

PATRÍCIA FERNANDES DA SILVEIRA

**EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE JUREMA-PRETA  
(*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES  
DE ALFACE (*Lactuca sativa* L)**

MOSSORÓ/RN

2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PATRÍCIA FERNANDES DA SILVEIRA

**EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE JUREMA-PRETA  
(*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES  
DE ALFACE (*Lactuca sativa* L)**

Dissertação apresentada a Universidade Federal  
do Semi-Árido – UFERSA – para a obtenção do  
título de Mestre em Fitotecnia.

Área de concentração: Agricultura Tropical

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria de Fátima  
Barbosa Coelho

Co-Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Sandra Sely Silveira  
Maia

MOSSORÓ/RN

2010

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e  
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

S587e Silveira, Patrícia Fernandes da.

Efeito alelopático do extrato aquoso da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.) sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L) / Patrícia Fernandes da Silveira. -- Mossoró, 2010.

48 f.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Maria de Fátima Barbosa Coelho.

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Sandra Sely Silveira Maia.

1. *Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir. 2. *Lactuca sativa*. 3. Efeito alelopático. I. Título.

CDD: 580

Bibliotecário: Sale Mário Gaudêncio  
CRB-15/476

PATRÍCIA FERNANDES DA SILVEIRA

**EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE JUREMA-PRETA  
(*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES  
DE ALFACE (*Lactuca sativa* L)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia.

Aprovada em: 31/07/2010.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria de Fátima Barbosa Coelho (Orientadora)  
DCV/UFERSA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sandra Sely Silveira Maia (Co-Orientadora)  
DCV/UFERSA

---

Prof. Dr. Rui Sales Júnior (Examinador)  
DCV/UFERSA

---

Prof. Dr. Francisco Luiz Araújo Câmara (Examinador)  
UNESP/FCA/Departamento de Horticultura/Campus de Botucatu/SP

## **AGRADECIMENTOS**

À professora Maria de Fátima Barbosa Coelho, pela dedicação, amizade, paciência, bom humor e otimismo, fazendo com que este trabalho se tornasse mais do que prazeroso.

As amigas e companheiras, Sandra Sely Silveira Maia e Andreyka Kalyane de Oliveira pela contribuição, dedicação, boa vontade imprescindíveis.

Aos professores, Salvador Barros Torres e Francisco Bezerra Neto, pelos incentivos.

Aos colegas, Carmem Valdenia da Silva Santana, Joserlan Nonato Moreira e Sílvia Regina Silva de Oliveira, pela amizade e por todas as demonstrações de carinho.

Ao Sr João, pela contribuição ímpar na coleta dos materiais.

À secretária do mestrado, Maria do Socorro Amorim, pelas informações precisas.

Muito obrigada!

## **BIOGRAFIA**

PATRÍCIA FERNANDES DA SILVEIRA, filha de Valdemar Anunciato da Silveira e Jacinta Maria Fernandes da Silveira, nasceu em Mossoró – RN, em 12 de fevereiro de 1976. Iniciou os estudos na cidade de Mossoró – RN, cursando o nível fundamental no Colégio Diocesano Santa Luzia e Ensino Médio no Colégio Geo Studio, concluindo-o em 1994. Iniciou o curso de Farmácia em fevereiro de 1995, na Universidade Federal do Ceará – UFC, obtendo o grau de Farmacêutica em março de 1999. Habilitação em Farmácia Industrial, concedida em 2001 e mestrado em Ciências Farmacêuticas, concluído em 2007. Em agosto de 2008, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia: Fitotecnia, concluindo-o em julho de 2010.

## RESUMO

SILVEIRA, Patrícia Fernandes. **Efeito alelopático do extrato aquoso da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L).** 2010. 48 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, 2010.

Este trabalho teve como objetivo determinar o potencial alelopático da jurema-preta sobre a germinação de sementes e crescimento de plântulas de alface. Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, nos meses de outubro a dezembro de 2009. Para a condução dos experimentos foram utilizadas sementes de alface adquiridas comercialmente na cidade de Mossoró – RN. O material utilizado (folhas, sementes e cascas da jurema) foi coletado no Campus da UFERSA. O experimento foi conduzido em câmara BOD, com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, por sete dias, e a germinação foi observada a cada 12 horas por um período de 7 dias. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco concentrações do extrato bruto (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) com quatro repetições de 20 sementes. As médias dos dados foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade. As características avaliadas foram a porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de plântulas normais (PN) e anormais (PA), comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR) nas plântulas de alface. Todos os extratos foram caracterizados quanto ao pH e condutividade. Todas as plântulas de alface expostas aos extratos da jurema-preta apresentaram comportamentos semelhantes com relação aos CR e CPA; quanto maior a concentração dos extratos, menores os valores de CR e CPA. Os menores valores de CR e CPA foram encontrados nas plântulas expostas aos extratos confeccionados com as cascas e sementes da jurema-preta (redução acima de 50% do comprimento quando comparado à testemunha). Quanto à porcentagem de germinação de sementes de alface, constatou-se que o extrato da semente em água quente foi o único que apresentou redução na G (18,33%), enquanto os demais apresentaram resultados semelhantes ao da testemunha (superior a 90%). Conclui-se que os extratos aquosos de folhas frescas, cascas frescas e sementes de jurema-preta apresentam efeito alelopático negativo sobre as sementes e o desenvolvimento de plântulas de alface.

**Palavras-chaves:** *Mimosa tenuiflora*. *Lactuca sativa*. Alelopatia.

## ABSTRACT

SILVEIRA, Patrícia Fernandes. **Allelopathic effect of the aqueous extract of the jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) on seed germination and seedling growth of lettuce (*Lactuca sativa*).** 2010. 48f. Thesis (MS in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

This study had as objective to determine the allelopathic potential of Jurema on seed germination and seedling growth of lettuce. The studies were conducted at the Laboratory of Seed Analysis, Department of Plant Sciences, Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), [Federal University of Semi-Arid], in Mossoró, in the months from October to December 2009. To conduct the experiments lettuce seed purchased commercially in the city of Mossoró–RN were used. The material (leaves, seeds and bark of Jurema) was collected on the campus of UFERSA. The experiment was conducted in growth chamber with 25 ° C of temperature and a photoperiod of 12 hours light and 12 hours of darkness, for seven days, and germination was observed every 12 hours for a period of 7 days. The experimental design was completely randomized with five concentrations of crude extract (0%, 25%, 50%, 75% and 100%) with four replicates of 20 seeds. The average data were compared by Scott-Knott test at 5% probability. The characteristics evaluated were the percentage of germination (G), germination speed index (GSI), percentage of normal seedlings (NP) and abnormal (PA), air part length (CPA) and root (CR) in seedlings lettuce. All extracts were analyzed for pH and conductivity. All lettuce seedlings exposed to extracts of Jurema behaved similarly with respect to CR, CPA. The higher the concentration of the extract, the lower the values of CR and CPA. The lower values of CR and CPA were found in the seedlings exposed to extracts made from the skins and seeds of Jurema (above 50% reduction in length when compared to the control). As for the percentage of germination of lettuce seeds, it was found that the seed extract in hot water was the only one that showed a decrease in G (18.33%), while others showed similar results to the control (above 90% ). It is concluded that the aqueous extracts of fresh leaves, fresh bark and seeds of Jurema have negative allelopathic effect on seed and seedling growth of lettuce.

**Keywords:** *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., *Lactuca sativa*. Allelopathic effect.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Prospecção química da jurema-preta.....	23
<b>Tabela 2</b>	Características físico-químicas de extratos aquosos de jurema-preta usados nos bioensaios de germinação e crescimento de alface. UFERSA, Mossoró – RN, 2010.....	29
<b>Tabela 3</b>	Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extratos de folhas de jurema-preta em água quente (100°C) em diferentes concentrações. Mossoró – RN, UFERSA, 2010 .....	31
<b>Tabela 4</b>	Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de folhas de jurema-preta em água fria (temperatura ambiente) em diferentes concentrações. Mossoró – RN, UFERSA, 2010 .....	32
<b>Tabela 5</b>	Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de casca de jurema-preta em água quente (100°C) em diferentes concentrações. Mossoró – RN, UFERSA, 2010.....	33
<b>Tabela 6</b>	Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de casca de jurema-preta em água fria (temperatura ambiente) em diferentes concentrações. Mossoró – RN, UFERSA, 2010 .....	34
<b>Tabela 7</b>	Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de semente de jurema-preta em água quente (100°C) em diferentes concentrações. Mossoró – RN, UFERSA, 2010.....	35
<b>Tabela 8</b>	Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de semente de jurema-preta em água fria (temperatura ambiente) em diferentes concentrações. Mossoró – RN, UFERSA, 2010 .....	36

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Porcentual de germinação de sementes de alface em extrato das folhas de jurema-preta em água quente e fria em função de horas após a semeadura. Mossoró – RN, UFERSA, 2010 .....	38
<b>Figura 2</b>	Porcentual de germinação de sementes de alface em extrato das cascas de jurema-preta em água quente e fria em função de horas após a semeadura. Mossoró – RN, UFERSA, 2010 .....	39
<b>Figura 3</b>	Porcentual de germinação de sementes de alface em extrato das sementes de jurema-preta em água quente e fria em função de horas após a semeadura. Mossoró – RN, UFERSA, 2010 .....	39

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1 ALELOPATIA.....	14
2.2 IMPORTÂNCIA DA ALELOPATIA NA AGRICULTURA.....	17
2.3 COMO SÃO ESTUDADOS OS EFEITOS ALELOPÁTICOS.....	18
2.4 ESPÉCIES ESTUDADAS.....	20
2.4.1 ALFACE ( <i>Lactuca sativa</i> ).....	20
2.4.2 JUREMA-PRETA ( <i>Mimosa tenuiflora</i> (Will.)Poir.....	20
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1 LOCAL E DATA DOS EXPERIMENTOS.....	24
3.2 MATERIAIS BIOLÓGICOS.....	24
3.3 PREPARO DE SOLUÇÕES.....	24
3.4 TRATAMENTOS.....	25
3.5 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	26
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
4.1 COMPRIMENTOS DA RAIZ E DA PARTE AÉREA.....	36
4.2 PORCENTUAL DE GERMINAÇÃO, DE PLÂNTULAS NORMAIS E ANORMAIS E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG).....	37
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A alelopatia pode ser definida como “A interferência positiva ou negativa de compostos do metabolismo secundário produzidos por uma planta (aleloquímicos) e lançados no meio. A interferência sobre o desenvolvimento sobre outra planta pode ser indireta, por meio da transformação destas substâncias no solo pela atividade de microorganismos” (GIOTTO et al., 2007).

