



Germinação de sementes e crescimento inicial de urucum (*Bixa orellana* L.) sob diferentes substratos submetidos a estresse salino

Seed germination and initial growth of urucum (*Bixa orellana* L.) under different substrates submitted to saline stress

Lincoln Machado de MELO JUNIOR^{1*}; Lígia Sampaio REIS²; Camila Alexandre Cavalcante de ALMEIDA³; Alexsandro Gonçalves PACHECO⁴; Telliane Santos Salgueiro SILVA⁵; Douglas Alberto de Oliveira SILVA⁶

¹ Universidade Federal de Alagoas, Engenheiro Agrônomo. E-mail: Lincoln.machado@hotmail.com;

² Universidade Federal de Alagoas, Professora do curso de Agronomia e do programa de Produção Vegetal. E-mail: Lavenere_reis@hotmail.com;

³ Universidade Federal de Alagoas, Mestranda em Proteção de Plantas. E-mail: mil.la.m@hotmail.com;

⁴ Universidade Federal de Alagoas, Engenheiro Agrônomo. E-mail: Alex.pacheco@live.com;

⁵ Universidade Federal de Alagoas, Mestra em Energia da Biomassa. E-mail: tellianesantos@gmail.com;

⁶ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Mestrado em Engenharia Agrícola. E-mail: douglasalbertosilva@hotmail.com.

*E-mail do autor principal: lincoln.machado@hotmail.com

Resumo - A cultura do urucum (*Bixa orellana* L.) possui elevada importância para a agricultura brasileira, pois através de suas sementes são obtidos corantes naturais utilizados cada vez com mais frequências pelas indústrias alimentícias, cosméticas, têxtil, farmacêuticas. O uso de solos salinos na agricultura brasileira é um dos grandes fatores limitantes para o desenvolvimento de algumas espécies de plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar os possíveis efeitos do estresse salino no crescimento inicial de *Bixa orellana* L. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação da EMBRAPA, no Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL) – Rio Largo, Alagoas. Foram utilizados três tipos de substratos terra preta, torta de filtro e substrato industrial CALTERRA. O experimento foi conduzido com dosagens salinas de 0,0 (controle), -0,075 Mpa, -0,15 Mpa, -0,225 Mpa e - 0,3 Mpa. Foram semeadas 4 sementes por vaso contendo o substrato umedecido com os diferentes níveis de salinidade. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x3 com cinco dosagem salinas, três tipos de substratos e quatro repetições. Aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi avaliado o estresse salino através da porcentagem de emergência das plântulas e do índice de velocidade emergência (IVE). Aos 30 DAS foram avaliados o número de folhas, altura das plântulas, diâmetro do caule, índice relativo de clorofila das folhas, massa verde e massa seca da plântula inteira. Foi constatado que a salinidade interfere negativamente o desenvolvimento e crescimento inicial de plântulas de urucum de forma proporcional ao aumento das dosagens salinas.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Substrato. salinidade.



Abstract - The culture of urucum (*Bixa orellana* L.) has high importance for Brazilian agriculture, because through its seeds natural dyes are obtained, which are increasingly used by the food, cosmetic, textile and pharmaceutical industries. The use of saline soils in Brazilian agriculture is one of the major limiting factors for the development of some plant species. The objective of this work was to evaluate the possible effects of saline stress on the initial growth of *Bixa orellana* L. The experiments were carried out in a greenhouse of EMBRAPA, at the Agrarian Sciences Center (CECA / UFAL) - Rio Largo, Alagoas. Three types of substrates black earth, filter cake and industrial substrate CALTERRA were used. The experiment was conducted with saline dosages of 0.0 (control), -0.075 Mpa, -0.15 Mpa, -0.225 Mpa and - 0.3 Mpa. Four seeds were sown per pot containing the substrate moistened with different salinity levels. The experimental design was a completely randomized 5x3 factorial with five saline dosages, three types of substrates and four replicates. At 15 days after sowing (DAS), the saline stress was evaluated through the emergence percentage of the seedlings and the rate of emergence (IVE). At 30 DAS were evaluated the number of leaves, seedling height, stem diameter, leaf chlorophyll index, green mass and dry mass of the entire seedling. It was found that salinity negatively interferes the development and initial growth of urucum seedlings in proportion to the increase of saline dosages.

