



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

Romualdo Medeiros Cortez COSTA^{1*}, Antonio Lucineudo de Oliveira FREIRE¹,

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

* E-mail: romualdocortez@gmail.com

Recebido em abril/2017; Aceito em outubro/2017.

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, sendo o extrato de raiz a 100%, o responsável pela maior redução na porcentagem de emergência, 33%, em comparação com o tratamento controle.

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

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

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, being the extract of root to 100%, responsible for the greater reduction in the percentage of emergency, 33%, in purchase with the control treatment.

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

1. INTRODUÇÃO

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

Em áreas de Caatinga, a espécie *Prosopis juliflora* (SW.) D.C., popularmente conhecida como algaroba, planta nativa da América Central e norte da América do Sul, tem se revelado uma das espécies invasoras mais agressivas 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. Na comparação com ambientes não atingidos, os autores constataram a alta capacidade de dispersão e de exclusão do táxon invasor sobre a vegetação.

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.

Muitas pesquisas (LAYNEZ-GARSABALL; MÉNDEZ-NATERA, 2013; PINTO et al., 2016; TUR et al., 2010) sobre potencial alelopático são realizadas com espécies que possuem maior sensibilidade aos aleloquímicos, como a *Lactuca sativa* L. Normalmente, estes trabalhos visam apenas identificar a presença dessas substâncias nas espécies doadoras. No entanto, a observância dos compostos não permite afirmar que resultados semelhantes seriam obtidos em espécies alvos que não sejam sensíveis. Logo, para averiguar os possíveis efeitos dos aleloquímicos presentes nas diferentes partes da *P. juliflora* como fator contributivo para seu potencial invasor, faz-se necessário a utilização de espécies nativas como planta alvo.

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*.

2. MATERIAL 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. As folhas foram coletadas de cinco plantas, com auxílio de podão e tesoura de poda, enquanto que para as cascas e raízes foi utilizado enxadeco e facão.

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 extratos eram preparados a cada aplicação, quinzenalmente, ficando armazenados por, no máximo, 24 horas.

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 (dS.m⁻¹) 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, de acordo com Bakke et al. (2006). Em seguida, foi realizada a semeadura em tubetes cônicos contendo solo, classificado como Neossolo Litólico, coletado da camada de 0-20 cm, na Fazenda NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa do Semiárido), pertencente ao CSTR/UFCG. 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. Para isso, cinco tubetes foram submersos em um recipiente com água, até que fosse observado o encharcamento do substrato. Em seguida, os mesmos foram retirados até completa lixiviação e, logo após, submetidos à pesagem. Esse valor correspondeu ao peso dos mesmos com 100% da capacidade máxima de retenção e, baseado nele, foi determinado o valor de 70%. 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 do total de plântulas emergidas por tubete 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 $\sqrt{\% / 100}$.

3. RESULTADOS

3.1. Caracterização físico-química dos extratos

Analisando-se o pH, potencial osmótico e condutividade elétrica das soluções (Tabela 1), verifica-se que os valores ficaram entre 4,47 e 7,52, -0,03 e -0,24 e 0,91 e 5,96, respectivamente.

3.2 Porcentagem de Emergência

Os extratos de algaroba interferiram negativamente na emergência das plântulas de jurema-preta (Figura 1). Verificou-se efeito significativo para todos os extratos, havendo redução na porcentagem de emergência de todas as

concentrações em comparação com o tratamento controle. No entanto, o efeito mais prejudicial foi do extrato de raízes, na maior concentração, com uma redução de 33% na porcentagem de emergência.

3.3 Altura e diâmetro do caule

Em relação à altura das plantas (Figura 2A), verificou-se diferença significativa para os extratos foliares e de casca, com ambos apresentando efeito quadrático.

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 decrescente (Figura 2B). Nesses extratos, os menores valores de diâmetro foram verificados nas concentrações de 64% (folhas) e 69% (cascas). Comparando-se os materiais vegetais, verificam-se que os extratos foliares foram mais prejudiciais ao diâmetro do caule das plantas, seguidos da casca e das raízes (Figura 2B).

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

Table 1. pH, electrical conductivity (EC) and osmotic potential ($\psi\pi$) values of leaf, bark and *Prosopis juliflora* extracts used in the experiments.

