

*Efeito da Embebição e dos Níveis de Salinidade da Água de Irrigação na Germinação de *Amburana cearensis* (A. C. Smith.)*

*Effect of Imbibition and Irrigation Water Salinity Levels on Germination of *Amburana cearensis* (A. C. Smith.)*

Beatriz de Abreu Araújo*
 Maria Elisângela Sousa Silva**
 Francisco José Carvalho Moreira***
 Karla da Fonseca Silva****
 Maria Luciana Silva Mesquita*****
 Marcio Facundo Aragão*****

Objetivou-se avaliar a emergência de sementes de imburana em função da embebição (zero e 24 horas) e salinidade (0,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 dS m⁻¹). O experimento foi conduzido em Telado Agrícola e Laboratório de Fitossanidade, no Instituto Federal do Ceará *campus* Sobral, de 12/2014 a 01/2015. Analisaram-se: percentagem (%E), índice de velocidade (IVE) e tempo médio de emergência (TME), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco das raízes (PSR). A emergência de sementes de imburana é negativamente influenciada pela salinidade a partir de 4,5 dS m⁻¹.

*The aim of this work was to evaluate the seedling emergence of *A. cearensis* as a function of the imbibition (zero and 24 hours) and salinity (0.0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 dS m⁻¹). The experiment was conducted in the greenhouse and Plant Health Laboratory of the Federal Institute of Ceará *campus* Sobral, from 12/2014 to 01/2015. The variables were percentage (%E), speed index (ESI), emergence mean time (EMT), number of leaves (NL), stem diameter (SD), root length (RL), dry weight of shoots (DWS) and dry weight of roots (DWR). The seedling emergence of *A. cearensis* is negatively affected by salinity from 4.5 dS m⁻¹.*

Palavras-chave: Imburana. Fabaceae. Vigor. Desenvolvimento inicial.

Keywords: Imburana wood. Fabaceae. Force. Early development.

* Graduada do curso de Tecnologia de Irrigação e Drenagem no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *campus* Sobral, Sobral/CE - Brasil. Bolsista do Programa PIBIC/IFCE/CNPq. E-mail: bia10_pcj@hotmail.com.

** Graduada do curso de Tecnologia de Irrigação e Drenagem no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *campus* Sobral, Sobral/CE - Brasil. Bolsista Voluntário do Programa PIBIC/IFCE/CNPQ. E-mail: elisangela_moraujo@hotmail.com.

*** Eng. Agrônomo, MSc. Prof. do Eixo Tecnológico de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *campus* Sobral, Sobral/CE - Brasil. Bolsista do Programa PIBIC/IFCE/CNPq. E-mail: franze.moreira@ifce.edu.br.

**** Graduada do curso de Tecnologia de Irrigação e Drenagem no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *campus* Sobral, Sobral/CE - Brasil. Bolsista do Programa PIBIC/IFCE/CNPq. E-mail: karla236fonseca@gmail.com.

***** Graduada do curso de Tecnologia de Irrigação e Drenagem no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *campus* Sobral, Sobral/CE - Brasil. Bolsista Voluntário do Programa PIBIC/IFCE/CNPQ. E-mail: luciaanamesquita2013@gmail.com.

***** Graduated from the course of Technology of Irrigation and Drainage in the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará (IFCE) *campus* Sobral, Sobral/CE - Brazil. Bolsista do Programa PIBIC/IFCE/CNPq. E-mail: marcioaragao26@gmail.com.

1 Introdução

A imburana (*Amburana cearensis* (A. C. Smith.)), pertencente à família Fabaceae, é uma árvore popularmente conhecida como cumaru, cerejeira ou imburana-de-cheiro entre outros nomes que variam de região para região. A espécie apresenta propriedades medicinais, sendo a casca da árvore e as sementes utilizadas na produção de medicamentos populares, destinados ao tratamento de infecções pulmonares, tosses, asma, bronquite e coqueluche (LORENZI; MATOS, 2002).

Embora considerada nativa do sertão nordestino, a ocorrência de *A. cearensis* pode ser observada em praticamente toda a América do Sul (do Peru à Argentina), apresentando-se como uma árvore frondosa, a qual pode atingir até 15 m de altura, com flores brancas, vagem achatada e casca do caule vermelho-pardacenta cujo agradável odor é conferido pela cumarina. As sementes servem como aromatizantes e repelentes de insetos para roupas e estantes, podendo também ser utilizadas na fabricação de um pó fino, designado rapé de imburana, empregado para induzir espirros no tratamento de “estalecido” (congestão nasal por acúmulo de secreção). A que estão relacionadas às atividades antinociceptiva, anti-inflamatória e relaxante muscular (MAIA, 2004).

No Nordeste, o período de floração ocorre no início da estação seca, entre maio e julho e a frutificação se dá de agosto a outubro. Em sistemas agroflorestais podem ser usadas como quebra-ventos e faixas arbóreas entre plantações. Como forrageira, suas folhas e vagens são consumidas pelos caprinos, tanto verdes como secas e pelos bovinos, depois de secas. É também de grande importância para a apicultura e meliponicultura pelo fato de fornecer néctar na estação seca do ano, figurando entre as 18 espécies mais utilizadas pelas abelhas nativas para coleta de pólen e/ou néctar e como local de nidificação, além da utilização da sua madeira na construção de colmeias (MARINHO et al., 2002).