Keywords: Development. Substrate. salinity.

Introdução

Bixa orellana L., também conhecida como urucum ou urucu, é uma espécie arbustiva originária da América tropical, que vem, a cada ano, ganhando espaço no mercado agrícola mundial, sendo cultivada nos trópicos de todo o mundo (MERCADANTE; PFANDER 1998, p. 80).

O valor agrícola e econômico das sementes de urucum está relacionado à utilização dos pigmentos da superfície da semente, como a bixina, que são corantes naturais utilizados nas indústrias, de alimentação, de cosméticos e têxtil (FRANCO et al., 2008, p.120).

Segundo Lima et al. (2005), a salinidade do solo interfere na germinação de sementes devido ao alto teor de sais, especialmente de cloreto de sódio (NaCl), causar a diminuição do potencial osmótico, provocando prejuízos as demais fases do processo.

A alta concentração de sais é considerada um fator estressante para as plantas, e dessa forma se apresentando como um fatore abiótico que mais afetam o crescimento e a produtividade das culturas (MUNNS; TESTER, 2008, p. 658). De acordo com Alvarez (1999, p. 15), as adaptações ecológicas da cultura a novos ambientes e assim também como a competição entre as espécies e os efeitos de manejo e dos tratos culturais podem ser facilmente investigadas pela a análise de crescimento da cultura. Segundo Ribeiro et al. (2009, p. 450), um dos assuntos mais discutidos em vários países é o estudo sobre os efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas.

Os substratos têm como principal função dar sustentação às sementes, tanto do ponto de vista físico como químico e, são constituídos por frações que são formadas por partículas minerais e orgânicas (AGUIAR et al., 1993, p. 345). As características físicas do solo podem influenciar no crescimento das mudas (KAMPF, 2000, p. 210).



Ante a estas considerações, e ao fato de as respostas a salinidade serem diferentes entre as principais culturas agrícolas, podendo ser sensíveis ou altamente tolerantes e praticamente a inexistência de trabalhos que abordem essa temática nesta cultura. Com isto, o objetivo do trabalho foi de avaliar os efeitos do estresse salino na germinação e crescimento inicial de plântulas de urucum, submetidos a diferentes potenciais osmóticos em diferentes tipos de substratos.

Material e Métodos

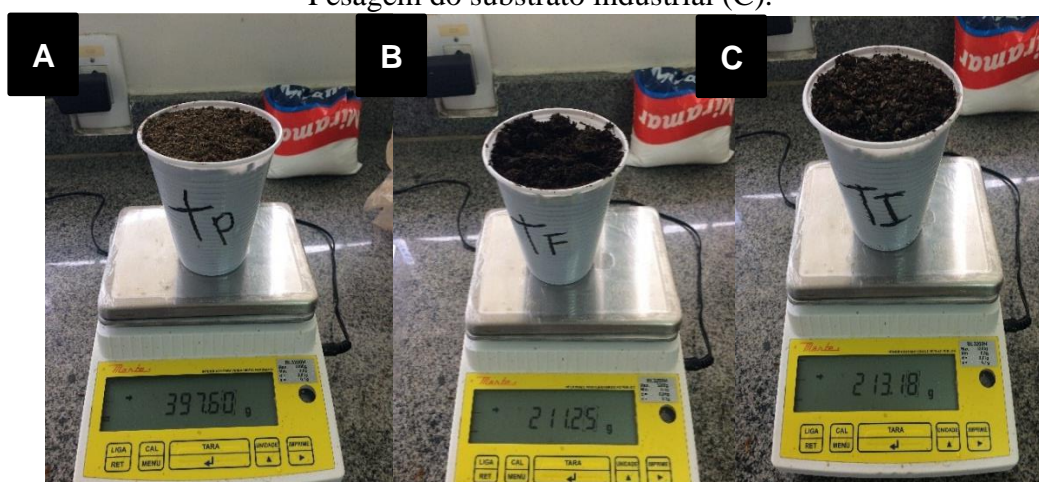
O trabalho foi conduzido no campus Delza Gitaí do Centro de Ciências Agrárias (CECA), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo, nas coordenadas geográficas 9° 27' 57" latitude S, 34° 50' 1" longitude W e altitude de 127 metros, localizado em áreas de tabuleiros costeiros pertencentes ao Grupo Barreiras, na casa de vegetação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O clima, de acordo com Kooppen & Geiger (1936) é do tipo As, tropical chuvoso, com verões secos.

