



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
DOUTORADO EM FITOTECNIA

NARJARA WALESSA NOGUEIRA DE FREITAS

**TECNOLOGIA DE SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra*
Mart. ex Benth.)**

MOSSORÓ-RN

2016

NARJARA WALESSA NOGUEIRA DE FREITAS

**TECNOLOGIA DE SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra*
Mart. ex Benth.)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutora em Agronomia: Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Tecnologia de sementes

Orientador: Prof. D. Sc. Salvador Barros Torres

MOSSORÓ-RN

2016

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ
Setor de Informação e Referência

F862t Freitas, Narjara Walessa Nogueira

Tecnologia de sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth / Narjara Walessa Nogueira de Freitas. - Mossoró, 2016.
101f: il.

Orientador: Salvador Barros Torres

Tese (DOUTORADO EM FITOTECNIA) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

1. Mimosa - ophthalmocentra. 2. Jurema-de-embira. 3. Biometria. I. Título

RN/UFERSA/BOT/003

CDD 583.748

NARJARA WALESSA NOGUEIRA DE FREITAS

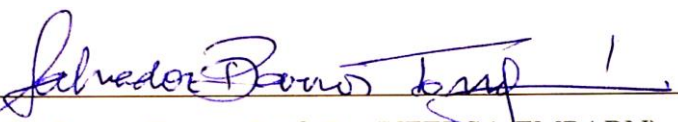
**TECNOLOGIA DE SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra*
Mart. ex Benth.)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutora em Agronomia: Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Tecnologia de sementes

Defendida em: 15/01/2016

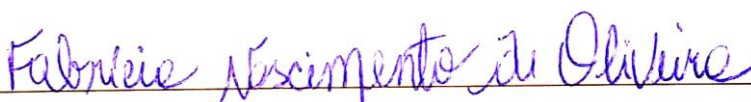
BANCA EXAMINADORA


Salvador Barros Torres, Prof. Dr. (UFERSA/EMPARN)

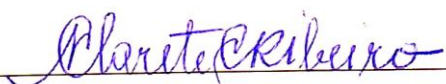
Presidente


Clarisse Pereira Benedito, Profa. Dra. (UFERSA)

Membro examinador


Fabrícia Nascimento de Oliveira, Profa. Dra. (UFERSA)

Membro examinador


Maria Clarete Cardoso Ribeiro, Profa. Dra. (UNILAB)

Membro examinador


Sebastião Medeiros Filho, Prof. Dr. (UFC)

Membro examinador

Aos meus pais, Francisca Vera Lúcia Nogueira e
José Maria Nogueira, por todo o apoio e incentivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me sustentar até aqui.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), por meio do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao meu esposo, Rômulo Magno Oliveira de Freitas, pela paciência nas horas difíceis, incentivo, carinho e dedicação. Sem você, nada disso seria possível.

Ao meu orientador, Dr. Salvador Barros Torres, pela confiança, oportunidades e acima de tudo pela sua amizade.

Aos membros da banca por sua disponibilidade, considerações e sugestões.

A todos aqueles que de alguma forma ajudaram na execução deste trabalho, em especial à equipe do laboratório de análises de sementes da UFERSA.

O futuro tem muitos nomes. Para os incapazes,
o inalcançável. Para os medrosos, o
desconhecido. Para os valentes, a
oportunidade.

VICTOR HUGO

RESUMO

A germinação, bem como a expressão do vigor de um lote de sementes, depende tanto de fatores intrínsecos à semente (dormência e velocidade de absorção de água), como de fatores extrínsecos (faixa adequada de temperatura, substrato adequado, quantidade e qualidade da água), sendo de extrema importância o conhecimento dos fatores que influenciam a germinação de determinada espécie. Neste sentido, foram realizados quatro experimentos com jurema-de-embira, com o objetivo de caracterizar morfológicamente frutos e sementes, avaliar o processo de embebição das sementes, definir o melhor tratamento pré-germinativo para superação da dormência, determinar os procedimentos adequados para a condução do teste de germinação e verificar os efeitos do estresse hídrico e salino sobre a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas de jurema-de-embira sob diferentes temperaturas. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). No experimento 1, para a caracterização, foram avaliados os parâmetros biométricos de 100 frutos e 100 sementes de lotes, colhidos nos anos de 2013 e 2014. Para a caracterização do processo de hidratação das sementes, foi realizada a curva de embebição dos lotes de sementes, com e sem desponete. Também foram avaliados nove tratamentos pré-germinativos para superação da dormência das sementes: testemunha; desponete com tesoura e escaficação com lixa 80, na extremidade oposta ao hilo; água quente a 80 °C por 3, 6 e 12 minutos e ácido sulfúrico (H_2SO_4) por 3, 6 e 12 minutos. No experimento 2, os substratos utilizados foram rolo de papel, sobre papel, sobre vermiculita e entre areia, nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C, sob fotoperíodo de oito horas. No experimento 3, foram avaliados os potenciais osmóticos de 0,0; -0,1; -0,2; -0,3; -0,4; -0,5 e -0,6 MPa nas temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C. No experimento 4, as concentrações salinas avaliadas foram as de 0,0; 4,0; 8,0; 12,0; 16,0; 20,0; 24,0 e 28,0 dS m^{-1} sob temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C. As sementes de jurema-de-embira apresentam baixa variação para os aspectos biométricos e as maiores variações ocorrem entre materiais vegetais. A germinação das sementes escarificadas inicia-se após 19 horas de embebição, independentemente do material vegetal. A escaficação com lixa 80 ou o desponete com tesoura na extremidade oposta ao hilo são os métodos indicados para superação de dormência em sementes de jurema-de-embira. Para a condução do teste de germinação em sementes de jurema-de-embira, as temperaturas mais favoráveis são 25 e 20-30 °C, nos substratos rolo de papel e entre areia. O hídrico afeta a

germinação de sementes de jurema-de-embira e o desenvolvimento inicial das plântulas a partir do potencial de -0,2 MPa, sendo o efeito mais evidente sob temperatura de 35 °C; a temperatura alternada de 20-30 °C permite maior tolerância ao estresse hídrico. O efeito da salinidade varia de acordo com a temperatura, sendo mais evidente na temperatura de 35 °C. A jurema-de-embira é tolerante ao estresse salino, podendo ser classificada como espécie halófito.

Palavras-chave: Biometria. Dormência. Substrato. Temperatura. Estresse salino. Estresse hídrico.

ABSTRACT

The germination, as well as the expression of the effect of a seed lot, depends both on intrinsic factors of the seed (dormancy and speed of water absorption) as extrinsic factors (appropriate temperature, range suitable substrate, quantity and quality of water), being extremely important to know the factors that influence the germination of a given species. In this sense, four experiments were conducted with jurema-de-embira, in order to characterize morphologically fruits and seeds, evaluate the process of soaking seeds, set the best pre-germination treatment to overcome dormancy, determine appropriate procedures for the germination test and verify the effects of drought and salt stress on germination and early seedling development of jurema-de-embira under different temperatures. The experiments were conducted at the Seed Analysis Laboratory (LAS) of the Federal Rural University of the Semi-Arid (UFERSA). The statistical design was completely randomized (DIC). In experiment 1, for the characterization, we evaluated the biometric parameters of 100 fruits and 100 seed lots harvested in the years 2013 and 2014. For the characterization of the seed hydration, the process was carried out soaking curve of seed lots with and without lopping. We also evaluated nine pre-germinating treatments to overcome seed dormancy: control; cutting with scissors and escificação with sandpaper 80, at the opposite end to the hilum; Hot water at 80 ° C for 3, 6 and 12 minutes and sulfuric acid (H₂SO₄) for 3, 6 and 12 minutes. In experiment 2, the substrates used were rolled paper, on paper, from vermiculite and sand, at temperatures of 25, 30 and 35 °C and alternated 20-30 °C, photoperiod of eight hours. In Experiment 3, we evaluated the osmotic potential of 0.0; -0.1; -0.2; -0.3; -0.4; -0.5 and -0.6 MPa at constant temperatures of 25, 30 and 35 °C and alternated 20-30 °C. In the experiment 4, the evaluated salt concentrations were 0.0; 4.0; 8.0; 12.0; 16.0; 20.0; 24.0 and 28.0 dS m⁻¹ under constant temperatures of 25, 30 and 35 °C and alternated 20-30 °C. The seeds of jurema-de-embira have low variation for biometric features and the larger variations occur from plant materials. Seed germination starts after 19 hours of imbibition, regardless of plant material. The scarification with sandpaper 80 or emerges with scissors at the opposite end to the hilum are the methods set out to overcome dormancy in seed jurema-of-embira. For the germination test in seed jurema-of-embira, the most favorable temperatures are 25 and 20-30 °C in the paper roll substrates and between sand. The water affects the germination of jurema-of-embira and early development of seedlings from the potential of -0.2 MPa, the most obvious effect in temperature of 35 °C; alternating temperature of 20-30 °C allows greater tolerance to drought stress. The effect of salinity varies with temperature, being more evident

at the temperature of 35 °C. The jurema-of-embira is tolerant to salt stress and may be classified as a halophyte species.

Keywords: Biometrics. Dormancy. Substrate. Temperature. Salt stress. Water stress.

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 2

- Gráfico 1** – Distribuição de frequências de comprimento, largura, espessura, peso, número de segmentos e número de sementes por vagem de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014. Mossoró/RN, 201642
- Gráfico 2** – Distribuição de frequências de comprimento, largura, espessura e peso de sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014. Mossoró/RN, 201643
- Gráfico 3** – Curva de absorção de água em sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014, com (CD) e sem (SD) desponte. Mossoró/RN, 201644

CAPÍTULO 4

- Gráfico 1** – Porcentagem de plântulas normais (PN) de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 201673
- Gráfico 2** – Índice de velocidade de germinação (IVG) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 201674
- Gráfico 3** – Comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 201676
- Gráfico 4** – Comprimento da raiz (CR) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 201677
- Gráfico 5** – Massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 201678
- Gráfico 6** – Massa seca da raiz (MSR) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 201679

Gráfico 7	– Massa seca total (MST) de plântulas de jurema-de-embira (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016	80
------------------	--	----

CAPÍTULO 5

Gráfico 1	– Porcentagem de plântulas normais (PN) de jurema-de-embira (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016	91
Gráfico 2	– Índice de velocidade de germinação (IVG) de plântulas de jurema-de-embira (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016	93
Gráfico 3	– Comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de jurema-de-embira (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016	94
Gráfico 4	– Comprimento de raiz (CR) de plântulas de jurema-de-embira (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016	95
Gráfico 5	– Massa seca da raiz (MSR) de plântulas de jurema-de-embira (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016	96
Gráfico 6	– Massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de jurema-de-embira (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016	97
Gráfico 7	– Massa seca total (MST) de plântulas de jurema-de-embira (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016	98

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- Tabela 1** – Valores mínimos, máximos, médios, amplitude e coeficiente de variação para as variáveis: comprimento (cm), largura (mm), espessura (mm), peso (mg), número de segmentos e de sementes por fruto, comprimento (mm), largura (mm), espessura (mm) e peso (mg) de sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014. Mossoró/RN, 201640
- Tabela 2** – Porcentagem de plântulas normais (PN), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR) de plântulas de sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014 e submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. Mossoró/RN, 201645
- Tabela 3** – Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de plântulas de sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014 e submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. Mossoró/RN, 2016..47

CAPÍTULO 3

- Tabela 1** – Plântulas normais, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e comprimento de raiz de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), em função de diferentes substratos e temperaturas. Mossoró/RN, 201659
- Tabela 2** – Massa seca da parte aérea, da raiz e total de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), em função de diferentes substratos e temperaturas. Mossoró/RN, 201662

CAPÍTULO 5

- Tabela 1** – Médias de massa seca da raiz (MSR) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 201696

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO	16
1	INTRODUÇÃO GERAL	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESPÉCIE	18
2.2	BIOMETRIA	18
2.3	EMBEBIÇÃO	19
2.4	DORMÊNCIA	20
2.5	SUBSTRATO	21
2.6	TEMPERATURA	22
2.7	ESTRESSE HÍDRICO	22
2.8	ESTRESSE SALINO	23
	REFERÊNCIAS	25
	 CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA, EMBEBIÇÃO E SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.).....	34
	RESUMO	34
	ABSTRACT	35
1	INTRODUÇÃO	36
2	MATERIAL E MÉTODOS	38
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS	50
	 CAPÍTULO 3 - SUBSTRATOS E TEMPERATURAS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.)	54
	RESUMO	54
	ABSTRACT	55
1	INTRODUÇÃO	56
2	MATERIAL E MÉTODOS	57

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS	64

CAPÍTULO 4 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.) SOB ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

	RESUMO	67
	ABSTRACT	68
1	INTRODUÇÃO	69
2	MATERIAL E MÉTODOS	71
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
	REFERÊNCIAS	82

CAPÍTULO 5 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.) SOB ESTRESSE SALINO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

	RESUMO	85
	ABSTRACT	86
1	INTRODUÇÃO	87
2	MATERIAL E MÉTODOS	89
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	91
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
	REFERÊNCIAS	100

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth., pertencente à família *Fabaceae* (Leguminosae) e à subfamília Mimosoideae (LEAL et al., 2015), é uma espécie nativa da Caatinga (CAVALCANTI et al., 2009), sendo também comumente encontrada em zonas de mata ciliar (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007) e de regeneração (SAMPAIO et al., 2010), sendo conhecida popularmente por jurema-de-embira (CAVALCANTI et al., 2009),

O estudo e a conservação da biodiversidade da Caatinga se constituem em um dos maiores desafios do conhecimento científico brasileiro. A Caatinga se restringe ao território nacional e é proporcionalmente o bioma menos estudado, menos protegido (apenas 2% do seu território) e, sobretudo, continua sendo vítima de extenso processo de alteração e deterioração ambiental, provocado pelo uso insustentável dos seus recursos (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003).

Embora seja uma espécie de múltiplos usos e de grande importância, as informações sobre a germinação e técnicas de cultivo de *M. ophthalmocentra* ainda são escassas e os procedimentos para condução dos testes de germinação ainda não estão padronizados pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) ou pelas Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), publicações que normatizam a metodologia de testes de germinação, com recomendações de tratamentos de superação de dormência, uso de substratos, quantidade de água no substrato e a temperatura a ser utilizada.

O uso de sementes de qualidade é importante para a propagação e produção de mudas, sendo o teste de germinação o principal parâmetro de avaliação da qualidade fisiológica das sementes. O resultado deste teste é utilizado para a determinação da taxa de semeadura, comparação do valor de lotes diferentes e comercialização, pois possibilita a obtenção de resultados comparáveis entre laboratórios (MARTINS; MACHADO; NAKAGAWA, 2008).

A germinação, bem como a expressão do vigor das sementes, depende tanto de fatores intrínsecos à semente (tais como maturação fisiológica e dormência) como de fatores extrínsecos (faixa adequada de temperatura, substrato adequado, quantidade e qualidade de água e luz). O conhecimento dos fatores que influenciam a germinação das sementes é de

extrema importância a fim de que possam ser controlados e manipulados de forma a otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na produção de mudas mais vigorosas para plantio e minimização dos gastos (NOGUEIRA et al., 2013).

Foram realizados quatro experimentos com jurema-de-embira, com o objetivo de caracterizar morfológicamente frutos e sementes, avaliar o processo de embebição das sementes, definir o melhor tratamento pré-germinativo para superação da dormência, determinar os procedimentos adequados para a condução do teste de germinação e verificar os efeitos do estresse hídrico e salino sobre a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas de jurema-de-embira sob diferentes temperaturas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESPÉCIE

Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth., conhecida popularmente por jurema-de-embira (CAVALCANTI et al., 2009), é uma espécie pertencente à família *Fabaceae* (Leguminosae) e à subfamília Mimosoideae (LEAL et al., 2015), nativa da Caatinga (CAVALCANTI et al., 2009), sendo também comumente encontrada em zonas de mata ciliar (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007) e de regeneração (SAMPAIO et al., 2010).

É um arboreto que mede de 3 a 6 m, de caule rugoso com espinhos retos, folhas bipinadas com dois a quatro pares de pinas e 15 a 22 pares de folíolos por pina, inflorescência em forma de espiga, flor branca a creme (SILVA, 2006), casca fina e praticamente lisa, de coloração cinza-amarronzada com lenticelas amareladas (SILVA et al., 2011).

Seu fruto é um craspédio, não estipitado, de superfície reticulada e ondulada. As sementes são pleurogramáticas, com o pleurograma apical-basal. A região hilar é subterminal, o funículo é filiforme e longo. O embrião é axial, invaginado ou criptorradicular com eixo hipocótilo-radícula reto e plúmula indiferenciada. A síndrome de dispersão é geralmente autocórica e o diásporo é o artículo monospermico (CORDULA; MORIN; ALVES, 2014).

M. ophthalmocentra é uma espécie de elevado potencial madeireiro e energético para produção de álcool combustível e carvão vegetal, pois possui grande quantidade de celulose e lignina. A densidade de sua madeira varia de 0,82 g cm³ o 1,06 g cm³ (FIGUERÔA et al., 2005; SILVA et al., 2011).

É considerada uma espécie forrageira, sendo suas folhas e vagens consumidas por cabras, ovelhas e bovinos. Além disso, a resina é comestível, saborosa e recomendada no combate à gripe (SILVA, 2006), tratamento de feridas e prevenção de inflamações, bronquite e tosse. Suas raízes são usadas para preparar o vinho-de-jurema, uma bebida usada por várias tribos indígenas em cerimônias místico-religiosas (AGRA et al., 2007).

2.2 BIOMETRIA

As sementes apresentam importantes funções na disseminação e sobrevivência das espécies vegetais, além de serem utilizadas na alimentação humana e animal e desempenharem importante papel biológico (MARCOS FILHO, 2015). Embora sejam

formadas por envoltório, embrião e tecidos de reserva, na natureza as sementes das diferentes espécies apresentam variação de tamanho, forma, coloração e aspecto superficial da testa (BELTRATI; PAOLI, 2006; ABUD, REIS, TEÓFILO, 2009).

O conhecimento da biologia das espécies nativas é fundamental para os programas de conservação *in situ* e *ex situ* e implantação de modelos de recomposição vegetal (HOLL; KAPPELLE, 1999). A descrição e a caracterização biométrica de frutos e sementes podem fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero (CRUZ et al., 2001) e contribuir para a tecnologia de produção de mudas de espécies nativas (PINÃO-RODRIGUES, 2002), pois as características externas e internas das sementes e frutos são pouco modificadas pelo ambiente, constituindo-se, assim, em variáveis seguras para a identificação de espécies (BARROSO et al., 1999).

As avaliações biométricas podem ainda fornecer dados sobre a dispersão e estabelecimento de plântulas, além de ser utilizada para diferenciar espécies pioneiras e não-pioneiras em florestas tropicais (BASKIN; BASKIN, 1998), também evidenciando diferenças entre a homogeneidade de germinação e a variação do tamanho das sementes em um único lote, pois tanto a uniformidade quanto a porcentagem de germinação são afetados por fatores intrínsecos a semente (PIVETTA et al., 2008).

2.3 EMBEBIÇÃO

A absorção de água, por embebição, caracteriza o início do processo germinativo, sendo necessário que a semente atinja um nível adequado de hidratação, a qual permita a reativação dos processos metabólicos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012) e, com isso, seja desencadeado o processo de retomada do desenvolvimento do embrião (BEWLEY et al., 2013).

Em geral, a embebição de água pelas sementes ocorre de acordo com um padrão trifásico. Na fase I, a entrada de água na semente se dá de forma rápida, por adsorção, sendo verificado este comportamento em qualquer semente, morta ou viva, desde que não exista impedimento físico à entrada de água. A fase II é lenta, sendo inclusive a que determina o tempo gasto por uma semente para germinar e acontece em função do balanço entre o potencial osmótico e o potencial de pressão. Na fase III, ocorre novo aumento no grau de umidade das sementes e observa-se a protrusão da radícula, ocorrendo apenas em sementes

vivas e não dormentes. Essas três fases originam a curva de absorção de água pela semente (BEWLEY; BLACK, 1994; MARCOS FILHO, 2015).

O ganho de água durante a embebição é variável entre as espécies (BEWLEY; BLACK, 1994), variando de 40 a 100% em relação ao peso inicial (GARCIA; DINIZ, 2003) e o tempo de duração de cada etapa depende de propriedades inerentes às sementes de cada espécie e das condições térmicas e hídricas durante a hidratação (VERTUCCI, 1989).

Assim, a importância da curva com as fases de embebição está relacionada tanto a estudos de permeabilidade de tegumento, como na determinação da duração de tratamentos com reguladores vegetais, condicionamento osmótico e pré-hidratação em sementes (ALBUQUERQUE; RODRIGUES; MENDONÇA, 2000; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

2.4 DORMÊNCIA

A germinação pode ser definida, de maneira simplista, como sendo um processo de transformações metabólicas do embrião de uma determinada planta, até a formação de uma plântula estabelecida, mediante as condições apropriadas de umidade, temperatura e oxigênio. Algumas sementes, de maneira natural ou induzida, e mesmo estando em condições ideais, não germinam. Tais sementes, denominadas dormentes, apresentam alguma restrição interna ou sistêmica à germinação, restrição que deve ser superada a fim de que o processo germinativo ocorra (CARDOSO, 2004).