A produção de mudas de *A. cearensis* é realizada principalmente via semente. Em relação à propagação assexuada, faltam informações concisas, uma vez que a espécie não rebrota depois de cortada (MAIA, 2004). Suas sementes têm alto poder germinativo, geralmente superior a 80% para sementes recém-colhidas (MAIA, 2004).

Apesar do aumento considerável de dados sobre sementes de espécies nativas, muitas ainda carecem de informações básicas referentes às condições ideais de germinação. Tal afirmação pode ser verificada nas Regras para Análise de Sementes – RAS, onde são encontradas poucas recomendações ou prescrições para análise de espécies florestais (BRASIL, 2009). Figliolia et al. (1993) apontaram que essas análises são de suma importância, pelo fato de fornecerem dados que expressem a qualidade física e fisiológica das sementes. Pelo modo como é explorada, através do extrativismo vegetal, corre sério risco de ser extinta no Bioma Caatinga; daí a necessidade de maiores estudos sobre a produção de mudas da imburana-de-cheiro, levando-se em consideração a realidade local, visto que são estudos relevantes sobre a espécie para as condições do semiárido nordestino (BRASIL, 2009; FIGLIOLIA et al., 1993).

A agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água. A importância da qualidade da água só começou a ser reconhecida a partir do início do século XXI. Segundo Ayers & Westcot (1991), a falta de atenção a esse aspecto foi devida à grande disponibilidade de águas de boa qualidade e de fácil utilização, mas essa ideia já está mudando em vários lugares, em função do aumento de consumo por águas de qualidade e a escassez da mesma, restando como alternativa o uso de águas de qualidade inferior. Dentre as características que determinam a qualidade da água para a irrigação, a concentração de sais solúveis ou salinidade é um fator limitante ao desenvolvimento de algumas culturas (BERNARDO, 1995; AYERS; WESTCOT, 1991).

Para a FAO, atualmente, cerca de 1,6 bilhão de hectares dos melhores e mais produtivos solos do mundo são utilizados para o cultivo. Partes dessas áreas estão sendo degradadas devido às práticas agrícolas que causam erosão hídrica e eólica, perda de matéria orgânica, compactação do solo superficial, salinização e poluição do solo e perda de nutrientes (FAO, 2011).

O excesso de sais de sódio, além de trazer prejuízos às propriedades físicas e químicas do solo, provoca a redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas provocando sérios prejuízos à atividade agrícola (CAVALCANTE et al., 2010). Contudo, o grau ou a concentração de sais que determinam essa redução varia com a espécie, podendo esse fato estar relacionado com a tolerância de cada espécie à salinidade (FERREIRA et al., 2001).

Além dos efeitos deletérios da salinidade no solo, outro efeito pode ser visto na germinação de sementes. A presença de sais interfere no potencial hídrico do solo, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela semente, e reduzindo as taxas de germinação. Além disso, o metabolismo germinativo também é influenciado, levando à inibição da mobilização das reservas e distúrbios nos sistemas de membranas do eixo embrionário (LOPES et al., 2008).

Durante a embebição, as sementes passam pelas fases preparatórias essenciais à germinação, diz Fanti (2003). A germinação é um processo fisiológico influenciado por fatores internos e externos às sementes, podendo agir isoladamente ou interagindo uns aos outros (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; FANTI; PEREZ, 2003).

Em vista da escassez de estudos sobre a espécie e a sua importância para o Bioma Caatinga o presente trabalho teve como objetivo avaliar a emergência e o desenvolvimento de plantas de *A. cearensis* em função da embebição e de níveis de salinidade da água de irrigação.

2 Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em Telado Agrícola, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Sobral, no período do dia 04 de dezembro de 2014 a 14 de janeiro de 2015, na cidade de Sobral-CE. A referida cidade

está alocada nas coordenadas geográficas (03°40' S e 40°14' W). Segundo a classificação de Köppen, a região de Sobral apresenta clima do tipo Aw', tropical quente, com chuvas de verão e máximas em outono, com pluviometria média de 854 mm, temperatura média de 30 °C e altitude de 70 metros (FUNCEME, 2015).

As sementes utilizadas neste ensaio foram coletadas de plantas nativas no Distrito de Madeira, município de Sobral-CE, em novembro de 2014. Em seguida, foram levadas ao Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do IFCE *campus* Sobral, onde foi realizada a limpeza e seleção das mesmas, sendo, em seguida, postas em sacos e armazenadas em geladeira até o início do ensaio.

O ensaio foi conduzido em esquema fatorial 2 x 6, sendo dois tempos de embebição (zero e 24 horas) e cinco níveis de salinidade (0,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 dS m⁻¹), com quatro repetições de 16 sementes cada, caracterizando assim a unidade experimental. As sementes foram postas para germinar em bandejas de isopor com 128 células, contendo como substrato peneirado na proporção de 2:1 (areia e esterco caprino curtido).