As sementes foram obtidas de matrizes com idade de 20 anos, localizado em uma fazenda experimental na cidade de Contagem, em Minas Gerais.

Foram utilizados três tipos de substratos no experimento: Terra preta (TP), Torta de Filtro (TF) e Substrato Industrial da marca comercial CALTERRA (TI). Para o plantio das sementes foram utilizados sacos plásticos de polietileno de tamanho 10x20, com perfurações no terço médio e copos descartáveis de 400 ml.

Padronizou-se a quantidade de substratos para se manter uma maior uniformidade das mudas, em que foram disponibilizados 397,6g de TP, 211,25g de TF e 213,18g de TI, conforme Figura 1.

Figura 1. Pesagem do substrato terra preta (A); Pesagem do substrato Torta de Filtro (B); Pesagem do substrato industrial (C).



Fonte: Autor (2017).



Foram realizados dois experimentos, os quais foram instalados sob o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 3, com cinco níveis de salinidade, três substratos e 4 repetições. No primeiro experimento os tratamentos consistiram nas dosagens salinas 0,0 (controle), - 0,3 Mpa, -0,6 Mpa, -0,9 Mpa e -1,2 Mpa; já no segundo experimento os tratamentos tiveram as dosagens 0,0 (controle), -0,075 Mpa, -0,15 Mpa, -0,225 Mpa e - 0,3 Mpa. Foi utilizado a equação de van't Hoff para a temperatura de 30° C, obtendo as concentrações descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Concentração (g.L⁻¹) de NaCl para obter diferentes níveis de potencial osmótico.

Nível (MPa)	Nacl (g. L ⁻¹) de água destilada
0	0
-0,075	0,967
-0,15	1,935
-0,225	2,902
-0,3	3,87

Antes da execução dos experimentos, as sementes foram embebidas em água destilada por 24 horas com o objetivo de quebrar a dormência das mesmas e facilitar a germinação. Todas as soluções salinas foram preparadas com água destilada e em seguida foram alocadas em garrafas pet e armazenadas em galpão sombreado.

O primeiro experimento iniciou-se no dia 07 de março de 2017 e o segundo iniciou-se em 30 de junho de 2017, onde foram semeadas quatro sementes por saco plástico e copo descartável, totalizando 480 sementes em todo o experimento. A profundidade de semeadura foi de 2 cm.

Elevou-se a capacidade de campo dos tratamentos com água destilada para garantir uma maior confiabilidade do experimento e somente no dia seguinte foram aplicados os tratamentos desejados. Os solos foram irrigados uma vez ao dia com 20ml dos diferentes níveis de salinidade.

Aos 15 dias após a semeadura (DAS), foram contabilizados o número de plântulas emergidas através do cálculo da porcentagem de emergência das sementes. Considerou-se como emergida a plântula cuja estrutura encontrava-se visivelmente acima do solo. Posteriormente foram realizadas contagens diárias de plântulas emergida depois de observada a primeira plântula emergida até o décimo quinto dia após a semeadura (DAS) para o cálculo do Índice de Velocidade Emergência (IVE).

Aos 30 dias após a semeadura (DAS), foram determinados a altura das plântulas (AP), o diâmetro do caule (DC), massa verde (MV) e massa seca (MS) da planta inteira, índice relativo de clorofila das folhas (IRC) e o número folhas desenvolvidas (NF).

Para a obtenção da MV as plantas foram pesadas em balança de precisão para averiguação do peso fresco e em seguida as amostras foram secas em estufa a 50°C por 24 horas a Após secas, foi obtido a MS.

