



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO: CIÊNCIAS BIOLÓGICAS -LICENCIATURA**

**IGOR NÓBREGA ALVES**

**COMPORTAMENTO INICIAL DE *Zea mays* L. SOB AÇÃO DO EXTRATO  
AQUOSO DE *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.**

**CAJAZEIRAS-PB**

**2025**

IGOR NÓBREGA ALVES

**COMPORTAMENTO INICIAL DE *Zea mays* L. SOB AÇÃO DO EXTRATO  
AQUOSO DE *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na forma de artigo científico à banca examinadora como requisito obrigatório para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leticia Carvalho Benitez

**Coorientadora:** Prof<sup>a</sup>. Licen. Maria Eduarda de Souza  
Diniz

CAJAZEIRAS-PB

2025

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação -(CIP)

A474c	<p>Alves, Igor Nóbrega . Comportamento inicial de <i>Zea mays</i> L. Sob ação do extrato aquoso de <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC. – Cajazeiras, 2025. 23f. : il. Bibliografia.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Leticia Carvalho Benitez. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) UFCG/CFP/2025.</p> <p>1. Algarobeira. 2. <i>Zea mays</i> L. - germinação. 3. Acrófitas. 4. <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC. I. Benitez, Leticia carvalho. II. Título.</p> <p>UFCG/CFP/BS <span style="float: right;">CDU – 582.736.1</span></p>
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

IGOR NÓBREGA ALVES

**COMPORTAMENTO INICIAL DE *Zea mays* L. SOB AÇÃO DO EXTRATO  
AQUOSO DE *Prosopis juliflora* *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na forma de artigo científico à banca examinadora como requisito obrigatório para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Leticia Carvalho Benitez

**Coorientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Licen. Maria Eduarda de Souza  
Diniz

Aprovado em: 13/05/2025

Banca examinadora:



Prof<sup>ª</sup>. Dra. Leticia Carvalho Benitez  
(UACEN/UFCG – Orientadora)



Prof. Me. Francisco Hélio Dantas Lacerda  
(EECIT Cícero Severo Lopes – Examinador externo)



Prof<sup>ª</sup>. Licen. Maria Eduarda de Souza Diniz  
(PPGCF/UFCG – Examinadora externa)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que é bom e justo, digno de toda honra e glória. Foi Ele quem permitiu a concretização deste feito em minha vida. Pois Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas. A Ele seja a glória para sempre. Amém.

À minha mãe, Avaneide Nóbrega Alves (in memoriam), que sonhava com essa conquista ainda mais do que eu. Obrigado por me acompanhar durante os três anos de graduação e por cada ensinamento deixado. Foste, sem igual, a melhor mentora na formação deste homem.

Ao meu pai, Werton, ao meu tio/irmão Jossean, à minha querida irmã, Gabriela, e ao meu amado sobrinho, Guilherme. Toda a minha inspiração nasce em vocês.

À minha família, representada por minha avó, Dona Socorro, exemplo de fortaleza, paciência, fé e, sobretudo, êxito, agradeço por todo o apoio. Cada um contribuiu, à sua maneira, para a minha formação.

À Profa. Dra. Leticia Carvalho Benitez, minha orientadora, pela competência, paciência e dedicação com que conduziu este trabalho, minha sincera gratidão.

À Profa. Maria Eduarda de Sousa Diniz, pelo apoio constante e imprescindível ao longo desta trajetória.

Aos amigos que fizeram parte desta jornada, por compartilharem comigo momentos de aprendizado, alegria e fraternidade, meu muito obrigado.

Aos servidores do Centro de Formação de Professores, cuja atuação diligente permite o pleno funcionamento das instalações do campus e viabilizou a realização desta pesquisa.

Aos professores do Centro de Formação de Professores, por todo o conhecimento transmitido, por ampliarem meus horizontes e incentivarem meus sonhos e objetivos.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>8</b>
2.1 COLETA DO MATERIAL VEGETAL E PREPARO DO EXTRATO.....	8
2.2 BIOENSAIOS DE GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE <i>Zea mays</i> L SOB AÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.....	9
2.3 TEORES DE CLOROFILAS E CAROTENOIDES EM PLÂNTULAS DE <i>Zea mays</i> L SOB AÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE <i>Prosopis juliflora</i> <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.....	11
2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	11
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>11</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>
<b>Anexo A – Normas para submissão na revista DELOS – ISSN 1988-5245</b> .....	<b>22</b>

**COMPORTAMENTO INICIAL DE *Zea mays* L. SOB AÇÃO DO EXTRATO  
AQUOSO DE *Prosopis juliflora* *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.**

**INITIAL BEHAVIOR OF *Zea mays* L. UNDER THE ACTION OF AQUEOUS  
EXTRACT OF *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.**

**COMPORTAMIENTO INICIAL DE *Zea mays* L. BAJO LA ACCIÓN DEL  
EXTRACTO ACUOSO DE *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.**

