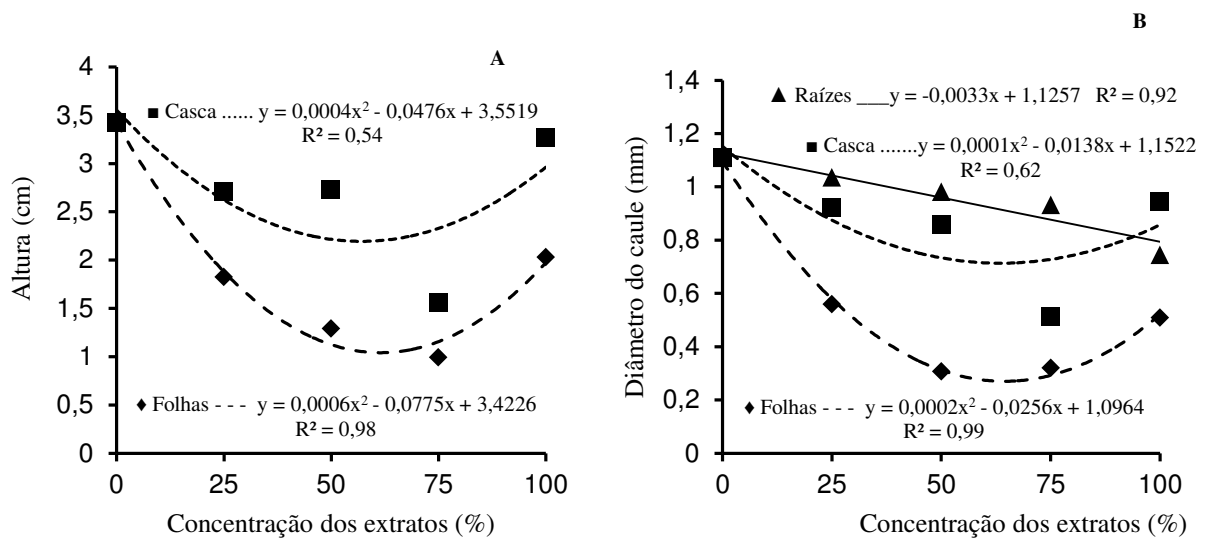


Figura 2. Altura (A) e diâmetro do caule (B) de plântulas de *Mimosa tenuiflora* em função das concentrações de extratos aquosos de folhas, casca e raízes de *Prosopis juliflora*

Os extratos aquosos da algaroba causaram redução no diâmetro do caule das plantas de jurema-preta, com comportamento linear do extrato de raízes, enquanto que os de folhas e cascas proporcionaram efeito quadrático (Figura 2B). Em relação aos extratos de folhas e de cascas, a elevação na concentração acarretou redução no diâmetro do caule, com menores valores nas concentrações de 64 e 69%, semelhante ao ocorrido na altura das plântulas. Comparando-se os materiais vegetais, verifica-se que os extratos foliares causaram maiores efeitos, seguidos da casca e das raízes (Figura 2B).

Segundo Souza et al. (2006), o potencial de sobrevivência e crescimento da muda após o transplântio está diretamente relacionado com diâmetro do coleto. Partindo desse princípio, e pelo observado na Figura 2B, as mudas de *M. tenuiflora* submetidas aos extratos foliares avaliados possivelmente teriam maior susceptibilidade quando colocadas em condições de campo.

De acordo com estudos realizados por Laynez e Méndez (2013), a altura de plântulas e comprimento de raízes de *L. sativa* sofrem efeitos alelopáticos deletérios quando submetidas a extratos aquosos de folhas de *Tithonia diversifolia*, com redução nos tamanhos diretamente proporcionais ao aumento das concentrações dos extratos. No entanto, para o diâmetro do caule, os autores não verificaram diferença significativa das concentrações; logo, não há influência das soluções testadas sobre esta variável.

As plantas crescidas nos tratamentos que receberam os extratos apresentaram menores valores de diâmetro do caule e altura, em comparação com a testemunha, possivelmente pelo fato de os aleloquímicos inibirem o crescimento de plântulas ao afetarem a divisão e o alongamento celular (BATLANG; SHUSHU, 2007). Hoffmann et al. (2007) relatam que o alongamento da parte aérea é dependente das divisões celulares, da formação do câmbio e dos vasos xilemáticos, e essas estruturas são dependentes da participação de nutrientes pela plântula. Possivelmente os aleloquímicos contidos nas folhas e casca da algaroba interferiram nessas atividades, tendo sua intensidade variada de acordo com a diluição da solução em meio aquoso.