As variáveis analisadas foram porcentagem de germinação, a qual foi calculada de acordo com Labouriau & Valadares (1976):

$$\%Germ = (N/A)*100 \quad \text{equação 01}$$

Em que: %Germ – porcentagem de germinação; N - número total de sementes germinadas; A - número total de sementes colocadas para germinar.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi avaliado mediante contagem diária do número de plântulas emergidas, usando-se como critério o surgimento do epicótilo na superfície dos substratos, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O cálculo foi realizado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn \quad \text{equação 02}$$

Em que: IVG - Índice de velocidade de germinação; G1, G2 e Gn - número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem; N1, N2 e Nn - número de dias após a implantação do teste.

O tempo de germinação (TMG) foi calculado pela fórmula abaixo (LABOURIAU, 1979):

$$TMG = \Sigma(Ni/Ti) / \Sigma Ni \quad \text{equação 03}$$

Em que: TMG - tempo médio de germinação; Ni - número de sementes germinadas no *i-ésimo* dia; Ti - tempo (dias).

Aos 42 dias após a semeadura, realizou-se a avaliação final do ensaio, mensurando-se as seguintes variáveis: o número de folhas (NF) foi obtido na avaliação final do ensaio, contando-se o número total de folhas por planta; altura da planta (AP) foi obtida por meio da medição com régua do coleto ao ápice caulinar de cada planta; o diâmetro do caule (DC) foi realizado com o auxílio de paquímetro digital (DIGIMESS[®]), medido na região do coleto das plantas; o comprimento da raiz (CR) foi obtido pela medição com régua, do coleto ao final da maior raiz. Os resultados foram expressos em centímetros (cm) e milímetros (mm) respectivamente.

Posteriormente a essas avaliações, as plantas foram agrupadas por repetição e postas em sacos de papel, sendo em seguida alocadas em estufa de circulação forçada de ar por 24 horas a 85 °C. Passado esse período, os sacos foram retirados da estufa posta em dessecador por 15 minutos para esfriar, sendo logo depois realizados os pesos secos da parte aérea (PSPA) e o peso das raízes (PSR), em balança analítica (KERN 770[®]), com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em gramas (g).

Os dados obtidos foram tabulados em planilha eletrônica Excel[®]. Com as médias obtidas de cada repetição, realizou-se a análise de variância, pelo teste F. Quando houve significância, a comparação das médias dos tratamentos qualitativos foi realizada pelo teste de Tukey e, para os tratamentos quantitativos, realizou-se a análise de regressão. Os resultados foram expressos em Gráficos e Tabelas usando graus de significância de 1 e 5% de probabilidade.

3 Resultados e discussões

Pela observação dos dados da análise de variância a que foram submetidos os resultados, mostrados na Tabela 1, pode-se verificar que o fator Salinidade apresentou significância para todas as variáveis analisadas, GERM, NF, DC, PSR, PSPA e ALT respectivamente. Enquanto para a interação entre os fatores não houve efeito significativo para nenhuma das variáveis.

Tabela 1. Resumo da análise de variância da germinação (GERM), índice de velocidade de germinação (IVE), tempo médio de germinação (TMG), altura da planta (ALP), número de folhas (NF), Diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), peso seco das raízes (PSR), peso seco da parte aérea (PSPA), de plantas de Imburana submetidas ao efeito de cinco níveis de salinidade e dois níveis de embebição. IFCE *campus* Sobral, Sobral-CE, 2015.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios								
		GERM	IVG	TMG	ALP	NF	DC	CR	PSR	PSPA
Embebição (A)	1	3,21 ^{ns}	6,22 ^{ns}	1,82 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,172 ^{ns}	0,357 ^{ns}	0,263 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,018 ^{ns}
Salinidade (B)	4	27,62*	20,44**	1,95**	2,148**	2,046*	0,814**	0,564**	0,017**	0,036*
Interação (Ax B)	4	5,07 ^{ns}	3,98 ^{ns}	1,54*	0,099 ^{ns}	0,167 ^{ns}	0,086 ^{ns}	0,171 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,019 ^{ns}
Tratamentos	9	14,89 ^{ns}	11,54*	1,75**	0,999*	1,003 ^{ns}	0,440*	0,356*	0,009*	0,027*
Resíduo	30	7,26	4,85	0,46	0,448	0,739	0,174	0,125	0,003	0,010
DMS (A)	-	1,74	1,42	0,44	0,432	0,555	0,269	0,228	0,037	0,066
DMS (B)	-	3,91	3,20	0,99	0,972	1,249	0,606	0,514	0,084	0,149
CV (%)	-	123,13	169,92	120,84	144,94	176,12	132,62	128,23	119,99	128,23

* Significativo a 5,0% de probabilidade, pelo teste de F.m

** Significativo a 1,0% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} Não significativo pelo teste de F.

Diante dos resultados mostrados na Tabela 1, observa-se que os mesmos não se apresentaram significativos referentes à embebição de sementes. Uma das possíveis causas que pode ter influenciado a não significância desses resultados é o sombreamento a que o experimento foi submetido e as características morfológicas e fisiológicas da semente.