Para medição da AP e DC foi utilizado um paquímetro. O Índice Relativo de Clorofila (IRC) foi determinado utilizando um medidor portátil, modelo SPAD-502 (Soil and Plant Analysis



Development), da Minolta Co., Osaka, Japão (Figura 3), sendo usado nas duas folhas consideradas mais desenvolvidas, a fim de se obter, por fim, a média entre as duas que representasse a plântula.

Figura 2. Obtenção do índice relativo de clorofila nas folhas através de Clorofilômetro SPAD – 502 Plus.



Fonte: Autor (2017).

Foi utilizado o programa computacional ASSISTAT versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2009, p. 02) para as análises estatísticas, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e Regressão Linear.

Resultados e Discussão

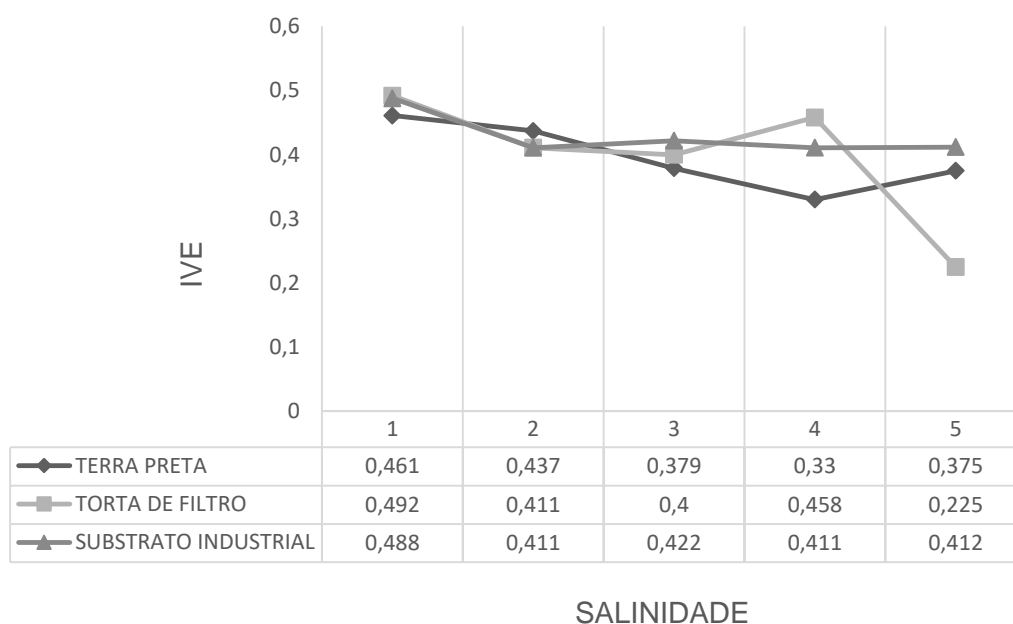
O T5 (-0,3 Mpa) foi o único tratamento que apresentou decréscimo da porcentagem de emergência em relação a testemunha, apresentando para os substratos terra preta e torta de filtro 75% de plântulas emergidas, enquanto que no substrato industrial CALTERRA a porcentagem foi igual aos demais tratamentos atingindo 100% de plântulas de urucum emergidas. A dosagem – 0,3 Mpa provocou queima das folhas de urucum a partir de 22 DAS, comprometendo o desenvolvimento de plântulas submetidas a essa determinada dosagem salina. Diferentemente dos resultados encontrados por Conus et al. (2009, p. 69), em que trabalhando com milho, constatou que não houve efeito significativo para a variável germinação em nenhuma das dosagens utilizadas.

A primeira plântula emergiu aos 8 DAS, a partir daí se realizaram contagens diárias até aos 15 DAS para cálculo do IVE (Figura 3). O IVE foi maior nos três substratos testados para a Testemunha. No substrato Terra Preta, o IVE decresceu à medida que a dosagem salina foi aumentando, apresentando um pequeno aumento ao se atingir o T5. Para o substrato Torta de Filtro, o IVE foi menor à medida que se aumentava a dosagem salina, porém apresentou um aumento quando exposto a dosagem salina T4 e em seguida decresceu novamente. No substrato Industrial



CALTERRA o IVE reagiu de maneira diversa das demais, havendo oscilações à medida que a dosagem salina ia aumentando.