Os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários, denominados aleloquímicos (DEMUNER et al., 2005). Os recentes avanços na química de produtos naturais, por meio de métodos modernos de extração, isolamento, purificação e identificação, têm contribuído bastante para um maior conhecimento desses compostos (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

A alelopatia está fortemente associada com a competição existente entre os organismos por recursos naturais do meio, tais como, água, luz e nutrientes (ALVES et al., 2004). Os aleloquímicos podem ser inibidores da germinação e do crescimento, pois interferem na divisão celular, na permeabilidade de membranas, na ativação de enzimas e na produção de hormônios nas plantas (RODRIGUES et al., 1992). Porém, alguns autores demonstraram que esses compostos podem atuar como promotores de crescimento (YAMADA et al 1995, YOKOTANI-TOMITA et al., 1998).

Pela variedade de aleloquímicos existentes, alguns podem com suas atividades, favorecer ou prejudicar certas espécies, influenciando na composição específica e quantitativa das comunidades florísticas, tanto no espaço quanto no tempo (DURIGAN; ALMEIDA, 1993).

Segundo Ferreira e Áquila (apud SILVA et al., 2006), o fato de a maioria das espécies lenhosas serem perenes, estando expostas às instabilidades do ambiente por longos períodos, favorece o desenvolvimento desses metabólicos secundários para sua proteção. Para esses autores, as espécies lenhosas possuem aspectos bastante

importantes quanto à relação com a alelopatia, uma vez que possuem interação continuada, por longo período, com a microflora do solo e os possíveis aleloquímicos. Essas espécies possuem tempo de decomposição de casca e outros elementos lenhosos, muito mais longos do que de folhas, frutos e flores. As substâncias alelopáticas ainda se mantêm nos tecidos mortos das plantas e são liberados por volatilização ou por lixiviação, sendo arrastados para o solo, influenciando no desenvolvimento dos microorganismos e das plantas (ALMEIDA, 1991).

Atualmente tem sido investigada a alelopatia de plantas medicinais. Uma vez determinada essa característica em uma espécie, em testes de laboratório e de campo, os resultados poderão servir como uma opção a mais a ser utilizada no controle de plantas infestantes. Na agricultura, os efeitos alelopáticos possuem várias utilizações (BRASS, 2009): contribuir na busca por defensivos agrícolas; compreender o antagonismo de cultivos consorciadas ou sucessivas; diminuir o uso de herbicidas sintéticos, substituindo-os por processos de alelopatia; manejo e controle das ervas daninhas por meio de rotação de cultivos, sistemas adequados de semeadura entre espécies, além de sistemas agroecológicos (VENZON et al., 2005); controlar pragas e plantas invasoras; uso de coberturas mortas; produção de supercultivares; plantas companheiras e introdução voluntária de espécies selvagens (MALLIK; OLOFSDOTTER, 2001).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito alelopático de folhas, cascas e sementes de jurema-preta sobre a germinação de sementes e o crescimento de plântulas de alface, além de avaliar a influência da diluição dos extratos aquosos (25%, 50%, 75% e 100%) das folhas, cascas e sementes da jurema-preta sobre a germinação da alface; avaliar a influência da parte da planta favorecida/prejudicada pelos extratos; determinar o comprimento da parte aérea, da raiz, porcentual de germinação e IVG das plântulas de alface expostas a diversas concentrações dos extratos.

## REVISÃO DE LITERATURA

O fenômeno da germinação pode ser afetado por inúmeras interferências. Estas podem ser de natureza abiótica ou biótica. Quando de natureza abiótica, a interferência se dá pela influência de fatores ambientais como luz, água, temperatura, vento, pH e disponibilidade de nutrientes, ou ainda pela interação entre ambos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Quando de natureza biótica, a interferência pode ser por meio de substâncias químicas tóxicas, liberadas no meio por outras plantas vivas ou pela decomposição do resíduo.

A interferência abiótica pode ser vista como ação promotora da competição entre plantas por fatores necessários para sua germinação e estabelecimento em campo (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

### 2.1 ALELOPATIA

Registros de estudos sobre alelopatia são descritos desde a antiguidade: Século V a. C. Demócrito se referia à ação inibitória da vegetação, provocada por algumas plantas, hipótese também defendida por Theophrastus (300 a.C.), que propôs que a leguminosa *Cicer arietinum* L exauria o solo. O botânico De Candolle (1832) sugeriu que o cansaço da terra na agricultura era decorrente de exudatos liberados pelas plantas do próprio cultivo. Segundo sua teoria, as raízes das plantas teriam, além da função de absorção, a de excreção, e seus excrementos seriam venenosos para plantas da mesma espécie, gênero ou família (SILVA, 2007).

Em 1909, a hipótese de De Candolle foi contestada e abandonada por Shorey, que comprovou a existência de toxinas em solos antes cultivados e deixados em pouso (ALVES ET AL, 2004).

Assim, o termo alelopatia é definido como “A interferência positiva ou negativa de compostos do metabolismo secundário produzidos por uma planta (aleloquímicos) e lançados no meio. A interferência sobre o desenvolvimento sobre outra planta pode ser

indireta, por meio da transformação dessas substâncias no solo e pela atividade de microorganismos” (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Quanto à produção dos aleloquímicos, alguns autores defendem a hipótese de que tais substâncias são consideradas produto final do metabolismo celular, pois elas existem em maior quantidade nos vacúolos das células, nos quais seriam depositados a fim de evitarem a sua própria autotoxicidade. Outros consideram que a produção desses compostos é regida pelas leis da genética e que estão constantemente sendo sintetizados e degradados pelas plantas (ALVES et al., 2004).

A produção desses aleloquímicos nos vegetais é influenciada por diversos fatores como temperatura, umidade, índice de precipitação, radiação e variação sazonal. A variação sazonal engloba alterações bruscas na temperatura e umidade do solo, provocando desvios de rotas biossintéticas de metabólitos primários e secundários (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Essas substâncias químicas são produzidas em diferentes órgãos das plantas, como raízes, folhas, flores e frutos, e sua concentração nos tecidos depende de diversos fatores, como temperatura, pluviosidade, luminosidade, entre outros. A liberação dos aleloquímicos no meio se dá por diferentes formas (volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição de resíduos). No entanto, para que a ação seja eficaz, a liberação deve ser contínua, de modo que os efeitos persistam até os cultivos subsequentes (BELINELO et al., 2008; TUR et al., 2010).

Nas plantas, as substâncias alelopáticas desempenham diversas funções, sendo responsáveis pela prevenção da decomposição das sementes, interferem na dormência de gemas e sementes, influenciam as relações com outras plantas, com microrganismos, insetos e também com animais superiores como o homem (VIECELLI et al., 2009).

Quanto ao mecanismo de ação dos aleloquímicos, vários processos fisiológicos das plantas são afetados por interações alelopáticas, como por exemplo, inibição da porcentagem e velocidade da germinação e na redução do crescimento inicial, sendo

isso respostas secundárias de efeitos primários que ocorrem no processo metabólico das plantas afetadas (PEDROL et al., 2006; SILVA, 2007). Entre os efeitos diretos, observam-se interferências no crescimento e no metabolismo vegetal, englobando alterações em nível celular, fitormonal, fotossintético e respiratório, síntese proteica, metabolismo lipídico e ácidos orgânicos, inibição ou estimulação da atividade enzimática específica, efeitos sobre a relação hídrica e sobre a síntese de DNA ou RNA nas plantas-alvo. Efeitos indiretos compreendem interferência na produtividade das plantas, dos agroecossistemas e na biodiversidade local, por causar alterações na sucessão vegetal, na estrutura e composição das comunidades vegetais e na dominância de certas espécies vegetais (CHOU, 1999; 2006). Os efeitos observados são resultados de uma interação complexa entre fatores genéticos e ambientais (RODRIGUES et al., 1999; TUR et al., 2010).

Existem mais de 300 compostos secundários vegetais e microbiológicos pertencentes a várias classes de produtos químicos entre os aleloquímicos (RICE, 1984).

Segundo Rizvi (1992), é quase impossível enumerar cada um dos compostos, hoje considerados alelopáticos, devido à grande diversidade e quantidade. Entre os compostos com atividades alelopáticas, destacam-se: taninos, glicosídeos cianogênicos, alcaloides, sesquiterpenos, flavonoides, ácidos fenólicos (TUR et al., 2010). Os terpenos, esteroides, ácidos orgânicos solúveis em água, aldeídos alifáticos, cetonas, ácidos graxos de cadeia longa, poliacetilenos, naftoquinonas, antraquinonas, quinonas complexas provêm da rota metabólica do acetato mevalonato. Já os fenóis simples, ácidos benzoicos e derivados, ácidos cinâmicos e derivados, cumarinas, aminoácidos, e polipeptídeos sulfetos e glicosídeos, alcaloides, cianidrina, flavonoides, purinas e nucleosídeos, derivados de quinonas e taninos hidrolizáveis e condensados provêm da rota metabólica do ácido chiquímico (REZENDE et al., 2003; ALVES ET AL, 2004).