A maioria das espécies da família *Fabaceae* apresenta dormência, sendo relatada a impermeabilidade do tegumento como tipo de impedimento à absorção de água e, conseqüentemente, à germinação de sementes das espécies desta família. Embora esta característica seja importante para a sobrevivência da espécie, torna-se um entrave quando se pretende multiplicar a espécie em escala, sendo necessária a utilização de tratamentos pré-germinativos, a fim de superar este bloqueio e possibilitar uniformizar a germinação.

O tratamento pré-germinativo ideal varia de acordo com o tipo de dormência e com a espécie. Para espécies com impermeabilidade do tegumento, alguns métodos frequentemente utilizados são o desponte (FARIAS et al., 2013), a escarificação com lixa (ALVES et al., 2007; ARAÚJO et al., 2014), a imersão em ácido sulfúrico (PASSOS; TAVARES; ALVES, 2007; BENEDITO et al., 2008; AZEREDO et al., 2010; COSTA et al., 2010; BARAZETTI; SCCOTI, 2010) e a imersão em água quente (ALVES et al., 2007; ALENCAR et al., 2009).

2.5 SUBSTRATO

A germinação de sementes ocorre quando as condições para o crescimento são favoráveis e elas não apresentam nenhum tipo de dormência, sendo o substrato utilizado um fator determinante neste processo, pois aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, dentre outros, podem variar de acordo com o material utilizado, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (WAGNER JÚNIOR et al., 2006).

O substrato ideal deve promover sustentação adequada da plântula, retenção de água e fornecimento de nutrientes, fatores muito importantes para o seu desenvolvimento (BOTELHO, 2011), além de oferecer boas condições de luz, umidade, densidade e oxigênio (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011). Sua escolha deve ser feita levando-se em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, uma possível sensibilidade à luz e a facilidade que oferece para a realização de contagens e avaliação de plântulas (BRASIL, 2009).

Vários estudos vêm sendo realizados com o intuito de determinar o substrato ideal para a condução do teste de germinação, sendo encontrada variação de resultados de acordo com a espécie estudada. Em sementes de *Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Smith., Guedes et al. (2011) verificaram que os substratos vermiculita e areia foram os mais apropriados à avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Para sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. Lima et al. (2006), não foram encontradas diferenças significativas em relação à porcentagem de germinação entre os substratos areia, papel e vermiculita. Lima et al. (2011), em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul., verificaram que os substratos vermiculita e areia apresentaram bons resultados de germinação.

Em testes de germinação de sementes de *Azadirachta indica* A. Juss., Vidigal, Brasileiro e Dias (2007) recomendam o uso da vermiculita e rolo de papel germitest, não sendo indicado o uso da areia. Em testes com *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville recomenda-se o uso do substrato papel (MARTINS; MACHADO; NAKAGAWA, 2008). O substrato rolo de papel também foi indicado para a condução do teste de germinação em sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (NOGUEIRA et al., 2013).

2.6 TEMPERATURA

A germinação de sementes ocorre quando as condições para o crescimento são favoráveis e elas não apresentam nenhum tipo de dormência. Durante o processo de germinação, a temperatura é um fator que exerce forte influência, sendo considerada ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação no menor espaço de tempo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; LOPES et al., 2005). Além de afetar a germinação, alterações de temperatura podem provocar redução do crescimento das plântulas.

Deste modo, as variações da temperatura afetam não apenas o total de germinação como também a velocidade e a uniformidade do processo, de forma que são necessários conhecimentos referentes aos efeitos das diferentes temperaturas e às possíveis oscilações neste período (SILVA, RODRIGUES; AGUIAR, 2002).

A temperatura máxima para a germinação de muitas sementes encontra-se entre 35 e 40 °C e as mínimas geralmente são inferiores a 15 °C (MARCOS FILHO, 2015). A faixa ótima de temperatura para a maioria das sementes de espécies tropicais varia de 20 a 30 °C (BORGES; RENA, 1993; PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004), podendo ser alterada de acordo com as temperaturas encontradas em sua região de origem.

Temperaturas baixas retardam a emergência e induzem à formação de plântulas pequenas. As plantas podem suportar temperaturas baixas por curto período, principalmente nos estágios iniciais. Porém, temperaturas extremamente baixas durante o desenvolvimento inicial podem causar deformação das folhas e danificar o ápice da planta, provocando algumas anomalias. Já temperaturas extremamente elevadas prejudicam o desenvolvimento da planta, principalmente em condições de baixa disponibilidade hídrica (LEITE; BRIGHENTI; CASTRO, 2005), pois o aumento da temperatura pode modificar a estabilidade das membranas celulares, afetando diferentes processos metabólicos, especialmente fotossíntese e a respiração celular (TAIZ; ZEIGER, 2013).

2.7 ESTRESSE HÍDRICO

O processo de embebição de água pelas sementes é dependente da temperatura e da água disponível e a capacidade de retenção da água absorvida determinará o sucesso do processo de germinação (BANSAL; BHATI; SEN, 1980; PEREZ; MORAES, 1991).

A velocidade do processo de germinação depende diretamente da disponibilidade de água. Dessa forma, o estresse hídrico pode afetar tanto a velocidade como a porcentagem de germinação, de modo que para cada espécie há um valor de potencial hídrico no solo abaixo do qual a germinação não ocorre (ÁVILA et al., 2007).

O efeito dos potenciais osmóticos sobre as sementes e as plântulas depende da qualidade inicial da semente e do tipo de soluto utilizado quando estas são submetidas ao mesmo grau de déficit hídrico (MORAES; MENEZES, 2003). Nesse sentido, alguns trabalhos têm sido conduzidos utilizando soluções com diferentes potenciais osmóticos para umedecer o substrato. Para esse fim, o papel-toalha é o mais utilizado para semeadura das sementes e simular as condições de baixa disponibilidade de água no solo (ÁVILA et al., 2007).

Em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth., houve redução na velocidade de germinação e da germinação sob estresse hídrico, mas sem diferenças significativas de -0,2 a -0,4 MPa (FERRAZ-GRANDE; TAKAKI, 2006). Em *Cassia excelsa* Schrad., houve tolerância até -0,8 MPa, com redução significativa a partir de -0,6 MPa (JELLER; PEREZ; RAUZER, 2003). Para sementes de *Foeniculum vulgare* Miller., verificou-se redução linear de germinação e velocidade, zerando em -0,3 MPa (STEFANELLO et al., 2006). Já em sementes de *Erythrina falcata* Benth., a redução da disponibilidade hídrica a potenciais inferiores a -0,4 MPa inibiu drasticamente a porcentagem e velocidade de germinação (PELEGRINI et al., 2013).

2.8 ESTRESSE SALINO

A resistência à salinidade é descrita como a habilidade de evitar que excessivas quantidades de sal provenientes do substrato alcancem o protoplasma e, também, de tolerar os efeitos tóxicos e osmóticos associados ao aumento da concentração de sais (LARCHER, 2000). Segundo Taiz e Zeiger (2013), plantas com baixa tolerância à salinidade nos vários estádios de desenvolvimento, incluindo a germinação, são denominadas glicófitas e as mais tolerantes, halófitas.

Um dos métodos mais difundidos para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais é a observação da porcentagem de germinação das sementes em substrato salino. A redução do poder germinativo, comparada ao controle, serve como indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade. Nesse método, a habilidade para germinar indica

também a tolerância das plantas aos sais em estádios subsequentes do desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Em geral, as sementes estão em ambiente mais salinizado do que as plântulas estabelecidas, cujas raízes podem usar a porção menos salinizada do perfil do solo (AGBOOLA, 1998). Quando semeadas em soluções salinas, observa-se inicialmente uma diminuição na absorção de água, a redução da porcentagem e velocidade de germinação e o efeito tóxico no embrião (SIVRITEPE; SIVRITEPE; ERIS, 2003).

Dessa forma, a salinidade afeta não apenas o desenvolvimento das plantas, como também a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes (SIVRITEPE; SIVRITEPE; ERIS, 2003).

Neste sentido, alguns trabalhos vêm sendo executados de forma a verificar a tolerância das espécies a estresse salino, a exemplo de Lima e Torres (2009) com juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.); Barreto et al. (2010) com sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth); Freitas et al. (2010) com jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.); Guedes et al. (2011) em barriguda (*Chorisia glaziovii*. O. Kuntze); Nogueira et al. (2012) com flamboyant (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.), Guimarães et al. (2013) em mulungu (*Erythrina vellutina* Willd.) e Lima et al. (2015) com albízia (*Albizia lebbbeck* (L.) Benth.), nos quais o aumento da salinidade afetou negativamente a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas.

REFERÊNCIAS

- ABUD, H. F.; REIS, R. G. E.; TEÓFILO, E. M. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de *Mucuna aterrima* Piper & Tracy. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 563-569, 2009.
- AGBOOLA, D. A. Effect of saline solutions and salt stress on seed germination of some tropical forest tree species. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 46, n. 4, p. 1109-1115, 1998.
- AGRA, M. F.; BARACHO, B. S.; BASÍLIO, I. J. D.; NURIT, K.; COELHO, V. P. BARBOSA, D. A. Sinopse da flora medicinal do cariri paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 323-330, 2007.
- ALBUQUERQUE, M. C. F. E.; RODRIGUES, T. J. D.; MENDONÇA, E. A. F. Absorção de água por sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth determinada em diferentes temperaturas e disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 206-215, 2000.
- ALENCAR, K. M. C.; LAURA, V. A.; RODRIGUES, A. P. D. C.; RESENDE, R. M. S. Tratamento térmico para superação da dormência em sementes de *Stylosanthes* S W. (*Fabaceae* Papilionoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 164-170, 2009.
- ALVES, E. U.; CARDOSO, E. A.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; GALINDO, E. A.; BRAGA JÚNIOR, J. M. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 405-415, 2007.
- ARAÚJO, A. P.; PAIVA SOBRINHO S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) MORONG) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, Edição Especial, p. 581-588, 2011.

ARAÚJO, A. M. S.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; CARVALHO, S. M. C. Caracterização morfológica e germinação de sementes de *Macroptilium martii* Benth. (Fabacea). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 124-131, 2014.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, L. A.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 98-106, 2007.

AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C.; VELERI, S. V.; MORO, F. V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010.

BANSAL, R. P., BHATI, P. R., SEN, D. N. Differential specificity in water imbibition of Indian arid zone. **Biologia Plantarum**, Praga, v. 22, n. 5, p. 327-331, 1980.

BARAZETTI, V. M.; SCCOTI, M. S. V. Quebra de dormência e tipos de substrato para avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Unoesc & Ciência**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 69-76, 2010.

BARRETO, H. B. F.; FREITAS, R. M. O.; OLIVEIRA, L. A. A.; ARAUJO, J. A. M.; COSTA, E. M. Efeito da irrigação com água salina na germinação de sementes de sábia (*Mimosa caesalpinhiifolia* Benth). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 5, n. 3, p. 125-130, 2010.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e Sementes: Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas**. Viçosa, MG, UFV. 1999.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. Academic Press: London, 1998.

BELTRATI C. M.; PAOLI, A. A. S. **Semente**. In: APEZZATO-DA-GLÓRIA B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (org.). Anatomia Vegetal. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 399-424.

BENEDITO, C. P.; TORRES, S. B.; RIBEIRO, M. C. C.; NUNES, T. A. Superação da dormência de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 90-93, 2008.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. Nova York: Springer, 2013.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. **Germinação de sementes**. In: AGUIAR, I. B.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (org.). Sementes florestais tropicais. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 83-135.

BOTELHO A. V. F. **Influência de substratos e recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. Ex S. Moore**. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências Florestais, Recife, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/Coordenação Geral de Apoio Laboratorial. Brasília, DF: Mapa/SDA/CGAL, 2013. 97 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 365 p.

CARDOSO, V. C. Dormência estabelecimento do processo. In: FERREIRA, G.; BORGHETTI, F. (org.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: ARTMED, 2004. p. 95-134.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

CAVALCANTI, A. D. C.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; E COSTA, K. C. C. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 23, n. 4, p. 1210-1212, 2009.

CORDULA, E.; MORIM, M. P.; ALVES, M. Morfologia de frutos e sementes de *Fabaceae* ocorrentes em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 2, p. 505-516, 2014.

COSTA, P. A.; LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; FREITAS, H. Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 83-88, 2010.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 161-166, 2001.

FARIAS, R. M.; FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, W.; DOMBROSKI, J. L. D. Superação de dormência em sementes de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*). **Revista de Ciência Agrárias**, Lisboa, v. 56, n. 2, p. 160-165, 2013.

FERRAZ-GRANDE, F. G. A.; TAKAKI, M. Efeitos da luz, temperatura e estresse de água na germinação de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Caesalpinioideae). **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 37-42, 2006.

FIGUEIRÔA, J. M.; PAREYN, F. G. C.; DRUMOND, M.; ARAÚJO, E. L. Madeireiras. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M. E.; SANTOS JÚNIOR, A. G. (org.). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste (APNE), 2005. p. 101-130.

FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; OLIVEIRA, F. N.; COSTA, E. M.; RIBEIRO, M. C. C. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de Jucá. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 3, p. 54-58, 2010.

GARCIA, Q. S.; DINIZ, I. S. S. Comportamento germinativo de três espécies de *Vellozia* da Serra do Cipó, MG. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 17, n. 4, p. 487-494, 2003.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GALINDO, E. A.; BARROZO, L. M. Estresse salino e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 279-288, 2011.

GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. N.; VIEIRA, F. E. R.; TORRES, S. B. Efeito da salinidade da água de irrigação na emergência e crescimento inicial de plântulas de mulungu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 1, p. 137-142, 2013.

HOLL, K. D.; KAPPELLE, M. Tropical forest recovery and restoration. **Tree**, Berlin, v. 14, n. 10, p. 378-379, 1999.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A.; RAUZER, J. Water uptake, priming, drying and storage effects in *Cassia excelsa* Schrad. seeds. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 63, n. 1, p. 61-68, 2003.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; E BARBOSA, M. R. V. Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares da bacia do rio Taperoá, semiárido paraibano: uma perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 331-340, 2007.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Trad. de C.H.B.A. Prado. São Carlos: Rima, 2000.

LEAL, C. C. P.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; FARIAS, R. M. Emergence and early development of seedlings of (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.) irrigated with brackish water. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 759-766, 2015.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: UFPE, 2003.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2005.

LIMA, B. G.; TORRES, S. B. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 93-99, 2009.

LIMA, C. R; PACHECO, M. V.; BRUNO, R L. A.; FERRARI, C. S.; BRAGA JUNIOR, J. M.; BEZERRA, A. K. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 216-222, 2011.

LIMA, J. D; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (LEGUMINOSAE, CAESALPINOIDEAE). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 513-518, 2006.

LIMA, M. F. P.; PORTO, M. A. F.; TORRES, S. B.; FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; CARVALHO, D. R. Emergência e crescimento inicial de plântulas de albizia submetidas à irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 1, p. 3-8, 2015.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; MARTINS FILHO, S.; REPOSSI, P. A. Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 18-24, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659 p.

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão ((*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae)). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 633-639, 2008.

MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 219-226, 2003.

NOGUEIRA, N. W.; LIMA, J. S. S.; FREITAS, R. M. O.; RIBEIRO, M. C. C.; LEAL, C. C. P.; PINTO, J. R. S. Efeito da salinidade na emergência e crescimento inicial de plântulas de flamboyant. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 466-472, 2012.

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O.; GURGEL, G. B.; NASCIMENTO, I. L. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, n. 2, p. 95-98, 2013.

PASSOS, M. A.; TAVARES, K. M. P.; ALVES, A. R. Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 1, p. 51-56, 2007.

PELEGRINI, L. L.; BORCIONI, E.; NOGUEIRA, A. C.; KOEHLER, H. S.; QUOIRIN, M. G. G. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 511-519, 2013.

PEREZ, S. C. J. A.; MORAES, J. A. P. V. Influência do estresse hídrico e do pH no processo germinativo da algarobeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 981-8, 1991.

PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. **Guia prático para a colheita e manejo de sementes florestais tropicais**. Rio de Janeiro: IDACO, 2002.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. **Testes de qualidade**. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (org.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

PIVETTA, K. F. L.; SARZI, I.; ESTELLITA, M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Tamanho do diásporo, substrato e temperatura na germinação de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v. 8, n. 1, p. 126-134, 2008.

SAMPAIO, E.; GASSON, P.; BARACAT, A.; CUTLER, D.; PAREYN, F.; LIMA, K. C. Tree biomass estimation in regenerating areas of tropical dry vegetation in northeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdã v. 259, n. 11, p. 1135-1140. 2010.

SILVA, L. B. **Variação na estrutura da madeira de quatro espécies da caatinga nordestina e seu potencial para o desenvolvimento sustentável**. 116f. Tese (Doutorado em Botânica) – Departamento de ciências biológicas. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2006.

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

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2002.

SIVRITEPE, N.; SIVRITEPE, H. O.; ERIS, A. The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, Gangtok, v. 97, n. 3-4, p. 229-237, 2003.

STEFANELLO, R. GARCIA, D. C.; MENEZES, N. L.; MUNIZ, M. F. B.; WRASSE, C. F. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 135-141, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VERTUCCI, C. W. **The kinetics of seed imbibition**: controlling factors and relevance to seedling vigor. In: STANWOOD, P. C.; MCDONALD, M. B. (org.). Seed moisture. Symposium sponsored by division c-4 and c-2 of the crop science society, Atlanta, 30 nov. 1987. Proceedings. Madison: Crop Science Society, 1989. p. 93-115. (Special Publication, 14).

VIDIGAL, D. S.; BRASILEIRO, B. G.; DIAS, D. C. F. S. Germinação e morfologia do desenvolvimento pós-seminal de sementes de nim-indiano (*Azadirachta Indica* A. Juss. – Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, 29, n. 3, p. 39-46, 2007.

WAGNER JUNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S.; PIMENTEL, L. D.; SILVA, J. O. C.; BRUCKNER, C. H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647, 2006.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA, EMBEBIÇÃO E SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar frutos e sementes de jurema-de-embira, seu processo de absorção de água e definir o melhor tratamento pré-germinativo para superação da dormência. Para a caracterização, avaliaram-se os parâmetros biométricos de 100 frutos e 100 sementes de lotes colhidos nos anos de 2013 e 2014. Para a caracterização do processo de hidratação das sementes, foi realizada a curva de embebição dos lotes de sementes, com e sem desponte. Também foram avaliados nove tratamentos pré-germinativos para superação da dormência das sementes: testemunha; desponte com tesoura e escaficação com lixa 80, na extremidade oposta ao hilo; água quente a 80 °C por 3, 6 e 12 minutos e ácido sulfúrico (H₂SO₄) por 3, 6 e 12 minutos, sendo avaliados a porcentagem e índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e da raiz, massa seca da parte aérea, raiz e total. As sementes de jurema-de-embira apresentam baixa variação para os aspectos biométricos e as maiores variações ocorrem entre materiais vegetais. A germinação das sementes despontadas inicia-se após 19 horas de embebição, independentemente do material vegetal. A escaficação com lixa 80 ou o desponte com tesoura na extremidade oposta ao hilo são os métodos indicados para superação de dormência em sementes de jurema-de-embira.

Palavras-chave: *Fabaceae*. Espécie Florestal. Caatinga. Biometria. Germinação.

**CHARACTERIZATION MORPHOMETRIC, SOAKING AND
OVERCOMING DORMANCY IN JUREMA-DE-EMBIRA SEEDS (*Mimosa
opthalmocentra* Mart. Ex Benth.)**

ABSTRACT

This study aimed to characterize jurema-de-embira fruits and seeds, the process of water absorption and set the best pre-germination treatment to overcome dormancy. To characterize the biometric parameters of 100 fruits and 100 seed lots was evaluated collected in the years 2013 and 2014. For the characterization of the seed hydration, the process was carried out soaking curve of seed lots with and without lopping. We also evaluated nine pre-germinating treatments to overcome seed dormancy: control; cutting with scissors and scarification with sandpaper 80, at the opposite end to the hilum; hot water at 80 °C for 3, 6 and 12 minutes and sulfuric acid (H₂SO₄) for 3, 6 and 12 minutes, and evaluated the percentage and speed of germination index, shoot length and root dry weight of shoot, root and total. The seeds of jurema-of-embira have low variation for biometric features and the larger variations occur from plant materials. Seed germination starts after 19 hours of imbibition, regardless of plant material. The scarification with sandpaper 80 or emerges with scissors at the opposite end to the hilum are the methods set out to overcome dormancy in jurema-de-embira seeds.

Keywords: *Fabaceae*. Forest species. Caatinga. Biometrics. Germination.

1 INTRODUÇÃO

Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth., conhecida popularmente por jurema-de-empira, é uma espécie nativa da Caatinga (CAVALCANTI et al., 2009), também é comumente encontrada em zonas de mata ciliar (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007) e de regeneração (SAMPAIO et al., 2010), sendo uma espécie com grande quantidade de celulose e lignina, portanto dotada de alto potencial energético para produção de álcool combustível e carvão vegetal (SILVA et al., 2011).