**RESUMO**

A região Nordeste do Brasil, marcada por condições semiáridas, tem na agricultura e pecuária algumas de suas principais fontes de renda, o que impulsionou a adoção de espécies exóticas adaptadas, como *Prosopis juliflora*, popularmente conhecida com Algaroba, para enfrentar os efeitos da seca. Apesar de adaptada ao semiárido, a *P. juliflora* apresenta comportamento invasor e potencial alelopático, afetando negativamente espécies nativas, o que representa risco para áreas de cultivo onde a planta seja encontrada. O presente estudo objetivou avaliar os efeitos implicados à emergência, crescimento inicial e teores de pigmentos fotossintéticos em plântulas de *Zea mays*, da variedade AG 1051, sob ação do extrato aquoso das folhas de *P. juliflora*. O extrato foi preparado a partir de folhas de Algaroba e o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (controle-água destilada e extrato à 25%), com 12 repetições biológicas por tratamento e 5 plântulas por tratamento. Avaliaram-se variáveis germinativas, crescimento inicial das plântulas e teores de pigmentos fotossintéticos. Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey à 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que o extrato aquoso das folhas de Algaroba promoveu reduções significativas em todos os parâmetros avaliados, exceto nos teores de clorofila b, corroborando achados de estudos anteriores. Conclui-se que o extrato de *P. juliflora*, na concentração de 25%, afeta negativamente a emergência, o desenvolvimento inicial e os teores de pigmentos fotossintéticos em plântulas de milho, indicando efeito fitotóxico. Assim, a presença dessa espécie em áreas agrícolas pode comprometer o cultivo do milho, ressaltando a importância de estratégias de manejo.

**Palavras-chave:** Espécies Exóticas, Fitotoxicidade, Algaroba, Fotossíntese.

**ABSTRACT**

The Northeast region of Brazil, characterized by semi-arid conditions, relies heavily on agriculture and livestock farming as major sources of income. This has driven the adoption of adapted exotic species, such as *Prosopis juliflora*, popularly known as Algaroba, to cope with drought effects. Although well adapted to the semi-arid climate, *P. juliflora* exhibits invasive behavior and allelopathic potential, negatively affecting native species and posing a risk to croplands where it is found. This study aimed to evaluate the effects on seedling emergence, initial growth, and photosynthetic pigment contents in *Zea mays* (variety AG 1051) under the influence of aqueous leaf extracts of *P. juliflora*. The extract was prepared from Algaroba leaves, and the experiment followed a completely randomized design, with two treatments (control – distilled water, and 25% extract), comprising 12 biological replicates per treatment

and 5 seedlings per replicate. Germinative variables, initial seedling growth, and pigment contents were evaluated. Data were analyzed using ANOVA and Tukey's test at a 5% significance level. The results showed that the aqueous extract of Algaroba leaves significantly reduced all evaluated parameters, except for chlorophyll b content, confirming findings from previous studies. It is concluded that the 25% *P. juliflora* extract negatively affects seedling emergence, early development, and photosynthetic pigment content in maize seedlings, indicating a phytotoxic effect. Therefore, the presence of this species in agricultural areas may compromise maize cultivation, emphasizing the need for proper management strategies.

**Keywords:** Exotic Species, Phytotoxicity, Algaroba, Photosynthesis.

## RESUMEN

La región nordeste de Brasil, caracterizada por condiciones semiáridas, tiene en la agricultura y la ganadería algunas de sus principales fuentes de ingresos, lo que impulsó la adopción de especies exóticas adaptadas, como *Prosopis juliflora*, conocida popularmente como Algaroba, para enfrentar los efectos de la sequía. Aunque está adaptada al clima semiárido, *P. juliflora* presenta un comportamiento invasor y un potencial alelopático, afectando negativamente a especies nativas, lo que representa un riesgo para las zonas de cultivo donde se encuentra la planta. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos sobre la emergencia, el crecimiento inicial y los niveles de pigmentos fotosintéticos en plántulas de *Zea mays*, variedad AG 1051, bajo la acción del extracto acuoso de hojas de *P. juliflora*. El extracto fue preparado a partir de hojas de Algaroba y el experimento fue conducido en un diseño completamente al azar, con dos tratamientos (control – agua destilada, y extracto al 25%), con 12 repeticiones biológicas por tratamiento y 5 plántulas por repetición. Se evaluaron variables germinativas, crecimiento inicial de las plántulas y niveles de pigmentos fotosintéticos. Los datos fueron analizados mediante ANOVA y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados demostraron que el extracto acuoso de hojas de Algaroba promovió reducciones significativas en todos los parámetros evaluados, excepto en el contenido de clorofila b, corroborando los hallazgos de estudios anteriores. Se concluye que el extracto de *P. juliflora* al 25% afecta negativamente la emergencia, el desarrollo inicial y los niveles de pigmentos fotosintéticos en plántulas de maíz, lo que indica un efecto fitotóxico. Así, la presencia de esta especie en áreas agrícolas puede comprometer el cultivo del maíz, resaltando la importancia de estrategias de manejo.

**Palabras clave:** Especies Exóticas, Fitotoxicidad, Algarrobo, Fotosíntesis.

## 1 INTRODUÇÃO

A percepção de que o bioma Caatinga é um ambiente exclusivamente seco e escasso de biodiversidade e recursos naturais reflete uma visão estereotipada e imprecisa amplamente difundida devido ao escasso conhecimento científico e social sobre a região Nordeste do Brasil (Meira *et al.*, 2023). Essa limitação tem influenciado não apenas a forma como a Caatinga é compreendida, mas também as estratégias adotadas para o desenvolvimento econômico regional, para o qual tem se buscado inúmeras alternativas de consolidação, destacando-se a agropecuária e o manejo da vegetação como práticas essenciais para a subsistência e o crescimento econômico (Filho; Silva, 2011).