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

CE: $ds.m^{-1}$

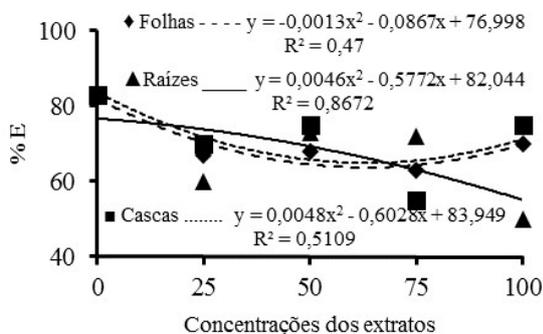


Figura 1. Porcentagem de emergência de plântulas de *Mimosa tenuiflora* em função das concentrações de extratos aquosos de folhas, casca e raízes de *Prosopis juliflora*

Figure 1. Percentage of emergence of *Mimosa tenuiflora* seedlings as a function of the concentrations of aqueous extracts of leaves, bark and roots of *Prosopis juliflora*.

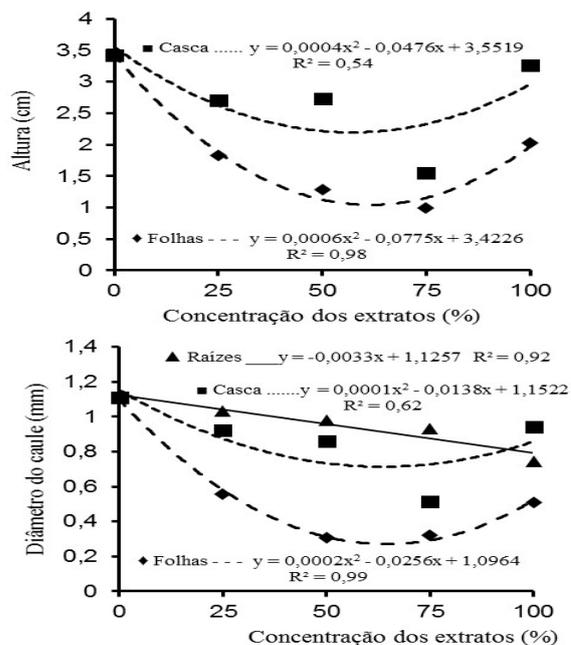


Figura 2. Altura (A) e diâmetro do caule (B) de plântulas de *Mimosa tenuiflora* em função das concentrações de extratos aquosos de folhas, casca e raízes de *Prosopis juliflora*.

Figure 2. Height (A) and stem diameter (B) of *Mimosa tenuiflora* seedlings as a function of the concentrations of aqueous extracts of leaves, bark and roots of *Prosopis juliflora*.

3.4 Número de folhas

O número de folhas das plântulas de jurema-preta reduziu em todos os extratos em comparação com o tratamento controle (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.

3.5 Peso da 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, sendo que os menores pesos secos das plantas foram obtidos nas concentrações 55 e 70% para ambas as soluções (Figura 4E).

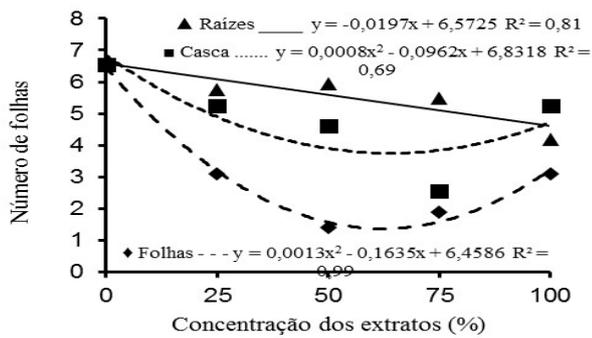


Figura 3. Número de folhas de *Mimosa tenuiflora* em função das concentrações de extratos aquosos de folhas, casca e raízes de *Prosopis juliflora*.

Figure 3. Number of *Mimosa tenuiflora* leaves as a function of the concentrations of aqueous extracts of leaves, bark and roots of *Prosopis juliflora*.

4. DISCUSSÃO

4.1 Caracterização físico-química dos extratos

Os valores de pH obtidos encontram-se, na sua grande maioria, dentro da faixa ideal para a germinação de um grande número de espécies. Segundo Laynez-Garsaball e Mendez-Natera (2006), a faixa de pH ideal para germinação da maioria das espécies encontra-se 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.