A Caatinga se restringe ao território nacional e é proporcionalmente o bioma menos estudado, menos protegido (apenas 2% do seu território) e, sobretudo, continua sendo vítima de extenso processo de alteração e deterioração ambiental, provocado pelo uso insustentável dos seus recursos. Assim, o estudo e a conservação da biodiversidade desse bioma constituem um dos maiores desafios do conhecimento científico brasileiro (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003).

Neste sentido, a biometria de frutos e sementes constitui ferramenta de estudo importante para a caracterização das espécies. A biometria dos frutos é instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, já a classificação das sementes por tamanho ou por massa pode ser uma estratégia para uniformizar a emergência das plântulas e selecionar sementes com maior vigor (ARAÚJO et al., 2014), o que pode vir a otimizar a propagação.

Outro fator importante para a caracterização das espécies é o conhecimento do seu processo germinativo. Neste, a absorção de água pela semente é fundamental na retomada das atividades metabólicas e segue padrão trifásico na maioria das espécies. A fase I ocorre de forma rápida devido à diferença de potencial hídrico entre a semente e o substrato, a II é caracterizada por redução drástica na velocidade de absorção e marcada pela reativação do metabolismo e a fase III inicia-se com a emissão da raiz. Essas três fases formam a curva de absorção de água pela semente (MARCOS FILHO, 2015).

A maioria das espécies da família *Fabaceae* apresenta dormência, sendo relatada a impermeabilidade do tegumento como tipo de impedimento a absorção de água e, conseqüentemente, a germinação de sementes das espécies desta família. Embora esta característica seja importante para a sobrevivência da espécie, torna-se um entrave quando se pretende multiplicá-la em escala comercial, sendo necessária a utilização de tratamentos pré-germinativos, a fim de superar este bloqueio e, assim, possibilitar e uniformizar a germinação.

O tratamento pré-germinativo ideal varia de acordo com o tipo de dormência e com a espécie. Para espécies com impermeabilidade do tegumento, alguns métodos frequentemente utilizados são o desponte (FARIAS et al., 2013), a escarificação com lixa (ALVES et al., 2007; ARAÚJO et al., 2014), a imersão em ácido sulfúrico (PASSOS; TAVARES; ALVES, 2007; BENEDITO et al., 2008; AZEREDO et al., 2010; BARAZETTI; SCCOTI, 2010; COSTA et al., 2010) e a imersão em água quente (ALVES et al., 2007; ALENCAR et al., 2009).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo caracterizar biometricamente frutos e sementes de jurema-de-embira, seu processo de absorção de água e definir o melhor tratamento pré-germinativo para superação da dormência.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de jurema-de-embira foram obtidas a partir da coleta de frutos maduros (vagens) de 25 matrizes localizadas no município de Mossoró – RN (5°11'15" S, 37°20'39" W e altitude de 16 m), colhidas nos anos de 2013 e 2014.

Os dados biométricos dos frutos e das sementes foram obtidos de uma amostra ao acaso de 100 frutos e 100 sementes de cada lote, mensurando-se, uma a uma, o comprimento, largura e espessura, com auxílio de um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) e suas respectivas massas (mg) em balança de precisão (ARAÚJO et al., 2014). Determinou-se também o número de segmentos por fruto e o número de sementes intactas por fruto por meio da contagem direta.

A curva de absorção de água pelas sementes de cada lote submetidas e não ao desponte, em quatro repetições de 25 sementes, foram postas para embeber em rolos de papel toalha do tipo *Germitest*, umedecidos com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas em câmaras de germinação do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D), sob temperatura de 30 °C. As sementes foram pesadas em intervalos regulares de 60 minutos até que 50% destas apresentassem emissão de radícula (ARAÚJO et al., 2014). A embebição foi considerada como o aumento de peso em relação ao peso inicial. Para a determinação do teor de água inicial das sementes, foi adotado o método da estufa a 105 °C $\pm$ 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009).

Na superação da dormência, as sementes dos dois lotes foram submetidas aos seguintes tratamentos pré-germinativos: testemunha (sementes intactas); escarificação com lixa nº 80; desponte (corte com tesoura na extremidade oposta ao hilo); imersão em água quente (80 °C) por 3, 6 e 12 minutos; e imersão em ácido sulfúrico (98%) por 3, 6 e 12 minutos. Em seguida, as sementes foram semeadas, entre areia, em caixas plásticas transparentes (11 x 11 x 3,5 cm) do tipo *Gerbox*. A areia foi previamente lavada, esterilizada e umedecida a 60% de sua capacidade de retenção de água. O teste de germinação foi conduzido pelo período de 10 dias em germinadores, a 30 °C e fotoperíodo de 8 horas/luz

As variáveis analisadas foram: a) porcentagem de germinação - expressa em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009); b) índice de velocidade de germinação - conduzido simultaneamente ao teste de germinação, sendo as plântulas avaliadas diariamente, a partir do início da germinação até o décimo dia após a semeadura e o índice calculado conforme a equação proposta por Maguire (1962); c) comprimento da parte aérea e de raiz -

ao final do teste de germinação, todas as plântulas normais da unidade experimental tiveram o comprimento da raiz (base do colo à extremidade da raiz) e da parte aérea (base do colo à inserção dos cotilédones) mensurados e os resultados expressos em cm; d) massa seca da parte aérea, da raiz e total de plântulas - todas as plântulas normais da unidade experimental foram fracionadas em raiz e parte aérea e postas para secar em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65 °C, até que obtivessem peso constante (48 horas), sendo posteriormente pesadas em balança analítica de precisão (0,01 g) e a massa seca total determinada pelo somatório das massas secas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 9 (anos de colheita x tratamentos pré-germinativos) constituídos por quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com auxílio do programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR[®] (FERREIRA, 2011). Para os dados da caracterização biometria e da absorção de água, utilizou-se estatística descritiva no programa Assistat[®].

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro do mesmo lote, os parâmetros morfométricos das sementes de jurema-de-embira foram homogêneos, não apresentando grandes variações. Entretanto, houve maiores variações para as sementes colhidas em anos distintos. Sendo assim, para a caracterização da espécie deve-se levar em consideração o material vegetal que está sendo utilizado (Tabela 1).

Tabela 1. Valores mínimos, máximos, médios, amplitude e coeficiente de variação para as variáveis: comprimento (cm), largura (mm), espessura (mm), peso (mg), número de segmentos e de sementes por fruto, comprimento (mm), largura (mm), espessura (mm) e peso (mg) de sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014. Mossoró/RN, 2016.

Variáveis	Mínimo		Máximo		Média ± Desvio padrão		Amplitude		Coeficiente de variação	
	Frutos									
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Comprimento	4,5	3,8	7,5	6,3	5,6±0,6	5,2±0,5	3	2,5	9,9	0,6
Largura	4,6	5,2	6,8	8,8	5,2±0,5	6,8±0,8	2,3	3,6	8,8	11,6
Espessura	0,3	0,4	1,1	1,1	0,7±0,1	0,8±0,1	0,8	0,7	22,0	15,9
Peso	54,3	36,0	137,5	188,0	92,9±16,0	110,4±24,8	83,2	152,0	17,2	22,4
Segmentos	6	5	11	8	9,1±1,2	6,7±1,0	5	3	13,02	14,2
Sementes/fruto	5	0	11	8	7,6±1,2	5,6±1,8	6	8	16,5	32,0
	Sementes									
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Comprimento	3,1	3,1	4,5	5,6	3,8±0,3	4,4±0,5	1,4	2,5	7,2	10,4
Largura	2,3	2,5	3,3	4,4	2,8±0,2	3,4±0,3	1,1	1,8	7,3	8,6
Espessura	0,6	0,6	1,0	1,0	0,7±0,1	0,7±0,1	0,4	0,4	9,7	9,7
Peso	4,0	3,0	9,0	13,0	7,0±1,0	9,0±2,0	5,0	10,0	14,9	21,9

As variáveis com maior divergência entre os lotes foram o número médio de segmentos do fruto e o número de sementes intactas por fruto, com variação de 2,4 e 2,0, respectivamente.

Provavelmente, essa diferença entre materiais deu-se em virtude de fatores climáticos e características genéticas, levando-se em conta que as coletas foram realizadas em diferentes áreas do mesmo município nos dois anos. Embora no ano de 2013 tenha ocorrido maior precipitação do que em 2014, as precipitações de 2013 foram irregulares, concentradas entre os meses de maio e junho, com eventuais precipitações entre janeiro e março. Já as precipitações de 2014, embora menores, ocorreram de forma mais regular, entre janeiro e julho (INMET, 2015), o que pode ter favorecido a formação de frutos e sementes.

Em sementes de leguminosas, ao avaliar apenas um lote, resultados semelhantes foram obtidos por Silva e Môro (2008) e Costa, Silva e Gomes (2014) em *Clitoria fairchidiana* R. A. Howard e por Araújo et al. (2014) em *Macroptilium martii* Benth., em que os parâmetros morfométricos foram homogêneos, não apresentando grandes variações. Já Santos et al. (2009), avaliando a biometria de sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl., verificaram, de forma semelhante, diferenças significativas entre os materiais vegetais para todas as variáveis avaliadas (comprimento, largura, espessura e peso de sementes), atribuindo essas diferenças principalmente a efeitos genéticos e/ou ambientais.

Os frutos avaliados apresentaram comprimento médio de $5,6 \pm 0,6$ e $5,2 \pm 0,5$ cm, com predominância de frutos no intervalo de 5,5 a 6,0 e 5 a 5,5 cm; largura média de $5,2 \pm 0,5$ e $6,8 \pm 0,8$ cm e predominância entre 5,0 a 5,5 e 6,5 a 7,0 mm; espessura média de $0,7 \pm 0,1$ e $0,8 \pm 0,1$ mm, cuja predominância esteve entre 0,6 a 07 e 0,8 a 09 mm; peso médio de $92,9 \pm 16,0$ e $110,4 \pm 24,8$ mg, com predominando entre 80 a 95 e 95 a 110 mg; número médio de segmentos por fruto de $9,1 \pm 1,2$ e $6,7 \pm 1,0$, predominando em 9 e 7 segmentos e número médio de sementes por fruto de $7,6 \pm 1,2$ e $5,6 \pm 1,8$, com predominância de 7 e 6 sementes viáveis por fruto, considerando-se sempre as sementes de 2013 e 2014, respectivamente (Gráfico 1).

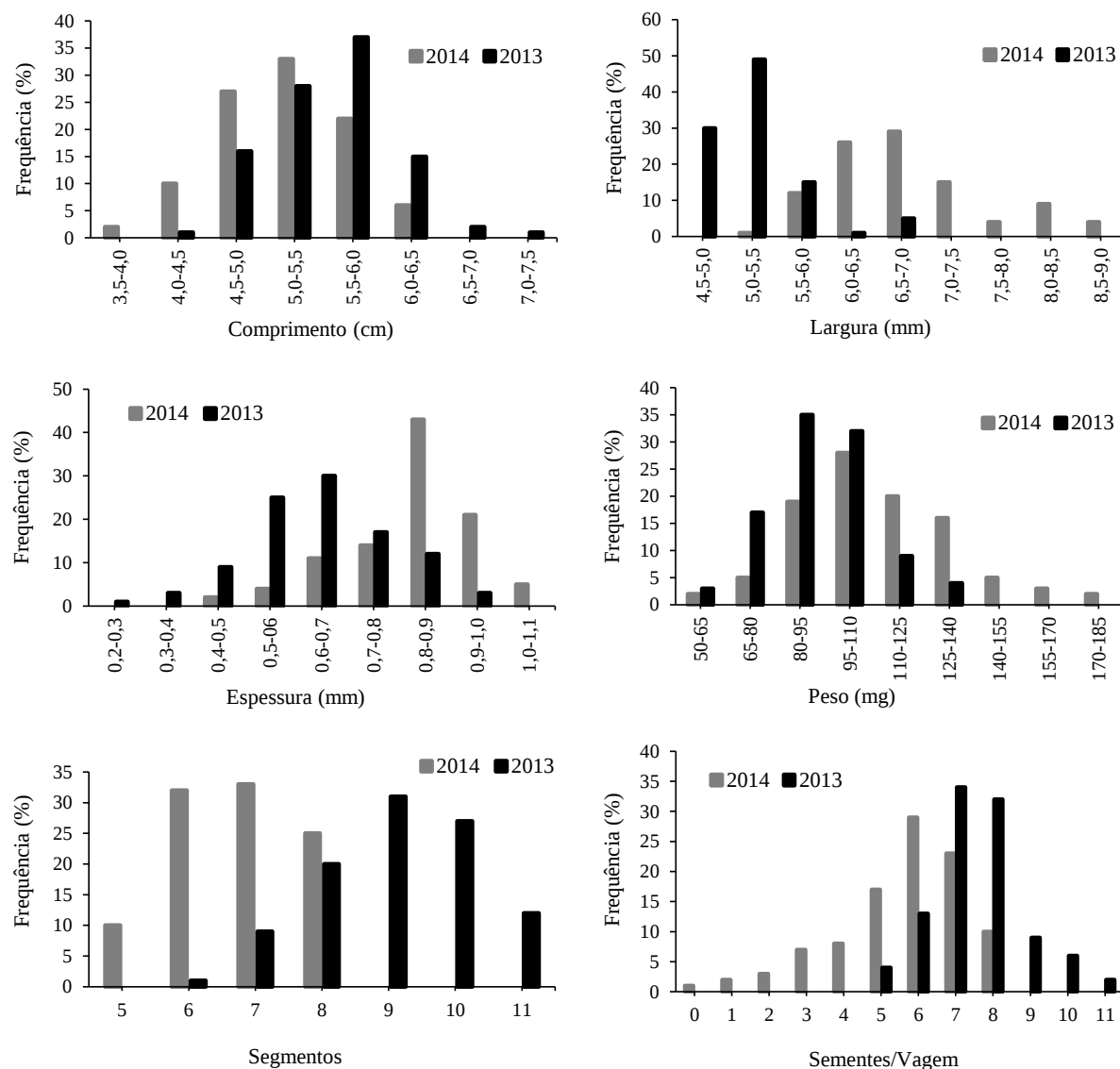


Gráfico 1. Distribuição de frequências de comprimento, largura, espessura, peso, número de segmentos e número de sementes por vagem de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014. Mossoró/RN, 2016.

As sementes avaliadas apresentaram comprimento médio de $3,8 \pm 0,3$ e $4,4 \pm 0,5$ mm, com predominância entre 3,5 a 4,0 e 4,0 a 4,5 mm; largura média de $2,8 \pm 0,2$ e $3,4 \pm 0,3$ mm, predominando entre 2,6 a 2,9 e 3,2 a 3,5 mm; espessura média de $0,7 \pm 0,1$ e $0,7 \pm 0,1$ mm, predominando entre 0,8 a 0,9 e 0,6 a 0,7 mm; e peso médio de $7,0 \pm 1,0$ e 9 ± 2 mg, com predominância de 7 e 9 mg, considerando-se sempre as sementes de 2013 e 2014, respectivamente (Gráfico 2).

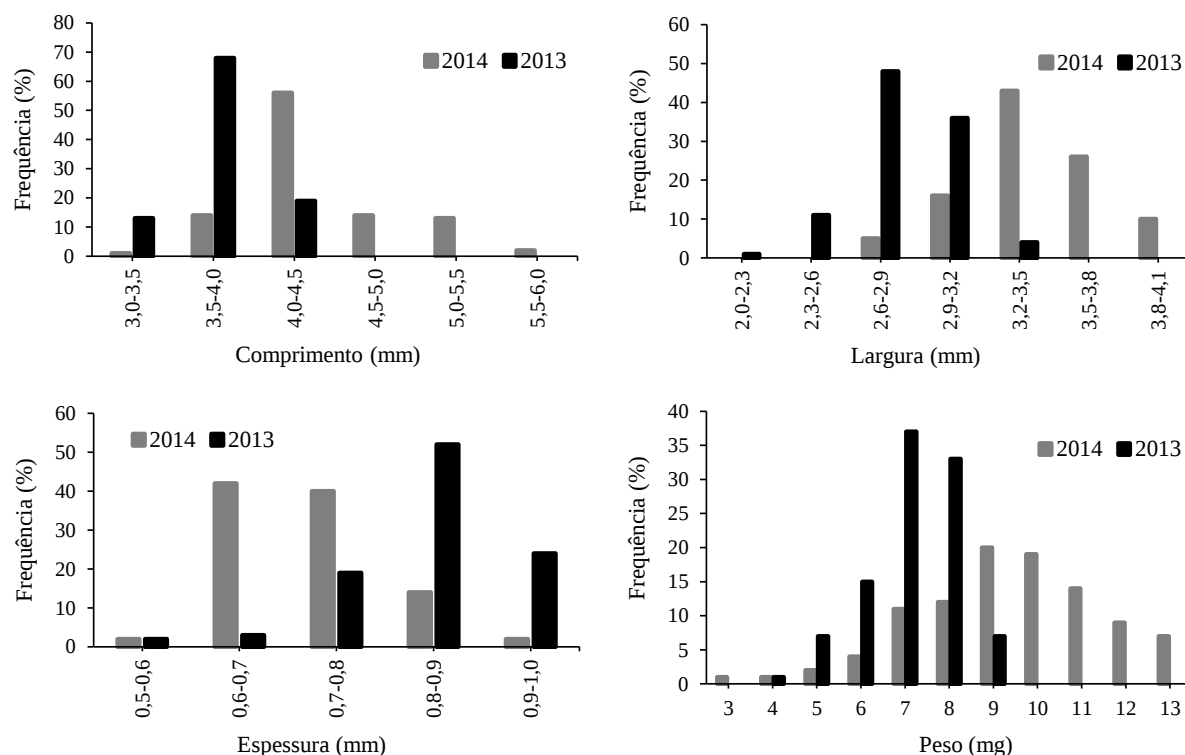


Gráfico 2. Distribuição de frequências de comprimento, largura, espessura e peso de sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014. Mossoró/RN, 2016.

A ocorrência de grande variação dos caracteres fenotípicos, provavelmente associada à viabilidade genética, é típica de espécies alógamas, especialmente as não domesticadas e favorece a seleção de características em programas de melhoramento genético (MELETTI; BRUNCKNER, 2001; CUNHA; BARBOSA; FARIA, 2004). Por outro lado, essa variação pode influenciar de forma negativa a capacidade germinativa e estar associada a problemas reprodutivos da espécie.

A curva de absorção de água pelas sementes de jurema-de-embira com desponte seguiu o padrão trifásico proposto por Bewley e Black (1994); já para as sementes sem desponte praticamente não apresentaram embebição (Gráfico 3).

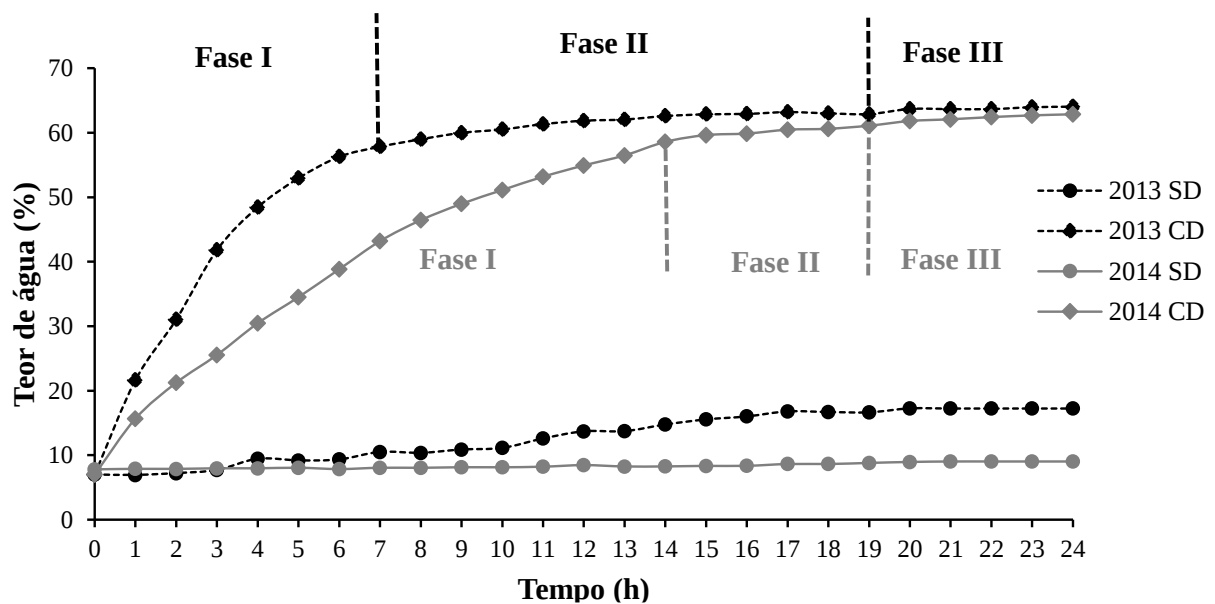


Gráfico 3. Curva de absorção de água em sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014, com (CD) e sem (SD) desponte. Mossoró/RN, 2016.