No entanto, dita falta de conhecimento aprofundado sobre esse bioma compromete a adoção de medidas sustentáveis e eficazes para a sua preservação, visto que influencia diretamente na valorização de espécies exóticas sem a devida avaliação dos impactos ambientais causados (Silva *et al.*, 2024). Esse processo resulta na introdução de plantas que podem comprometer a biodiversidade local e alterar a dinâmica dos serviços ecossistêmicos (Ritzmann *et al.*, 2023).

Uma das principais formas de introdução e naturalização de espécies exóticas ocorre, predominantemente, por meio de seu uso para fins ornamentais, um fator amplamente reconhecido (Van Kleunen *et al.*, 2020). A preferência da população local por esse tipo de vegetação deve-se, em grande parte, ao rápido crescimento e alta taxa de adaptação dessas espécies ao ambiente (Abreu *et al.*, 2023). Além disso, mecanismos de dispersão biológica, como Hidrocoria (Ziller, 2006), Anemocoria (Silva, 2022) e Zoocoria (Oliveira, 2022), desempenham um papel significativo na propagação dessas espécies, de modo a favorecer sua expansão e estabelecimento em novos habitats.

Um exemplo de espécie exótica muito utilizada na região Nordeste é a *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., conhecida popularmente como Algaroba, de ocorrência natural em países como México, Peru, Equador, Colômbia e Venezuela (Ribaski *et al.*, 2009). Esta espécie, comumente marcada, pelo apreço dos sertanejos em função da sua eficiente utilização no processo de fomentação animal, de modo a favorecer sua preferência em relação às árvores da Caatinga e, conseqüentemente, impulsionar a substituição da vegetação natural pela exótica invasora (Oliveira *et al.*, 2022).

Embora apresente ampla funcionalidade, a espécie *P. juliflora* também é reconhecida por sua capacidade de liberar aleloquímicos a partir de distintas partes vegetativas (Costa;

Freire, 2018). Esses compostos bioativos podem exercer influência significativa sobre diversos aspectos do desenvolvimento vegetal, incluindo a taxa e a velocidade de germinação de sementes bem como o crescimento e a morfologia da parte aérea e do sistema radicular de determinadas espécies (Silveira *et al.*, 2021). Além disso, os efeitos alelopáticos negativos associados a essa espécie podem comprometer o estabelecimento e a sobrevivência de espécies cultivadas e, conseqüentemente, interferir nas dinâmicas de cultivo e produção (Pletsch, 2021).

Nesse sentido, o milho (*Zea mays* L.) é uma espécie suscetível a intensificação de tal estresse fisiológico causado pela *P.juliflora*, uma vez que o seu cultivo enfrenta desafios significativos nas regiões semiáridas, onde o balanço hídrico negativo e a baixa disponibilidade de água resultam não apenas em déficit hídrico, mas também comprometem funções fisiológicas essenciais da planta. Esse fator, em corroboração ao potencial alelopático de espécies exóticas da região Nordeste, pode afetar diretamente o crescimento e desenvolvimento do milho em todas as suas fases fenológicas, impactando na qualidade e quantidade de sua produtividade, bem como na eficiência do uso dos recursos ambientais disponíveis (Aloriet *al.*, 2020; Santos *et al.*, 2020).

Mediante essa perspectiva, objetivou-se avaliar a emergência, crescimento inicial e teores de pigmentos fotossintéticos em plântulas de *Zea mays* sob ação do extrato aquoso de *Prosopis juliflora*.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 COLETA DO MATERIAL VEGETAL E PREPARO DO EXTRATO AQUOSO**

Para a obtenção do extrato aquoso, partes vegetativas (folhas) de *Prosopis juliflora* foram coletadas em 08 espécimes localizadas no sítio Nova Boa Vista, às margens do Rio Piranhas, no município de São Domingos, estado da Paraíba/Brasil.

A região topográfica escolhida para a coleta do material de estudo é caracterizada pela grande ocorrência de indivíduos dessa espécie, devido à pertinente contribuição da Algaroba como meio de sobrevivência do rebanho local em tempos de estiagem. A cidade de São Domingos está localizada no sertão da Paraíba, região de clima semiárido, na qual sua climatologia destaca-se pela extrema irregularidade de chuvas, uma vez que está entre o espaço do polígono das secas. Na localidade, observa-se, ainda, a diferenciação entre duas estações específicas, caracterizando uma época chuvosa, entre os meses de dezembro a junho, e uma época seca, de julho até novembro, de modo a possuir uma média pluviométrica anual

de 880,6 mm, com um máximo registrado de 1.961 mm e um mínimo de 227,1 mm (AESAPB, 2024).

Quanto ao preparo do extrato aquoso, o material coletado seguiu passos metodológicos sugeridos pela metodologia de (Silva, 2022), considerando algumas adaptações necessárias. A fim de garantir a eficiência metabólica do extrato, o material vegetal foi coletado entre os horários de 04:00 e 05:00h da manhã, no mês de março de 2025. As folhas foram devidamente colhidas, priorizando semelhança de tamanho, bem como ausência de fitopatógenos e herbivoria.

Em condições laboratoriais, as folhas foram higienizadas em água corrente, secas em papel e picotadas com tesoura. O preparo do extrato se deu em orientação às proporções de medidas, sendo pesadas 200 g de folhas fresca para imersão em 1000 mL. O material imergido ficou em repouso por um período de 72 horas à temperatura ambiente, no escuro evitando a fotodegradação (Carvalho *et al.*, 2014). Na sequência, a mistura foi filtrada, obtendo-se o extrato à 100%, a partir do qual foi feita a diluição em água destilada para obtenção da concentração de 25%.