Alguns trabalhos como os de Souza et al. (2010), Marques et al. (2011) e Sousa et al. (2011) demonstram os efeitos da salinidade na germinação de sementes, visando principalmente aos efeitos negativos. Nesse sentido, Souza et al. (2010), trabalhando com germinação de pinhão-manso, submetido ao estresse salino em diferentes concentrações, observaram que a salinidade causou atraso no processo de germinação das sementes e uma redução no crescimento inicial das plântulas. A diminuição da porcentagem de germinação das sementes pode estar ligada à dificuldade de absorção da água, devido a potenciais hídricos muito negativos, especialmente no início da embebição, influenciando a absorção de água, podendo inviabilizar a sequência de eventos relacionados ao processo germinativo (MOTERLE et al., 2006; SOUZA et al., 2010; MARQUES et al., 2011; SOUSA et al., 2011).

Ainda na análise da Tabela 1, relacionado ao fator salinidade, observa-se um decréscimo no percentual de germinação da imburana-de-cheiro em função do aumento dos níveis de salinidade, ou seja, os resultados indicam que o aumento das concentrações de NaCl inibe a germinação das sementes dessa espécie, que passa a germinar somente até o terceiro nível de salinidade de 3,0 dS m⁻¹.

Segundo Benitez (2008), a salinidade pode afetar o processo inicial de germinação e emergência não só por provocar uma redução do potencial hídrico do solo, dificultando

a absorção da água pelas sementes, como também por facilitar a entrada de íons em níveis tóxicos. No entanto, o padrão de germinação e o crescimento são programados pela constituição genética da espécie em questão (BENITEZ, 2008).

Sobre a interação desses dois fatores, constata-se pelos resultados que não houve significância para nenhuma das variáveis.

Na Figura 1 estão expostos os gráficos referentes ao comprimento da raiz, diâmetro do caule, número de folhas e altura da planta em função de níveis de salinidade avaliados.

De acordo com a Figura 1, pode-se observar uma diferença maior no comprimento da raiz nos níveis de salinidade 2 e 3 com níveis de sal de 1,5 e 3,0 dS m^{-1} respectivamente. O mesmo ocorreu com o diâmetro do caule, expresso no Gráfico 2, mostrando significância para os resultados referentes ao segundo e ao terceiro nível de salinidade.

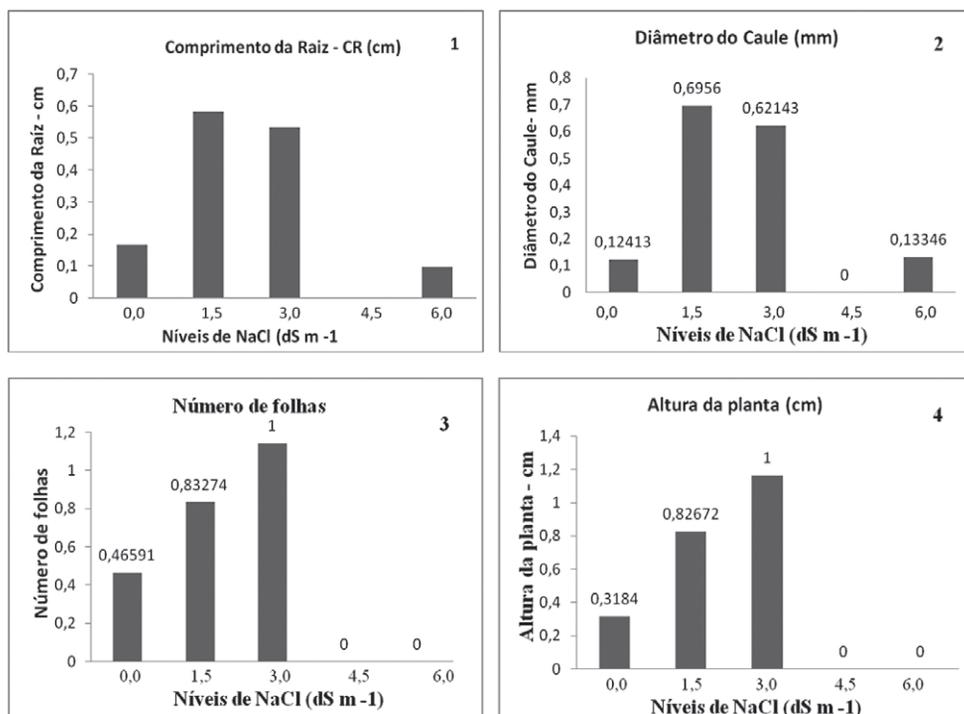


Figura 1. Em 1- Gráfico mostrando os dados médios de comprimento da raiz; em 2 - diâmetro do caule; em 3 - número de folhas; e em 4 a altura da planta. IFCE *campus* Sobral. Sobral-CE. 2015.

Os Gráficos 3 e 4 mostram claramente que houve influência negativa dos níveis de salinidade sobre o número de folhas e a altura da planta até o terceiro nível (3,0 dS m^{-1}). No quarto e no quinto nível não houve plantas germinadas, portanto o resultado foi zero. À medida que os níveis de NaCl aumentavam, os danos à planta também.

Segundo Benincasa (2003), o crescimento relativo está relacionado com a eficiência da planta em formar tecidos novos a partir dos preexistentes, sendo um

indicativo de grande importância na avaliação de materiais genéticos sob diferentes condições de estresse, o que, para Magalhães (1979), é a medida mais apropriada para a avaliação do crescimento vegetal (BENINCASA, 2003; MAGALHÃES, 1979).