Em relação aos anos de colheita, as sementes despontadas do ano de 2013 embeberam mais rapidamente, entrando na fase II com sete horas de embebição; a partir das 11 horas, houve pequeno ganho de água para as sementes sem desponte. As sementes despontadas de 2014 embeberam mais lentamente, entrando na fase II após 14 horas e não havendo ganho de água para as sementes sem desponte. Provavelmente, esta diferença entre o momento de entrada na fase II se deu pelo fato de as sementes de 2013 serem mais velhas.

A fase I é consequência do potencial matricial. Portanto, constitui-se em um processo físico, independentemente da viabilidade da semente, cujo tempo de permanência é muito variável de espécie para espécie (BEWLEY; BLACK, 1994). Nessa fase, a velocidade de absorção e a quantidade de água absorvida também podem variar em função da natureza do tegumento da semente (COLL et al., 2001).

De forma geral, durante a fase II, as sementes despontadas passaram por um período de teor de água constante e após esse período as sementes voltaram a absorver água, havendo então a protrusão da radícula, caracterizando assim o início da fase III e conclusão do processo trifásico da germinação. As sementes sem desponte não entraram na fase III durante o período de avaliação, já as sementes despontadas dos dois anos entraram na fase III após 19 horas de embebição. Assim, a fase II durou 12 horas nas sementes mais velhas (2013) e apenas 5 horas nas mais novas (2014).

A fase II é caracterizada pelas reduções drásticas da velocidade de hidratação e da intensidade da respiração (ARAÚJO et al., 2014), e sua duração normalmente é até dez vezes mais longa que a fase I (BEWLEY; BLACK, 1994). No presente trabalho, este efeito não foi observado, provavelmente pelo fato de o tratamento pré-germinativo e a temperatura de embebição de 30 °C terem acelerado o ganho de água e os eventos metabólicos e, com isso, reduzido o tempo de duração da fase II, sendo verificada uma média de 8,5 horas de duração da fase II, resultado semelhante ao verificado por Araújo et al. (2014) com *Macroptilium martii* Benth., em que a fase II durou apenas sete horas, contradizendo os pressupostos de Bewley e Black (1994).

Como já citado anteriormente, durante as primeiras 24 horas do processo de embebição não houve ganho de água nas sementes sem desponte colhidas em 2014. No entanto, para as sementes de 2013 sem desponte houve pequeno ganho de água. Este comportamento se refletiu diretamente sobre a germinação, onde sementes de 2013 não submetidas a tratamentos pré-germinativos (testemunha) tiveram 18% de germinação e as sementes de 2014 não germinaram (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de plântulas normais (PN), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR) de plântulas de sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014 e submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. Mossoró/RN, 2016.

Tratamento	PN (%)		IVG		CPA (cm)		CR (cm)	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Testemunha	18 aC*	0 bD	0,7 aC	0,0 aF	2,6 aCD	0,0 bC	1,3 aB	0,0 bD
Lixa	86 aA	86 aA	8,4 aA	8,3 aB	4,5 aAB	4,8 aA	1,7 bB	3,0 aA
Desponte	78 bAB	85 aA	8,6 aA	6,7 bC	4,3 aABC	4,8 aA	1,4 bB	2,3 aABC
H ₂ SO ₄ (98%) 3'	75 aB	68 bB	6,7 aB	5,7 bC	4,8 aA	4,5 aAB	1,5 aB	2,5 aABC
H ₂ SO ₄ (98%) 6'	73 bB	86 aA	8,1 bA	9,9 aA	3,9 aABC	4,8 aA	1,5 aB	2,0 aABC
H ₂ SO ₄ (98%) 12'	77 bB	87 aA	7,9 bA	8,9 aAB	4,3 aABC	4,4 aAB	1,2 aB	1,3 aBCD
H ₂ O (80 °C) 3'	7 bD	61 aB	0,6 bC	4,4 aD	1,6 bD	5,0 aA	4,0 aA	2,7 bAB
H ₂ O (80 °C) 6'	5 bD	27 aC	0,3 bC	1,5 aE	2,9 bBCD	4,2 aAB	2,5 aAB	1,8 aABC
H ₂ O (80 °C) 12'	3 aD	7 aD	0,2 aC	0,4 aEF	2,9 aBCD	2,7 aB	1,2 aB	1,0 aCD

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferiram entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação aos tratamentos pré-germinativos, as maiores porcentagens de germinação foram obtidas para sementes tratadas com lixa e submetidas ao desponte, sendo este comportamento verificado para os dois lotes. A porcentagem de germinação das sementes de 2014 expostas ao ácido sulfúrico por seis e doze minutos não diferiu da obtida para a lixa e o desponte. No entanto, este comportamento foi diferente para as sementes de 2013, onde apenas a lixa e o desponte foram superiores aos demais tratamentos.

As menores porcentagens de germinação foram verificadas quando as sementes foram tratadas com água quente, independentemente do tempo e do ano de colheita, tendo as sementes de 2013 germinado menos do que as de 2014.

A ruptura do tegumento das sementes, causada pela lixa ou tesoura, contribui com o aumento da permeabilidade à água e aos gases, beneficiando, dessa forma, o processo de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A maior porcentagem de germinação em tratamentos submetidos ao desponte também foi verificada em sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (DEMINICIS et al., 2006), *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (FARIAS et al., 2013) e *Macroptilium martii* Benth. (ARAÚJO et al., 2014).

As maiores velocidades de germinação foram verificadas em sementes tratadas com ácido sulfúrico por 6 ou 12 minutos, independentemente do ano de colheita, tendo também as sementes de 2013 apresentado altos índices de velocidade de germinação quando escarificadas com lixa e desponte. A velocidade de germinação está associada à velocidade da entrada de água na semente e, consequentemente, a ativação dos processos metabólicos. Neste caso, diferentemente da lixa e do desponte, o ácido sulfúrico promoveu desgaste do tegumento em toda a extensão da semente, fazendo com que os processos de embebição e germinação fossem mais rápidos.

A maior velocidade de germinação de sementes submetidas ao desponte foi verificada em sementes de *L. leucocephala*, (DEMINICIS et al., 2006) e *P. stipulacea* (FARIAS et al., 2013). Em sementes de *M. martii*, as maiores velocidades foram promovidas por sementes submetidas ao desponte ou tratadas com ácido sulfúrico (ARAÚJO et al., 2014).

Para o comprimento da parte aérea, os maiores valores foram obtidos nos tratamentos lixa, desponte e ácido sulfúrico (3, 6 e 12 minutos), independentemente do ano, não diferindo também do tratamento com água quente por 3 e 6 minutos para sementes colhidas em 2014. O tratamento com água quente por 3 e 6 minutos proporcionou a formação de raízes mais longas em ambos os anos. A lixa, o desponte e o ácido sulfúrico por 3 e 6 minutos também proporcionaram maior formação de raízes para plântulas provenientes das sementes de 2014.

De forma semelhante, Farias et al. (2013) não verificaram diferença significativa para o comprimento da parte aérea de plântulas de *P. stipulacea* provenientes de sementes submetidas ao desponte, imersão em água quente e à escarificação com ácido. Já Nascimento et al. (2009) e Araújo et al. (2014) não verificaram diferença significativa para o comprimento da parte aérea e de raiz de plântulas provenientes de sementes submetidas ao desponte e à escarificação com ácido, em sementes de *Parkia platycephala* Benth. e *M. martii*, respectivamente.

Para a massa seca da parte aérea, não houve diferença estatística entre os tratamentos para os anos de colheita, com exceção da testemunha de 2014, cuja germinação não ocorreu, motivando a não formação de plântulas e, conseqüentemente, de massa seca. Entre os anos, houve diferença para a lixa, ácido sulfúrico por 6 minutos e água quente por 3 e 6 minutos, verificando-se maior acúmulo de massa seca da parte aérea nas plântulas de 2014 (Tabela 3).

Tabela 3. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de plântulas de sementes de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), colhidas nos anos de 2013 e 2014 e submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. Mossoró/RN, 2016.

Tratamento	MSPA (g plântula ⁻¹)		MSR (g plântula ⁻¹)		MST (g plântula ⁻¹)	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Testemunha	2,6 aA*	0,0 bB	0,4 aC	0,0 aB	2,6 aA	0,0 bB
Lixa	2,5 bA	4,1 aA	0,6 bBC	1,2 aA	2,5 bA	4,1 aA
Desponte	2,5 aA	3,8 aA	0,7 bBC	1,3 aA	2,5 aA	3,8 aA
H ₂ SO ₄ (98%) 3'	2,9 aA	3,9 aA	1,0 aABC	1,3 aA	2,9 aA	3,9 aA
H ₂ SO ₄ (98%) 6'	2,8 bA	5,4 aA	0,9 aABC	0,8 aAB	2,8 bA	5,4 aA
H ₂ SO ₄ (98%) 12'	3,0 aA	3,7 aA	0,8 aBC	0,6 aAB	3,0 aA	3,7 aA
H ₂ O (80 °C) 3'	3,5 bA	4,9 aA	1,8 aA	0,9 bAB	3,5 bA	4,9 aA
H ₂ O (80 °C) 6'	3,4 bA	4,9 aA	1,3 aAB	0,7 bAB	3,4 bA	4,9 aA
H ₂ O (80 °C) 12'	3,0 aA	4,0 aA	1,8 aA	0,8 bAB	3,0 aA	4,0 aA

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferiram entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A massa seca das raízes das plântulas de 2014 comportou-se de forma semelhante à massa seca da parte aérea, não havendo diferença estatística entre os tratamentos, com exceção da testemunha, cuja germinação foi nula. Para as plântulas de 2013, os menores

acúmulos de massa seca das raízes foram verificados na testemunha, seguidos da lixa, desponte e ácido sulfúrico por 12 minutos. Os demais tratamentos promoveram maior acúmulo de massa seca de raízes, não diferindo estaticamente entre si.

De forma semelhante ao que foi verificado para a massa seca da parte aérea, para a massa seca total também não houve diferença estatística entre os tratamentos para as plântulas provenientes de sementes coletadas em 2013 e 2014, com exceção da testemunha, onde não houve germinação. Entre os anos de colheita, houve diferença para a lixa, ácido sulfúrico por 6 minutos e água quente por 3 e 6 minutos, onde se verificou maior acúmulo de massa seca total nas plântulas de 2014.

A semelhança entre as massas secas da parte aérea e total para os tratamentos com ácido sulfúrico, água quente e desponte, também foram verificados em plântulas de *P. stipulacea* (FARIAS et al., 2013). Já em plântulas de *M. martii*, o desponte mostrou-se superior aos demais tratamentos (ARAÚJO et al., 2014).

Embora a escaficação química por H_2SO_4 tenha promovido resultados positivos para algumas variáveis avaliadas, os métodos de escaficação com lixa e o desponte mostram-se mais promissores, pois apresentam facilidade de execução e baixo custo (ARAÚJO et al., 2014); o uso do ácido sulfúrico confere riscos à saúde, necessitando de cuidados no manuseio e local apropriado de descarte (DUTRA et al., 2012), além de possuir aquisição restrita, não sendo possível a comercialização ou aquisição desse produto sem as documentações necessárias.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes de jurema-de-embira apresentam baixa variação para os aspectos biométricos e as maiores variações ocorrem entre materiais vegetais.

A germinação das sementes despontadas inicia-se após 19 horas de embebição, independentemente do material vegetal.

A escaficação com lixa 80 ou o desponte com tesoura na extremidade oposta ao hilo são os métodos indicados para superação de dormência em sementes de jurema-de-embira.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, K. M. C.; LAURA, V. A.; RODRIGUES, A. P. D. C.; RESENDE, R. M. S. Tratamento térmico para superação da dormência em sementes de *Stylosanthes* S W. (*Fabaceae* Papilionoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 164-170, 2009.
- ALVES, E. U.; CARDOSO, E. A.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; GALINDO, E. A.; BRAGA JÚNIOR, J. M. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 405-415, 2007.
- ARAÚJO, A. M. S.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; CARVALHO, S. M. C. Caracterização morfométrica e germinação de sementes de *Macroptilium martii* Benth. (*Fabacea*). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 124-131, 2014.
- AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C.; VELERI, S. V.; MORO, F. V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010.
- BARAZETTI, V. M.; SCCOTI, M. S. V. Quebra de dormência e tipos de substrato para avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Unoesc & Ciência**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 69-76, 2010.
- BENEDITO, C. P.; TORRES, S. B.; RIBEIRO, M. C. C.; NUNES, T. A. Superação da dormência de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 90-93, 2008.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 365 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 409 p.

CAVALCANTI, A. D. C.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; COSTA, K. C. C. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 23, n. 4, p. 1210-1212, 2009.

COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S.; TAMES, R. S. **Fisiologia vegetal**. Madrid: Ediciones Pirámide, 2001.

COSTA, L. G.; SILVA, A. G.; GOMES, D. R. Morfologia de frutos, sementes e plântulas, e anatomia das sementes de sombreiro (*Clitoria fairchildiana*). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 57, n. 4, p. 414-421, 2014.

COSTA, P. A.; LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; FREITAS, H. Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 83-88, 2010.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V.; FARIA, G. A. Botânica, In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. (org.). **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura**. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura: Cruz das Almas, 2004. p. 13-36.

DEMINICIS, B. B. et al. Superação da dormência de sementes de oito leguminosas forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 55, n. 212, p. 401-404, 2006.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 65-71, 2012.

FARIAS, R. M.; FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, W.; DOMBROSKI, J. L. D. Superação de dormência em sementes de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*), **Revista de Ciência Agrárias**, Belém, v. 56, n. 2, p. 160-165, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento - MAPA. **Dados da estação A318 – Mossoró (anos de 2013 e 2014)**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; E BARBOSA, M. R. V. Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares da bacia do rio Taperoá, semiárido paraibano: uma perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 331-340, 2007.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: UFPE, 2003.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659 p.

MELETTI, L. M. M.; BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (org.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, RS, 2001. p. 345-385.

NASCIMENTO, I. L.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; GONÇALVES, E. P.; COLARES P. N. Q.; MEDEIROS, M. S. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n.1, p.35-45, 2009.

PASSOS, M. A.; TAVARES, K. M. P.; ALVES, A. R. Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 1, p. 51-56, 2007.

SAMPAIO, E.; GASSON, P.; BARACAT, A.; CUTLER, D.; PAREYN, F.; LIMA, K. C. Tree biomass estimation in regenerating areas of tropical dry vegetation in northeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdã, v. 259, n. 11, p. 1135-1140, 2010.

SANTOS, F. S.; PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

SILVA, B. M. S.; MÔRO, F. V. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - **FABACEAE**). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 195-201, 2008.

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

CAPÍTULO 3

SUBSTRATOS E TEMPERATURAS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.)

RESUMO

As Regras para Análise de Sementes não possuem recomendações para a condução de testes laboratoriais para todas as espécies. Assim, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar os procedimentos adequados para a condução do teste de germinação de sementes de jurema-de-embira, avaliando-se diferentes substratos e temperaturas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial de 4 x 4, com quatro repetições de 25 sementes cada. Os substratos utilizados foram rolo de papel, sobre papel, sobre vermiculita e entre areia, nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C, sob fotoperíodo de oito horas. As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea, de raiz e total, massa seca da parte aérea da raiz e total. Para a condução do teste de germinação em sementes de jurema-de-embira, as temperaturas mais favoráveis são 25 e 20-30 °C, nos substratos rolo de papel e entre areia.

Palavras-chave: *Fabaceae*. Espécie florestal. Caatinga. Teste de germinação.

SUBSTRATES AND TEMPERATURES IN SEEDS GERMINATION OF JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. Ex Benth.)

ABSTRACT

The Rules for Seed Analysis have no recommendations for conducting laboratory tests for all species. The present study was conducted in order to determine the appropriate procedures for conducting the jurema-de-embira germination test, evaluating different substrates and temperatures. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial arrangement of 4 x 4 with four replicates of 25 seeds each. The substrates used were rolled paper, on paper, from vermiculite and sand, at temperatures of 25, 30 and 35 °C and alternated 20-30 °C, photoperiod of eight hours. The variables analyzed were: percentage of germination, germination speed index, shoot length, root and total dry weight of shoot and root total. For the germination test in jurema-de-embira seeds, the most favorable temperatures are 25 and 20-30 °C in the paper roll substrates and among sand.

Keywords: *Fabaceae*. Forest species. Caatinga. Germination test.

1 INTRODUÇÃO

A *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth., conhecida popularmente por jurema-de-embira, é uma espécie nativa da Caatinga (CAVALCANTI et al., 2009), também comumente encontrada em zonas de mata ciliar (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007) e de regeneração (SAMPAIO et al., 2010) e possuidora de elevado potencial madeireiro para a região Nordeste do Brasil (FIGUEIRÔA et al., 2005).

As sementes constituem a via de propagação mais empregada na multiplicação da jurema-de-embira, portanto, sendo importante o estudo dos fatores que interferem na germinação e no vigor, cujas influências são diretas na distribuição da espécie. Neste sentido, Passos et al. (2008) afirmam que para determinar o nível de qualidade das sementes, um dos meios utilizados é o teste de germinação e para a sua condução há componentes básicos que devem ser avaliados, como temperatura e substrato (STOCKMAN et al., 2007).

Durante o processo de germinação, a temperatura é um fator de forte influência, sendo considerada ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação no menor espaço de tempo (LOPES et al., 2005). Esse fator está diretamente relacionado aos processos metabólicos da semente, influenciando a velocidade de absorção de água e nas reações bioquímicas, com reflexos diretos sobre a velocidade e a uniformidade da germinação (MARTINS, MACHADO; NAKAGAWA, 2008; PASSOS et al., 2008).

Outro fator determinante é o substrato, pois aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, dentre outros, podem variar de acordo com o material utilizado, favorecendo ou prejudicando a germinação (WAGNER JÚNIOR et al., 2006). Sua escolha deve ser feita levando-se em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, possível sensibilidade à luz e a facilidade que oferece para a realização de contagens e avaliação de plântulas (BRASIL, 2009).

As Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013) não possuem recomendações para condução do teste de germinação da jurema-de-embira. Sendo assim, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar os procedimentos adequados para a condução do teste de germinação de sementes de jurema-de-embira, avaliando-se diferentes substratos e temperaturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de jurema-de-embira foram obtidas no ano de 2014, a partir de coleta de frutos maduros (vagens) de 25 matrizes localizadas no município de Mossoró – RN (5°11'15" S, 37°20'39" W e altitude de 16 m). As sementes foram extraídas manualmente, limpas, expurgadas, acondicionadas em latas de flandres e mantidas em câmara fria e seca (15 °C e 50% UR do ambiente) até a sua utilização.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (temperaturas x substratos), sendo cada tratamento composto por quatro repetições de 25 sementes.

As sementes foram previamente despontadas com tesoura na extremidade oposta ao hilo para facilitar a absorção de água. Em seguida, foram semeadas nos substratos entre areia, sobre vermiculita, sobre papel mata-borrão (acondicionados em *Gerbox*) e rolo de papel *germitest* (envolvido em saco plástico transparente). O papel *germitest* e o mata-borrão foram umedecidos com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca; a vermiculita e a areia foram umedecidas a 60% da capacidade de retenção de água (BRASIL, 2013).

Os testes de germinação para cada substrato foram conduzidos em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulados às temperaturas constantes de 25, 30, 35 °C e alternada 20-30 °C, com fotoperíodo de oito horas de luz. As contagens foram realizadas diariamente até o sétimo dia após a semeadura, sendo consideradas germinadas as sementes que haviam emitido a raiz primária e a parte aérea da plântula sadia (BRASIL, 2009).

As variáveis analisadas foram: a) porcentagem de germinação - expressa em porcentagem de plântulas normais; b) índice de velocidade de germinação - conduzido simultaneamente ao teste de germinação, em que as plântulas foram avaliadas diariamente, a partir do início da germinação até o sétimo dia após a semeadura, sendo o índice calculado conforme a equação proposta por Maguire (1962); c) comprimento da parte aérea e de raiz - ao fim do teste de germinação, todas as plântulas normais da unidade experimental tiveram o comprimento da raiz (base do colo à extremidade da raiz) e da parte aérea (base do colo à inserção dos cotilédones) mensurados com auxílio de uma régua graduada em centímetros; d) massa seca da parte aérea, da raiz e total de plântulas - todas as plântulas normais da unidade experimental foram fracionadas em raiz e parte aérea e postas para secar em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65 °C, até que obtivessem peso constante (48 horas),

sendo posteriormente pesadas em balança analítica de precisão (0,01 g). A massa seca total foi determinada pelo somatório das massas secas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade, em caso de significância, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para a interação das temperaturas com os substratos, bem como para os substratos para todas as variáveis analisadas. Já para as temperaturas, não houve influência para as variáveis relacionadas à parte aérea das plântulas (comprimento da parte aérea e massa seca da parte aérea) (Tabela 1).