De acordo com Khan e Shahid Shaukat (2006), o solo e a microflora edáfica forneceram proteção ao crescimento da alface contra a toxicidade dos extratos obtidos da raiz e da parte aérea de *P. juliflora*, e as fitotoxinas contidas nas soluções foram termoestáveis ou termo-conversíveis para outras fitotoxinas.

Avaliando os efeitos de extratos de *Lafoensia glyptocarpa* sobre a parte aérea das plântulas de gergelim, Moraes et al. (2014) observaram redução no comprimento da parte aérea e alterações morfológicas não observadas na testemunha, como o desenvolvimento de folhas primárias, quando submetidas a extratos de folhas a 5 e 10%.

Número de folhas

O número de folhas das plantas de jurema-preta diminuiu com o aumento na concentração dos extratos (Figura 3), sendo observado comportamento linear para os extratos de raízes e quadrático para os demais. Dentre os materiais vegetais testados, os extratos foliares foram os que influenciaram mais negativamente o número de folhas, seguidos da casca e das raízes. Percebe-se, também, que as concentrações de 63 e 60% dos extratos de folhas e de casca proporcionaram as menores médias dessa variável avaliada.

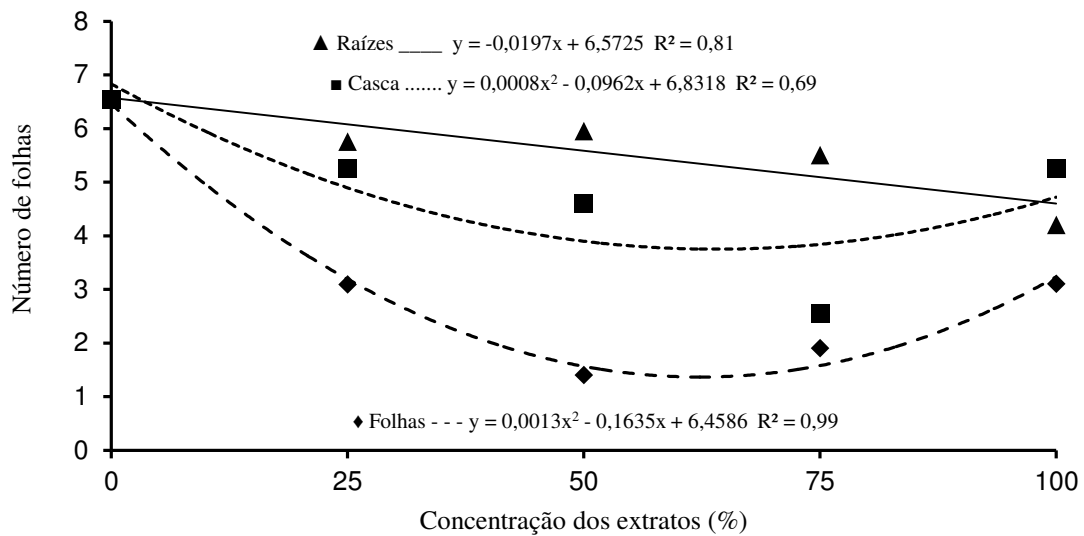


Figura 3. Número de folhas de jurema-preta em função das concentrações de extratos aquosos de folhas, casca e raízes de algaroba

Corroborando os resultados obtidos neste trabalho, a redução do número de folhas foi observada por Ayeni e Kayoude (2013), ao avaliarem o efeito alelopático de resíduos do caule de *Sorghum bicolor* e inflorescência de milho sobre a germinação e o crescimento de *Euphorbia heterophylla* L.

As substâncias alelopáticas contidas nos extratos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. reduziram e/ou inibiram o crescimento inicial das plântulas estudadas, causando alterações no aspecto morfológico destas. Para o crescimento inicial da parte aérea, na presença dos extratos aquosos, notou-se menor sensibilidade, quando comparado ao crescimento inicial do sistema radicular (GUSMAN et al., 2011). Esse fenômeno pode estar associado ao fato de as raízes estarem mais expostas à presença dos aleloquímicos.