Para cada solução utilizada determinou-se o pH e a condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), com a utilização de pHmetro e condutivímetro, respectivamente. Os valores de pH ficaram dentro da faixa de tolerância (entre 4 e 10) para que ocorra o processo germinativo e desenvolvimento inicial sem prejuízo, sendo registrados os valores de 7.02 para água destilada e 5.70 para a solução do extrato à 25%. Em relação à condutividade elétrica, os valores foram  $0.8 \mu\text{S}/\text{cm}$  para a água destilada e  $3.87 \mu\text{S}/\text{cm}$  para o extrato na concentração de 25%. Segundo Everitt *et al.* (1983), valores de condutividade de até  $20 \mu\text{S}/\text{cm}$  estão dentro do limite aceitável para evitar interferências no processo de germinação e emergência do milho.

## 2.2 BIOENSAIOS DE EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Zea mays* L. sob ação do extrato aquoso de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC

Para a realização dos testes germinativos e crescimento inicial, foram utilizadas sementes de Milho da variedade híbrida AG1051, provenientes da comercialização da empresa SEMINIS, Inc. Para a semeadura, foram utilizados potes plásticos com 7 cm de altura x 34cm de diâmetro, compreendendo um volume de, aproximadamente,  $6088 \text{ cm}^3$ , preenchidos de maneira uniforme com substrato comercial.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 12 repetições por tratamento e cada repetição com 5 sementes, sendo Tratamento 1 (T1): água

destilada - controle; Tratamento 2 (T2): extrato na concentração de 25%. Os potes foram mantidos em câmara de germinação dependente de oxigênio (BOD - *Biochemical Oxygen Demand*), com temperatura constante de  $27 \pm 2$  °C e fotoperíodo de 12 horas.

Considerando a celeridade no processo germinativo do milho, a avaliação da emergência das sementes ocorreu durante 10 dias consecutivos. Foram consideradas emergidas aquelas sementes com imersão da parte aérea acima do solo.

A Primeira Contagem de Emergência (PCE%) foi realizada aos três dias após a semeadura (DAS), enquanto a Porcentagem Final de Emergência (E%) foi determinada aos 10 DAS. Para calcular essas variáveis, utilizou-se a fórmula PCE% ou  $E\% = 100 \cdot (A/N)$ , na qual A representa o número de sementes emergidas no final do experimento e N o número total de sementes semeadas (Fanti; Perez, 1998).

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi calculado com base na equação proposta por (Maguire, 1962):

$$IVE = \sum (E_1 N_1 + E_2 N_2 + \dots + E_n N_n)$$

onde, E representa o número de sementes emergidas e N o número de dias decorridos da semeadura. O índice de Velocidade de Emergência é uma medida que indica a rapidez com que as plantas emergem do solo após a semeadura.

O Tempo Médio de Emergência (TME) foi determinado com base nos critérios estabelecidos por Edmond e Drapala (1958), calculado pela seguinte equação:

$$TME = \frac{E_1 T_1 + E_2 T_2 + \dots + E_n T_n}{E_1 + E_2 + \dots + E_n}$$

onde, TME representa o tempo médio, em dias, necessário para atingir a emergência máxima da espécie, enquanto E1, E2 e En representam o número de sementes emergidas nos tempos T1, T2 e Tn, respectivamente.

Ao final do bioensaio de emergência das plântulas de milho, foram avaliadas a altura da parte aérea (cm) e o comprimento da raiz primária (cm) das plântulas. A altura da parte aérea foi determinada medindo-se a distância entre a base da raiz e o ápice da parte aérea, enquanto o comprimento da raiz primária correspondeu à distância entre sua base e a extremidade apical, utilizando-se régua graduada.

2.3 TEORES DE CLOROFILAS E CAROTENOIDES EM PLÂNTULAS DE *Zea mays* L. sob ação do extrato aquoso de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC

Os teores de clorofilas e carotenoides das amostras foram obtidos conforme o método descrito por Lichthenthaler (1987). Para tanto, macerou-se 0,0100 g de folhas frescas de ambos os tratamentos (água e extrato à 25%), separadamente, em almofariz com 0,2 g de  $\text{CaCO}_3$  e 5 mL de acetona 80%, em ambiente de luz reduzida. As amostras maceradas foram depositadas em tubos de ensaio envoltos com papel alumínio e centrifugadas por 10 minutos a 3000 rpm. As análises foram realizadas em triplicata e as leituras feitas em espectrofotômetro a 663, 646 e 470 nm para a quantificação de clorofila a, clorofila b e carotenoides, respectivamente.

## 2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram, inicialmente, submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ( $p \geq 0,05$ ). Uma vez confirmada a normalidade, procedeu-se à análise de variância (ANOVA), seguida pela comparação das médias por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software Expedito.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise estatística constatou-se que as variáveis analisadas seguiram padrão de distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk ( $p \geq 0,05$ ). Na sequência, a análise de variância indicou diferenças estatísticas significativas em todos os parâmetros relacionados à emergência das sementes de milho da variedade híbrida AG1051.