Tabela 1. Plântulas normais, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e comprimento de raiz de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), em função de diferentes substratos e temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

Temperatura	Substratos			
	Rolo de papel	Sobre papel	Sobre vermiculita	Entre areia
Plântulas normais (%)				
25 °C	95 aA*	93 aA	90 abA	90 abA
30 °C	92 aA	92 aA	77 bB	82 bAB
35 °C	96 aA	88 aAB	77 bB	91 abA
20-30 °C	97 aAB	84 aB	93 aAB	100 aA
Índice de velocidade de germinação				
25 °C	9,04 cA	10,60 abA	10,13 aA	7,05 abB
30 °C	10,00 cA	8,69 cA	5,90 cB	5,84 bcB
35 °C	18,38 aA	12,29 aB	11,25 aB	8,19 aC
20-30 °C	12,38 bA	9,34 bcB	8,13 bB	4,86 cC
Comprimento da parte aérea (cm)				
25 °C	4,0 abB	2,3 aC	4,0 aB	5,2 aA
30 °C	3,6 bB	2,1 aC	3,3 bB	5,3 aA
35 °C	4,5 aA	2,7 aB	2,7 bB	5,1 aA
20-30 °C	4,0 abB	2,5 aC	3,1 bC	5,0 aA
Comprimento de raiz (cm)				
25 °C	1,7 bC	4,0 bAB	4,4 aA	3,2 abB
30 °C	1,2 bD	5,2 aA	4,2 abB	3,3 abC
35 °C	1,2 bB	3,2 cA	2,9 cA	2,5 bA
20-30 °C	2,7 aB	3,8 bcA	3,5 bcA	3,7 aA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A maior formação de plântulas normais (germinação) foi obtida no substrato rolo de papel, independentemente da temperatura testada. A areia também proporcionou altas porcentagens de germinação, com exceção do teste conduzido sob a temperatura de 30 °C. Os menores valores foram verificados nos testes conduzidos sobre vermiculita nas temperaturas mais elevadas (35 e 30 °C). A temperatura de 25 °C proporcionou as maiores porcentagens de plântulas normais, independentemente do substrato utilizado. A temperatura alternada 20-30 °C também se mostrou promissora, exceto quando combinada com o substrato sobre papel.

De forma semelhante, Azerêdo, Paula e Valeri (2011), em testes realizados com *Piptadenia moniliformis* Benth., verificaram maiores porcentagens de plântulas normais nas temperaturas de 25 e 20-30 °C, não havendo diferença significativa entre os substratos testados. O rolo de papel, na temperatura de 25 °C, também promoveu maior porcentagem de germinação em sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (NOGUEIRA et al., 2013); já para sementes de *Cnidoculus phyllacanthus*, a combinação dos substratos areia ou rolo de papel sob temperatura alternada 20-30 °C permitiu maiores valores de germinação (SILVA; AGUIAR, 2004). Por outro lado, a temperatura de 35 °C desfavoreceu a formação de plântulas normais em sementes de *Moringa oleifera* Lam. (PEREIRA et al., 2015).

As menores velocidades de germinação foram verificadas no substrato entre areia, o que se deve ao fato de as plântulas nesse substrato só serem computadas após sua emergência. O substrato rolo de papel proporcionou maior velocidade de germinação nas temperaturas de 30, 35 e 20-30 °C. Já a temperatura de 35 °C promoveu os maiores índices de velocidade de germinação, independentemente do substrato utilizado, o que se deve ao fato de temperaturas mais altas aumentarem a velocidade dos processos metabólicos, encurtando a duração da fase II do processo de embebição. Segundo Nascimento (2005), temperaturas muito baixas ou muito altas podem alterar tanto a velocidade quanto a porcentagem final de germinação. Geralmente, temperaturas baixas reduzem a velocidade de germinação, ao passo que as altas aumentam.

O substrato rolo de papel também promoveu maior velocidade de germinação em sementes de *M. caesalpiniiifolia*, indicando, assim, a superioridade deste substrato, de vez que os testes podem ser concluídos em menor espaço de tempo (NOGUEIRA et al., 2013).

Em geral, a temperatura ótima para porcentagem de germinação é diferente daquela para o índice de velocidade de germinação, sendo mais elevada para a última (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), ou seja, para a porcentagem de germinação as temperaturas de 25 °C e

20-30 °C foram as melhores e, para a velocidade de germinação, a temperatura de 35 °C proporcionou maior índice.

Embora o substrato entre areia tenha reduzido a velocidade de germinação, os maiores comprimentos da parte aérea foram verificados neste substrato, independentemente da temperatura utilizada, indicando que a areia forneceu suporte adequado para o desenvolvimento inicial das plântulas. Esse comportamento também foi verificado por Azerêdo, Paula e Valeri (2011), em que o substrato entre areia proporcionou os maiores valores de comprimento do hipocótilo de plântulas de *P. moniliformis* para todas as temperaturas (25, 20-30 e 20-35 °C), diferindo dos demais tratamentos.

Os maiores comprimentos de raiz foram obtidos no substrato sobre papel, independentemente da temperatura e para o substrato sobre vermiculita nas temperaturas de 25, 35 e 20-30 °C. Nas temperaturas de 35 e 20-30 °C, o comprimento das raízes do substrato entre areia foi estatisticamente semelhante ao verificado nos substratos sobre papel e vermiculita. No entanto, nestes dois substratos as raízes tenderam a enovelar, o que dificulta a avaliação do teste de germinação.

Em *P. moniliformis*, Azerêdo, Paula e Valeri (2011), também obtiveram maior comprimento de raiz em vermiculita nas temperaturas de 25 e 20-30 °C. Ainda segundo estes autores, a alta capacidade de retenção de água e as condições adequadas de aeração da vermiculita, aliadas às suas propriedades físicas (como espessura e textura), podem ter contribuído para o incremento do sistema radicular dessas plântulas em comparação aos outros substratos. A vermiculita também favoreceu o crescimento da raiz das plântulas de *Celosia cristata* L. (FERREIRA et al., 2008).

O substrato entre areia proporcionou maior acúmulo de massa seca da parte aérea e total da plântula, independentemente da temperatura testada. Já para o acúmulo de massa seca das raízes, o substrato sobre papel promoveu maiores valores para esta variável independente da temperatura. Os menores acúmulos de massa seca total da plântula foram verificados na temperatura de 35 °C, em todos os substratos testados (Tabela 2).

Tabela 2. Massa seca da parte aérea, da raiz e total de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), em função de diferentes substratos e temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

Temperatura	Substratos			
	Rolo de papel	Sobre papel	Sobre vermiculita	Entre areia
Massa seca da parte aérea (mg)				
25 °C	4,53 aAB*	4,15 abB	4,38 aAB	4,80 aA
30 °C	4,43 abB	3,85 bC	4,48 aB	5,25 aA
35 °C	3,45 cB	4,33 abA	4,43 aA	4,73 aA
20-30 °C	3,90 bcB	4,53 aA	4,50 aA	4,85 aA
Massa seca da raiz (mg)				
25 °C	0,80 aC	1,25aA	1,10 aAB	1,00 aBC
30 °C	0,55 bB	1,23 aA	1,03 aA	1,10 aA
35 °C	0,48 bC	1,10 aA	0,77 bB	0,67 bBC
20-30 °C	0,90 aB	1,33 aA	1,03 aB	1,03 aB
Massa seca total (mg)				
25 °C	5,3 aA	5,4 abA	5,5 aA	5,8 abA
30 °C	5,0 aB	5,1 bB	5,5 aB	6,4 aA
35 °C	3,9 bB	5,4 abA	5,2 aA	5,4 bA
20-30 °C	4,8 aB	5,9 aA	5,5 aA	5,9 abA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O acúmulo de massa seca total da plântula deu-se de forma diferenciada do obtido em sementes de *M. caesalpinifolia*, por Nogueira et al. (2013), que verificaram maiores valores médios para a massa seca total da plântula quando a germinação se foi conduzida a 35 °C. No entanto, de forma semelhante, a temperatura de 35 °C apresentou como fator desfavorável alta contaminação por fungos, independentemente do substrato utilizado. Em *P. moniliformis*, Azerêdo, Paula e Valeri (2011) verificaram que o substrato rolo de papel promoveu maior massa seca de plântulas a 25 °C.

Vale ressaltar que, embora para algumas variáveis os substratos sobre vermiculita e sobre papel tenham se destacado, estes substratos, além de promover o enovelamento das raízes, tenderam a ser intensamente colonizados por fungos, independentemente da temperatura, o que dificulta a avaliação dos testes de germinação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a condução do teste de germinação em sementes de jurema-de-embira, as temperaturas mais favoráveis são 25 °C e 20-30 °C, nos substratos rolo de papel e entre areia.

REFERÊNCIAS

- AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 479-488, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/Coordenação Geral de Apoio Laboratorial. Brasília, DF: Mapa/SDA/CGAL, 2013. 97 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: Funep, 2012.
- CAVALCANTI, A. D. C.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; E COSTA, K. C. C. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 23, n. 4, p. 1210-1212, 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, E. G. B. S.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. M.; SALES, A. G. F. A. Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de crista-de-galo em diferentes substratos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 241-244, 2008.
- FIGUEIRÔA, J. M.; PAREYN, F. G. C.; DRUMOND, M.; ARAÚJO, E. L. Madeireiras. In: SAMPAIO, E. V. S. B (org.). **Espécies da flora nordestina de importância Econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste (APNE), 2005. p. 101-133.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; E BARBOSA, M. R. V. Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares da bacia do rio Taperoá, semiárido paraibano: uma perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 331-340, 2007.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; MARTINS FILHO, S.; REPOSSI, P. A. Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 18-24, 2005.

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

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 4, p.633-639, 2008.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 23, n. 2, p. 211-214, 2005.

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O.; GURGEL, G. B.; NASCIMENTO, I. L. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, n. 2, p. 95-98, 2013.

PASSOS, M. A. A.; SILVA, F. J. B. C.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R.C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.

PEREIRA, K. T. O.; SANTOS, B. R. V.; BENEDITO, C. P.; LOPRES, E. G.; AQUINO, G. S. M. Germinação e vigor de sementes de *Moringa oleifera* Lam. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 92-99, 2015.

SAMPAIO, E.; GASSON, P.; BARACAT, A.; CUTLER, D.; PAREYN, F.; LIMA, K. C. Tree biomass estimation in regenerating areas of tropical dry vegetation in northeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdã, v. 259, n. 11, p. 1135-1140, 2010.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffman (faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 9-14, 2004.

STOCKMAN, A. L.; BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. - Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 139-143, 2007.

WAGNER JUNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S.; PIMENTEL, L. D.; SILVA, J. O. C.; BRUCKNER, C. H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647, 2006.

CAPÍTULO 4

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.) SOB ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

RESUMO

O processo de embebição de água pelas sementes é dependente da temperatura e da sua disponibilidade, que, de acordo com a capacidade de retenção da água absorvida, determinará o sucesso do processo de germinação. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo verificar os efeitos do estresse hídrico sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de jurema-de-embira sob diferentes temperaturas. O experimento foi instalado utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7 x 4 (potenciais osmóticos e temperaturas) com quatro repetições de 25 sementes cada. Foram avaliados os potenciais osmóticos de 0,0; -0,1; -0,2; -0,3; -0,4; -0,5 e -0,6 MPa nas temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C, sob fotoperíodo de oito horas. As variáveis analisadas foram a porcentagem e o índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e da raiz, massa seca da parte aérea, da raiz e total. O estresse hídrico afeta a germinação de sementes de jurema-de-embira e o desenvolvimento inicial das plântulas a partir do potencial de -0,2 MPa, sendo os efeitos mais evidentes sob temperatura de 35 °C. A temperatura alternada de 20-30 °C permite maior tolerância ao estresse hídrico para a germinação de sementes de jurema-de-embira.

Palavras-chave: *Fabaceae*. Espécie florestal. Caatinga. PEG. Potenciais osmóticos.

**SEED GERMINATION OF JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra* Mart.
Ex Benth.) UNDER WATER STRESS AT DIFFERENT TEMPERATURES**

ABSTRACT

The process of water imbibition by the seed depends on the temperature and on their availability, which in accordance with the absorbed water retention capacity will determine the success of the germination process. Thus, this study aimed to verify the effects of water stress on the germination and early seedling development of jurema-de-embira under different temperatures. The experiment was conducted using a completely randomized design in a factorial 7 x 4 (osmotic potential and temperature) with four replicates of 25 seeds each. They evaluated the osmotic potential of 0.0; -0.1; -0.2; -0.3; -0.4; -0.5 And -0.6 MPa at constant temperatures of 25, 30 and 35 ° C and alternated 20-30 ° C, photoperiod of eight hours. The variables analyzed were the percentage and speed of germination index, shoot length and root dry weight of shoot, root and total. Water stress affects seed germination jurema-de-embira and early development of seedlings from the potential of -0.2 MPa, with the most obvious effects under temperature of 35 ° C. The alternating temperature of 20-30 ° C allows greater tolerance to water stress to the germination of jurema-de-embira

Keywords: *Fabaceae*. Forest species. Caatinga. PEG. Osmotic potentials.

1 INTRODUÇÃO

Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth. é uma espécie nativa do bioma Caatinga, conhecida popularmente por jurema-de-embira (CAVALCANTI et al., 2009). Sua ocorrência também é comumente registrada em áreas de mata ciliar (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007) e de regeneração (SAMPAIO et al., 2010), sendo uma espécie de múltiplos usos, que possui elevado potencial madeireiro (FIGUEIRÔA et al., 2005).

As informações sobre as técnicas de propagação de espécies arbóreas da Caatinga ainda são consideradas escassas. Portanto, torna-se importante conhecer os fatores que limitam o desenvolvimento da espécie, destacando-se o *déficit* hídrico, situação comum na região semiárida, onde o bioma Caatinga está inserido.

A água é um dos fatores mais importantes que afetam a germinação, pois reativa o metabolismo e está envolvida em todas as demais etapas da germinação (MARCOS FILHO, 2015). Potenciais osmóticos muito negativos podem atrasar ou reduzir a germinação. Portanto, há necessidade de um nível mínimo de disponibilidade hídrica para que a semente germine, que dependerá da sua composição química e permeabilidade do tegumento (VERSLUES et al., 2006). Assim, é muito importante a presença de um nível adequado de hidratação que permita a reativação dos processos metabólicos, culminando no crescimento do eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2015).

O efeito dos potenciais osmóticos sobre as sementes e as plântulas depende da qualidade inicial da semente e do tipo de soluto utilizado quando estas são submetidas ao mesmo grau de *déficit* hídrico (MORAES; MENEZES, 2003). Nesse sentido, alguns trabalhos têm sido conduzidos utilizando soluções com diferentes potenciais osmóticos para umedecer o substrato. Para esse fim, o papel-toalha é o mais utilizado para semeadura das sementes e simular as condições de baixa disponibilidade de água no solo (ÁVILA et al., 2007).

Em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth., houve redução na velocidade de germinação e da germinação sob estresse hídrico, mas sem diferenças significativas de -0,2 a -0,4 MPa (FERRAZ-GRANDE; TAKAKI, 2006). Em *Cassia excelsa* Schrad., houve tolerância até -0,8 MPa, com redução significativa a partir de -0,6 MPa a 27 °C (JELLER; PEREZ; RAUZER, 2003). Para sementes de *Foeniculum vulgare* Miller., verificou-se redução linear de germinação e velocidade, zerando em -0,3 MPa (STEFANELLO et al., 2006). Já em sementes de *Erythrina falcata* Benth., a redução da disponibilidade hídrica a

potenciais inferiores a -0,4 MPa inibiram drasticamente a porcentagem e velocidade de germinação (PELEGRINI et al., 2013).

Dessa forma, este estudo teve como objetivo verificar os efeitos do estresse hídrico sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de jurema-de-embira sob diferentes temperaturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de jurema-de-embira foram obtidas no ano de 2014 a partir de coleta de frutos maduros (vagens) de 25 matrizes localizadas no município de Mossoró – RN (5°11'15" S, 37°20'39" W e altitude de 16 m). Após a coleta dos frutos, as sementes foram extraídas manualmente, limpas, expurgadas, acondicionadas em latas de flandres e mantidas em câmara fria e seca (15 °C e 50% UR do ambiente) até sua utilização.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 7 (temperaturas x potenciais osmóticos), sendo cada tratamento composto por quatro repetições de 25 sementes.

Por possuírem dormência tegumentar, as sementes foram despontadas com corte de tesoura na extremidade oposta ao hilo. Em seguida, foram semeadas em folhas de papel toalha do tipo *Germitest* hidratadas com soluções de PEG 6000, no volume de 2,5 vezes o peso seco do papel, produzidas de acordo com os valores tabelados propostos por Villela, Doni Filho e Sequeira (1991) para simular os níveis osmóticos pré-estabelecidos de 0,0; -0,1; -0,2; -0,3; -0,4; -0,5 e -0,6 MPa.

Os testes de germinação foram conduzidos em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulados às temperaturas constantes de 25, 30, 35 °C e alternada 20-30 °C, com fotoperíodo de 8 horas de luz. As contagens foram realizadas diariamente até o sétimo dia após a semeadura, sendo consideradas germinadas as sementes que haviam emitido a raiz primária e parte aérea da plântula sadia (BRASIL, 2009).

As variáveis analisadas foram: a) porcentagem de germinação - expressa em porcentagem de plântulas normais; b) índice de velocidade de germinação - conduzido simultaneamente ao teste de germinação, em que as plântulas foram avaliadas diariamente, a partir do início da germinação até o sétimo dia após a semeadura, sendo o índice calculado conforme a equação proposta por Maguire (1962); c) comprimento da parte aérea e de raiz - ao fim do teste de germinação, todas as plântulas normais da unidade experimental tiveram o comprimento da raiz (base do colo à extremidade da raiz) e da parte aérea (base do colo à inserção dos cotilédones) mensurados com auxílio de uma régua graduada em centímetros; d) massa seca da parte aérea, da raiz e total de plântulas - todas as plântulas normais da unidade experimental foram fracionadas em raiz e parte aérea e postas para secar em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65 °C, até que obtivessem peso constante (48 horas),

sendo posteriormente pesadas em balança analítica de precisão (0,01 g), a massa seca total foi determinada pelo somatório das massas secas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011). Em caso de significância, os dados foram submetidos a análises de regressão utilizando-se o *software* SigmaPlot[®]. Na escolha do modelo, levou-se em consideração a explicação biológica e a significância do quadrado médio da regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estresse hídrico afetou a formação de plântulas normais de jurema-de-embira a partir do potencial de -0,1 MPa sob temperatura de 35 °C. Para as demais temperaturas, os efeitos negativos do estresse hídrico foram verificados a partir do potencial de -0,2 MPa para todas as temperaturas, e com porcentagens de germinação inferiores a 20% de plântulas normais no potencial -0,4 MPa (Gráfico 1).

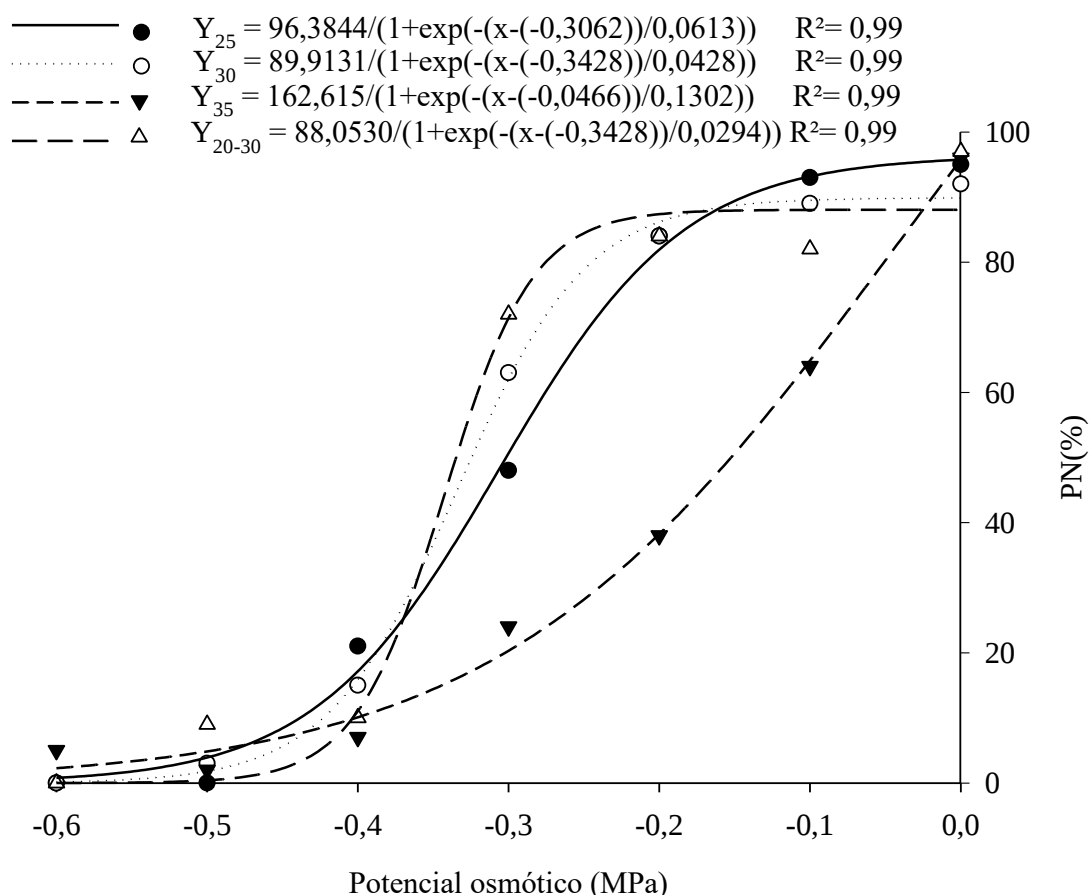


Gráfico 1. Porcentagem de plântulas normais (PN) de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

A redução da germinação em função do aumento de *déficit* hídrico também foi verificada por Miranda et al. (2014) em sementes de *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C., no qual os autores constaram que nas temperaturas mais altas (35 e 40 °C) a redução ocorreu de forma mais rápida que nas temperaturas mais amenas (25 e 30 °C).