Figura 3. Efeitos no Índice de Velocidade de Emergência (IVE) em relação as dosagens salinas aplicadas.



De maneira geral, o IVE nos três substratos analisados não apresentou variações significativas no experimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2008, p. 125) trabalhando com sabiá em que foram constatadas reduções progressivas na germinação e na emergência de plântulas ao aumento dos níveis de salinidade aplicados.

De acordo com a Tabela 3, não houve efeito significativo ($p \geq 0,05$) para o fator substrato em todas as variáveis analisadas. A interação entre os fatores salinidade e substrato foi significativo a nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) para as variáveis AP (Altura de Planta), MV (Massa Verde da planta) e MS (Massa Seca da Planta). A interação não foi significativa ($p \geq 0,05$) para a variável IRC (Índice relativo de Clorofila), enquanto apresentou significância a nível de 1% ($p < 0,01$) de probabilidade para o fator NF (Número de Folhas), conforme Tabela 2.



Tabela 2. Resumo das análises de variância pelo quadrado médio, referente à Altura de plantas – AP, Diâmetro do caule – DC, Índice relativo clorofila – IRC, Número de folhas – NF, Matéria verde das plântulas – MV e Matéria seca das plântulas – MS.

Variação	GL	QM					
		AP	DC	IRC	NF	MV	MS
Salinidade (I)	4	3.1737	2.4438	1.9834	1.8111	4.5919	4.5919
Substrato(II)	2	0.1461 ^{ns}	0.0368 ^{ns}	2.5958 ^{ns}	0.4222 ^{ns}	0.0287 ^{ns}	0.0287 ^{ns}
Interação(I x II)	8	2.4632 *	1.9062 ^{ns}	0.4152 ^{ns}	4.0611**	2.7001 *	2.7001 *
Tratamentos	14	2.3352 *	1.7928 ^{ns}	1.1748 ^{ns}	2.8984**	2.8590**	2.8590**
Resíduo		135.514	0.023	51.102	0.750	0.005	0.463
	45						
Total	59						
C.V.%		24.10	23.96	33.80	23.30	38.74	6.20

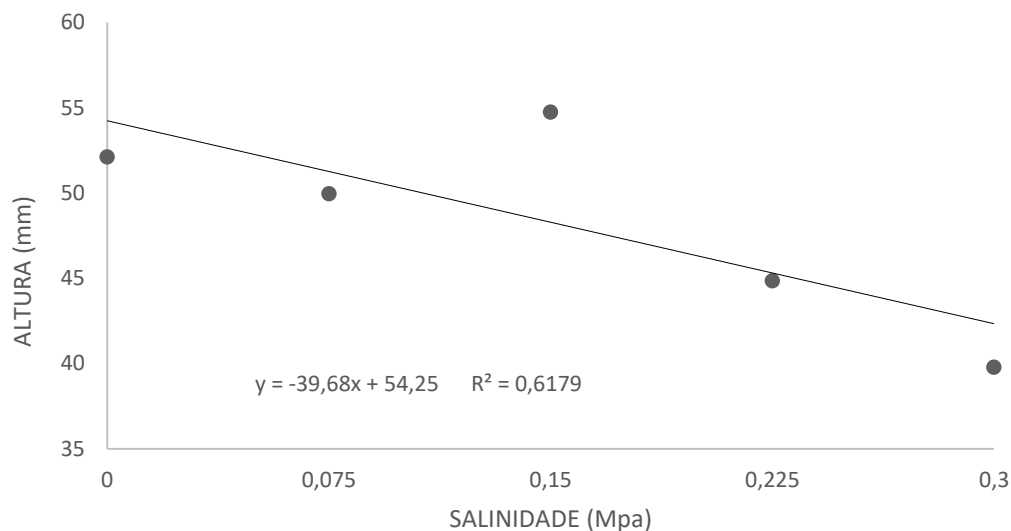
CV: Coeficiente de Variação; GL: Grau de liberdade, QM: Quadrado médio; -- Os tratamentos são quantitativos, o Teste F não se aplica; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 = < p < 0,05$); ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Como o crescimento é avaliado por meio de variações de tamanho de algum aspecto da planta, geralmente morfológico, ele passa a ser o fator fisiológico de maior importância para a análise de crescimento, a qual permite selecionar cultivares ou espécies que apresentem características funcionais mais apropriadas ao objetivo do estudo (BENINCASA 2003, p. 05). Segundo Tobe et al. (2000, p. 395); Taiz; Zeiger (2004, p. 55), o primeiro efeito mensurável do estresse hídrico/salino é a diminuição no crescimento