## 2.2 IMPORTÂNCIA DA ALELOPATIA NA AGRICULTURA

As substâncias aleloquímicas estão sendo estudadas para a aplicação na agricultura, em especial a silvicultura e a olericultura, de forma a contribuir na busca por defensivos agrícolas como antibióticos, fungicidas, inseticidas e herbicidas, assim como compreender o antagonismo de cultivos consorciados ou sucessivos (BRASS, 2009), podendo ser utilizadas no controle de doenças, insetos e plantas daninhas que acometem plantas medicinais, proporcionando matéria-prima com qualidade para a indústria de fitoterápicos (CENTENARO et al., 2010).

O desejo crescente de substituir os insumos químicos sintéticos nos agroecossistemas por materiais produzidos naturalmente motiva pesquisas aplicadas à alelopatia, isso porque os benefícios da pesquisa alelopática podem ser utilizados para melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção e a conservação da vegetação, pois representam uma alternativa biológica com ação específica e menos prejudicial ao meio ambiente. Outro ponto de vista favorável sobre a pesquisa e uso de compostos alelopáticos é a possibilidade de redução de custos na agricultura, assim como a identificação e o uso de insumos de baixo impacto ambiental. (CHOU, 1999; 2006; BRASS, 2009).

Bioensaios laboratoriais envolvendo investigações alelopáticas são de grande importância, pois no laboratório podem-se controlar muitos parâmetros que, na natureza, interagem simultânea e sequencialmente, além de mudarem constantemente (TUR et al., 2010).

A importância da alelopatia em ecossistemas naturais ainda é controversa. Muitos cientistas questionam que a alelopatia seja um fator significativo na interação planta-planta. É fácil mostrar que os extratos ou os compostos purificados de uma planta possam inibir o crescimento de outra planta em experimentos de laboratório, mas não tem sido fácil demonstrar que esses compostos estejam presentes no solo em quantidades suficientes para alterar o desenvolvimento de um vegetal. Além desses

fatores, as substâncias orgânicas presentes no solo estão, muitas vezes, ligadas a partículas do solo e podem ser rapidamente degradadas por microorganismos (TAIZ; ZEIGER, 2002; GOLDFARB et al., 2009).

O conhecimento da ação alelopática de espécies nativas ainda é incipiente no Brasil, considerando-se a extensão territorial e a diversidade florística (FERREIRA et al., 1992). Em vista disso, a ampliação desse conhecimento para a flora brasileira é de grande importância (MARASCHIN-SILVA; AQUILA, 2006). Pesquisas em alelopátia no Brasil são necessárias, pois pouco se conhece a respeito das potencialidades das plantas e o benefício ou prejuízo que as mesmas podem proporcionar (FERREIRA et al., 1992; TUR et al., 2010).

### 2.3 COMO SÃO ESTUDADOS OS EFEITOS ALELOPÁTICOS

Os efeitos desses compostos potencialmente alelopáticos são pesquisados por meio de extratos aquosos e/ou alcoólicos derivados tanto de plantas cultivadas quanto de medicinais (HOFFMANN et al., 2007).

Efeitos alelopáticos de extratos voláteis de óleos essenciais de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn.), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), capim-citronela (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.), alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) e jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf. ex. Wardleworth) evidenciaram potencialidades alelopáticas na germinação e comprimento das raízes de plântulas de alface, efeitos que variaram de acordo com a concentração do óleo. O extrato volátil de óleo de jaborandi estimula o crescimento da radícula e não provoca inibição da germinação de sementes de alface (*L. sativa*), caracterizando-se como de efeito alelopático benéfico (ALVES ET AL, 2004).

Trabalhos com plantas nativas brasileiras foram realizados por Maraschin-Silva e Áquila (2005), com as espécies *Cecropia pachystachya* Trec. (Urticaceae), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Fabaceae), *Psychotria leiocarpa* Cham. & Schltld (Rubiaceae), *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax (Euphorbiaceae) e *Sorocea*

*bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer (Moraceae) na germinação e crescimento inicial de *L. sativa*, as quais apresentaram potenciais efeitos alelopáticos. Extrato etanólico do óleo de sementes de andiroba (*Carapa guianenses* (Aubl.) Steud., apresentou atividade de inibição de germinação e crescimento da alface (BEZERRA et al., 2008).

Os efeitos de produtos potencialmente aleloquímicos são basicamente testados em sementes de alface, considerada como planta-teste. Outras sementes também já foram utilizadas, como picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (HOFFMANN et al., 2007), soja (*Glycine max* L. ERRIL) e as plantas invasoras, como a guanxuma (*Sida rhombifolia* L.), a corda de viola [*Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell] (MAULI et al., 2009), gergelim (*Sesamum indicum* L.) (OLIVEIRA et al., 2004), sementes de ipê amarelo (*Tabebuia alba* (Cham.) Sandw (PIÑA-RODRIGUES & LOPES, 2001), rabanete (*Raphanus sativus* L.) (RIBEIRO et al., 2007), canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.) (SCHERER et al., 2005), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) (SILVA et al., 2006a), milho (*Zea mays* L.) e feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) (SILVA, 2007), entre outras.

Esses efeitos são percebidos, em laboratório, pela observação da inibição da germinação (ALVES ET AL, 2004) e do crescimento, pois interferem na divisão celular, na permeabilidade de membranas, na ativação de enzimas e na produção de hormônios nas plantas (RODRIGUES *et al.*, 1992). Porém, alguns autores demonstraram que esses compostos podem atuar como promotores de crescimento (SILVA et al., 2006a). O sistema radicular foi apontado como sendo um dos indicativos mais sensíveis nas respostas de crescimento de plântulas receptoras (SILVA, 2007).

Os testes de germinação são simples de serem realizados; no entanto, há uma série de cuidados que devem ser tomados para que se possam ter respostas reproduzíveis. A temperatura, o substrato e a umidade influenciam bastante sobre a germinação e por isso devem ser controlados. As sementes-teste devem ser de espécies

de boa qualidade, como tomate e alface, pois são facilmente encontradas e bastante sensíveis a vários aleloquímicos (ALVES ET AL, 2004).

## 2.4 ESPÉCIES ESTUDADAS

### 2.4.1 ALFACE

A alface é uma planta herbácea, muito delicada, com caule diminuto não ramificado. As folhas são muito grandes, lisas ou crespas, fechando-se ou não na forma de “cabeça”, estando presas ao caule (FIGUEIRA, 1982). A principal vantagem do uso de *L. sativa* como alvo nos estudos alelopáticos reside na sensibilidade da espécie, mesmo em baixas concentrações de aleloquímicos. Além disso, a espécie apresenta outras peculiaridades que favorecem sua utilização: germinação rápida, em aproximadamente 24h; crescimento linear insensível às diferenças de pH em ampla faixa de variação e insensibilidade aos potenciais osmóticos (SOUZA et al., 2007).

### 2.4.2 JUREMA–PRETA

A jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) é uma planta da família *Mimosaceae* (CRONQUIST, 1981) é típica das áreas semiáridas do Brasil, estando presente nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (BEZERRA, 2008).

É um arbusto podendo atingir até 7 m de altura, formando hastes de mais de 1,5 m de altura, com acúleos esparsos, eretos e bem agudos. Possui caule ereto ou levemente inclinado, com ramificação abundante, desprendendo-se em porções delgadas escamiformes e ramos castanho-avermelhados, esparsamente aculeados. Apresenta casca rugosa, fendida longitudinalmente, pouco fibrosa. (OLIVEIRA et al., 1999).

Ocorre preferencialmente em formações secundárias de várzeas com bom teor de umidade, de solos profundos, alcalinos e de boa fertilidade, e chega a crescer vigorosamente. Suas raízes têm uma alta capacidade de penetração nos terrenos

compactados. A jurema-preta possui grande potencial como planta regeneradora de terrenos erodidos, é uma espécie indicadora de uma sucessão secundária progressiva ou de recuperação e sua tendência ao longo do processo é de redução da densidade. No início da sucessão, formam matas quase puras, seus folíolos caem e se refazem continuamente cobrindo o solo com uma tênue camada que se decompõe, formando ligeiras camadas de húmus e participa também da recuperação do teor de nitrogênio do solo. Prepara, dessa forma, o solo para o aparecimento de outras plantas mais exigentes (MAIA, 2004).

A jurema-preta, por apresentar madeira muito resistente, com caule excelente fornecedor de madeira, é empregada para obras externas, como mourões, estacas e pontes, em pequenas construções e móveis rústicos (BEZERRA, 2008). Fornece excelente lenha e carvão de alto valor energético (OLIVEIRA et al., 2006; ALVAREZ et al., 2007). As folhas e vagens são procuradas pelo gado bovino, caprino e ovino, como um importante componente de suas dietas, especialmente pastejando as rebrotas mais jovens no início das chuvas, bem como as folhas e vagens secas durante o período de estiagem (PEREIRA FILHO et al., 2005).