O maior índice de velocidade de germinação foi registrado sob temperatura de 35 °C no potencial hídrico de 0 MPa (Gráfico 2), resultado que se deve ao fato de temperaturas mais altas aumentarem a velocidade dos processos metabólicos, encurtando a duração da fase II do processo de embebição. Segundo Nascimento (2005), temperaturas muito baixas ou muito altas poderão alterar tanto a velocidade quanto a porcentagem final de germinação. Geralmente, temperaturas baixas reduzem a velocidade de germinação, ao passo que temperaturas altas aumentam.

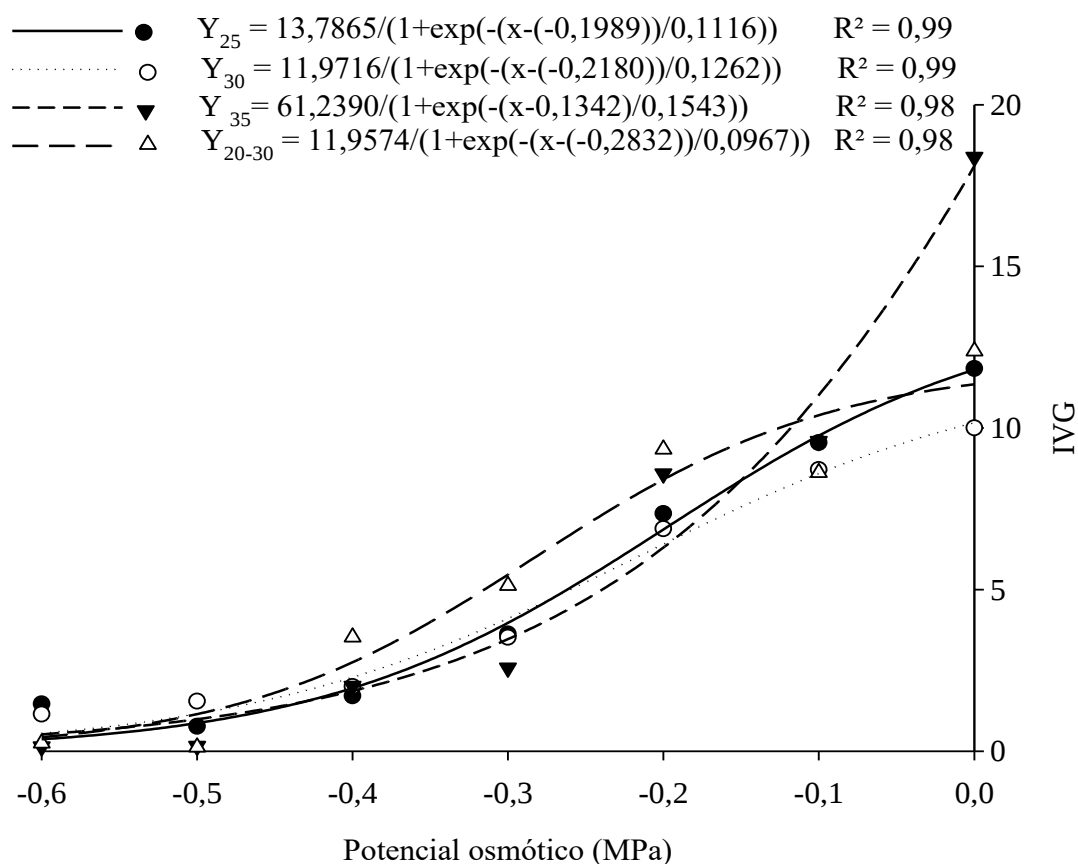


Gráfico 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

Em todas as temperaturas, houve redução da velocidade de germinação a partir de -0,1 MPa, sendo a temperatura de 35 °C a que proporcionou maiores reduções. Por outro lado, a alternada de 20-30 °C ocasionou menores reduções na velocidade de germinação até o potencial osmótico de -0,5 MPa.

Sementes de *C. peltophoroides* submetidas sofreram reduções na porcentagem e velocidade de germinação sob estresse hídrico, mas sem diferenças significativas de -0,2 a -0,4 MPa (FERRAZ-GRANDE; TAKAKI, 2006). Em *C. excelsa*, houve tolerância até -0,8 MPa, com redução significativa a partir de -0,6 MPa a 27 °C (JELLER et al., 2003). Para sementes de *F. vulgare*, houve redução linear de germinação e velocidade, zerando em -0,3 MPa (STEFANELLO et al., 2006). Já em sementes de *E. falcata*, a redução da disponibilidade hídrica a potenciais inferiores a -0,4 MPa inibiu drasticamente a porcentagem e velocidade de germinação (PELEGRINI et al., 2013).

Em sementes de *Bulnesia retama* (Gill. ex. Hook.), Rivera et al. (2007) verificaram que em disponibilidades hídricas menores a velocidade de germinação foi afetada por temperaturas baixas e altas (18 e 32 °C, respectivamente), e que a menor redução em função da redução da disponibilidade hídrica ocorreu em temperaturas intermediárias (25 °C).

O comprimento da parte aérea foi afetado em todas as temperaturas a partir da disponibilidade hídrica de -0,1 MPa, com exceção da temperatura de 30 °C, em que a redução só ocorreu a partir de -0,2 MPa. Da mesma forma que ocorreu com o índice de velocidade de germinação, as plântulas submetidas às temperaturas 35 e 20-30 °C sofreram, respectivamente, as maiores e menores reduções no comprimento da parte aérea (Gráfico 3).

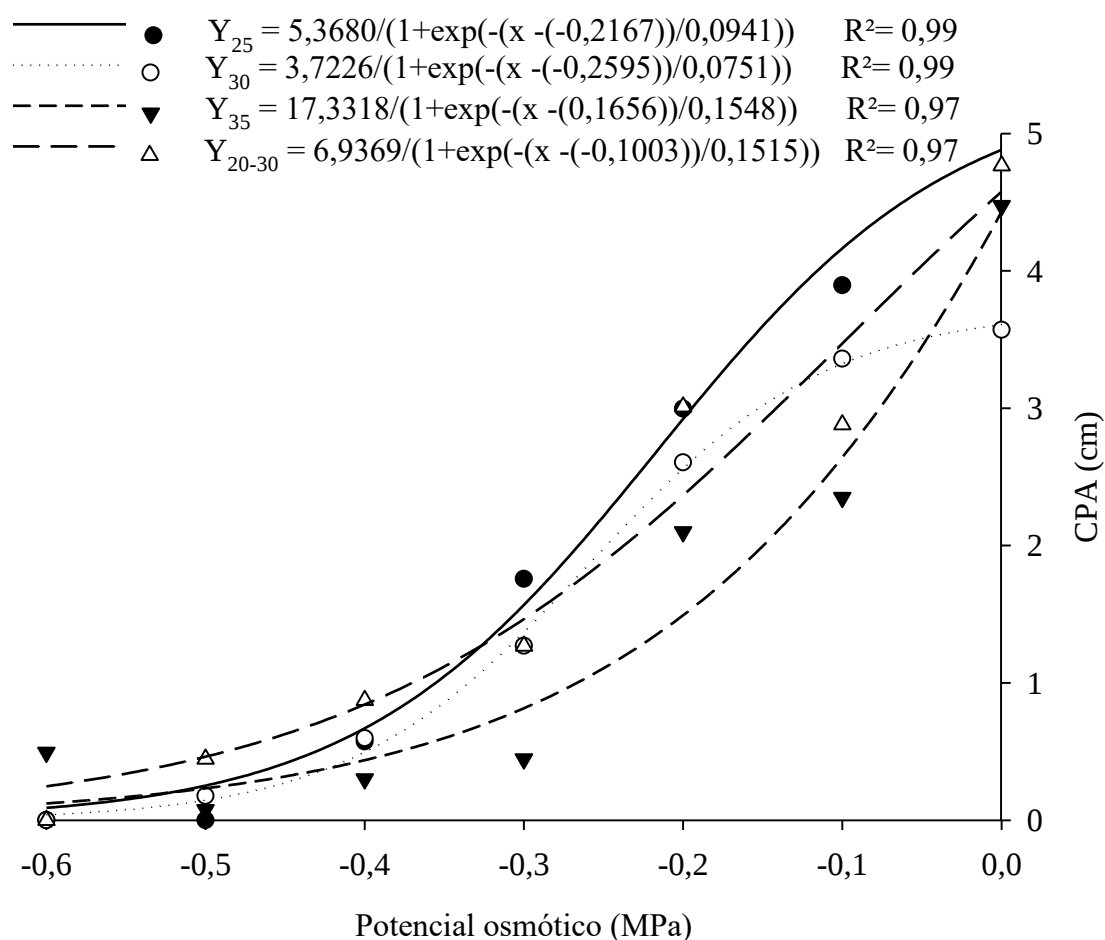


Gráfico 3. Comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

Independentemente da temperatura, com o aumento do *déficit* hídrico a jurema-de-embira passa a investir na produção de raízes, sendo este efeito mais evidente entre os potenciais osmóticos de -0,2 e -0,3 MPa, principalmente sob temperatura alternada de 20-30 °C. A partir daí, ocorreu redução no sistema radicular. Em todas as temperaturas, os comprimentos de raiz só são inferiores à condição de pleno fornecimento de água (0 MPa) em potenciais inferiores a -0,5 MPa (Gráfico 4).

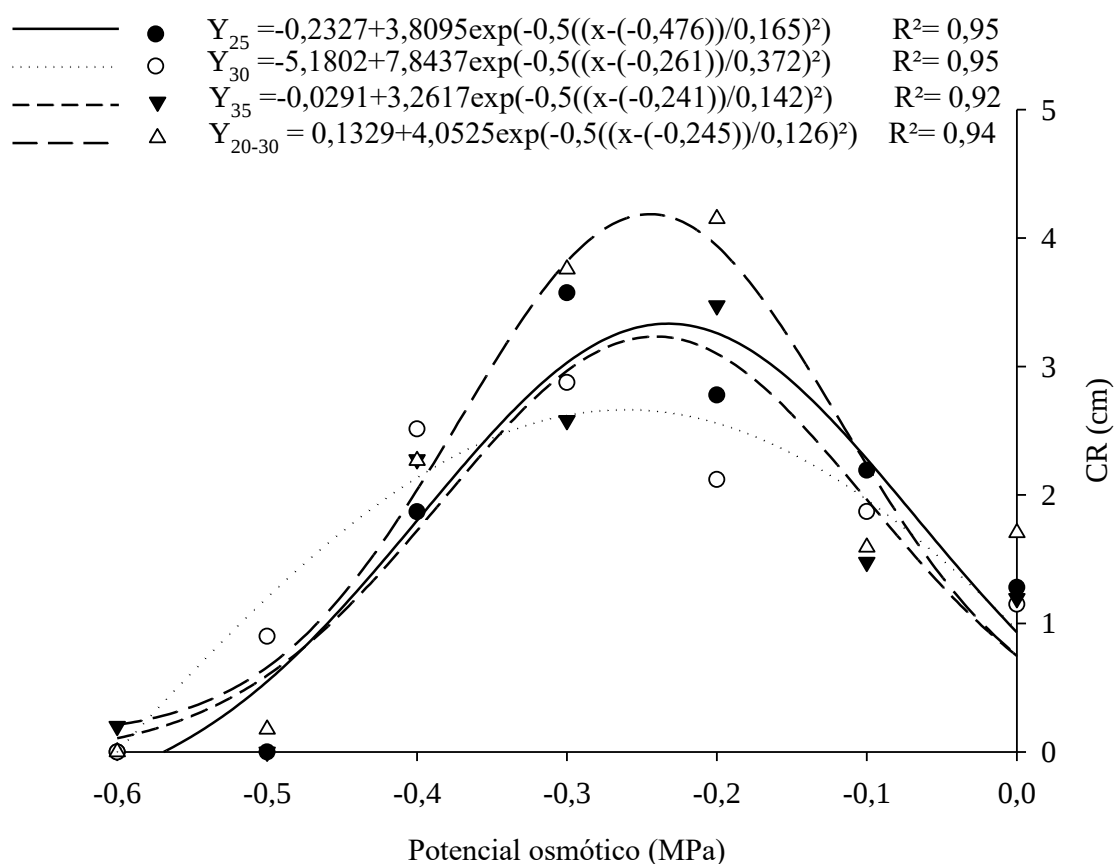


Gráfico 4. Comprimento da raiz (CR) de plântulas de jurema-de-embrira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

O aumento do comprimento das raízes quando as plantas são submetidas a *déficits* hídricos moderados se deve à necessidade de que o sistema radicular possa absorver água em maiores profundidades (ÁVILA et al., 2007).

Em plântulas de *Moringa oleifera* L., Rabbani et al (2012) verificaram que os comprimentos da raiz e da parte aérea foram reduzidos na medida em que havia redução da disponibilidade hídrica, sendo o comprimento da raiz mais severamente afetado pelo estresse hídrico, diferentemente do que foi verificado nesta pesquisa. Os autores atribuem esta redução ao retardo na emergência do hipocótilo e a uma menor taxa de crescimento radicular promovidos pela redução da expansão celular e, conseqüentemente, decréscimo na turgescência celular.

Embora para o comprimento da parte aérea da plântula tenham ocorrido reduções a partir de -0,1 MPa, a massa seca comportou-se de forma diferenciada, com reduções mais evidentes a partir de -0,4 MPa e, com isso, não havendo ajuste de curva (Gráfico 5).

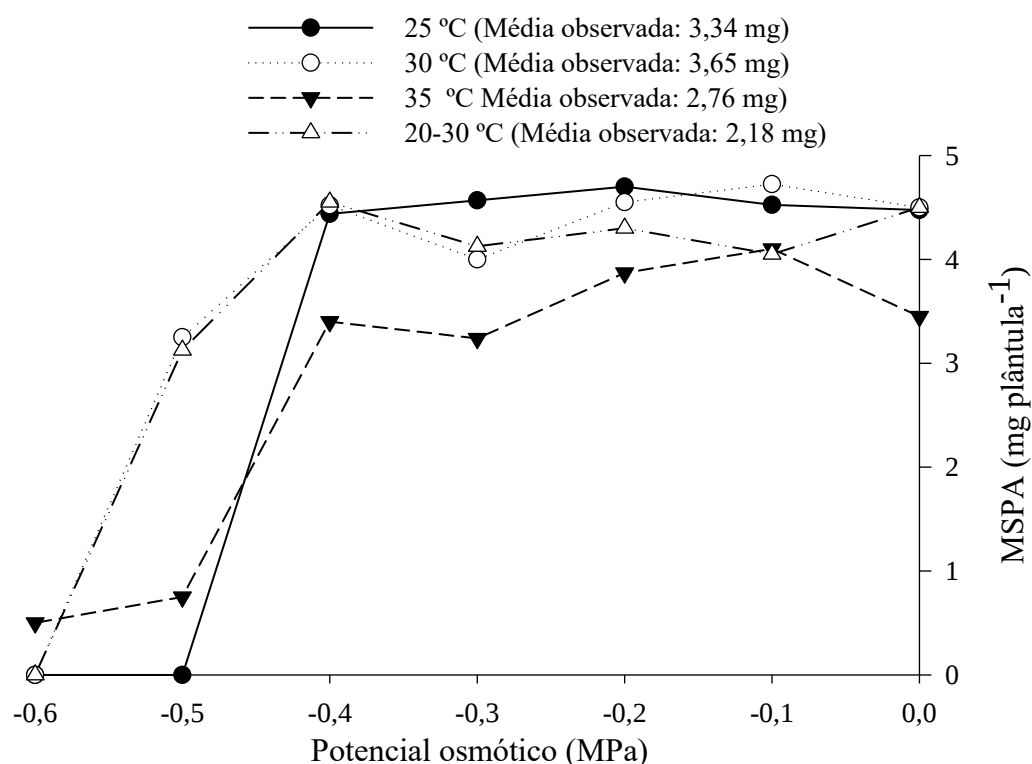


Gráfico 5. Massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

Em plântulas de *M. oleifera*, Rabbani et al. (2012) constataram incremento da massa a partir de -0,1MPa, e para os seguintes potenciais um decréscimo, o que permite inferir sobre o potencial da restrição hídrica, que pode melhorar o desempenho das sementes de moringa, agindo como um condicionamento osmótico (SANTOS et al., 2011).

O investimento em massa seca das raízes teve comportamento semelhante ao verificado para o comprimento das raízes, em que a partir do aumento do *déficit* hídrico a espécie passa a investir em maior acúmulo de massa nas raízes, sendo este efeito mais evidente entre os potenciais osmóticos de -0,1 e -0,3 MPa. O maior incremento em raízes se deu sob temperatura alternada de 20-30 °C, cujos efeitos do *déficit* hídrico foram mais evidentes a partir do potencial -0,5 MPa (Gráfico 6).

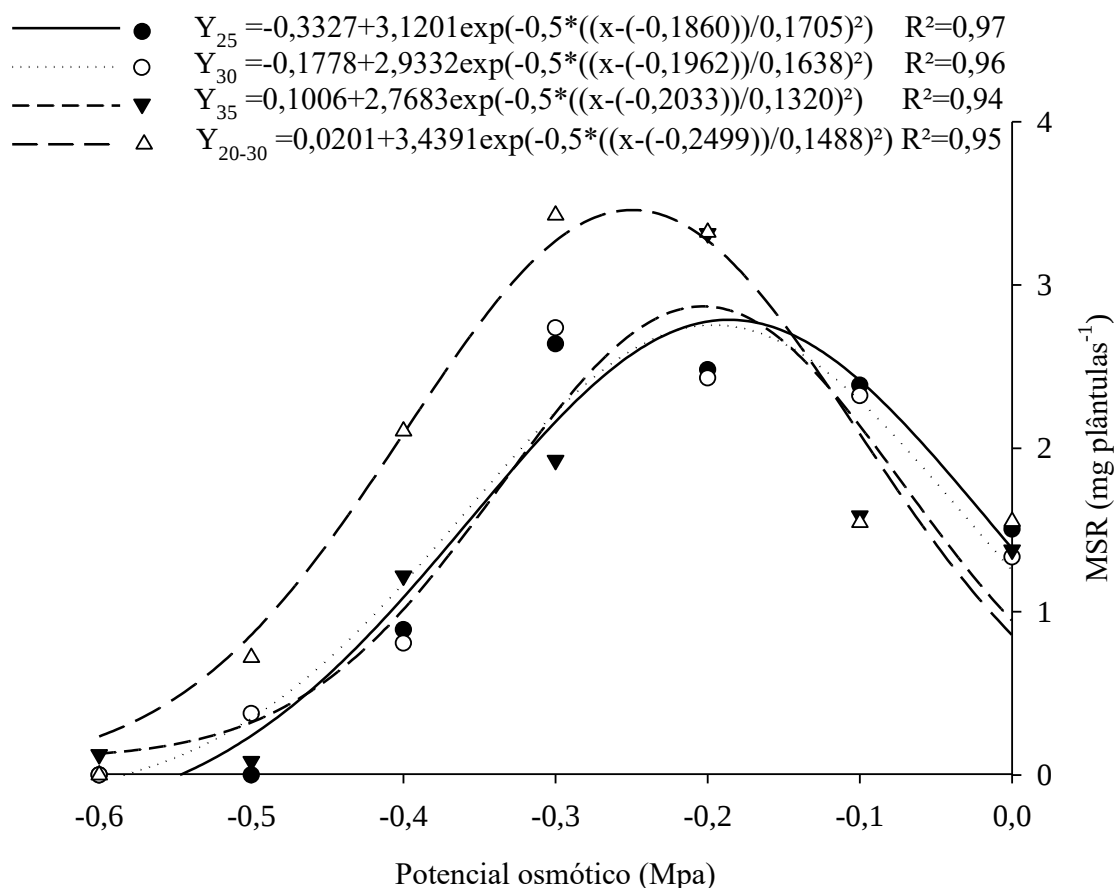


Gráfico 6. Massa seca da raiz (MSR) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

Para a massa seca total, com a redução da disponibilidade hídrica houve pequeno aumento em relação à testemunha (0 MPa). A redução da massa seca total das plântulas ocorreu a partir de -0,4 MPa, onde as maiores e menores reduções de massa foram verificadas nas temperaturas de 35 e 20-30 °C, respectivamente (Gráfico 7).