A Primeira Contagem de Emergência (PCE%) marca uma diferença de 41% entre os tratamentos, onde a porcentagem de emergência no tratamento controle atingiu 51%, enquanto no tratamento com extrato à 25%, registrou 10%, evidenciando uma influência negativa visto o atraso na emergência das plântulas de milho sob ação do extrato aquoso de Algaroba. De forma semelhante, a Emergência Final (E%) também apresentou redução expressiva, passando de 88%, no tratamento controle, para 18% no tratamento com extrato de Algaroba, o que reforça a ação inibitória dos compostos químicos presentes no extrato aquoso das folhas de *P. juliflora* (Tabela 1).

**Tabela 1** – Variáveis de emergência de sementes de *Z. mays*, variedade AG 1051, expostas e não expostas ao extrato aquoso das folhas de *P. juliflora*

Tratamentos	PCE (%)	E (%)	IVE	TME (dias)
Água estilada	51 ( $\pm$ 4.3) A*	88 ( $\pm$ 3.7) A	1.39 ( $\pm$ 0.5) A	3.31 ( $\pm$ 0.2) B
Extrato 25%	10 ( $\pm$ 2.2) B	18 ( $\pm$ 5.5) B	0.31 ( $\pm$ 0.9) B	4.11 ( $\pm$ 0.1) A
<i>P</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CV%	55.17	33.76	40.32	8.03

PCE (Primeira Contagem de Emergência, aos 3 DAS); E (Emergência, aos 10 DAS); IVE (Índice de Velocidade de Emergência; TME (Tempo Médio de Emergência); *p* (probabilidade de significância); CV (Coeficiente de Variação). (\*) Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2025).

Soares et al. (2002), entendem a alelopatia como um processo químico-ecológico em que compostos secundários liberados por certas espécies vegetais afetam positiva ou negativamente o crescimento ou a germinação de outras plantas que compartilham o mesmo ambiente. Os mesmos autores destacam, ainda, a potencialidade dos efeitos alelopáticos sobre a funcionalidade de fitormônios durante os estímulos iniciais para o desenvolvimento do vegetal. As substâncias metabólicas associadas à alelopatia podem ser liberadas pelas plantas de diversas formas, como por meio da queda de folhas ou outras partes vegetais no solo, onde são decompostas por fatores ambientais e microrganismos, liberando compostos que influenciam outras espécies, seja de maneira direta ou indireta (Medeiros, Castros, Lucchesi, 1990).

Quanto ao Índice de Velocidade de Emergência (IVE), foi visualizada uma redução de 1.39 para 0.31, o que corresponde a uma queda de 78% na velocidade de emergência, quando as sementes de milho são expostas ao extrato aquoso das folhas de Algaroba (Tabela 1). Nesse mesmo sentido, o Tempo Médio de Emergência (TME) aumentou de 3.32, no tratamento controle, para 4.11 dias no tratamento com extrato, o que indica uma menor taxa de emergência e um atraso expressivo no processo, além de refletir condições desfavoráveis ao desenvolvimento inicial das plântulas de milho. Esses resultados evidenciam o efeito fitotóxico do extrato de *P. juliflora* e reforçam seu potencial alelopático negativo como espécie invasora em ambientes agrícolas.

Na literatura, resultados semelhantes foram descritos por Noronha (2024), que observou uma redução no IVE em sementes de milho tratadas com extrato de própolis. De forma semelhante, Araújo et al. (2021) relataram inibição total da emergência de plântulas de

cebolinha expostas ao extrato aquoso das folhas de *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril, espécie nativa pertencente a mesma família da Algaroba). Costa (2016), por sua vez, ao utilizar extrato foliar da Algaroba em sementes de Jurema Preta, notou atraso significativo no desenvolvimento emergencial das plântulas. Tais dados científicos, levam a considerar a potencialidade de compostos secundários presentes nas plantas invasoras da família Fabaceae e a vulnerabilidade de diversas espécies, incluindo o milho, frente a extratos foliares dessas espécies, resultando em atraso significativo no índice de velocidade de emergência e aumento no Tempo médio de emergência.

A pesquisa conduzida por Silva Neto *et al.* (2022), no município de Brejo Santo, no Ceará, revelou que quatro espécies exóticas cultivadas na região Nordeste, incluindo a Algaroba, apresentavam um tipo de metabólito secundário específico, os taninos, os quais, possivelmente, influenciem nas respostas alelopáticas. Nesse mesmo sentido, a aplicação de extratos aquosos das folhas de *P. juliflora* inibiu a germinação de sementes de *Triticum aestivum*, possivelmente devido à presença de aleloquímicos como taninos, ceras, flavonoides e ácidos fenólicos (Costa. 2016).

O experimento conduzido por Brito (2010) apresenta a emergência de plântulas de milho como significativamente prejudicada nos primeiros quatro dias após a semeadura, quando submetidas ao extrato de marmeleiro, efeito atribuído à presença de compostos alelopáticos como monoterpenos, diterpenos e sesquiterpenos, que influenciaram negativamente o processo germinativo do cereal.