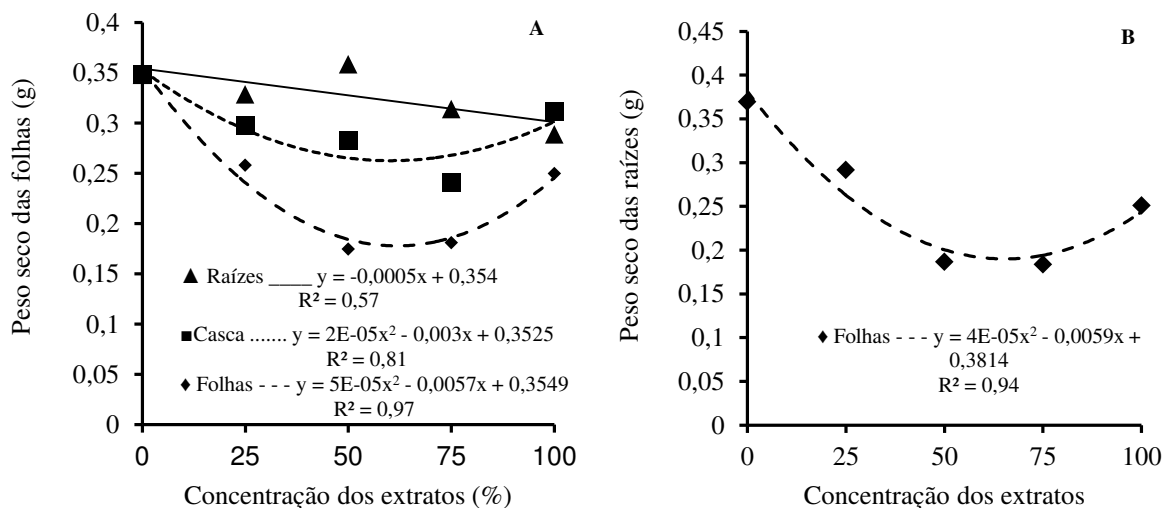
Peso de matéria seca

Para o peso seco das folhas, verificou-se efeito linear decrescente dos extratos de raízes (Figura 4A). Em relação aos extratos de casca e das folhas, constatou-se redução quadrática do peso seco das folhas das plantas de *M. tenuiflora* com o aumento na concentração dos extratos de *P. juliflora*, sendo que os menores valores de peso seco foram verificados nas concentrações 75 e 57%, respectivamente.

Analisando-se o peso seco das raízes das plântulas, verificou-se efeito apenas dos extratos obtidos das folhas de *P. juliflora*, com redução quadrática à proporção que se elevou a concentração dos extratos, também com o menor valor obtido na concentrações de 74% do extrato (Figura 4B). Comportamento semelhante foi percebido no peso seco da parte aérea (Figura 4 D). Contrariamente, o peso seco do caule foi afetado apenas pelos extratos obtidos de cascas de algaroba (Figura 4C).

Para o peso seco total, não houve influência do extrato aquoso de raízes. No entanto, verificou-se efeito quadrático para as soluções de casca e folha com maior redução nas concentrações 55 e 70% para ambas as soluções (Figura 4E).

A redução do número de folhas das plantas de *M. tenuiflora*, causada pelos extratos, pode comprometer processos vitais para o desenvolvimento e estabelecimento da espécie, como a transpiração, as trocas gasosas e, conseqüentemente, a fotossíntese. Além disso, a massa seca de plântulas está associada com o vigor e a sua capacidade de estabelecimento no campo (OLIVEIRA et al., 2016). Dessa forma, as plantas de *M. tenuiflora* que apresentaram menor susceptibilidade aos efeitos dos extratos aquosos de folha, casca e raiz de algaroba, em suas diferentes concentrações, possivelmente, apresentam maior resistência aos efeitos dos aleloquímicos e, conseqüentemente, possuem maior quantidade de reservas que permitam seu estabelecimento no campo.