Observa-se que os efeitos do estresse salino acarretam a redução do crescimento das plantas, dentre os quais se destacam a inibição na absorção de água ocasionada pelo baixo potencial hídrico no espaço radicular (estresse osmótico) e a indisponibilidade de quantidades suficientes dos solutos normalmente usados para gerar pressão osmótica devido à competição do Na^+ e do Cl^- por sítios de absorção, ocasionando, portanto, um desequilíbrio nutricional.

Na Figura 2 estão expostos os Gráficos referentes aos resultados das médias dos percentuais de germinação, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência.

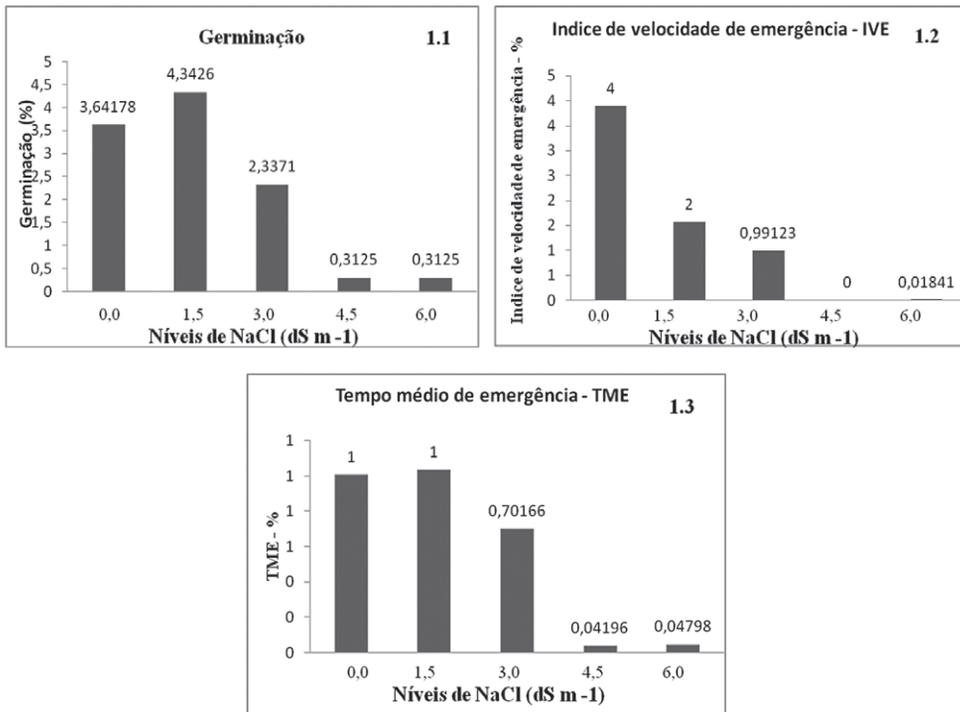


Figura 2. Em 1.1 – médias dos percentuais de germinação; em 1.2 – Índice de Velocidade de Emergência (IVE); em 1.3 – Tempo Médio de Emergência (TME). IFCE *campus* Sobral. Sobral-CE. 2015.

Observando o Gráfico 1.1 (Germinação), podemos perceber que à medida que os níveis de sais aumentavam, a germinação de sementes diminuía.

A primeira contagem de emergência de plântulas foi feita no dia 19 de dezembro, ou seja, 12 dias após a semeadura. Foram observadas as primeiras aparições de emergências de plantas no tratamento 2, como mostra o Gráfico 1.1.

A partir do Gráfico 1.2 (IVE), constata-se que o índice de velocidade de emergência foi alto no tratamento 1, ou seja, a semente germinou mais rápido quando

foi irrigada com água normal, com 0,0% teor de NaCl. Pode ser observado também nos outros tratamentos que há uma diminuição gradativa no índice de velocidade quando se irriga com água com teores de NaCl.

Foram encontrados resultados semelhantes por Lira et al. (2011) em estudo com salinidade na cultura do manjeriço, que confirmou que o aumento dos níveis de salinidade na água ocasionou redução no valor do IVG.

Essa redução da velocidade de germinação com o incremento dos níveis de salinidade pode estar diretamente ligada à redução do potencial osmótico do solo, que restringe a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, além de causar toxidez por íons específicos (LIRA et al., 2011).

De acordo com Dan et al. (2010), a velocidade de germinação é um fator preponderante para um rápido estabelecimento das plântulas em condições de campo. Plântulas com maior IVG possuem maior desempenho e, conseqüentemente, maior capacidade de resistir a estresses que porventura possam interferir no crescimento e no desenvolvimento da planta.

A partir da Figura 2, cujo Gráfico 3 mostra os valores de TME (Tempo Médio de Emergência), pode ser observado que os tratamentos que germinaram em menos tempo foram os tratamentos com níveis de salinidade 1 ($0,0 \text{ dS m}^{-1}$) e 2 ($1,5 \text{ dS m}^{-1}$), mostrando que a partir do aumento da quantidade de sal na água de irrigação o tempo médio que essas sementes levam para germinar aumenta, e em certos níveis elas nem germinam.