No que se refere aos dados relativos às variáveis morfológicas, altura da parte aérea e comprimento de raiz, a análise de variância indicou diferença significativa entre os tratamentos testados para ambas as variáveis. Em relação à parte aérea, foi observada uma redução significativa no crescimento das plântulas submetidas ao extrato. As plântulas do tratamento controle apresentaram altura média da parte aérea de 31.5 cm, enquanto no tratamento com extrato foi de 28.8 cm, o que representa uma redução de 9% nessa variável morfológica, enfatizando o efeito fitotóxico do extrato de Algaroba sobre o crescimento inicial de plântulas de milho (Tabela 2). A redução do crescimento da parte aérea pode estar relacionada à menor eficiência fotossintética, bem como à limitação na absorção de água e nutrientes causada pelo comprometimento do sistema radicular.

Semelhante ao relatado para a parte aérea, os dados referentes ao comprimento radicular indicam efeito inibitório por parte do extrato de folhas de Algaroba, quando comparado ao tratamento controle. O comprimento médio do sistema radicular das plântulas

cultivadas em água destilada foi de 52 cm, enquanto que a média observada nas plântulas do tratamento com o extrato aquoso foi de 29 cm, o que equivale a uma redução de 44% (Tabela 2). Silveira, Maia e Coelho (2012) explicam que as reduções no sistema radicular podem estar associadas à presença de aleloquímicos nas folhas de Algaroba, que, ao serem absorvidos pelas sementes em germinação, podem interferir na divisão e alongamento celular das estruturas radiculares, comprometendo o acesso a água e nutrientes, afetando diretamente a fixação da planta no solo.

**Tabela 2** - Variáveis morfológicas de plântulas de *Zea mays.*, variedade AG 1051, expostas e não expostas ao extrato aquoso das folhas de *P. juliflora*

Tratamentos	Altura da Parte Aérea (cm)	Comprimento de Raiz (%)
Água estilada	31.5 ( $\pm$ 1.8) A*	52 ( $\pm$ 2.6) A
Extrato 25%	28.8 ( $\pm$ 2.0) B	29 ( $\pm$ 1.4) B
<i>P</i>	0.0318	0.0000
CV%	9.45	9.52

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

Fonte: Autor (2025).

Durante a germinação e emergência das sementes, alterações podem intervir no processo, ocasionando alterações nos padrões de resposta e refletindo em diversas situações nos níveis iniciais de crescimento (Gusman, 2008). Portanto, os efeitos observados nas variáveis de emergência e morfológicas, demonstram um padrão consistente de inibição do crescimento e desenvolvimento inicial, caracterizado por reduções significativas na emergência de plântulas, além de prejuízos expressivos na estrutura radicular e aérea do milho. Assim, o uso ou descarte de resíduos de *P. juliflora* em áreas agrícolas pode comprometer o estabelecimento e o crescimento de culturas economicamente importantes, como o milho, sendo fundamental considerar seus impactos ecológicos em práticas de manejo ou revegetação.

Diferentemente, os dados de Cunha (2024) revelam que as plantas de Tiririca (*Cyperus rotundus*) apresentaram maior crescimento em dosagens de extrato de Algaroba à 50%, atingindo 32 cm de altura, enquanto na ausência do extrato a altura foi de 24 cm, e na dosagem de 100% foi de 27 cm, indicando que a concentração intermediária favoreceu mais o desenvolvimento vegetal em comparação com o controle e a dosagem máxima, um dado que difere do presente trabalho.

No entanto, os resultados observados por Soares et al. (2002), em decorrência da avaliação do extrato aquoso de folhas das leguminosas *Caesalpinia pluviosa*, *Schizolobium parahyba*, *Mimosa artemisiana*, *Piptadenia gonoacantha*, *Clitoria fairchildiana* e *Erythrina speciosa*, em aplicação às sementes de alface, demonstraram o forte efeito inibidor que caracterizou os extratos aquosos obtidos de leguminosas como significativo potenciais inibitório sobre o crescimento das raízes em plântulas de alface.

Vale salientar que a diferença entre as repostas apresentadas em diferentes experimentos e parâmetros variáveis se deve à compreensão do efeito alelopático, que por vezes, seus compostos aleloquímicos são expressos em consequências positivas ou negativas, variando de acordo com a planta a qual é exposto.

Em estudo realizado sobre os efeitos dos resíduos foliares de *Prosopis juliflora* na germinação e no crescimento inicial de espécies cultivadas, observou-se que, na cultura do arroz, não houve diferença significativa na altura das plantas, indicando que as repostas aos compostos alelopáticos podem ser complexas e nem sempre facilmente identificáveis em experimentos (Cunha, 2024).

Para a análise dos pigmentos fotossintéticos, os dados obtidos demonstraram que a aplicação do extrato aquoso de folhas de *P. juliflora*, na concentração de 25%, afetou negativamente a biossíntese de pigmentos fotossintéticos nas plântulas de milho (Tabela 3). Exceto para Clorofila B, os demais pigmentos analisados, Clorofila A, Clorofila Total e Carotenoides totais apresentaram, segundo a análise de variância, diferença significativa entre os tratamentos utilizados.

Para o teor de Clorofila A (CLA), houve uma redução significativa nos valores médios, passando de 1.300 g/100kg, nas plântulas do tratamento controle, para 0.703 g/100kg no tratamento com extrato. A clorofila B (CLB), por sua vez, não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, indicando menor sensibilidade, por parte desse composto, ao extrato de Algaroba. Já o teor de clorofila total (CLTOTAL) foi consideravelmente reduzido, de 2.587 g/100kg para 1.903 g/100kg, ao comparar o tratamento controle com água destilada e o tratamento com extrato das folhas de Algaroba à 25%. De forma semelhante, os níveis de carotenoides totais também foram impactados negativamente, ocasionando uma queda de 0.370 g/100kg para 0.175 g/100kg, ao comparar o tratamento controle com o extrato utilizado no experimento (Tabela 3).