Na medicina caseira, o pó da casca é muito eficiente em tratamentos de queimaduras, acne, defeitos da pele e esfoladelas causadas por pressão. Tem efeito antimicrobiano, analgésico, regenerador de células, febrífugo e adstringente peitoral. As folhas são usadas com as mesmas finalidades (ALBUQUERQUE et al., 2007; AGRA et al., 2008; SOUZA et al., 2008). A casca da raiz tem efeitos psicoativos, devido à presença de N,N-dimethyltryptamine, (SOUZA et al., 2008), sendo considerada como planta sagrada pelos grupos indígenas do semiárido pernambucano, a partir da qual preparavam uma bebida chamada ajucá ou vinho de jurema, usada por ocasião das cerimônias dos pajés. As flores e ramos da jurema também são usadas em banhos lustrais ou de defesa, nos candomblés. O pó da casca era usado pelos Maias desde o século 10, em lesões cutâneas, como antisséptico natural (PSICODÉLICO, 2007).

No México, onde também é muito conhecida popularmente por “tepescohuite”, *M. tenuiflora* tem sido muito estudada quanto ao seu potencial terapêutico (BEZERRA et al., 2008).

Vários estudos demonstraram ação antimicrobiana e inibitória dos extratos aquoso e etanólico da casca da *M. tenuiflora* contra bactérias Gram-positivas, Gram-negativas e fungos dermatófitos, como os realizados por Lozoya et al.(1989) e Meckeslozoya et al. (1990) (apud BEZERRA et al., 2009). Gonçalves et al. (2005) observaram uma excepcional atividade antimicrobiana do extrato hidro-alcoólico de jurema-preta sobre *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus mirabilis*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* spp. coagulase. Padilha et al., (2010). Comprovaram efeito bacteriostático e bactericida do extrato etanólico da casca da jurema-preta sobre bactérias *Staphylococcus aureus*.

A atividade antimicrobiana de extrato etanólico de jurema-preta demonstrou maior eficácia comparado ao de neem (*A. indica*), sobre *Staphylococcus* coagulase negativa isolados de casos de mastite subclínica em búfalas (PEREIRA et al., 2009).

Observa-se que no Brasil os estudos sobre jurema-preta limitam-se à importância forrageira de suas folhas e ao potencial tanífero da casca do seu caule, mas foram identificados alguns trabalhos relativos à sua composição química: Vasconcelos 1997 (apud BEZERRA, 2008) encontrou valores para massa seca (MS) teores de 90,0 e 90,9%; proteína bruta (PB) de 15,1 e 13,5%; fibra em detergente neutro (FDN) de 35,1 e 36,2%; fibra em detergente ácido (FDA) de 16,0 e 15,7%; e tanino de 26,6 e 16,9%, nos períodos chuvosos (março e abril) e de estiagem (setembro e outubro), respectivamente e Almeida et al., (2006) encontraram valores médios para MS, PB, FDN e FDA das folhas de jurema-preta colhidas no período seco e chuvoso de 47,62% e 47,52%; 14,82% e 14,41%; 46,38% e 46,33%; 33,04% e 32,36%, respectivamente, enquanto Bezerra (2008) encontrou os valores na massa seca (folha) em período seco de PB de 14,09% e FDN 46,8%.

Quanto à constituição química da casca, cerne e folha da jurema-preta, a prospecção realizada por Bezerra (2008) comprovou a presença de compostos dos seguintes grupos (tabela 1).

**Tabela 1:** Prospecção química da jurema-preta

<b>jurema-preta</b>			
<b>Porspecção Química</b>	<b>Casca</b>	<b>Cerne</b>	<b>Folha</b>
<i>Teste para taninos e fenóis</i>	***	***	---
<i>Teste para antocianinas, antocianidina e flavonoides</i>	***	***	***
<i>Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavonas</i>	***	***	---
<i>Teste para flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas</i>	***	***	***
<i>Teste para esteroides e triterpenoides</i>	***	***	***
<i>Teste para saponinas</i>	***	***	---
<i>Teste para alcaloides</i>	***	---	---

LEGENDA: (\*\*\*) Presença de compostos e (---) Ausência de compostos.

Fonte: BEZERRA, 2008.

Vale salientar que, apesar dos relatos de efeitos terapêuticos da jurema-preta, a mesma é também classificada como planta tóxica. Observa-se na literatura a ocorrência de defeitos congênitos em bovinos, caprinos e ovinos, associados à ingestão de jurema-preta durante a gestação, como descritos por Riet-Corrêa et al. (2006) (apud BEZERRA, 2008). Recomenda-se evitar o acesso desses animais áreas com jurema, principalmente, fêmeas, nos primeiros 60 dias de gestação.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 LOCAL E DATA DOS EXPERIMENTOS**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, nos meses de outubro a dezembro de 2009.

#### **3.2 ESPÉCIES UTILIZADAS**

Para a condução dos experimentos foram utilizadas sementes de alface (planta teste) da cultivar ‘Mônica SF FI’, com porcentual de germinação acima de 90%, adquirida comercialmente na cidade de Mossoró-RN.

Na confecção dos extratos aquosos foram utilizadas folhas, sementes e cascas da jurema-preta, coletadas no Campus da UFERSA. Uma exsicata da espécie foi incorporada ao acervo do Herbário “Dárdano de Andrade Lima” (UFERSA, Mossoró-RN), sob o seguinte número: 12497. Os materiais foram coletados pela manhã no Campus da UFERSA, observados quanto à ausência de pragas e doenças. Após coleta, todos os materiais foram submetidos à desinfecção por imersão em solução aquosa de hipoclorito de sódio a 2%, por 2 minutos, seguidos de enxágue com água destilada.

#### **3.3 PREPARO DE SOLUÇÕES**

Foram pesados 50g de cada material (folha, sementes e cascas) e, em seguida, foi confeccionado cada extrato bruto, no qual foram adicionados 500 ml de água fria destilada (temperatura ambiente, 25°C) ou água quente (a 100°C) por infusão. Os extratos ficaram em maceração por um período de 24 horas. Decorrido esse período, o extrato foi triturado em liquidificador e filtrado com auxílio de tamis malha fina (2 mm) e papel de filtro e, a partir desse extrato bruto (100% de concentração), foram obtidas as concentrações de 25%, 50% e 75% do extrato em água. O efeito dessas

quatro concentrações foi comparado com o da água destilada, considerada como controle (0%). Todos os extratos foram caracterizados quanto ao pH e potencial osmótico (RODRIGUES, 2002), utilizando-se o condutivímetro marca Tecnal, modelo TCC-4MP e pHmetro de bancada marca Quimis modelo Q400A.

As sementes de alface foram colocadas em caixa plástica transparente, gerbox com tampa, medindo 11x11x4 cm, limpas e desinfetadas com álcool, forradas com um folha de papel germitest previamente autoclavadas à temperatura de 120°C, por aproximadamente uma hora e umedecidas com 8 ml de cada tratamento. As placas foram mantidas em câmara climatizada (estufa BOD – Demanda Bioquímica de Oxigênio) com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, por sete dias, e a germinação foi observada a cada 12 horas por um período de 7 dias (168 horas). Todos os extratos foram caracterizados quanto ao pH e potencial osmótico (RODRIGUES, 2002).

A água destilada utilizada no experimento foi a recém destilada, com baixa condutividade, a fim de não interferir nos resultados da condutividade e pH dos extratos obtidos.

### 3.4 TRATAMENTOS

O estudo constou de seis experimentos, cada um deles disposto em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de 20 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento:

- Experimento I – Extrato de folhas frescas de jurema-preta em infusão e maceração com água quente (100°C): concentrações (0%; 25%; 50%; 75% e 100% do extrato bruto sem diluições);
- Experimento II – Extrato de folhas frescas de jurema-preta em maceração com água fria (temperatura ambiente): concentrações (0%; 25%; 50%; 75% e 100% do extrato bruto sem diluições);

- Experimento III – Extrato de cascas de caule frescas de jurema-preta em infusão e maceração em água quente (100°C): concentrações (0%; 25%; 50%; 75% e 100% do extrato bruto sem diluições);
- Experimento IV – Extrato de cascas de caule frescas de jurema-preta em maceração em água fria (temperatura ambiente): concentrações (0%; 25%; 50%; 75% e 100% do extrato bruto sem diluições);
- Experimento V – Extrato de sementes de jurema-preta em infusão e maceração em água quente (100°C): concentrações (0%; 25%; 50%; 75% e 100% do extrato bruto sem diluições);
- Experimento VI – Extrato de sementes de jurema-preta em maceração com água fria (temperatura ambiente): concentrações (0%; 25%; 50%; 75% e 100% do extrato bruto sem diluições);

### 3.5 CARACTERÍSTICAS ANALISADAS

A contagem da germinação das sementes de alface foi realizada a cada 12 horas, utilizando o critério sugerido por Borghetti e Ferreira (2004) para diferenciar a germinação real da expansão do embrião, ocasionada pela hidratação, ou seja, foi observado o surgimento da curvatura geotrópica da radícula ou de uma radícula de tamanho maior que 50% do tamanho da semente. Sete dias após a aplicação dos tratamentos, as sementes de alface foram avaliadas quanto ao comprimento da parte aérea: região de transição da raiz até a inserção dos cotilédones e comprimento da raiz: região de transição da parte aérea até o ápice da raiz. As plântulas foram classificadas em normais ou anormais de acordo com as especificações de (BRASIL, 1992). Foram consideradas anormais aquelas que não mostraram potencial para continuar o seu desenvolvimento, e normais, plântulas com pequenos defeitos como danos limitados ou pequenos, retardamento no crescimento no sistema radicular. Sendo assim, foram

consideradas anormais, as plântulas com sistemas radiculares ou aéreos apodrecidos, ausentes, totalmente atrofiadas.