Na Figura 3, pode-se observar, através das imagens, os estádios de desenvolvimento inicial da espécie *Amburana cearensis* em função da embebição e de níveis de salinidade da água de irrigação, o desempenho da semente diante dos tratamentos e as primeiras germinações de sementes irrigadas, que foram as sementes irrigadas com água normal com $0,0 \text{ dS m}^{-1}$ de NaCl.

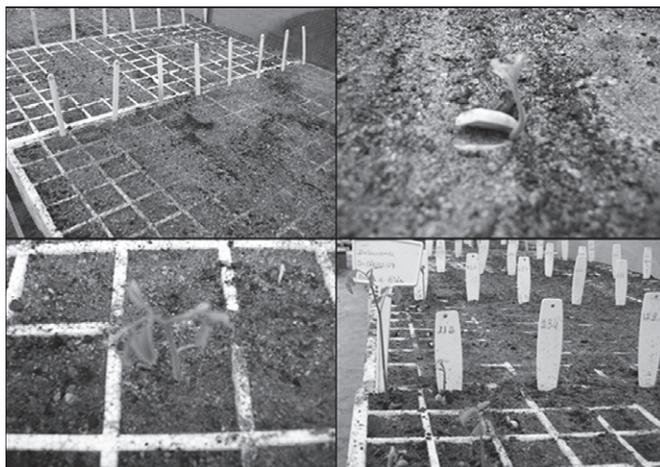


Figura 3. Estádios de desenvolvimento inicial de imburana-de-cheiro (*Amburana cearensis*) em função da embebição (0,0 e 24 horas) e de cinco níveis de salinidade (0,0 ; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 dS m⁻¹). Em superior esquerda as bandejas já semeadas com as sementes de imburana; em superior direito estado inicial de emergência da semente; em inferior esquerda o desenvolvimento inicial da planta depois de germinada; em inferior direita a visão mais ampla do desenvolvimento das plantas em diferentes tratamentos. IFCE *campus* Sobral. Sobral-CE.

O aumento significativo na salinidade do substrato influencia diretamente na absorção de água e nutrientes pelas plântulas, pois a presença de sais no solo diminui a capacidade de absorção das plantas (LIRA et al., 2011).

Na Figura 4 Desenvolvimento germinativo da semente de *Amburana cearensis* em função da embebição (0 e 24 horas) e de cinco níveis de salinidade (0,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 dS m⁻¹), é mostrado todo o processo da germinação da semente.



Figura 4. Desenvolvimento germinativo da semente de *Amburana cearensis* em função da embebição (0 e 24 horas) e de cinco níveis de salinidade (0,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 dS m⁻¹). IFCE *campus* Sobral. Sobral-CE.

Na Figura 5 estão contidas as médias referentes ao peso seco da raiz (PSR) e ao peso seco da parte aérea (PSPA), expressos em gramas (g).

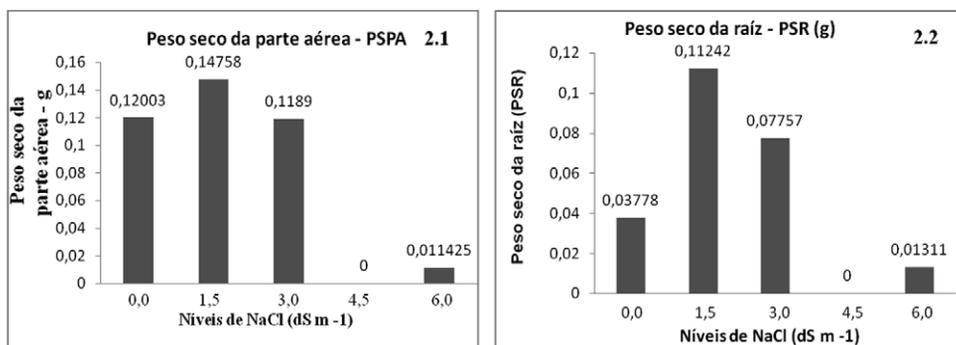


Figura 5. Em 2.1 – médias referentes ao peso seco da parte aérea (PSPA) e em 2.2 – médias referentes ao peso seco da raiz (PSR). IFCE *campus* Sobral. Sobral-CE.

As variáveis PSPA e PSR apresentaram resultados significativos apenas para o fator salinidade, o que significa dizer que os sais afetam o desenvolvimento da planta impedindo a absorção de nutrientes, causando assim um mau desenvolvimento da planta.

Trovão et al. (2007) concluíram, estudando algumas espécies da caatinga, entre elas a *A. cearensis*, que as espécies avaliadas têm suas características próprias de adaptação, porém se utilizam de artifícios para manter o estoque de água no interior da planta durante o período de deficiência hídrica que é, quase sempre longo, visto que, mesmo em condições de estresse, o potencial hídrico foi muito alto (pouco negativo) quando comparado com o potencial hídrico de espécies cultivadas em condições semelhantes.