**Tabela 3** – Pigmentos fotossintéticos de plântulas de *Zea mays*., variedade AG 1051, expostas e não expostas ao extrato aquoso das folhas de *P. juliflora*

Tratamentos	CLA (g/100kg)	CLB (g/100kg)	CLTOTAL (g/100kg)	CAROTENÓIDES (g/100kg)
Água estilada	1.300 (± 4.3) A	1.287 (± 3.2) A	2.587 (±2.5) A	0.370 (± 0.3) A
Extrato 25%	0.703 (± 4.2) B	1.200 (±4.1) A	1.903 (±2.8) B	0.175 (±0.5) B
<i>P</i>	0.0028	0.3373	0.0000	0.0018
CV%	17.30	9.57	3.62	19.05

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

Fonte: Autor (2025).

A partir dos resultados de Costa (2016) e de outras pesquisas, é possível constatar que, em muitas espécies vegetais, as folhas concentram os aleloquímicos de maior potencial inibitório sobre a germinação e o desenvolvimento de outras plantas. Ainda, segundo Santos (2010), os mecanismos fitotóxicos nas interações planta-planta podem se manifestar de diversas formas, afetando processos essenciais como a respiração, a síntese de proteínas, a permeabilidade das membranas celulares, a atividade enzimática, bem como a produção de pigmentos e a fotossíntese.

Dados semelhantes podem ser observados na pesquisa de Olivia (2006), ao demonstrar que os níveis de pigmentos fotossintéticos, fluorescência da clorofila “a” e a taxa de transporte de elétrons foram inibidos em *Zea mays*, ao avaliar a atividade alelopática de extrato de *Caryocar brasiliense*.

As reduções observadas nos parâmetros relacionados às clorofilas e carotenoides evidenciam uma possível ação inibitória por parte de compostos aleloquímicos presentes no metabolismo secundário de *P. juliflora*. Tais reduções acentuadas nos teores de clorofilas e carotenoides podem comprometer a captação de luz e a proteção antioxidante das células vegetais, afetando diretamente o crescimento inicial das plântulas. Esses resultados corroboram os efeitos fitotóxicos observados nas variáveis de emergência e morfológicas, reforçando a capacidade da espécie *P. juliflora* de atuar como agente de estresse alelopático de modo a influenciar negativamente o metabolismo do milho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que o extrato aquoso das folhas de *P. juliflora* exerce influência negativa sobre o processo de emergência do milho, variedade AG 1051, quando aplicado na concentração de 25%. Tal concentração provocou reduções significativas na taxa de emergência, o desenvolvimento inicial e o teor de pigmentos

fotossintéticos das plântulas, evidenciando um efeito fitotóxico associado à possível presença de aleloquímicos da espécie invasora.

A ocorrência de *P. juliflora* em áreas agrícolas, especialmente em regiões onde se cultiva milho, pode representar um fator limitante ao crescimento e estabelecimento da cultura, reforçando a necessidade de manejo adequado para evitar impactos sobre a produtividade.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, M. et al. **Arborização urbana de um município do Nordeste do Brasil: frequência de espécie exótica preocupante.** *Acta Biológica Catarinense*, v. 10, n. 4, p. 53-68, 2023.
- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Meteorologia – Chuvas: dados anuais por município.** João Pessoa, 2024.
- ALORI, E. T.; EMMANUEL, O. C.; GLICK, B. R.; BABALOLA, O. O. **Plant–archaea relationships: a potential means to improve crop production in arid and semi-arid regions.** *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 36, n. 9, 2020.
- DE ARAÚJO, A. V. et al. **Emergência e crescimento inicial de feijão-fava e de cebolinha sob ação do extrato aquoso de folhas de *Enterolobium contortisiliquum*.** *Diversitas Journal*, v. 6, n. 2, p. 1980-1988, 2021.
- BRITO, I. C. A. **Alelopatia de espécies arbóreas da Caatinga na germinação e vigor de sementes de feijão macaçar e de milho.** Patos: CSTR/UFCG, 2010.
- COST, R. M. C. **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. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2016.
- COSTA, R. M. C.; FREIRE, A. L. de O. **Efeito alelopático de extratos aquosos de *Prosopis juliflora* (SW.) na emergência e no crescimento inicial de plântulas de *Mimosa tenuiflora* (Willd).** *Nativa*, v. 6, n. 2, p. 139–146, 2018.
- CUNHA, M. E. de M. **Efeito alelopático do extrato aquoso foliar de algaroba (*Prosopis juliflora*) sobre o crescimento de plantas de tiriçica (*Cyperus rotundus*).** 2024.
- DAYAN, F. E.; DUKE, S. O. **Natural compounds as next generation herbicides.** *Plant Physiology*, v. 166, n. 3, p. 1090-1105, 2014.
- EVERITT, H. H.; ALANIZ, M. A.; LEE, J. B. **Seed germination characteristics of *kochia scoparia*.** *Rangeland Ecology and Management/Journal of Range Management Archives*, v. 36, n. 5, p. 646-648, 1983.
- FILHO, L. A. S.; SILVA, J. L. M. **Evolução do emprego formal na agropecuária do Nordeste brasileiro – 1999-2009.** *Revista GeoNordeste*, n. 2, 2011.
- GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. **Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas.** *Acta Scientiarum. Ciências Biológicas*, v. 30, n. 2, pág. 119-125, 2008.
- LICHTENTHALER, H. K. **Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes.** In: DOUCE, R.; POUYSSEGUR, J. (Ed.). *Methods in Enzymology*. v. 148. New York: Academic Press, 1987. p. 350-382.