As velocidades de germinação foram determinadas segundo o índice de velocidade de germinação (IVG), adaptado da fórmula de Maguire (1962) desenvolvida para emergência no campo (IVE). Foram calculados, então, pela expressão:

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

$G_1$  = número de sementes germinadas na primeira contagem

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

$G_2$  = número de sementes germinadas na segunda contagem

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

$n$  = última contagem

A porcentagem de sementes germinadas foi calculada com o uso da seguinte fórmula:

$G = (N/A) * 100$

onde:

$G$  = porcentagem de germinação

$N$  = n°. total de sementes germinadas a cada 12 horas/dia após a semeadura

$A$  = n°. total de sementes colocadas para germinar

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis foram submetidas à análise de variância, utilizando-se software de Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados SISVAR (FERREIRA, 1999). As médias dos dados foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas fisiológicas e morfológicas das sementes ou das plântulas à exposição a compostos alelopáticos são manifestações secundárias decorrentes de alterações moleculares e celulares, cujos mecanismos ainda permanecem obscuros (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Da mesma forma, o perfil químico da maioria das espécies testadas em bioensaios de alelopatia também não está disponível na literatura. Assim, a caracterização físico-química dos extratos vegetais utilizados nesses bioensaios é importante para que se possa concluir a respeito dos efeitos biológicos observados.

Dentre essas características, a avaliação do pH e do potencial osmótico dos extratos vegetais é fundamental quando se desconhece sua constituição em açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, íons e outras moléculas, pois valores extremos tanto de pH quanto de potencial osmótico dos extratos podem atuar sobre as sementes e/ou plântulas e mascarar o efeito alelopático (FERREIRA; AQUILA, 2000).

A alface apresenta uma ampla faixa de pH para germinação, com valores entre 3,0 e 7,0 (MARASCHIN-SILVA; ÁQUILA, 2005).

Verifica-se que os valores do pH e dos potenciais osmóticos dos extratos nos diferentes tratamentos variaram entre 4,5 e 6,9, e 0,0 a -0,7 MPa, respectivamente. Esses valores provavelmente estão fora dos valores extremos, que poderiam afetar negativamente a germinação e o desenvolvimento de plântulas da espécie testes (alface). Então é provável que tanto o pH quanto o potencial osmótico dos extratos não tenham influenciado os resultados (**Tabela 2**).

**Tabela 2.** Características físico-químicas de extratos aquosos de jurema-preta, usados nos bioensaios de germinação e crescimento de alface. UFERSA, Mossoró-RN, 2010.

<b>TRATAMENTO</b>	<b>DILUIÇÃO</b>	<b>pH</b>	<b>PO (MPa)</b>
Testemunha (água destilada)	-	5,89	0,000
Ext. Folhas água quente	25%	5,86	-0,011
Ext. Folhas água quente	50%	5,80	-0,019
Ext. Folhas água quente	75%	5,80	-0,027
Ext. Folhas água quente	100%	5,90	-0,033
Ext. Folhas água fria	25%	5,44	-0,010
Ext. Folhas água fria	50%	5,22	-0,022
Ext. Folhas água fria	75%	5,41	-0,027
Ext. Folhas água fria	100%	5,59	-0,033
Ext. cascas água quente	25%	4,95	-0,008
Ext. cascas água quente	50%	5,02	-0,016
Ext. cascas água quente	75%	4,54	-0,023
Ext. cascas água quente	100%	4,65	-0,029
Ext. cascas água fria	25%	4,61	-0,004
Ext. cascas água fria	50%	4,91	-0,008
Ext. cascas água fria	75%	4,42	-0,011
Ext. cascas água fria	100%	4,73	-0,013
Ext. sementes água quente	25%	6,92	-0,024
Ext. sementes água quente	50%	6,00	-0,041
Ext. sementes água quente	75%	6,10	-0,054
Ext. sementes água quente	100%	6,31	-0,070
Ext. sementes água fria	25%	4,86	-0,018
Ext. sementes água fria	50%	4,79	-0,031
Ext. sementes água fria	75%	4,93	-0,044
Ext. sementes água fria	100%	5,13	-0,054

Muitas vezes o efeito alelopático não se manifesta sobre a porcentagem de germinação, mas sobre a velocidade de germinação das sementes. Esse fator pode ter um significado ecológico, pois plantas que germinam mais lentamente podem apresentar tamanho reduzido. E em consequência, podem ser mais suscetíveis a estresses e terem menor chance na competição por recursos (GATTI et al., 2007).

Segundo Rizvi e Rizvi (1992), alterações no padrão de germinação podem resultar de efeitos sobre a permeabilidade de membranas, transcrição e tradução do

DNA, funcionamento dos mensageiros secundários, da respiração, conformação de enzimas e de receptores, entre outros.

Segundo White *et al.* (1989), pode ser difícil caracterizar a alelopatia e seu verdadeiro impacto, a menos que fatores da planta, do solo e de microorganismos sejam levados em consideração. Por essa razão, vários autores concordam que não se pode fazer extrapolação dos resultados encontrados em laboratório para o campo (SILVA *et al.*, 2006).

Nas tabelas 3, 4, 5, 6, 7 e 8, encontram-se os valores médios dos comprimentos da raiz (CR), parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), porcentagem de plântulas normais (PN), porcentagem de plântulas anormais (PA) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das plântulas submetidas a diferentes concentrações dos extratos, de acordo com a parte da planta utilizada e com o tipo de água destilada utilizada na confecção do extrato (água fria ou água quente).

Os valores médios da porcentagem de plântulas mortas não foram considerados por serem muito reduzidos e por isso a soma da porcentagem de PN e PA não coincidem com a PG.

Observa-se que houve diferença significativa entre as médias com relação ao CR e CPA das plântulas submetidas aos extratos confeccionados com folhas frescas em água quente e a testemunha (Tabela 3). Quanto maior a concentração dos extratos, menor foi o CR e CPA. Os dados foram semelhantes às plântulas submetidas aos extratos a 50%, 75% e 100% das folhas em água quente, sendo que as plântulas submetidas ao extrato a 100% apresentaram menor valor de CR (11,66 cm). Com relação ao CPA, houve diferença significativa entre as médias das plântulas submetidas aos extratos em relação à testemunha. As plântulas submetidas aos extratos a 50%, 75% e 100% apresentaram semelhanças com relação ao CPA.

A porcentagem de germinação de *L. sativa* foi maior que 91% em todos os extratos, entretanto maiores valores médios ocorreram na testemunha e menores

concentrações do extrato (25% e 50%) em relação às maiores concentrações (75% e 100%).

Quanto à porcentagem de PN e PA, quanto maior a concentração dos extratos, menor o porcentual de PN e maior o porcentual de PA, sendo a concentração de 100% do extrato a que apresentou valores médios de plântulas mais distantes com relação à testemunha. Em relação ao IVG houve diferença significativa entre as médias apenas com relação ao extrato a 25%.

**Tabela 3.** Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extratos de folhas de jurema-preta em água quente (100°C) em diferentes concentrações. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

Tratamentos	CR (cm)	CPA (cm)	G (%)	PN (%)*	PA (%)**	IVG
Testemunha	42,19a	28,54a	98,75a	97,50a (9,90a)	1,25b (1,12b)	0,73b
Ext 25%	29,18b	17,87b	97,50a	91,25a (9,58a)	5,00b (1,92b)	0,99a
Ext 50%	19,54c	14,70c	98,75a	77,50a (8,52a)	18,75b (3,04b)	0,83b
Ext 75%	18,24c	14,29c	92,50b	45,00b (5,11b)	45,00a (5,95a)	0,80b
Ext 100%	11,66c	14,98c	91,25b	20,00b (4,36b)	70,00a (8,39a)	0,83b
CV	21,77	19,28	4,72	44,47 (35,33)	91,23 (60,35)	12,11

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

\*Entre parênteses, dados transformados: Raiz (PN + 0,5)

\*\* Entre parênteses, dados transformados: Raiz (PA + 0,5)

Houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha em relação às médias das plântulas submetidas aos extratos das folhas frescas confeccionadas com água fria (Tabela 4) em relação ao CR e CPA. As plântulas submetidas à concentração de 75% do extrato apresentaram menor CR (17,16 cm) e CPA (13,99 cm). Não houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e dos extratos com relação ao porcentual de germinação e todas as plântulas submetidas aos diferentes tipos de concentrações dos extratos apresentaram altos porcentuais G (acima de 95%). Quanto ao porcentual de PN e PA, quanto maior a concentração dos extratos, menor o porcentual de PN e maior o porcentual de PA, sendo as plântulas submetidas à concentração de 100% as que apresentaram valores

médios mais distantes com relação à testemunha. Com relação ao IVG, houve diferença significativa entre as médias apenas com relação às plântulas submetidas ao extrato a 25%.

**Tabela 4.** Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de folhas de jurema-preta em água fria (temperatura ambiente) em diferentes concentrações. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

Tratamentos	CR (cm)	CPA (cm)	G (%)	PN (%)	PA (%)*	IVG
Testemunha	42,19 <sup>a</sup>	28,54a	98,75a	97,50a	1,25b (1,36b)	0,73b
Ext 25%	23,77b	17,55b	98,75a	95,00a	3,75b (1,75b)	1,11a
Ext 50%	27,55b	17,15b	97,50a	88,75a	7,50b (2,47b)	0,93b
Ext 75%	17,16c	13,99b	95,00a	62,50b	32,50 <sup>a</sup> (5,62a)	0,84b
Ext 100%	20,23c	15,62b	96,25a	50,00b	46,25 <sup>a</sup> (6,83a)	0,80b
CV	16,35	22,65	4,45	15,09	56,70 (37,65)	9,11

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

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

Houve diferença significativa entre as médias das plântulas na testemunha e das plântulas submetidas aos extratos das cascas frescas confeccionadas com água quente nas características CR, CPA, % PN, % PA e no IVG (Tabela 5). As plântulas submetidas aos extratos a 100% apresentaram menor CR (9,44 cm). Já com relação ao CPA, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e as médias das plântulas submetidas aos extratos a 25%, as demais plântulas submetidas aos demais extratos apresentaram semelhanças entre o CPA. Não houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e das plântulas submetidas aos extratos com relação ao percentual de germinação e todas as concentrações dos extratos proporcionaram altos percentuais G (acima de 97%). Quanto ao percentual de PN e PA, as concentrações dos extratos a 75% e 100% apresentaram plântulas com menor percentuais de PN e maior percentuais de PA, sendo a concentração de 75% a que apresentou plântulas com valores médios mais distantes com relação à testemunha. Com relação ao IVG, houve diferença significativa

entre as médias apenas com relação às plântulas submetidas aos extratos a 25% e 75%, embora com valores médios bem próximos uns aos outros.