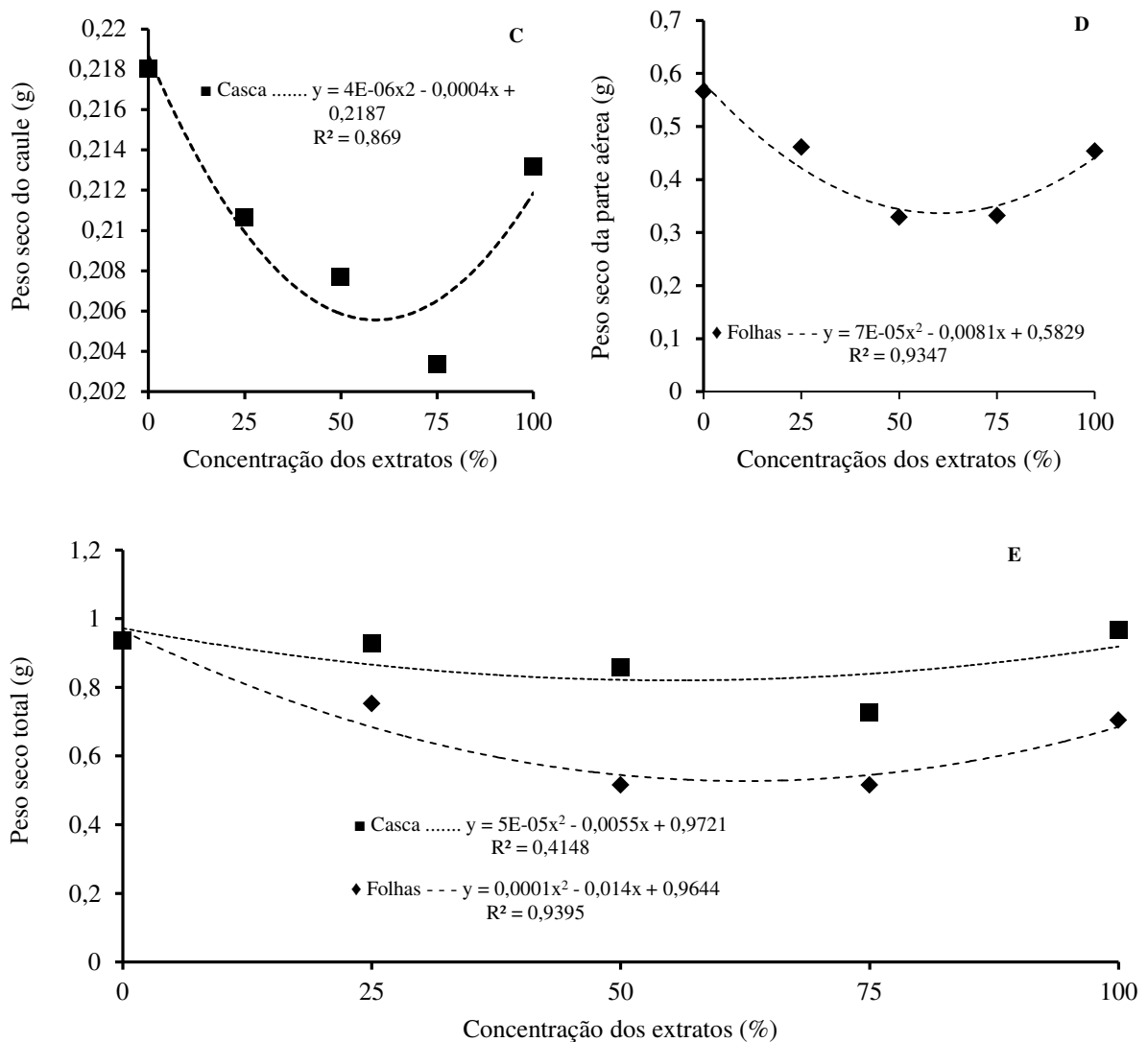


Figura 4. Peso seco das folhas (A), raízes (B), caule (C), parte aérea (D) e total (E) de plântulas de *Mimosa tenuiflora* em função das concentrações de extratos aquosos de diferentes partes vegetais da *Prosopis juliflora*

Os compostos alelopáticos atuam sobre alguns processos fisiológicos das plantas, podendo limitá-los ou estimulá-los. Como a massa fresca é dependente da translocação de nutrientes pela planta (HOFFMANN et al., 2007), possivelmente, os aleloquímicos presentes na casca e, principalmente, na folha da *P. juliflora*, solúveis em meio aquoso, restringem a translocação de nutrientes para a parte aérea das plântulas de *M. tenuiflora*.

O sistema radicular das plantas é o mais sensível à ação de aleloquímicos, porque seu alongamento depende das divisões celulares, que, se inibidas, comprometem o seu desenvolvimento normal (HOFFMANN et al., 2007). Se há o comprometimento no desenvolvimento do sistema radicular, conseqüentemente a translocação de nutrientes no

vegetal será afetada, pois o suprimento nutricional da plântula se dá a partir da absorção de nutrientes através das raízes.