MEDEIROS, A. R. M.; CASTRO, L. A. S.; LUCCHESI, A. A. **Efeitos alelopáticos de algumas leguminosas e gramíneas sobre a flora invasora.** *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, v. 47, n. 1, p. 1-10, 1990.

MEIRA, M. M. C. et al. **A beleza seca: aspectos do paisagismo no semiárido brasileiro.** [S.l.: s.n.], 2023.

NORONHA, G. L. D. **Índice e velocidade de germinação da semente de milho tratada a base de extrato de própolis.** 2024.

OLIVEIRA, E. E. et al. **Espacialização da algaroba (*Prosopis juliflora*) no Distrito Alto dos Coelhos, Água Branca-AL.** [S.l.: s.n.], 2022.

OLIVA, K. M. F. **Atividade alelopática de extratos de *Caryocar brasiliense* Camb. sobre a germinação, crescimento e aspectos bioquímicos e fisiológicos em *Bidens pilosa*, *Glycine max* e *Zea mays*.** Viçosa – Minas Gerais. 2006.

PLETSCH, A. D. **Efeitos morfo-anatômicos do extrato de *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski em sementes e plântulas de corda-de-viola.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2021

REZENDE, C. P.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTOS, I. P. A. **Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens plantas forrageiras.** *Boletim Agropecuário*. Lavras: UFLA, 18 p. 2023.

RIBASKI, J. et al. ***Algaroba (Prosopis juliflora): árvore de uso múltiplo para a região semiárida brasileira.*** [S.l.]: EMBRAPA, 2009.

RITZMANN, G. et al. **Distribuição de plantas exóticas em dunas frontais na ilha de Santa Catarina: padrão e status de invasão.** [S.l.: s.n.], 2023.

SANTOS, A. P. D. dos A. ***Alelopatia e os efeitos dos aleloquímicos liberados durante a germinação das sementes.*** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso – Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, Assis, 2010.

SANTOS, R. L. V. et al. **Yield of hybrid corn (*Zea mays* L.) AG 1051 under different plant populations under drip irrigation in Agreste Alagoano.** *Revista Ambientale*, v. 12, n. 1, p. 1-9, 2020.

SILVA NETO, I. F.; RICARDINO, I. E. F.; LEITE, I. B.; AGUIAR, A. M.; MARQUES, A. E. F. **Deteção de taninos em plantas exóticas cultivadas no Ceará.** *Cadernos Unifoa*, v. 17, n. 49, p. 157-163, 2022.

SILVA, É. B.; RAMOS, A. B. B. **Levantamento florístico e dispersão de sementes em uma área degradada de caatinga hiperxerófila.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2., 2018. Anais [...]. p. 7-22.

SILVA, J. N. B. **Estimativas de sequestro de carbono por diferentes métodos em ecossistemas florestais: uma abordagem sobre a floresta tropical sazonalmente seca (Caatinga)**. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.12, n.1. 075-093, 2024.

SILVA, R. R. **Levantamento florístico de plantas exóticas da Paraíba Nordeste/Brasil**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – [Instituição], [Cidade], 2022.

SILVEIRA, P. F. et al. **Atividade alelopática de extratos de folhas e sementes de *Prosopis juliflora* na germinação de alface**. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 14, n. 2, p. 523-535, 2021.

SILVEIRA, P. F. et al. **Potencial alelopático do extrato aquoso de cascas de jurema-preta no desenvolvimento inicial de alface**. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 1, p. 20-27, 2012.

SOARES, G. L. G. et al. **Potencial alelopático de extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras**. *Floresta e Ambiente*, v. 9, n. 1, p. 119-126, jan./dez. 2002.

VAN KLEUNEN, M. et al. **Economic use of plants is key to their naturalization success**. *Nature Communications*, v. 11, n. 1, p. 3201, 2020.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. **Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L.** *Ciência Rural*, v. 38, n. 4, p. 949-953, 2008.

ZILLER, S. R. **Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação**. Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, , pág. 34-52, 2006.

## **ANEXO**

## **Anexo A** – Normas para submissão na revista DELOS – ISSN 1988-5245

A Revista **DELOS: Desarrollo Local Sostenible** aceita apenas artigos originais, não publicados em outros periódicos. Aceitamos artigos apresentados em eventos, desde que essas informações sejam disponibilizadas pelos autores.

As normas para formatação e preparação de originais são:

- Máximo de 25 páginas:
- Idiomas permitidos: Português, Inglês e, Espanhol;
- Autoria: máximo de 8 autores por artigo:
- Fonte Arial tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5;
- As Figuras e Tabelas devem vir correspondentes do texto, editáveis, em fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve vir logo acima dos elementos gráficos) e fonte (que deve vir logo abaixo do elemento gráfico).
- Título em português, inglês e espanhol, no início do arquivo, com fonte 14;
- Resumo e palavras-chave, com espaçamento simples, logo abaixo do título;
- **As referências devem seguir as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).**
- O arquivo submetido não deve conter a identificação dos autores.