**Tabela 5.** Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de casca de jurema-preta em água quente (100°C) em diferentes concentrações. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

<b>Tratamentos</b>	<b>CR (cm)</b>	<b>CPA (cm)</b>	<b>G (%)</b>	<b>PN (%)</b>	<b>PA (%)</b>	<b>IVG</b>
<b>Testemunha</b>	42,19a	28,54a	98,75a	97,50a	1,25c	0,73b
<b>Ext 25%</b>	16,21b	23,48a	100,00a	71,25b	28,75b	0,79a
<b>Ext 50%</b>	16,70b	18,95b	97,50a	15,00c	78,75 <sup>a</sup>	0,72b
<b>Ext 75%</b>	16,58b	17,38b	100,00a	5,00c	95,00a	0,86a
<b>Ext 100%</b>	9,44b	16,20b	97,50 <sup>a</sup>	10,00c	87,50 <sup>a</sup>	0,73b
<b>CV</b>	12,80	18,44	2,17	22,44	18,18	5,66

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observa-se que houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e das plântulas submetidas aos extratos das cascas frescas com água fria em relação ao comprimento da raiz (Tabela 6). Quanto maior a concentração, menor o CR. As plântulas submetidas aos extratos a 75% e a 100% apresentaram menor CR (9,18cm e 9,52cm) assim como menor CPA, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre as médias da testemunha do extrato a 25% e 50%. Não houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e dos extratos com relação ao percentual de germinação e todas as concentrações dos extratos apresentaram altos percentuais de germinação (acima de 95%). Quanto ao percentual de PN e PA, houve diferença significativa entre as médias das plântulas submetidas aos diferentes extratos e a testemunha. As plântulas submetidas à concentração de 50% proporcionaram menor percentual PN e maiores percentuais de PA. Com relação ao IVG não houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e das diferentes concentrações dos extratos.

**Tabela 6.** Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de casca de jurema-preta em água fria (temperatura ambiente) em diferentes concentrações. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

<b>Tratamentos</b>	<b>CR (cm)</b>	<b>CPA (cm)</b>	<b>G (%)</b>	<b>PN (%)*</b>	<b>PA (%)**</b>	<b>IVG</b>
<b>Testemunha</b>	42,19a	28,54a	98,75a	97,50a (9,92a)	1,25b (1,36b)	0,73a
<b>Ext 25%</b>	26,03b	28,80a	96,25a	55,00b (7,35b)	41,25a (6,35a)	0,77a
<b>Ext 50%</b>	17,51c	25,76a	98,75a	25,00b (4,60b)	70,00a (8,37a)	0,73a
<b>Ext 75%</b>	9,18d	20,54b	96,25a	45,00b (6,46b)	43,75a (6,23a)	0,77a
<b>Ext 100%</b>	9,52d	22,16b	95,00a	62,50b (7,92b)	31,25a (5,60a)	0,81a
<b>CV</b>	11,34	14,23	2,98	37,08 (25,25)	54,76 (29,50)	7,66

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

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

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

Houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e dos extratos das sementes confeccionadas com água quente com relação ao CR e CPA. (Tabela 7). Quanto maior a concentração dos extratos, menor o CR e CPA. Não houve medição dos CR e CPA de plântulas de alface nas concentrações dos extratos nas concentrações 75% e 100%, pois todas as plântulas germinadas foram consideradas anormais ou mortas. Houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e dos extratos a 25%, 50% e 75% com relação ao extrato a 100%, o qual apresentou baixo percentual de G. Quanto ao percentual de PN e PA, houve diferença significativa entre as médias das plântulas apenas entre as submetidas aos extratos a 25% e 50% e a testemunha, pois os demais extratos apresentaram apenas plântulas anormais. Quanto maior a concentração dos extratos, maior o percentual de PA. Com relação ao IVG, houve diferença significativa entre as médias das plântulas e a testemunha e das plântulas submetidas aos diferentes extratos. As concentrações acima de 50% apresentaram baixo IVG com relação às demais concentrações.

**Tabela 7.** Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de semente de jurema-preta em água quente (100°C) em diferentes concentrações. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

<b>Tratamentos</b>	<b>CR (cm)</b>	<b>CPA (cm)</b>	<b>G (%)</b>	<b>PN (%)</b>	<b>PA (%)</b>	<b>IVG</b>
<b>Testemunha</b>	42,19a	28,54a	98,75a	97,50a	1,25c	0,73a
<b>Ext 25%</b>	19,56b	22,61a	92,50a	53,75b	38,75b	0,45b
<b>Ext 50%</b>	11,86c	21,74a	93,75a	37,50c	52,50b	0,29c
<b>Ext 75%</b>	-	-	90,00a	-	90,00a	0,37c
<b>Ext 100%</b>	-	-	18,33b	-	-	0,35c
<b>CV</b>	9,90	16,46	6,36	50,64	42,67	12,75

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observa-se que houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e dos extratos das sementes confeccionadas com água fria em relação ao CR e CPA (Tabela 8). Quanto maior a concentração, menor o CR e CPA. Não houve medição dos CR e da CPA de plântulas de alface em concentrações dos extratos a 75% e 100%, pois todas as plântulas germinadas foram consideradas mortas. Não houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e dos extratos com relação ao %G. Quanto ao porcentual de PN e PA, houve diferença significativa apenas entre as plântulas submetidas aos extratos a 25%, 50% e 75% e a testemunha. Quanto maior a concentração dos extratos, maior o porcentual de PA. Com relação ao IVG, não houve diferença significativa entre as médias das plântulas da testemunha e dos diferentes extratos.

**Tabela 8.** Médias do Comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), porcentagem de germinação (G), de plântulas normais (PN), de plântulas anormais (PA) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em extrato de semente de jurema-preta em água fria (temperatura ambiente) em diferentes concentrações. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

<b>Tratamentos</b>	<b>CR (cm)</b>	<b>CPA (cm)</b>	<b>G (%)</b>	<b>PN (%)</b>	<b>PA (%)*</b>	<b>IVG</b>
<b>Testemunha</b>	42,19a	28,54a	98,75a	97,50a	1,25c (1,36c)	0,73a
<b>Ext 25%</b>	22,34b	29,69a	98,75a	81,25b	14,75b (3,65b)	0,70 a
<b>Ext 50%</b>	13,10c	23,53a	98,75a	33,75c	65,00a (8,08a)	0,77 a
<b>Ext 75%</b>	-	-	96,25a	-	- -	0,71 a
<b>Ext 100%</b>	-	-	93,75a	-	- -	0,71 a
<b>CV</b>	10,15	16,40	4,92	24,77	58,38 (32,08)	9,97

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

\* Entre parênteses, dados transformados: Raiz (PA + 0,5).

#### **4.1.COMPRIMENTOS DA RAIZ E DA PARTE AÉREA**

Todas as plântulas de alface expostas aos extratos da jurema-preta apresentaram comportamentos semelhantes com relação aos CR e CPA; quanto maior a concentração dos extratos, menores os comprimentos das raízes e parte aérea. Resultado semelhante aos encontrados por Silva (2007) em experimento com diferentes concentrações de extratos aquosos de jurema-preta em sementes de sorgo e feijão guandu.

De forma geral, as raízes mostraram-se mais sensíveis à ação dos aleloquímicos quando comparadas com a parte aérea. Resultados semelhantes foram relatados por vários autores (CHON et al., 2000; FERREIRA; ÁGUILA 2000; BATISH et al., 2002; SILVA, 2007).

Os menores valores de comprimento da raiz e da parte aérea foram encontrados nas plântulas expostas aos extratos confeccionados com as cascas e sementes da jurema-preta. A raiz primária foi inibida em todos os extratos das partes da planta. Resultados semelhantes também foram obtidos por Souza Filho & Alves (2000), ao avaliarem o extrato aquoso da casca de *Voucapoua american*. Silva (2007)

obteve resultado semelhante ao avaliar atividade alelopática dos diferentes extratos aquosos da jurema-preta.