Muitas medidas funcionais são desencadeadas pelas plantas para sobreviverem em condições de estresse hídrico ocasionado pela seca, entre as quais modificações anatomomorfológicas, em que se incluem aprofundamento do sistema radicular, diminuição no tamanho da folha, expansão caulinar e perda de folhas, dentre outras. Os referidos autores observaram, ainda, que conforme a análise estatística das medições dos potenciais hídricos nos dois períodos (estiagem e chuvoso), as espécies *A. cearensis* e *C. leptophloeos*, mesmo com quedas tão altas, não apresentaram diferenças estatísticas entre os dois períodos tratando-se, portanto, de espécies pouco sensíveis à variação no conteúdo de água no solo (TROVÃO et al., 2007).

Segundo Almeida, Freitas & Pereira (2006), a *A. cearensis* figura entre as plantas utilizadas na fitoterapia veterinária, no tratamento de anorexia, diarreia, endoparasitos, preparada por maceração.

De acordo com Ayers & Westcot (1999), a tolerância das culturas aos sais é expressa como o decréscimo esperado de produção para um dado nível de sais solúveis na zona radicular, quando comparado à produção sob condições não salinas, havendo diferenças entre espécies e cultivares, tendo sido observado que dentro de um mesmo

genótipo podem também existir diferenças entre fases fenológicas, de acordo com o que se verifica na Figura 6, onde consta o gráfico dos Limites de tolerância relativa das plantas aos sais segundo Ayres & Westcot (1999).

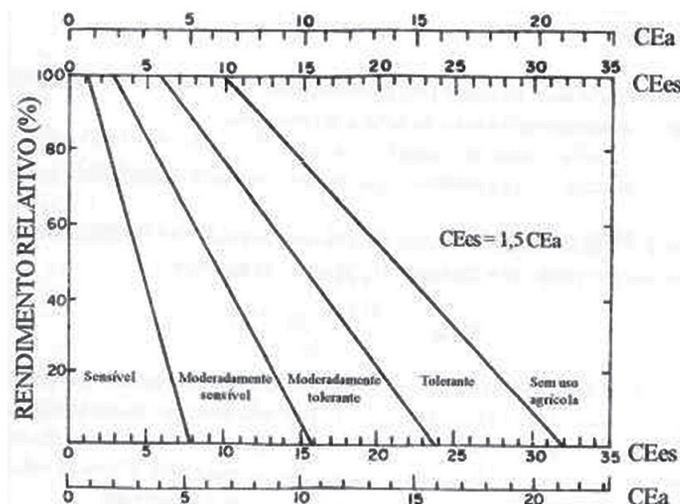


Figura 6. Limites de tolerância relativa das plantas aos sais (CEa – água; CEes – extrato de saturação). Fonte: Ayres & Westcot (1999). IFCE *campus* Sobral. Sobral-CE, 2015.

De acordo com a Figura 6, pode-se dizer que a espécie de *Amburana cearensis* mostrou comportamento moderadamente sensível à salinidade, pois germinou até o terceiro nível de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ de NaCl. Diante disso, podemos ver e perceber o quanto essa planta é importante para o Bioma Caatinga, que, além de ter pouca disponibilidade de água, tem os solos rasos e pobres de nutrientes, podendo, assim, ser usada como opção para recuperação de áreas degradadas já que não necessita de ótimas condições para o seu desenvolvimento.

Além da importância no uso como forrageira, suas folhas e vagens são consumidas pelos caprinos, tanto verdes como secas e pelos bovinos, depois de secas. É também de grande importância para a apicultura e meliponicultura pelo fato de fornecer néctar na estação seca do ano, figurando entre as 18 espécies mais utilizadas pelas abelhas nativas para coleta de pólen e/ou néctar e como local de nidificação, além da utilização da sua madeira na construção de colmeias. Sem falar nas suas propriedades medicinais, conhecidas há muitos anos pelas famílias da região.

Para Dias (2004), o comportamento das plantas com relação à salinidade pode variar de acordo com o seu estágio de desenvolvimento, embora não seja claro se isto é devido à susceptibilidade à salinidade em um determinado estágio de crescimento ou ao longo do período em que a planta ficou exposta ao substrato salino, ou a interação entre esses fatores. Há um limite crítico de salinidade no qual as plantas deixam de crescer. Entretanto, antes que isso aconteça, o crescimento e o rendimento diminuem progressivamente com o aumento da salinidade. Com relação aos sintomas, de maneira geral, surge, inicialmente,

clorose nas bordas das folhas que evolui para necrose, podendo levar a planta à morte. Outros sintomas observados são diminuição do crescimento e folhas e frutos pequenos.

De acordo com essas informações e de posse dos resultados observados neste ensaio, podemos então classificar a espécie *A. cearensis* como planta moderadamente tolerante à salinidade da água de irrigação. Essa característica é importante para os produtores de mudas e também para o manejo dessa espécie, pois a mesma é bastante utilizada, contudo de forma extrativista, sendo, portanto, essa informação uma indicação da possibilidade de se produzi-la em áreas marginais.

4 Conclusões

As sementes de *Amburana cearensis* germinaram até o terceiro nível de salinidade com 0,0; 1,5 e 3,0 dSm⁻¹ de NaCl.

As sementes de imburana foram afetadas negativamente quanto à germinação e ao desenvolvimento inicial a partir do nível de 4,5 dS m⁻¹ de NaCl.