Os efeitos do estresse salino foram observados na altura das plântulas (AP), onde se verificou uma ligeira diminuição da altura das plântulas ao atingirem a dose aplicada de - 0,075 Mpa. Porém com a adição da dose -0,15 Mpa, as plântulas apresentaram crescimento e desenvolvimento inicial favorável, atingindo valor máximo estimado de 54,76 mm. Porém a partir da dose salina -0,225 Mpa, verificou-se um efeito mais agressivo no crescimento das plântulas de urucum havendo uma queda brusca atingindo no tratamento -0,3 Mpa a menor média analisada, sendo de 39,79 mm de altura. Isso demonstra que o efeito da salinidade na altura de plântulas de urucum apresenta sua maior ação a partir da dosagem salina -0,225 Mpa em que as plantas submetidas a esta dosagem passaram a apresentar crescimento mais lento, tendo seu efeito representado pela equação de regressão linear $y = - 39,68x + 54,25$, conforme exposto na Figura 4.



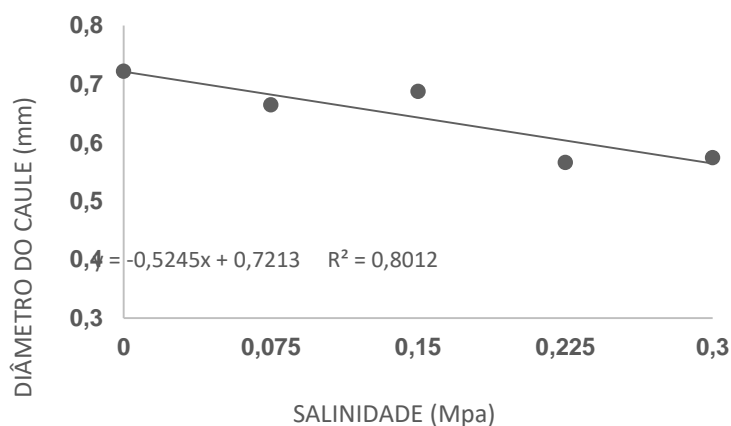
Figura 4. Efeito das diferentes doses salinas na Altura de Plântulas (AP) de urucum aos 30 DAS.



Como inexitem trabalhos nesta vertente de estudo com urucum (*Bixa orellana* L.), na literatura podem ser encontrados exemplos como os encontrados por Godeiro (2002, p. 15), que trabalhando com maracujazeiro observou que doses crescentes do sal Cloreto de Sódio causou efeito decrescente na altura das plantas.

Os efeitos do estresse salino também foram observados na variável diâmetro do caule (DC) em que apresentou a maior média analisada na Testemunha (0,0 Mpa) sendo de 0,72 mm o diâmetro. A curva de regressão linear apresentou R^2 de 0,8, mostrando, assim, que o aumento da concentração salina provocou uma diminuição progressiva do diâmetro do caule das plântulas analisadas, apresentando na dosagem de -0,3 Mpa, a média de diâmetro do caule igual a 0,57 mm, ou seja, a menor média apurada de todos os tratamentos testados, conforme demonstrado no Figura 5.

Figura 5. Efeito das diferentes doses salinas no Diâmetro do Caule (DC) de plântulas de urucum aos 30 DAS.