#### **4.2 PORCENTUAL DE GERMINAÇÃO, DE PLÂNTULAS NORMAIS E ANORMAIS E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO.**

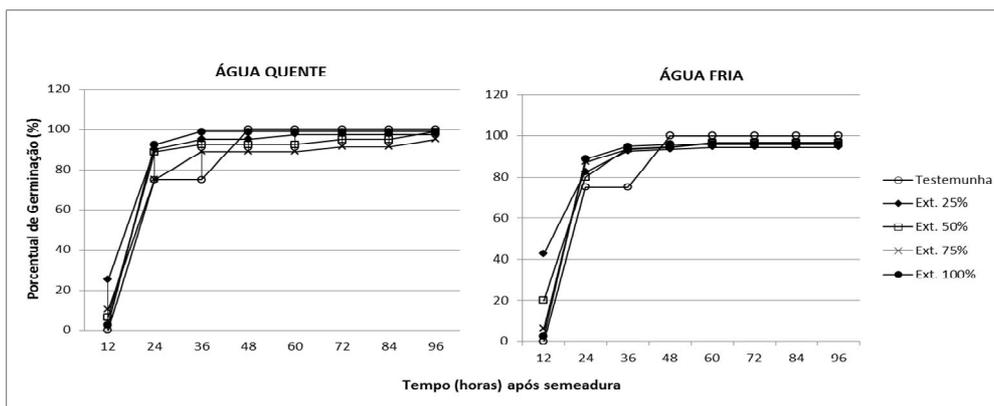
Diante dos resultados obtidos para porcentagem de germinação de sementes de alface, quando colocadas em meio, contendo extratos da folha, casca e semente de jurema-preta, constatou-se que o extrato da semente em água quente foi o único que apresentou redução nas porcentagens de germinação. Nestas características, nenhuma resposta significativa foi observada para os extratos da folha (água quente e fria), cascas (água quente e fria) e sementes em água fria. Vários autores, ao estudarem alelopatia, concluíram que os testes de germinação, em geral, são menos sensíveis do que aqueles que avaliam o desenvolvimento das plantas, a exemplo de massa e comprimento da radícula ou parte aérea (LABOURIAU, 1983; FERREIRA; ÁQUILAR, 2000; SILVA, 2007). Ferreira e Áquila (2000) apontam que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento da plântula, pois as substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns.

Diferenças nas respostas alelopáticas de compostos de diferentes órgãos de uma mesma planta também foram observados por Friedman (1995), Juan Jimenez-Ozornio et al. (1996), Delachiave et al. (1999) e Silva (2007), em que a quantidade de aleloquímicos e sua liberação pelos órgãos da planta variam entre as espécies.

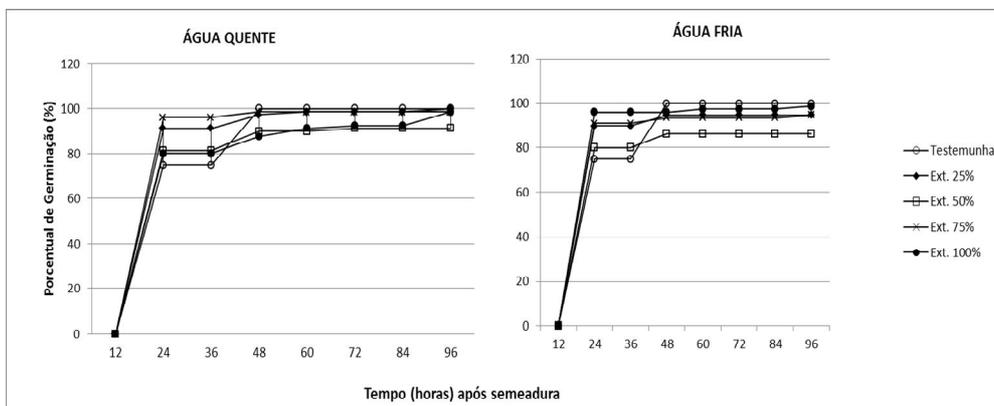
Outro aspecto a ser mencionado é que o efeito alelopático foi mais evidente sobre o desenvolvimento das plântulas do que na porcentagem final de sementes germinadas. Resultados semelhantes foram obtidos por Periotto et al. (2004) ao avaliarem o efeito alelopático de *Andira humiles*.

Quanto ao porcentual de plântulas normais e anormais, quanto maior a concentração dos extratos, menor o porcentual de plântulas normais e maior o porcentual de plântulas anormais.

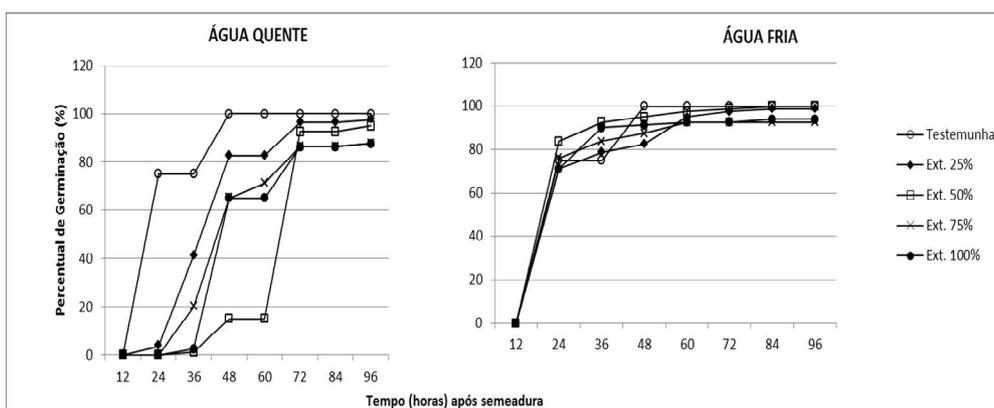
As Figuras 1, 2 e 3 representam o porcentual de germinação em função do tempo (horas) de germinação das sementes de alface. A maioria dos extratos apresentou curvaturas semelhantes aos da testemunha, embora com diferentes percentuais de germinação em função do tempo. O extrato das folhas de jurema-preta em água fria a 25% apresentou menor porcentual de germinação em relação aos demais. O extrato das sementes de jurema-preta em água quente apresentou várias curvaturas com diferenças quanto ao porcentual de germinação em relação ao tempo após sementeira.



**Figura 1** – Porcentual de germinação de sementes de alface em extrato das folhas de jurema-preta em água quente e fria em função de horas após a sementeira. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.



**Figura 2** – Porcentual de germinação de sementes de alface em extrato das cascas de jurema-preta em água quente e fria em função de horas após a semeadura. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.



**Figura 3** – Porcentual de germinação de sementes de alface em extrato das sementes de jurema-preta em água quente e fria em função de horas após a semeadura. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.

## **5 CONCLUSÃO**

Houve efeito alelopático negativo sobre as sementes e o desenvolvimento de plântulas de alface, com inibição do crescimento da raiz e do hipocótilo/coleóptilo, altos percentuais de plântulas anormais das plântulas de alface submetidas aos extratos da jurema-preta sob as diversas concentrações.

Houve inibição significativa da germinação de alface provocada principalmente pelos extratos confeccionados com a casca de jurema-preta em água quente, porém ainda são necessários testes com esses compostos em campo.

## 6 REFERÊNCIAS

AGRA, M. F.; SILVA, K. N., BASÍLIO, I. J. L. D.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Rev Bras Farmacogn.** João Pessoa, v.18: 472-508, 2008.

ALBUQUERQUE, U. P., MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; MONTEIRO, J. M.; LINS-NETO, E. M. F.; MELO, J. G.; SANTOS, J. P. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. **J. Ethnopharmacol**, v.114: p. 325-354, 2007.

ALMEIDA, F. S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 221-236, 1991.

ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA, A. R.; OLIVEIRA, V. M. N.; GARRIDO, M. A. **Potencial energético de área conservada de caatinga em Petrolina – PE**, 2007.

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, A. S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.11, p.1083-1086, nov. 2004.

ANDRADE, C. A.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G.; FERRONATO, M. L.; PEITZ, C.; CUNICO, M.; DIAS, J. F.G.; BALESTRIN, L.; KERBER, V. A. Efeitos alelopáticos das flores da *Acacia podalyriaefolia* A. CUNN. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 93-98, Jul./ Dez., 2003.

BATISH, D. R.; SINGH, H. P.; KOHLI, R. K.; SAXENA, D. B.; KAUR, S. Allelopathic effects of parthenim against two weedy species, *Avena fatua* and *Bidens pilosa*. **Environmental and Experimental Botany**, v.47: p.149-155, 2002.

BELINELO, V. J.; CZEPAK, ; VIEIRA FILHO, S. A.; MENEZE, L .F. T.; JAMA, C. M. Alelopatia de *Arctium minus* BERNH (Asteraceae) na germinação e crescimento radicular de sorgo e pepino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.4, p.12-16, 2008.

BEZERRA, D. A. C. **Estudo fitoquímico, bromatológico e microbiológico de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke, 2008.** 62f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Campina Grande, 2008.

BEZERRA, F. P. C. A et al. Alelopatia da *Carapa guianenses* na germinação e no comprimento de *Lactuca sativa*. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL SERRADO, 9., 2008, Brasília, **Anais ...**, Brasília: PariaMundi, 2008.

BEZERRA, D. A. C.; PEREIRA, A. V.; LÔBO, K. M. S.; RODRIGUES, O. G.; ATHAYD, A. C. R.; MOTA, R. A.; MEDEIRO, E. S.; RODRIGUE, S. C. Atividade biológica da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir.) sobre *Staphylococcus aureus* isolado de casos de mastite bovina. **Rev. Bras. Farmacogn.** João Pessoa, v.19, n.4, Out./Dez, 2009.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Divisão de Laboratório Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília. 1992. 365p.

BRASS, F. E. B. Análise de atividade alelopática de extrato aquoso de falsamurta sobre a germinação de picão-preto e caruru. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, 19 p., n.8, 2009.

CENTENARO, C.; CORRÊA, L. G. P.; KARA, M. J.; VIRTUOS, S.; DIAS, J. F. G.; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D. Contribuição ao estudo alelopático de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Rev. Bras. Farmacogn.** João Pessoa, v. 19, n.1b, p.304-308. jan./mar. 2009.

CHON, S. U.; COUTTS, J. H.; NELSON, C. J. Effects of light, growth media, and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. **Agronomy Journal**, Boston. v.92, p. 715-720, 2000.