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. Wardle et al. (1992) consideram que potencial osmótico e alelopatia possuem caráter aditivo, sendo então necessário descontar a contribuição do potencial osmótico nos trabalhos de alelopatia. Souza Filho et al. (1997) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de avaliar o potencial alelopático de *Leucaena leucocephala*, *Stylozanthus guianensis* cv. Mineirão e *Calopogonium mucunoides* na germinação e alongação da radícula de três espécies invasoras de pastagens (*Desmodium adscendens*, *Sida rhombifolia* e *Vernonia polyanthes*), e não verificaram efeito significativo do potencial osmótico dos substratos na porcentagem de germinação das sementes. No entanto, constataram efeito prejudicial do potencial osmótico apenas na elogação da radícula de plântulas de *Desmodium adscendens*. De acordo com Ferreira & Aquila (2000), os efeitos do potencial osmótico podem ser notados no comportamento germinativo pelo atraso da velocidade de germinação. Estes autores afirmam ainda 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, na CE e são osmoticamente ativos.

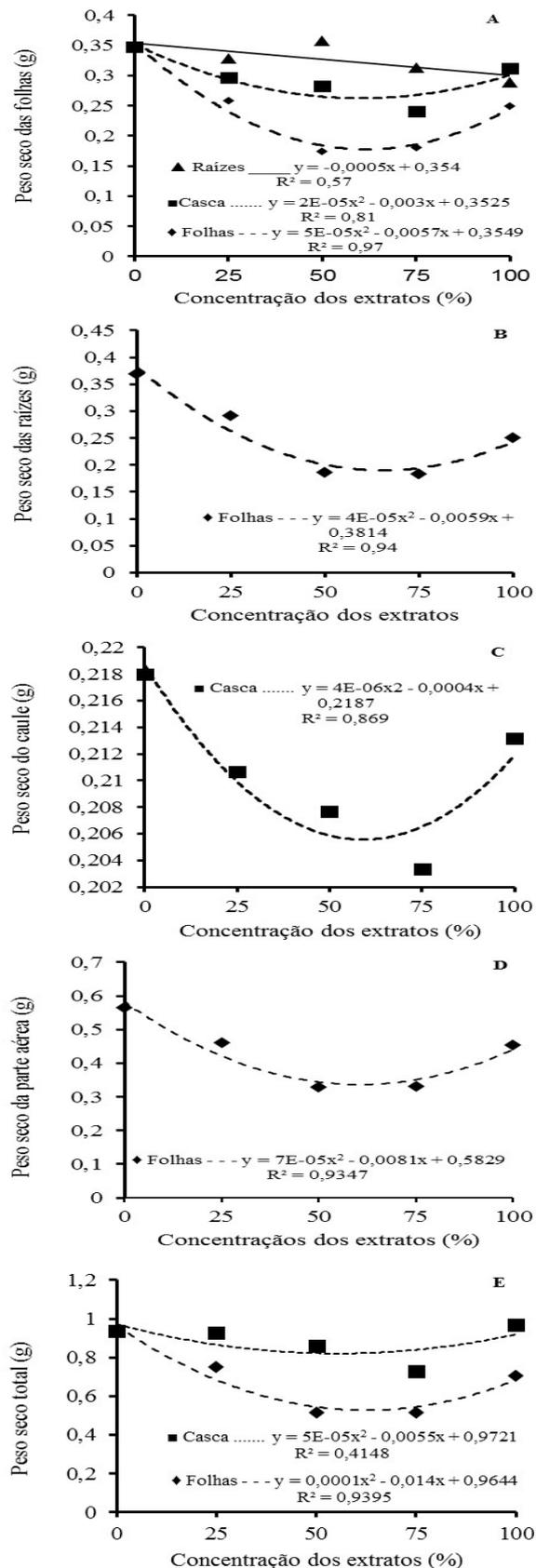


Figura 4. Peso seco das folhas (A), raízes (B), caule (C), parte aérea (D) e total (E) de plântulas de *Mimosa tenuiflora* em função das concentrações de extratos aquosos de diferentes partes vegetais da *Prosopis juliflora*.

Figure 4. Dry weight of leaves (A), roots (B), stem (C), shoot (D) and total (E) of *Mimosa tenuiflora* seedlings as a function of the concentrations of aqueous extracts of different plant parts of *Prosopis juliflora*.

Com relação aos valores de potencial osmótico observados neste trabalho, verifica-se que estão bem próximos do valor de referência ($\Psi\pi$ igual a zero), considerado ideal em termos de disponibilidade de água (TAIZ; ZEIGER, 2013), sendo assim insuficientes para afetar a emergência (Figura 1) e posterior crescimento das plantas de jurema-preta (Figura 2).