Avaliando o efeito alelopático de extratos aquosos de folha, casca e raiz de *Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz e *Papaver rhoeas* L., Ravlić et al. (2012) observaram efeitos prejudiciais dos extratos sobre a massa fresca das plantas de *Triticum* e *Hordeum vulgare*, sendo que os extratos foliares afetaram mais fortemente essa variável.

Diferente dos resultados encontrados neste trabalho, Kremer et al. (2016), testando a atividade alelopática de extrato aquoso de *Croton glandulosus* L. sobre a alface, verificaram que o menor valor de massa da matéria seca ocorreu na testemunha, sendo na concentração 20% os maiores valores de peso seco. Os autores relacionam o crescimento no acúmulo de matéria seca ao fato de as plântulas capturarem material dissolvido no substrato umedecido com os extratos.

Extratos de folhas frescas, secas e frutos de *Duranta repens* nas concentrações 1, 2 e 4%, com exceção do extrato de fruto a 1%, reduziram a massa seca de plântulas de alface, comparando com o tratamento controle, diferente do verificado com o tomate, onde não foram observadas alterações significativas entre os tratamentos (TUR et al., 2010).

Estudos realizados por Rosa et al. (2013) indicam que as raízes de rabanete não sofrem efeito alelopático de cascas e folhas de *Salix rubens*, *Salix viminalis* e *Salix smithiana*.

O peso seco do caule de *L. sativa* L. reduziu de acordo com o aumento das concentrações dos extratos foliares de *T. diversifolia*. Nota-se que, nas maiores concentrações (1,0, 1,5 e 2,0), os valores obtidos foram muito similares entre si. Para o peso seco da radícula, foi verificado que houve uma tendência de redução do peso proporcional ao aumento das concentrações (LAYNEZ; MÉNDEZ, 2013).

Pelos resultados obtidos, pode-se afirmar que a presença de compostos nas folhas de algaroba pode ser um fator limitante à emergência e ao estabelecimento de plântulas de jurema-preta.

CONCLUSÕES

Os extratos foliares de *Prosopis juliflora* inibem a emergência e o crescimento de plântulas de *Mimosa tenuiflora*.

O extrato de raiz não influencia a altura e o peso seco das plantas.

Os extratos obtidos de casca de *Prosopis juliflora* não exercem efeito negativo no peso seco das raízes e parte aérea das plântulas de *Mimosa tenuiflora*.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, M. Z.; ABDELHALIM, T.; BABIKER, A. G. T.; Y, F. Allelopathy in Mesquite (*Prosopis juliflora*): a lausible fator in invasiveness and dominance of the species. **Journal of Agricultural and Veterinary Sciences**, v. 15, n. 1, p. 41-52, 2014.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 249-255, 2010.
- AYENI, M. J.; KAYODE, J. Allelopathic effects of aqueous extracts from residues of *Sorghum bicolor* stem and maize inflorescence on the germination and growth of *Euphorbia heterophylla* L. **Journal of Plant Studies**, v. 2, n. 2, p. 1-6, 2013.
- AZEVEDO, S. M. A.; BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; FREIRE, A. L. O. Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret) em solos de áreas degradadas da caatinga. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 3, p. 50-160, 2012.
- BATLANG, U.; SHUSHU, D. D. Allelopathic activity of sunflower (*Helianthus annuus* L.) on growth and nodulation of babara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). **Journal of Agronomy**, v. 6, n. 4, p. 541-547, 2007.
- BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.
- CRUZ, M. E. S., NOZAKI, M. H., BATISTA, M. A. Plantas medicinais e alelopatia. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 3, n. 5, p. 28-34, 2000.
- EL-KEBLAWY, A.; ABDEL FATAH, M. A. Impacts of native and invasive exotic *Prosopis* congeners on soil properties and associated flora in the arid United Arab Emirates. **Journal of Arid Environments**, v. 100, n. 101, p. 1-8, 2014.
- FERREIRA, A.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12, p. 175-204, 2000.
- GONÇALVES, G. S.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F.; SILVA, J. F. Métodos de controle de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Fabaceae) em áreas invadidas no semiárido do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 645-653, 2015.
- GUNARATHNE, R. M. U. K.; PERERA, G. A. D. Does the invasion of *Prosopis juliflora* cause the die-back of the netive *Manikara hexandra* in seasonally dry tropical forests of Sri Lanka?. **Tropical Ecology**, v. 57, n. 3, p. 475-488, 2016.
- GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **IHERINGIA**, Porto Alegre, v. 66, n. 1, p. 87-98, 2011.