\_\_\_\_\_. Introduction to allelopathy. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Eds). *Allelopathy: A physiological process with ecological implications*. **Springer**, Dordrecht, Holanda, p.1-9. 2006.

\_\_\_\_\_. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Science**, Londron. v.18, n.5, p.609-636, 1999.

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

DELACHIAVE, M. E. A.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Efeitos alelopáticos de grama-seda (*Cynodon dactylon*) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, p.194-197, 1999.

DEMUNER, L. A. J., BARBOSA, C. A., LUIZ, S., CHINELATTO, L. S., REIS, C., Sorption and persistence of sorgoleone in red–yellow latosol. **Quim. Nova**, São Paulo, v.28, p.451–455, 2005.

DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. S. **Noções sobre a alelopatia**. Jaboticabal: UNESP; FUNEP, Boletim Técnico. 28 p., 1993.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Londrina, v. 12, p.175-204, 2000. Ed. Especial

FERREIRA, D. F. Sistema Para análise de variância para dados balanceados (**SISVAR**). Lavras: UFLA; 92p, 1999.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A.; JACOBI, U. S.; RIZVI, V. Allelopathy in Brazil. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Eds). **Allelopathy: basic and applied aspects**. Chapman e Hall, London, UK: 1992. p.243-250.

FIGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v. 2.

FRIEDMAN, J. Allelopathy, autotoxicity, and germination. In: J. KEGEL; GALILI, G. (Ed.) **Seed development and germination**. New York; Marcel Dekker Inc., 1995.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; FERREIRA, A. G. Avaliação da atividade alelopática de extratos aquosos de folhas de espécies de Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 174-176, jul. 2007. supl. 2.

GIOTTO, A. C.; OLIVEIRA, S. C. C.; SILVA, J. G. P. Efeito alelopático de *Eugenia dysenterica* Mart. Ex DC. Berg. (Myrtaceae) na germinação e crescimento da *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, 600-602, jul, 2007. suplemento 2.

GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L. W.; PIMENTEL, N. W. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. *Tecnol. & Ciên. Agropec.*, João Pessoa, v.3, n.1, p.23-28, fev. 2009.

HAUGLAND, E.; BRANDSAETER, L. O.; Experiments on bioassay sensitivity in the study of allelopathy. **J. Chem. Ecol.** v.22, p.1845-1849. 1996.

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

JUAN JIMÉNES-OZORNIO, F. M. V. Z.; KUMAMOTO, J.; WASSER, C., Allelopathic activity of *Chonopodium ambrosioides*. L. **Biochemical Systematics and Ecology**, Amsterdam, v. 24, n. 3, p. 195-205, 1996.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, OEA. 1983.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000.

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

MAIA, G. N. **Caatinga - árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z. 2004. p.237- 246.

MALLIK, M.; OLOFSDOTTER, A. U. Allelopathy symposium. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, n. 1, p. 1-2, 2001.

MARASCHIN-SILVA, F.; AÇÚLA, M. E. A. Contribution to the study of native species allelopathic potential. **Revista Árvore, Revista Árvore**. Viçosa, MG, v.30, p.547-555, 2006.

MAULI, M. M.; FORTES, A. M. T.; ROSA, D. M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D. S.; CORSATO, J. M.; LESZCZYNSKI, R. Alelopatia de *Leucena* sobre soja e plantas invasoras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 55-62, jan./mar. 2009.

OLIVEIRA, M. R.; CHIAVONE-FILHO, O.; RODRIGUES, J. M. E.; MEDEIROS, J. T. N. Estudo das condições de cultivo da algaroba e jurema-preta e determinação do poder calorífico. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 7, p. 93-104, 1999.

OLIVEIRA, S. C. C.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St. Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 401-406, 2004.

OLIVEIRA, E.; VITAL, B. R.; PIMENTA, A. S.; DELLA LUCIA, R. M.; LADEIRA, A. M. M.; CARNEIRO, A. C. O. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n.2, p.311-318, 2006.

PADILHA, I. Q. M.; PEREIRA, A. V.; RODRIGUE, O. G.; SIQUEIRA-JÚNIOR J. P.; PEREIRA, M. S. V. Antimicrobial activity of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. from Northeast Brazil against clinical isolates of *Staphylococcus aureus*. **Rev. Bras. Farmacogn.** João Pessoa, v.20, n.1, p.45-47, jan./mar. 2010.

PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L.; REIGOSA, M. J. 2006. Allelopathy and abiotic stress. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Ed). Allelopathy: a physiological process with ecological implications. **Springer**, Dordrecht, NL, v.13, n.3, p.171-209.

PEREIRA, A. V., LÔBO K. M. S.; BEZERRA, D. A. C.; RODRIGUES O. G.; ATHAYDE, A. C. R.; MOTA, R. A.; LIMA, E. Q.; MEDEIROS, E. S. Perfil de sensibilidade antimicrobiana *in vitro* de jurema-preta e neem sobre amostras de *Staphylococcus* sp. isoladas de mastite em búfalas. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.76, n.3, p.341-346, jul./set., 2009.

PEREIRA FILHO, J. M.; VIEIRA, E. L.; KAMALAK, A.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F. E.; BEELEN, P. M. G. Correlação entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret) tratada com hidróxido de sódio. **Livestock Research for Rural Development**. v.17, 2005. Retrieved from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17>. 2005.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. Ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.3, p.425-430, 2004.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, RJ, v. 8, n.1, p.130 - 136, jan./dez. 2001.

PSICODÉLICO: jurema-preta, o básico. Disponível em: <<http://avisopsicodelicos.blogspot.com/2007/10/jurema-preta-o-bsico.html>> Acesso em: 22 out 2007.

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**. Lavras: UFLA, 2003, p.18. Boletim Agropecuário.

RIBEIRO, J. P. N.; MATSUMOTO, R. S; VOLTARELLI, V. M.; LIMA, M. I. S. Efeitos alelopáticos de extratos foliares *Crinum americanum*. sobre espécies invasoras de cultura resistentes à herbicidas. CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 4., 2007, São Carlos. **Anais ...**, São Carlos: UFSCAR, 2007, v. 3, p. 1510.

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

RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman e Hall, 1992. p.443-472.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D.; REIS, R. A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1992. 18 p, Boletim.

RODRIGUES, B. N.; PASSINI, T.; FERREIRA, A. G. Research on allelopathy in Brazil. In: Narwal, S. S (Ed.). Allelopathy update. **Science Publishers**, New Hampshire, USA, v.1. p.307-323. 1999.

RODRIGUES, K. C. S. **Verificação da atividade alelopática de *Myrciaria cuspidata* Berg. (Camboim)**. 2002. 78f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biotecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SCHERER, L. M.; ZUCARELI, V.; ZUCARELI, C. A.; FORTES, A. M. T. Efeito alelopático do extrato aquoso de folha e de fruto de leucena (*Leucaena leucocephala* Wit) sobre a germinação e crescimento de raiz da canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 161-166, abr./jun. 2005

SILVA, W. A.; NOBRE, A. P; LEITES, A. P.; SILVA, M. S. C.; LUCAS, R. C.; RODRIGUES, O. G. Efeito alelopático de extrato aquoso de *Amburana cearensis* A. Smith na germinação e crescimento de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L.). **Agropecuária Científica no Semi-árido**, Patos, v.2, n.1, set – dez, 2006.

SILVA, W. A. **Potencial alelopático de extratos do cumarú (*Amburana cearensis* A. C. Smith) e da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir) na germinação e**

**crescimento de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), milho (*Zea mays* L.) e feijão guandu (*Cajanus cajan* L.). 2007.** Dissertação (mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2007.

SOUZA, R. S. O.; ALBUQUERQUE, U. P.; MONTEIRO, J. M.; AMORIM, E. L. C. Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* [Willd.] Poir.): a Review of its Traditional Use, Phytochemistry and Pharmacology. **Braz. Arch. Biol. Technol.** Uritiba, PR, v.51 n.5, p.937-947, sept/oct, 2008.

SOUZA FILHO, A. P. S.; DUARTE, M. L. R. Atividade alelopática do filtrado de cultura produzido por *Fusarium solani*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.25, n.1, p.227-230, 2007.

SOUZA FILHO; A. P. S.; ALVES, S. M. Potencial alelopático de plantas de acapu (*Vouacapoua americana*): efeitos sobre plantas daninhas de pastagens. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 18, n. 3, p. 435-441, 2000.

SOUZA FILHO, A. P. S.; LÔBO, L. T.; ARRUDA, M. S. P. Atividade alelopática em folhas de *Tachigali myrmecophyla* (LEG. – PAP.). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 23, n. 4, p. 557-564, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

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

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

VIECELLI, C. A.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Efeito da variação sazonal no potencial alelopático de Sálvia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 39-46, jan./mar. 2009.

WARDLE, 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 and Soil**, The Hague, v. 140, p. 315-319, 1992.

WHITE, R. H.; WORSHAM, A. D.; BLUM, U. Allelopathic potencial of legume debris and aqueous extracts. **Weed Science**, v.37, p.674-679, 1989.

YAMADA, K.; ANAI, T.; HASEGAWA, K. Lepidimoide, an allelopathic substance in the exudates from germinated seeds. **Phytochemistry**. v. 39, n.5, p. 1031-1032, 1995.

YOKOTANI-TOMITA, K.; GOTO, N.; KOSEMURA, S.; YAMAMURA, S.; HASEGAWA, K. Growth-promoting allelopathic substance exuded from germinating *Arabidopsis thaliana* seeds. **Phytochemistry**, v.47, n.1, p.1-2, 1998.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)