A não observância de influência da condutividade elétrica dos extratos é confirmada por Souza Filho et al (1996) ao afirmarem que valores abaixo de 20 ds.m^{-1} possivelmente não causa efeitos deletérios.

4.2 Porcentagem de emergência

Estudando a emergência da *L. sativa* 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, 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.

Em estudo realizado por Gunarathne e Perera (2016), também foi observado a presença de compostos alelopáticos nas raízes de *P. juliflora*. De acordo com os autores, houve redução na porcentagem de germinação de *Vigna radiata* (L.) Wilczek e *Brassica juncea* (L.) Czern. 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).

A partir do que foi afirmado pelo autor supracitado, possivelmente, a raiz desenvolve mecanismos de defesa, como a produção de aleloquímicos, 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 alelopatia 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 *L. sativa*. Esses compostos alelopáticos, segundo estes 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 *L. sativa*, 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 *Chloris barbata* e *Cassia holosericea* foi relativamente menos susceptível aos extratos utilizados.

Ainda de acordo com Khan e Shahid Shaukat (2006), em regiões áridas ou semiáridas, a competição por água e nutrientes é intensa, e a ação alelopática sobre as espécies arbóreas, presumivelmente, cria novas condições prejudiciais para as espécies que crescem em seu entorno. Fato observado neste trabalho a partir da porcentagem de emergência de todos os tratamentos terem sido inferior a do tratamento controle.

Avaliando o potencial alelopático de extratos aquosos de três espécies invasoras sobre a *L. sativa*, Gusman et al. (2011) verificaram que o uso de extratos de *Bidens pilosa* L. reduziu a germinação de sementes de *L. sativa* à proporção que ocorreu o aumento das concentrações dos extratos. Para os extratos de *Euphorbia heterophylla* L., 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.

4.3 Altura e diâmetro do caule

Segundo Souza et al. (2006), o potencial de sobrevivência e crescimento da muda após o transplante 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;

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 *L. sativa* 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 *Sesamum indicum* L., 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%.

4.4 Número de folhas

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.

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 e, dessa forma interferir na produção de matéria seca.

4.5 Peso da matéria seca

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 capacidade de se estabelecerem em campo.

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.

Testando a atividade alelopática de extrato aquoso de *Croton glandulosus* L. sobre a *L. sativa*, Kremer et al. (2016) 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 *L. sativa*, 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 pesco seco do caule de *L. sativa* reduziu de acordo com o aumento das concentrações dos extratos foliares de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. 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 se constituir em fator limitante à emergência e ao estabelecimento de plântulas de jurema-preta.

5. CONCLUSÕES

Os extratos foliares de *P. juliflora* inibem a emergência e o crescimento de plântulas de *M. tenuiflora*.

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

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

6. AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor.

7. 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. DOI: 10.4025/actascibiolsci.v32i3.4535

- 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.
- BAKKE, I. A.; FREIRE, A. L. O.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P.; BRUNO, R. L. A. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2009v22n3p67>
- CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H.; BATISTA, M. A. Plantas medicinais e alelopatia. **Biociência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 3, n. 5, p. 28-34, 2000.
- EL-KEBLAWY, A.; ABDELFAH, 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2013.10.001>
- 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v14i1.2628>
- 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-3429200600020008>
- LAYNEZ-GARSABALL, J. A.; MÉNDEZ-NATERA, J. R. Efectos alelopático de extractos de hojas de botón de oro [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray.] sobre la germinación de semillas y crecimiento de plântulas 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 coleótilos 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. DOI: [10.5433/1679-0359.2016v37n2p557](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n2p557)
- 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v11i2.4260>
- 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 Brasileira**, 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.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 165-170, 1997.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, R. J. D. Efeitos de extratos aquosos de assa-peixe sobre a germinação de três espécies de braquiária. **Planta Daninha**, v. 14, n. 2, p. 93-101, 1996.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.
- 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 *Lycopersicon esculentum*. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 13-22, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2010v23n2p13>
- WADRLE, D. A.; NICHOLSON, K. S.; AHMED, M. Comparison of osmotic and allelopathic effects of grass leaf extracts on grass seed germination and radicle elongation. **Plant Soil**, v. 140, p. 315-319, 1992.