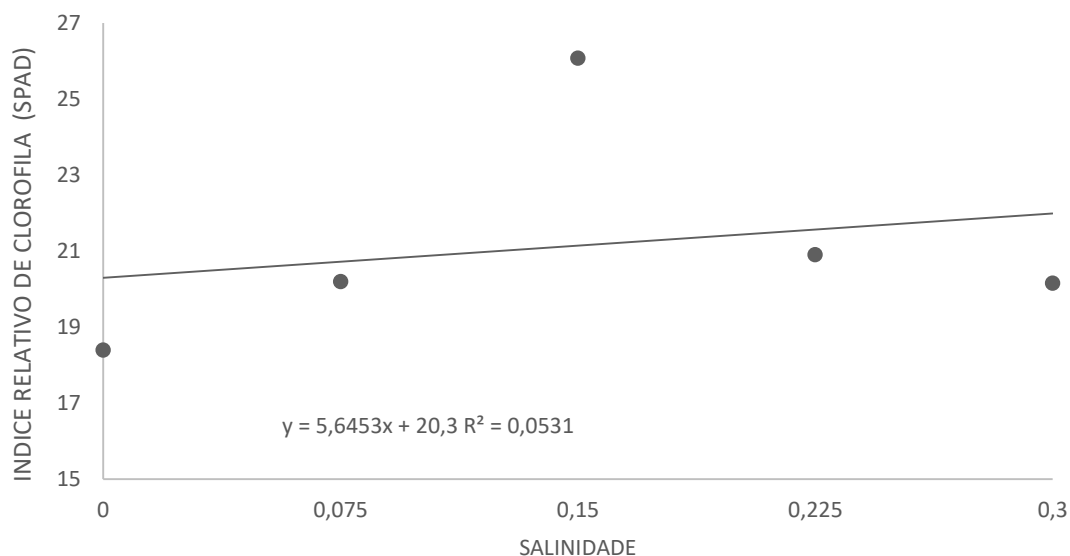




O índice relativo de clorofila (IRC) é utilizado como fator indicativo de deficiência nutricional em plantas cultivadas, como para cafeeiro (GODOY et al., 2008, p. 222) ou como indicativo de possíveis alterações no conteúdo de clorofila.

As regressões que se ajustaram em modelos polinomiais linear apresentaram equação igual a $y = 5,6453x + 20,3$ e coeficiente de correlação muito baixo que é devido a insignificância dos dados em modelos de regressão linear. Foi observado que não houve efeito significativo à medida que as dosagens salinas eram aumentadas, atingindo o menor valor apurado na Testemunha, sendo de 18,3 SPAD. As diferentes dosagens salinas não afetaram o índice relativo de clorofila (IRC), conforme exposto no Figura 6.

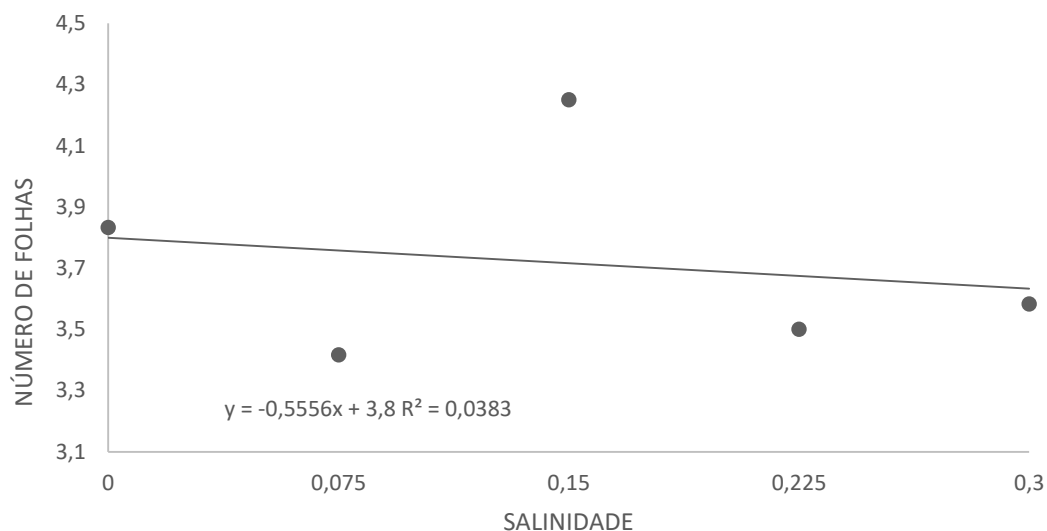
Figura 6. Efeito das diferentes doses salinas no Índice Relativo de Clorofila (IRC) das folhas de urucum aos 30 DAS.