A salinidade afetou todas as variáveis analisadas, prejudicando o desenvolvimento germinativo da espécie em estudo.

O IVG (índice de velocidade de emergência/índice de velocidade de germinação) apresentou uma diferença bastante significativa para o tratamento 1 (0,0 ds m⁻¹ de NaCl), ou seja, germinaram com maior velocidade.

A embebição das sementes não interferiu significativamente na germinação e no desenvolvimento de mudas de imburana.

A espécie *A. cearensis* pode ser classificada como moderadamente sensível à salinidade, emergência e desenvolvimento inicial satisfatórios até 4,5 dS m⁻¹.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação (IFCE) *campus* Sobral pelo apoio e por incentivar a pesquisa e inovação, e ao Programa de Iniciação Científica PIBIC/IFCE/CNPq pela concessão de bolsas de estudo.

Referências

ALMEIDA, K. de S.; FREITAS, F. L. da C.; PEREIRA, T. F. C. Etnoveterinária: a fitoterapia na visão do futuro profissional veterinário. *Revista Verde*, Mossoró, RN, Brasil, v.1, n.1, p.67-74, jan./jun. 2006.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. *A qualidade de água na agricultura*. 2. ed. Campina Grande: UFPB, FAO, 1999. 153p. (Estudos Irrigação e Drenagem; 29 revisado).

- BENINCASA, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.
- BENITEZ, L. C. *Tolerância à salinidade avaliada em genótipos de arroz, cultivados ex vitro e in vitro*. Pelotas - RS, 110f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Pelotas, 2008.
- BERNARDO, S. *Manual de irrigação*. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV; Parnaíba: Embrapa Meio Norte. UEP, 1995. 657 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *MAPA: Regras para análise de sementes*. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- CARVALHO, M. De C.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência e tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2000. 588p.
- CASTRO, R.; REED, G. P; FERREIRA, M. S. de L.; AMARAL, A. O. M. do. *Caatinga: um bioma brasileiro desprotegido*. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003. Fortaleza: Editora UFC, 2003. *Anais...*
- CAVALCANTE, L. F. et al. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. *Semina: Ciências Agrárias*, v.31, p.1281-1290, 2010.
- DAN, L. G. de M.; DAN, H. de A.; BARROSO, A. L. de L.; BRACCINI, A. de L. e. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2, p. 131-139. 2010.
- DIAS, N. S. *Manejo da fertirrigação e controle da salinidade em solo cultivado com melão rendilhado sob ambiente protegido*. 110f. Tese (Doutorado) - ESALQ/ USP), Piracicaba,SP, 2004.
- FAO. 2011. *Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils*. 2000. Disponível em: <<https://www.fao.org/edsaasa.asp>>. Acesso em: 06 set. 2015.
- FERREIRA, R. G. et al. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 1, p. 79-88, 2001.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C. ; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B (Coord.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.
- FUNCEME, Fundação Meteorológica do Ceará. *Dados pluviométricos*. Disponível em: <<http://www.funceme.br>>. Acesso em: 24 abr. 2015.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, n.48, p. 174-186,1976.
- LAUCHI, A.; EPSTEIN, E. Mechanism of salt tolerance for plants. *California Agriculture*, Oakland, v. 38, n. 10, p.12-20, 1984.

- LIRA, J. de V. de; ELOI, W. M.; SALES, M. A. de L.; RIBEIRO, A. A.; NOGUEIRA, S. L. *Efeito de diferentes níveis de salinidade na germinação de sementes de manjerição*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia, MG.
- LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 3, 2008, p. 079-085..
- LORENZI, H; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2002. 512p.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. (Coord.). *Fisiologia vegetal 1*. São Paulo: EPU/Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. v.1, cap. 8: p.331-350.1979.
- MAIA, G. N. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. 1. ed. São Paulo: D&Z, Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p.
- MARINHO, I. V.; FREITAS, M. F.; ZANELLA, F. C. V.; CALDAS, A. L. Espécies Vegetais da Caatinga Utilizadas pelas Abelhas Indígenas Sem Ferrão como Fonte de Recursos e Local 58 de Nidificação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 1., [e] CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 1., 2002, João Pessoa. João Pessoa: Editora Universitária, 2002.
- MARQUES, E. C. et al. Efeitos do estresse salino na germinação, emergência e estabelecimento da plântula de cajueiro anão precoce. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n.4, p.993-999, 2011.
- MOTERLE, L. M. et al. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas as estresse hídrico e salino. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, p. 169-176, 2006.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. *Uso de águas salinas para produção agrícola*. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48, revisado).
- SHANNON, M.C. The effects of salinity on cellular and biochemical processes associated with salt tolerance in tropical plants. In: T.L. Davenport & H.M. Harrington (Ed.) *Proceedings Plant stress in the tropical environment*. Kailu Kona: University of Florida, 1992. p.56-63.
- SOUSA, A. B. O. et al. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 4, p.390-394, 2011.
- SOUZA, Y. A. et al. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2, p. 083-092, 2010.
- TROVÃO, D. M. de B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A. de; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 3, p.307-311, 2007.

Artigo recebido em: 17 maio 2015

Aceito para publicação em: 24 dez. 2015