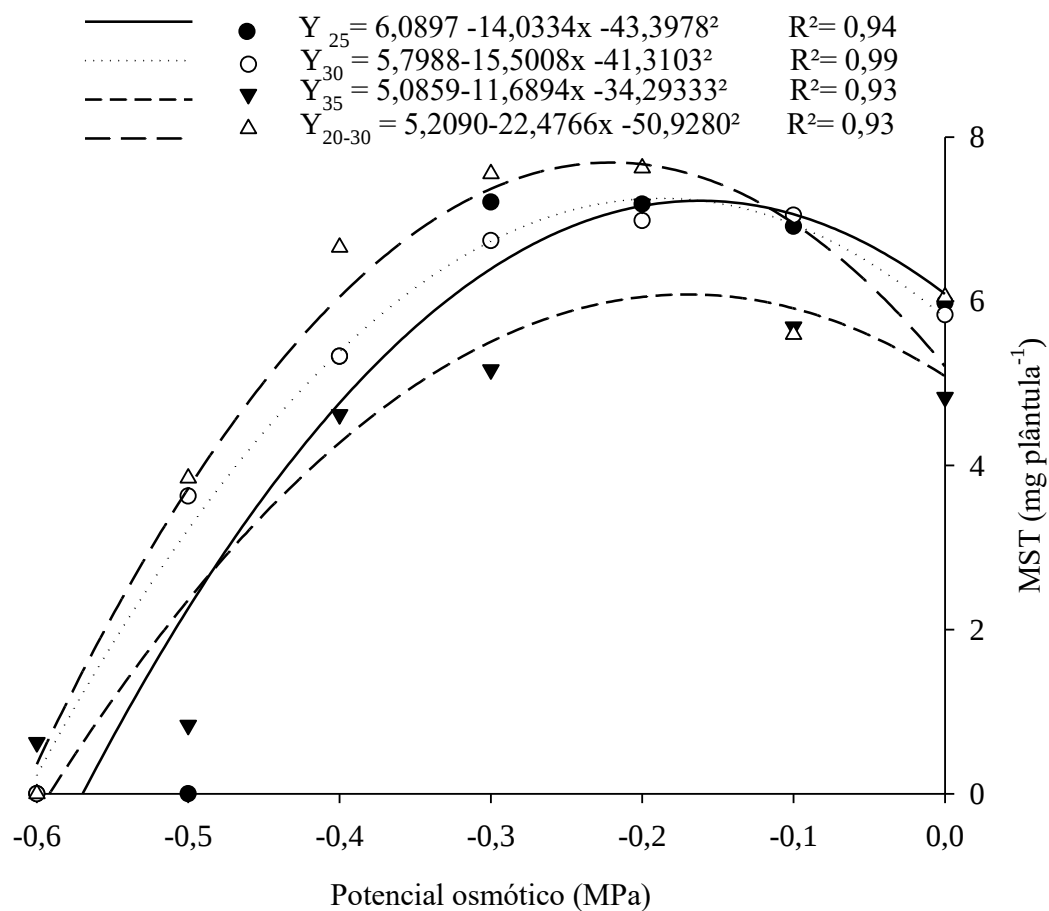


Gráfico 7. Massa seca total (MST) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

De forma semelhante, Gordin et al. (2015) verificaram reduções de massa seca em plântulas de *Guizotia abyssinica* Cass., que acompanharam a tendência das reduções de crescimentos, sendo os efeitos mais bruscos em -0,4 MPa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse hídrico afeta a germinação de sementes de jurema-de-embira e o desenvolvimento inicial das plântulas a partir do potencial de -0,2 MPa, sendo os efeitos mais evidentes sob temperatura de 35 °C.

A temperatura alternada de 20-30 °C permite maior tolerância ao estresse hídrico para a germinação de sementes de jurema-de-embira.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, L. A.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 98-106, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.
- CAVALCANTI, A. D. C.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; E COSTA, K. C. C. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 23, n. 4, p. 1210-1212, 2009.
- FERRAZ-GRANDE, F. G. A.; TAKAKI, M. Efeitos da luz, temperatura e estresse de água na germinação de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Caesalpinoideae). **Bragantia**, Campinas v. 65, n. 1, p. 37-42, 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FIGUEIRÔA, J. M.; PAREYN, F. G. C.; DRUMOND, M.; ARAÚJO, E. L. Madeireiras. In: SAMPAIO, E. V. S. B (org.). **Espécies da flora nordestina de importância Econômica potencial**. Recife, Associação Plantas do Nordeste (APNE), 2005. p. 101-133.
- JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A.; RAUZER, J. Water uptake, priming, drying and storage effects in *Cassia excelsa* Schrad. seeds. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 63, n. 1, p. 61-68, 2003.
- LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; E BARBOSA, M. R. V. Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares da bacia do rio Taperoá, semiárido paraibano: uma

perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 331-340, 2007.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015.

MIRANDA, R. Q.; CORREIA, R. M.; ALMEIRA-CORTEZ, J. S.; POMPELLI, M. F. Germination of *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. seeds at different osmotic potentials and temperatures. **Plant Species Biology**, Malden, v. 29, n. 3, p. 9-20, 2014.

MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 219-226, 2003.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 23, n. 2, p. 211-214, 2005.

PELEGRINI, L. L.; BORCIONI, E.; NOGUEIRA, A. C.; KOEHLER, H. S.; QUOIRIN, M. G. G. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 511-519, 2013.

RABBANI, A. R. C.; MANN, R. S.; FERREIRA, R. A.; PESSOA, A. M. S.; BARROS, E. S.; MESQUITA, J. B. Restrição hídrica em sementes de moringa (*Moringa oleífera* L.). **Revista Científica UDO Agrícola**, Maturín, v. 12, n. 3, p. 201-207, 2012.

RIVERA, R. M. F.; SOSA, L. R.; FERNÁNDEZ, E. A.; REALE, M.I.; VILLARREAL, V. Efecto del estrés hídrico a distintas temperaturas sobre la germinación de semillas de *Bulnesia retama* (Gill. ex. Hook.) Griseb. -Zigfiláceas - en San Luis, Argentina. **International Journal of Experimental Botany**, Buenos Aires, v. 76: p. 5-17, 2007.

SAMPAIO, E.; GASSON, P.; BARACAT, A.; CUTLER, D.; PAREYN, F.; LIMA, K. C. Tree biomass estimation in regenerating areas of tropical dry vegetation in northeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 259, n. 11, p. 1135-1140. 2010.

SANTOS, A. R.; SILVA-MANN, R.; FERRERA, R. A.; BRITO, A. S. Water pre-hydration as priming for *Moringa oleifera* Lam. seeds under salt stress. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Yucatán, v. 14, n. 1, p. 201-207, 2011.

STEFANELLO, R. GARCIA, D. C.; MENEZES, N. L.; MUNIZ, M. F. B.; WRASSE, C. F. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 135-141, 2006.

VERSLUES, P. E.; AGARWAL, M.; KATIYAR-AGARWAL, S.; ZHU, J.; ZHU, J. K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. **The Plant Journal**, Malden, v. 45, n. 4, p. 523-539, 2006.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.

CAPÍTULO 5

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.) SOB ESTRESSE SALINO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

RESUMO

A salinidade é uma condição frequentemente constatada em solos tropicais. Dessa maneira, o presente trabalho teve por objetivo verificar os efeitos da salinidade sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de jurema-de-embira em diferentes temperaturas. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 8 x 4 (salinidades e temperaturas) com quatro repetições de 25 sementes cada. As concentrações salinas avaliadas foram as de 0,0; 4,0; 8,0; 12,0; 16,0; 20,0; 24,0 e 28,0 dS m⁻¹ sob temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C e alternada de 20-30 °C, sob fotoperíodo de oito horas. As variáveis analisadas foram a porcentagem e o índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e da raiz, massa seca da parte aérea, raiz e total. O efeito da salinidade varia de acordo com a temperatura, sendo as reduções mais bruscas sob temperatura de 35 °C. A jurema-de-embira é tolerante ao estresse salino, podendo ser classificada como uma espécie halófito.

Palavras-chave: *Fabaceae*. Espécie florestal. Caatinga. Cloreto de sódio. Salinidade.

**SEED GERMINATION OF JUREMA-DE-EMBIRA (*Mimosa ophthalmocentra* Mart.
Ex Benth.) UNDER SALT STRESS AT DIFFERENT TEMPERATURES**

ABSTRACT

Salinity is a condition often found in tropical soils. Thus, this study aimed to verify the effects of salinity on germination and early seedling development of jurema-de-embira at different temperatures. The experiment was completely randomized in a factorial 8x4 (salinity and temperature) with four replicates of 25 seeds each. The salt concentrations were evaluated from 0.0; 4.0; 8.0; 12.0; 16.0; 20.0; 24.0 and 28.0 dS m⁻¹ under constant temperatures of 25, 30 and 35 °C and alternated 20-30 °C, photoperiod of eight hours. The variables analyzed were the percentage and speed of germination index, shoot length and root and shoot dry mass, root and total. The effect of salinity varies with temperature, being more abrupt reductions in temperature of 35 °C. The jurema-de-embira is tolerant to salt stress and may be classified as an halophyte species.

Keywords: *Fabaceae*. Forest species. Caatinga. Sodium chloride. Salinity.

1 INTRODUÇÃO

A *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. é uma espécie de elevado potencial madeireiro (FIGUEIRÔA et al., 2005), conhecida popularmente por jurema-de-embira. É nativa do bioma Caatinga (CAVALCANTI et al., 2009), também podendo ser encontrada em áreas de mata ciliar (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007) e de regeneração (SAMPAIO et al., 2010).

Ainda são poucas as pesquisas no tocante ao manejo e análise de sementes para a maioria das espécies florestais nativas do Nordeste do Brasil, que possam fornecer informações que auxiliem na caracterização de seus atributos físicos e fisiológicos (LIMA et al., 2006). Há vários fatores que limitam a propagação de espécies arbóreas da Caatinga, se destacando o estresse salino e a tolerância das espécies em função da temperatura.

Um dos métodos mais difundidos para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais é a observação da porcentagem de germinação das sementes em substrato salino (LIMA; TORRES, 2009). Nesse método, a habilidade para germinar indica também a tolerância das plantas aos sais em estádios subsequentes do desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As variações de temperatura afetam a velocidade, a porcentagem e a uniformidade de germinação (MARCOS FILHO, 2015). Portanto, a temperatura ótima é aquela que possibilita a combinação mais eficiente dessas variáveis.

Neste sentido, alguns trabalhos vêm sendo executados de forma a verificar a tolerância das espécies ao estresse salino em função da variação de temperaturas, a exemplo de Galindo (2010), em *Crataeva tapia* L.; Guedes et al. (2011), em *Chorisia glaziovii* O. Kuntze e Souza (2013) em *Swetenia macrophylla* e *Enterolobium contortisiliquum*. Efeitos da salinidade também foram verificados por Lima e Torres (2009), com juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.); Barreto et al. (2010), com sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth); Freitas et al. (2010), com jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.); Nogueira et al. (2012), com flamboyant (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.); Guimarães et al. (2013), com mulungu (*Erythrina vellutina* Willd.) e Lima et al. (2015), com albízia (*Albizia lebbbeck* (L.) Benth.), onde o aumento progressivo da salinidade afetou negativamente a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo verificar os efeitos da salinidade sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de jurema-de-embira, sob diferentes temperaturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de jurema-de-embira foram obtidas no ano de 2014 a partir de frutos maduros (vagens) em 25 matrizes localizadas no município de Mossoró – RN (5°11'15" S, 37°20'39" W e altitude de 16 m). Após a coleta dos frutos, as sementes foram extraídas manualmente, limpas, expurgadas, acondicionadas em latas de flandres e mantidas em câmara fria e seca (15 °C e 50% UR do ambiente) até o início dos trabalhos.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 8 (temperaturas x salinidades), sendo cada tratamento composto por quatro repetições de 25 sementes.

Por possuírem dormência tegumentar, as sementes foram despontadas com corte de tesoura na extremidade oposta ao hilo e, em seguida, semeadas em folhas de papel toalha do tipo *Germitest* hidratadas com soluções salinas, no volume de 2,5 vezes o peso seco do papel, produzidas com a adição de cloreto de sódio em água destilada até a obtenção dos níveis de salinidade pré-estabelecidos de 0; 4; 8; 12; 16; 20; 24 e 28 dS m⁻¹, cuja aferição das salinidades se deu por meio do condutivímetro digital.

Os testes de germinação foram conduzidos em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulados sob temperaturas constantes de 25, 30, 35 °C e alternada de 20-30 °C, com fotoperíodo de 8 horas de luz. As contagens foram realizadas diariamente até o sétimo dia após a semeadura, sendo consideradas germinadas as sementes que haviam emitido a raiz primária e parte aérea da plântula sadia (BRASIL, 2009).

As variáveis analisadas foram: a) porcentagem de germinação - expressa em porcentagem de plântulas normais; b) índice de velocidade de germinação - conduzido simultaneamente ao teste de germinação, em que as plântulas foram avaliadas diariamente, a partir do início da germinação até o sétimo dia após a semeadura, sendo o índice calculado conforme a equação proposta por Maguire (1962); c) comprimento da parte aérea e de raiz - ao fim do teste de germinação, todas as plântulas normais da unidade experimental tiveram o comprimento da raiz (base do colo à extremidade da raiz) e da parte aérea (base do colo à inserção dos cotilédones) mensurados com auxílio de uma régua graduada em centímetros; d) massa seca da parte aérea, da raiz e total de plântulas - todas as plântulas normais da unidade experimental foram fracionadas em raiz e parte aérea e postas para secar em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65 °C, até que obtivessem peso constante (48 horas),

sendo posteriormente pesadas em balança analítica de precisão (0,01 g). A massa seca total foi determinada pelo somatório das massas secas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011). Em caso de significância, os dados foram submetidos a análises de regressão utilizando-se o *software* SigmaPlot[®]. Na escolha do modelo, levou-se em consideração a explicação biológica e a significância do quadrado médio da regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estresse salino afetou a germinação de sementes de jurema-de-embira, sendo os efeitos mais evidentes sob temperatura de 35 °C (Gráfico 1). As temperaturas elevadas aceleram a respiração e, conseqüentemente, o processo de deterioração das sementes (GUEDES et al., 2011), induzindo a redução da germinação e/ou aumentar a formação de plântulas anormais.

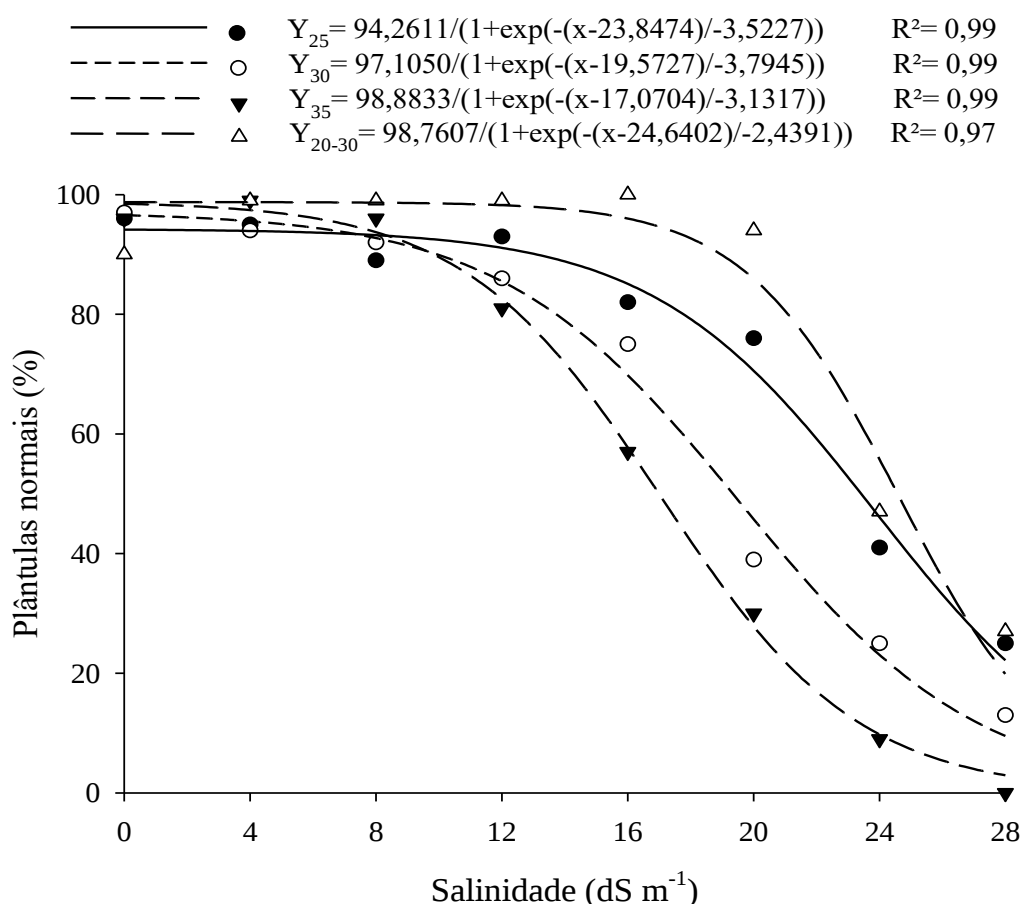


Gráfico 1. Porcentagem de plântulas normais (PN) de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

As temperaturas de 20-30 °C e 25 °C proporcionaram efeitos menos drásticos, cuja redução da porcentagem de germinação (formação de plântulas normais) ocorreu a partir de 20 dS m⁻¹, demonstrando alta tolerância da espécie à salinidade. Segundo Taiz e Zeiger (2013), as plantas tolerantes ao sal, geneticamente adaptadas à salinidade, são denominadas

halófitas, ao passo que as menos tolerantes ao sal, não adaptadas à salinidade, são denominadas glicófitas.

Em condições salinas, a variação de temperatura tem efeitos diferenciados de acordo com a espécie. Algumas sementes mantêm a capacidade de germinar após a exposição à salinidade (KHAN; UNGAR, 1997). Assim, a interação entre a temperatura e salinidade na germinação desempenha papel importante na determinação da resposta à germinação e ao estabelecimento bem-sucedido em *habitats* salinizados (UNGAR, 1995)

A maior redução da porcentagem de germinação de sementes submetidas a estresse hídrico sob temperatura de 35 °C também foi verificada por Galindo (2010), em *C. tapia*; Guedes et al. (2011), em *C. glaziovii* e Souza (2013), em *S. macrophylla* e *E. contortisiliquum*. Segundo Guedes et al. (2011), a temperatura mais elevada (35 °C) pode ter provocado a desintegração das estruturas proteicas e, em conjunto com o efeito tóxico e a seca fisiológica causada pelos níveis de sais, proporcionando a redução na germinação das sementes.

A velocidade de germinação foi reduzida quando houve a hidratação das sementes com água salina, independentemente da temperatura. A maior e menor velocidade de germinação foram verificadas nas sementes conduzidas sob temperatura de 35 °C, nas salinidades de 0 e 28 dS m⁻¹, respectivamente, mostrando que, embora as altas temperaturas acelerem os processos metabólicos, em situações de estresse (déficit hídrico induzido pelo excesso de sais), estas tendem a agravar o efeito do estresse (Gráfico 2).

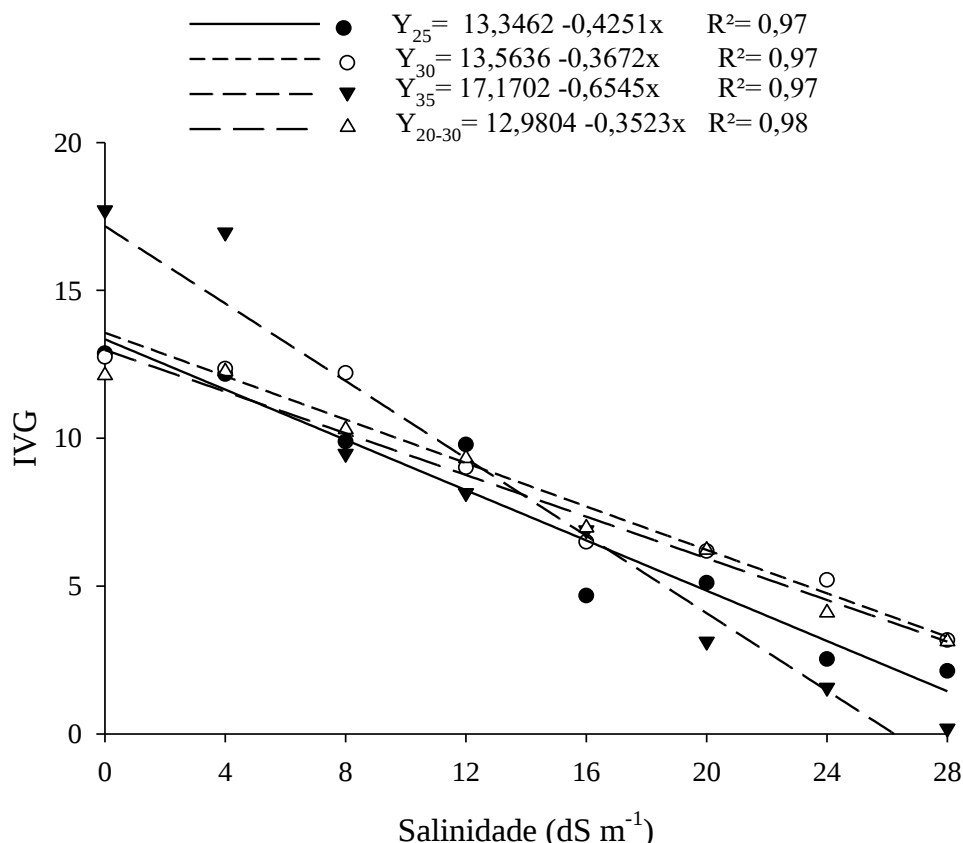


Gráfico 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

Quando submetidas a temperaturas altas, a velocidade dos processos metabólicos aumenta, encurtando a duração da fase II do processo de embebição. Segundo Nascimento (2005), temperaturas muito baixas ou muito altas poderão alterar tanto a velocidade quanto a porcentagem final de germinação. Geralmente, temperaturas baixas reduzem a velocidade de germinação, ao passo que temperaturas altas aumentam. Reduções no IVG com o incremento da salinidade também foram verificadas por Galindo (2010), em *C. tapia*; Guedes et al. (2011), em *C. glaziovii* e Souza (2013) em *S. macrophylla* e *E. contortisiliquum*.