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 *Bindens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 6, n. 1, p. 11-21, 2007.

KHAN, D.; SHAHID SHAUKAT, S. Phytotoxic effects of *Prosopis juliflora* Swart. DC. against some of its field associates and the cultivated species. **International Journal of Biology and Biotechnology**, v. 3, n. 2, p. 353-366, 2006.

KREMER, T. C. B.; YAMASHITA, O. M.; FELITO, R. A.; FERREIRA, A. C. T.; ARAÚJO, C. F. Atividade alelopática de extrato aquoso de *Croton glandulosus* L. na germinação e no desenvolvimento inicial de alface. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Betim, v. 14, n. 1, p. 890-898, 2016.

LAYNEZ-GARSABALL, J. A.; MÉNDEZ-NATERA, J. R. Efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) CV. Arapatol S-15. **Idesia**, v. 24, n. 2, p. 61-75, 2006.

LAYNEZ-GARSABALL, J. A.; MÉNDEZ-NATERA. Efectos alelopático de extractos de hojas de botón de oro [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray.] sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agropecuaria**, v. 4, p. 229-241, 2013.

MORAES, L. P. S.; GUALTIERI, S. C. J.; LIMA, M. I. S.; GATTI, A. B.; PEREIRA, V. C.; MIRANDA, M. A. F. M. Efeitos alelopático de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne sobre *Sesamum indicum* L. e sobre o crescimento de coleóptilos de *Triticum aestivum* L. **IHERINGIA**, Porto Alegre, v. 69, n. 1, p. 37-48, 2014.

NASCIMENTO, I. L.; PEREIRA, M. F. S.; LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; TORRES, S. B.; RIBEIRO, M. C. C. Influência de partes vegetais de *Tamarindus indica* L. como efeito alelopático na germinação da alface. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 8, n. 4, p. 97-101, 2012.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; NERY, F. C.; PIRES, R. M. O. Potencial alelopático de *Raphanus sativus* L. var. oleiferus. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 15-20, 2013.

OLIVEIRA, A. K.; COELHO, M. F. B.; TORRES, S. B.; DIÓGENES, F. E. P. Allelopathy by extracts of Caatinga species on melon seeds. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 557-566, 2016.

PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Belo Horizonte, v. 20, n. 4, p. 887-898, 2006.

PINTO, E. N. F.; SOUTO, J. S.; LEONARDO, F. A. P.; BORGES, C. H. A.; BARROSO, R. F.; MEDEIROS, A. C. Crescimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) em solo

oriundo de um povoamento de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 2, p. 33-38, 2016.

RAVLIĆ, M.; BALIČEVIĆ, R.; KNEŽEVIĆ, M.; RAVLIĆ, I. Allelopathic effect of scentless mayweed and field poppy on seed germination and initial growth of winter wheat and winter barley. **Herbologia**, v. 13, n. 2, p. 1-7, 2012.

REZENDE, G. A. A.; TERRONES, M. G. H.; REZENDE, D. M. L. C. Estudo do potencial alelopático do extrato metanólico de raiz e caule de *Caryocar brasiliense* Camb. (Pequi). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 460-472, 2011.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2.ed. New York, EUA: Academic Press, 1984. 422 p.

ROSA, J. M.; MEA, L. G. W. D.; AGOSTINETTO, L.; BOFF, M. I. C. Efeito alelopático de *Salix* spp. sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Raphanus sativus* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 12, n. 3, p. 255-263, 2013.

SANTOS, L. S.; SANTOS, J. C. L.; SOUZA FILHO, A. P. S.; CORRÊA, M. J. C.; VEIGA, R. A. M.; FREITAS, V. C. M.; FERREIRA, I. C. S.; GONÇALVES, N. S.; SILVA, C. E.; GUILHON, G. M. S. P. Atividade de substâncias químicas isoladas do capim-marandu e suas variações em função do pH. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 531-538, 2008.

SILVA, L. B.; SANTOS, F. A. R.; CUTLER, D. Estudo comparativo da madeira de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Fabaceae-Mimosoideae) na caatinga nordestina. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 301-314, 2011.

SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

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*. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 13-22, 2010.