O aumento da salinidade da água afetou severamente o comprimento da parte aérea e da raiz de plântulas de *M. ophthalmocentra*. A redução na parte aérea foi mais marcante sob temperaturas de 35 e 20-30 °C e para o comprimento das raízes nas temperaturas de 25 e 30 °C (Gráficos 3 e 4).

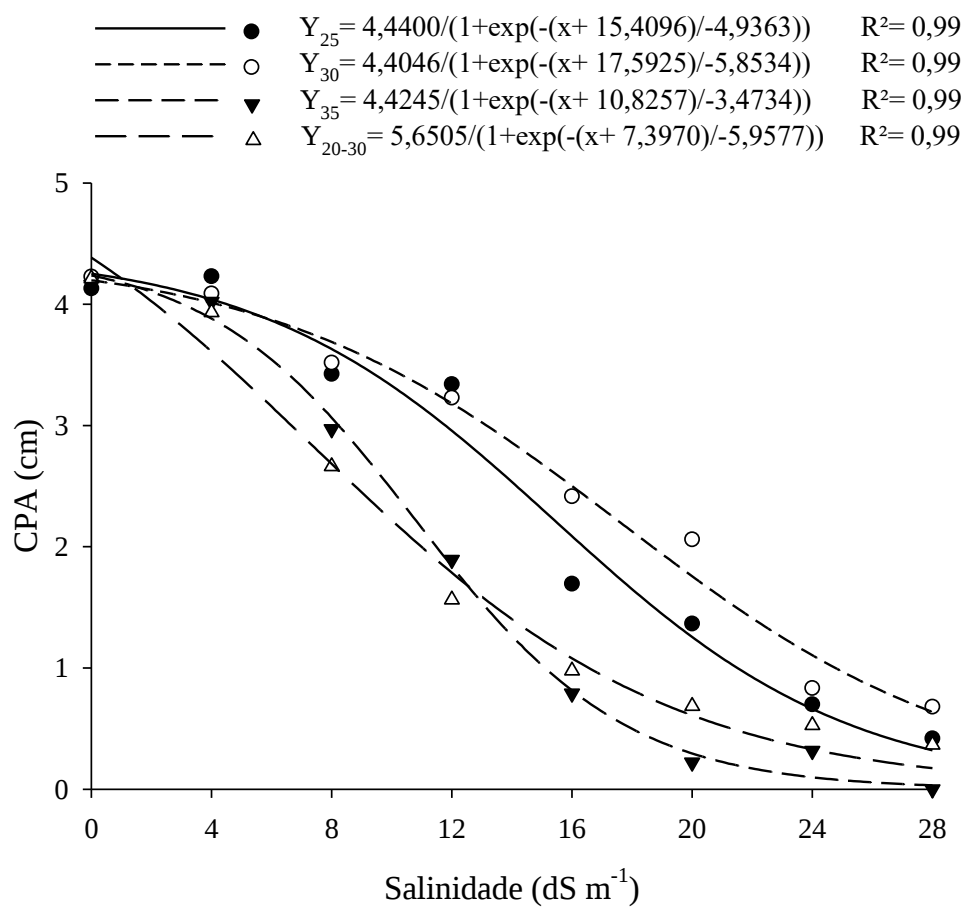


Gráfico 3. Comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

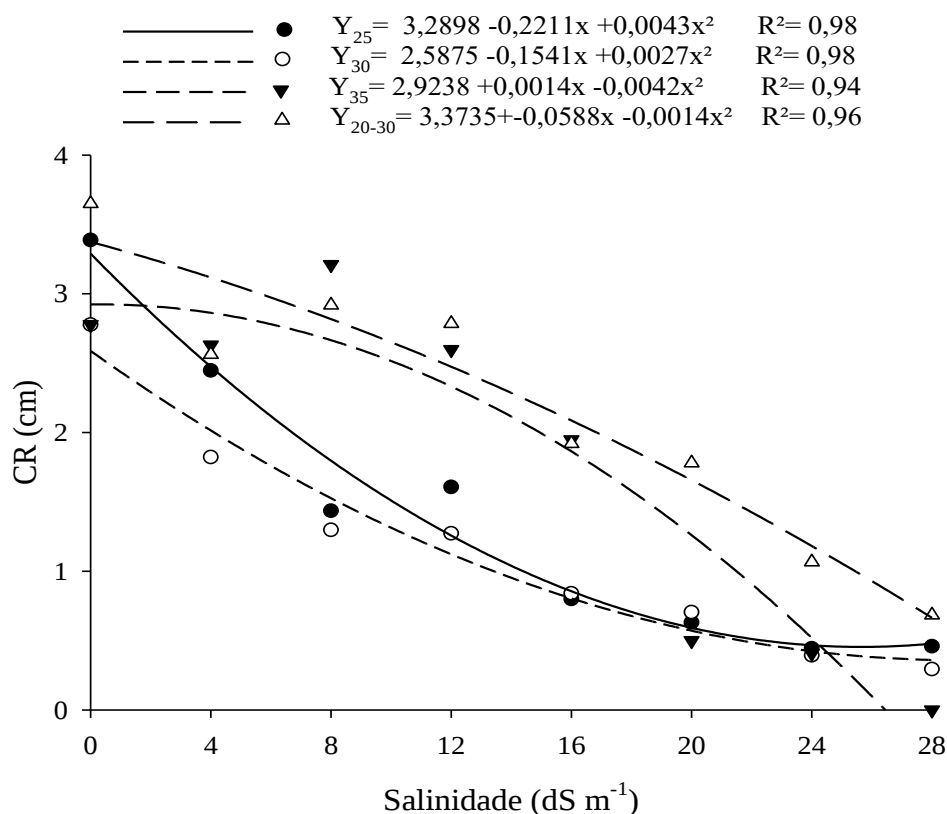


Gráfico 4. Comprimento de raiz (CR) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas ao estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

A limitação hídrica promovida pelo aumento da salinidade afeta o crescimento do caule e folhas (parte aérea) do sistema radicular. De forma geral, a parte aérea tende a crescer até que a absorção de água pelas raízes torne-se limitante ao crescimento; inversamente, as raízes tenderão a crescer até que a demanda por fotossintatos, oriundos da parte aérea, exceda o fornecimento (TAIZ; ZEIGER, 2013).

De forma semelhante, Guedes et al. (2011) e Galindo (2010) verificaram que o comprimento das plântulas de *C. glaziovii* e *C. tapia* L., respectivamente, foi afetado na medida em que houve aumento dos níveis de salinidade, independentemente da temperatura. Já Souza (2013) constatou que o crescimento das plântulas de *S. macrophylla* e *E. contortisiliquum* não se mostrou sensível à salinidade.

Em estudos desenvolvidos por Leal et al. (2015), em condições de casa de vegetação, o comprimento das raízes de *M. ophthalmocentra* foi favorecido até a salinidade de 3,5 dS m⁻¹, decrescendo a partir daí, tolerância bem inferior que a verificada neste trabalho, o que se deve provavelmente à reposição hídrica realizada por meio de irrigações diárias com as

soluções salinas na medida em que a umidade do substrato evaporava. Sendo assim, havia no substrato uma concentração de sal muito maior do que a pré-determinada na solução.

Para a massa seca das raízes, ocorreu redução linear em função dos níveis de salinidade, independentemente da temperatura. Essa redução foi de 67% entre a menor e maior condutividade elétrica da água (Gráfico 5). Em relação às temperaturas, o acúmulo de massa seca das raízes de plântulas submetidas à temperatura de 35 °C foi inferior ao das submetidas a temperaturas de 25, 30 e 20-30 °C (Tabela 1).

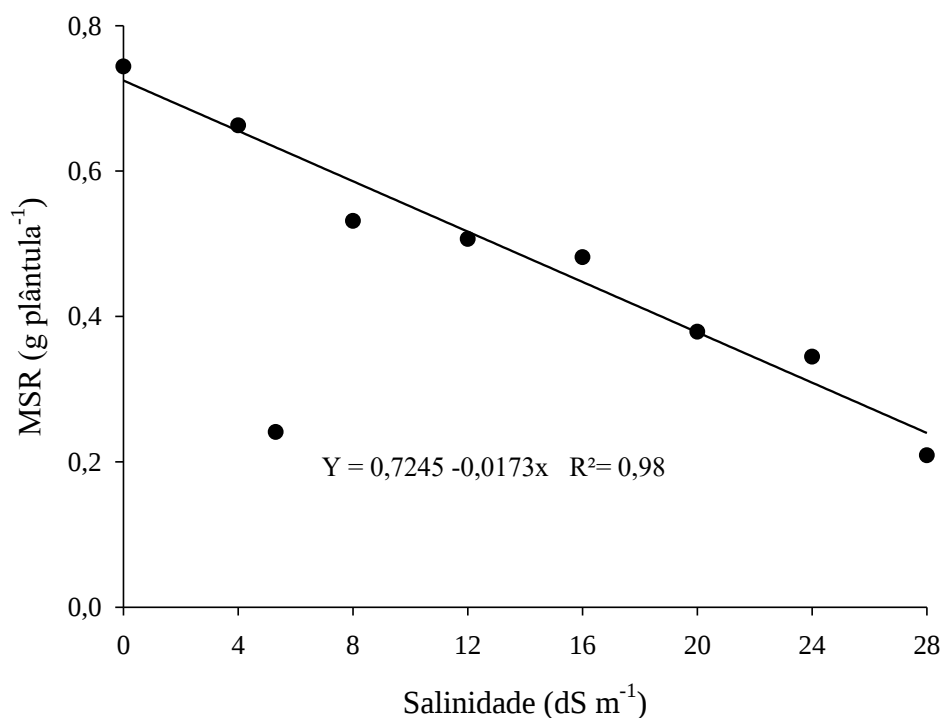


Gráfico 5. Massa seca da raiz (MSR) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse salino sob diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

Tabela 1. Médias de massa seca da raiz (MSR) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

Temperatura (°C)	MSR (g plantula ⁻¹)
25	0,55 a*
30	0,47 a
35	0,36 b
20-30	0,55 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Quando submetidas à hidratação com água salina sob temperatura de 25 °C, não foram verificadas reduções significativas na massa seca da parte aérea e total até a salinidade de 28 dS m⁻¹. Sob temperaturas de 25 e 30 °C, ocorreu redução dessas variáveis de forma linear em função dos níveis de salinidade, com 30 e 36% entre o menor e o maior nível de salinidade. Na temperatura de 35 °C, ocorreu redução da massa seca da parte aérea e total após 8 e 12 dS m⁻¹, respectivamente. A partir daí, ocorreram reduções drásticas, zerando os valores em 28 dS m⁻¹ (Gráficos 6 e 7).

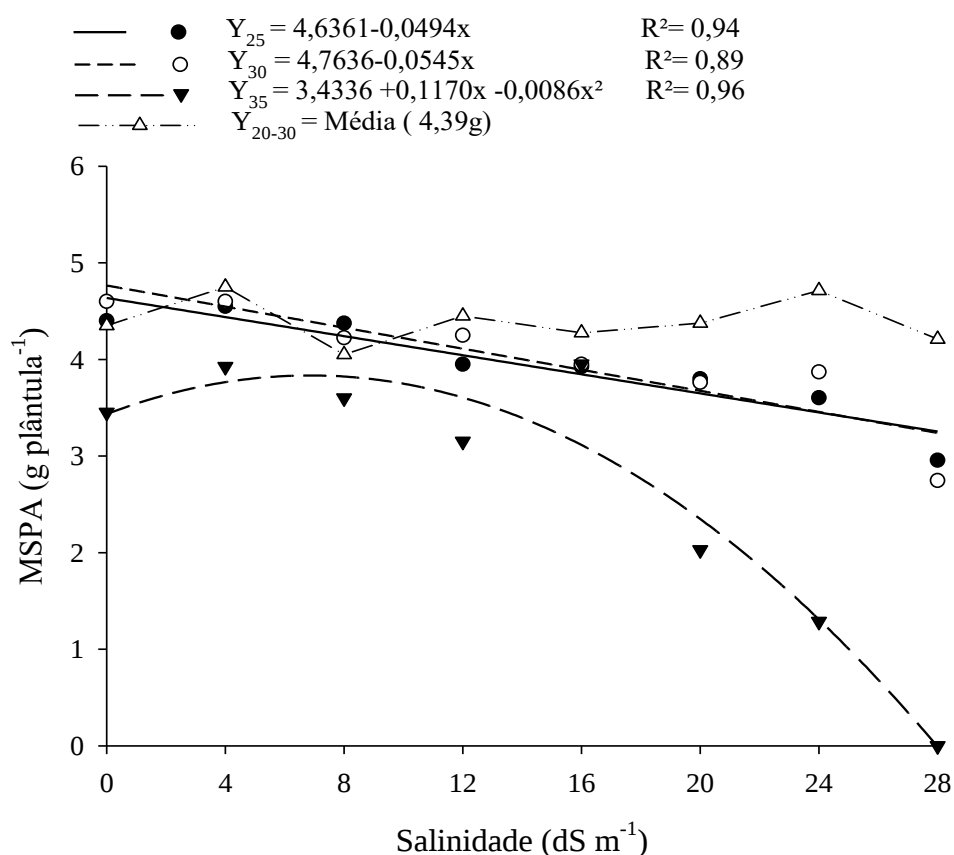


Gráfico 6. Massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse salino em diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

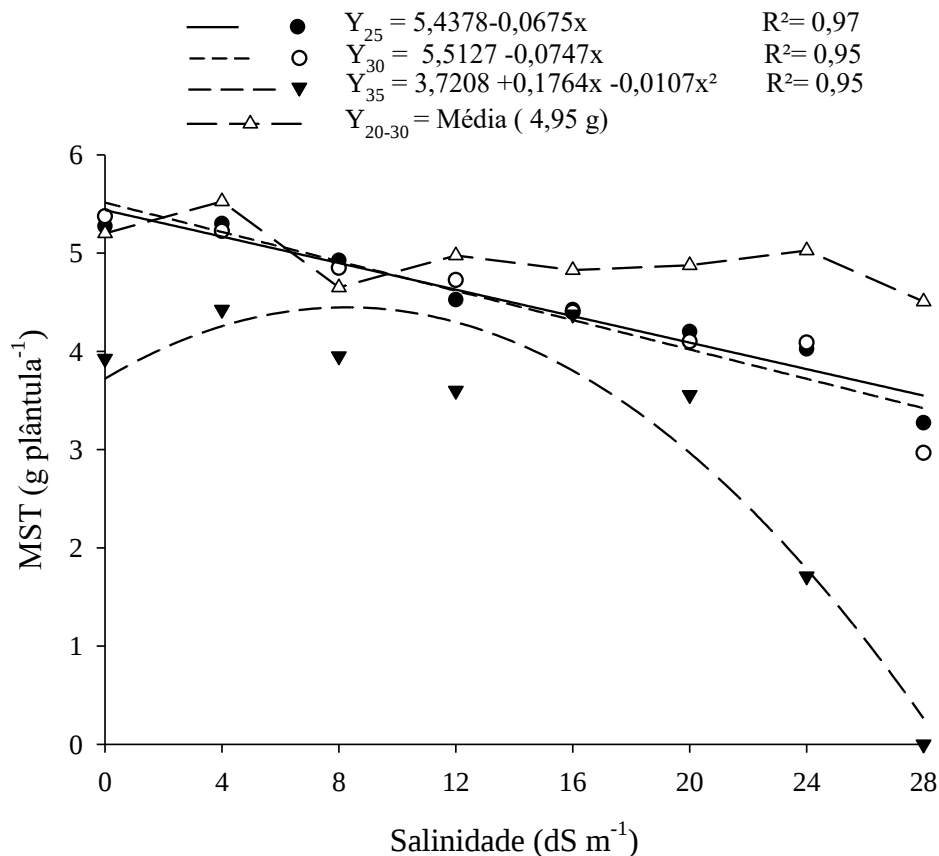


Gráfico 7. Massa seca total (MST) de plântulas de jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.), submetidas a estresse salino em diferentes temperaturas. Mossoró/RN, 2016.

A semelhança entre os comportamentos das curvas da massa seca da parte aérea e total deve-se ao fato de as raízes representarem uma fração muito pequena da massa seca total (menos de 20%). Sendo assim, a maior parte da massa seca total é representada pela parte aérea, que determinará o comportamento das curvas.

A redução da massa seca verificada por Galindo et al. (2010) em plântulas de *C. tapia* deu-se de forma semelhante, havendo redução da massa seca total de plântulas com o incremento da salinidade, sendo a maior redução promovida sob temperatura de 35 °C, ao passo que a 25 °C praticamente não houve redução da massa seca total das plântulas. Reduções não significativas da massa seca das plântulas com o aumento da salinidade também foram verificadas por Souza (2013), em *S. macrophylla* e *E. contortisiliquum*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O efeito da salinidade varia de acordo com a temperatura, sendo as reduções mais acentuadas sob temperatura de 35 °C.

A jurema-de-embira é uma planta tolerante ao estresse salino, podendo ser classificada como uma espécie halófito.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, H. B. F.; FREITAS, R. M. O.; OLIVEIRA, L. A. A.; ARAUJO, J. A. M.; COSTA, E. M. Efeito da irrigação com água salina na germinação de sementes de sábia (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 5, n. 3, p. 125-130, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009.
- CAVALCANTI, A. D. C.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; E COSTA, K. C. C. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 23, n. 4, p. 1210-1212, 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FIGUEIRÔA, J. M.; PAREYN, F. G. C.; DRUMOND, M.; ARAÚJO, E. L. Madeireiras. In: SAMPAIO, E. V. S. B (Ed.). **Espécies da flora nordestina de importância Econômica potencial**. Recife, Associação Plantas do Nordeste (APNE), 2005. p. 101-133.
- FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; OLIVEIRA, F. N.; COSTA, E. M.; RIBEIRO, M. C. C. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de Jucá. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 3, p. 54-58, 2010.
- GALINDO, E. A. **Tecnologia de sementes de *Crataeva tapia* L.** 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
- GORDIN, C. R. B.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E. Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 312-318, 2015.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GALINDO, E. A.; BARROZO, L. M. Estresse salino e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 279-288, 2011.

GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. N.; VIEIRA, F. E. R.; TORRES, S. B. Efeito da salinidade da água de irrigação na emergência e crescimento inicial de plântulas de mulungu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 1, p. 137-142, 2013.

KHAN, M. A.; UNGAR, I. A. Effect of light, salinity, and thermoperiod on the seed germination of halophytes. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 75, n. 5, p. 835–841, 1997.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; E BARBOSA, M. R. V. Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares da bacia do rio Taperoá, semiárido paraibano: uma perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 331-340, 2007.

LEAL, C. C. P.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; FARIAS, R. M. Emergence and early development of seedlings of (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth.) irrigated with brackish water. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 759-766, 2015.

LIMA, B. G.; TORRES, S. B. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p.93-99, 2009.

LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. Efeito da temperatura e dos substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. (Leguminosae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 513-518, 2006.

LIMA, M. F. P.; PORTO, M. A. F.; TORRES, S. B.; FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; CARVALHO, D. R. Emergência e crescimento inicial de plântulas de albizia submetidas à irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 1, p. 3-8, 2015.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 23, n. 2, p. 211-214, 2005.

NOGUEIRA, N. W.; LIMA, J. S. S.; FREITAS, R. M. O.; RIBEIRO, M. C. C.; LEAL, C. C. P.; PINTO, J. R. S. Efeito da salinidade na emergência e crescimento inicial de plântulas de flamboyant. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 466-472, 2012.

SAMPAIO, E.; GASSON, P.; BARACAT, A.; CUTLER, D.; PAREYN, F.; LIMA, K. C. Tree biomass estimation in regenerating areas of tropical dry vegetation in northeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 259, n. 11, p. 1135-1140. 2010.

SOUZA, R. S. **Potencial de espécies florestais nativas na fitoextração de sais**. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais). Faculdade de Engenharia Florestal - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

UNGAR, I. A. **Seed germination and seed-bank ecology of halophytes**. In: KIEGEL, J., GALILI, G. (org.). *Seed Development and Germination*. New York: Marcel and Dekker Inc., 1995. p. 599-628.