Diferentemente dos resultados encontrados por Oliveira et al. (2009, p. 185) em seu trabalho com milho, em que houve redução de 33% no número de folhas no nível de 3,5 dS m⁻¹, em comparação ao menor nível de salinidade (0,5 dS m⁻¹), para a variável número de folhas, observou-se que não houve interferência significativa das doses salinas aplicadas, conforme o Figura 7.



Figura 7. Efeito das diferentes doses salinas no Número de Folhas (NF) de plântulas de urucum aos 30 DAS.



Houve efeito significativo para a interação Salinidade (F1) X Substrato (F2) em relação ao número de folhas (NF). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Houve diferença significativa a partir da dose salina – 0,075 Mpa, em que as plântulas do substrato Industrial CALTERRA se apresentou melhor entre os três substratos analisados, enquanto que para essa mesma dosagem as plântulas do substrato Terra Preta e Torta de Filtro não diferiram entre si em relação ao número de folhas. Já em relação a dose salina – 0,15 Mpa, as plântulas do substrato Terra Preta apresentaram maior número de folhas se comparadas com os demais substratos. As dosagens – 0,225 Mpa e – 0,3 Mpa não diferiram entre si nos três substratos testados, conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Médias de Interação entre salinidade e substratos em relação a variável número de folhas (NF) de plântulas de urucum aos 30 DAS.

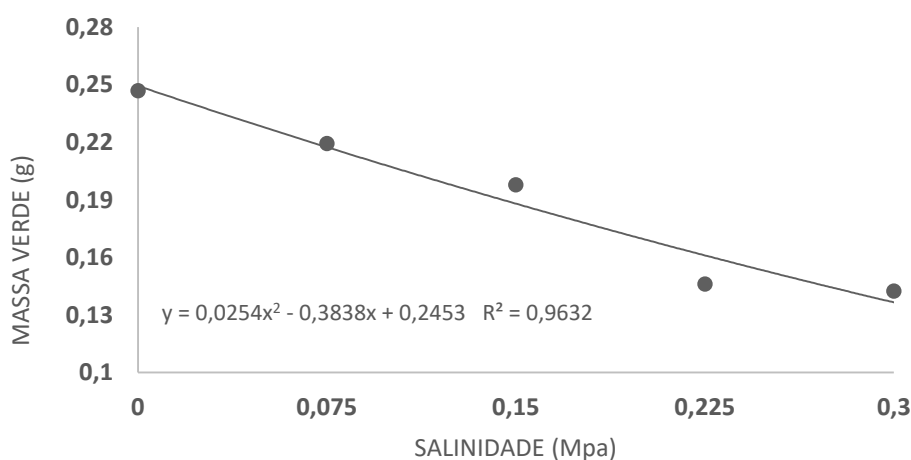
SALINIDADE X SUBSTRATO (I X II)			
Salinidade (Mpa)	Substratos		
	TERRA PRETA	TORTA DE FILTRO	CALTERRAL
0	4:00 AM	3,75 A	3,75 A
- 0.075	3 B	2,25 B	5:00 AM
-0,15	5:00 AM	4,25 AB	3,5 B
-0,225	2,75 A	4:00 AM	3,75 A
-0,3	3,75 A	3,75 A	3,25 A

dms para linhas = 1.4838 Classific.c/letras maiúsculas.



A medida que se aumentou a dosagem salina a MV das plântulas reduziu drasticamente e conforme a curva linear, se estabilizou ao atingir a última dose salina. Esse efeito é determinado pela equação de regressão linear $y = 0,0254x^2 - 0,3838x + 0,2453$, com coeficiente de determinação (R^2) igual a 96%, ou seja, mostrando que o aumento da salinidade provoca uma redução significativa e progressiva em plântulas de urucum aos 30 DAS. O aumento da salinidade ocasionou uma redução significativa na massa verde (MV) das plântulas de urucum conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8. Efeito das diferentes doses salinas na Massa Verde (MV) de plântulas aos 30 DAS.

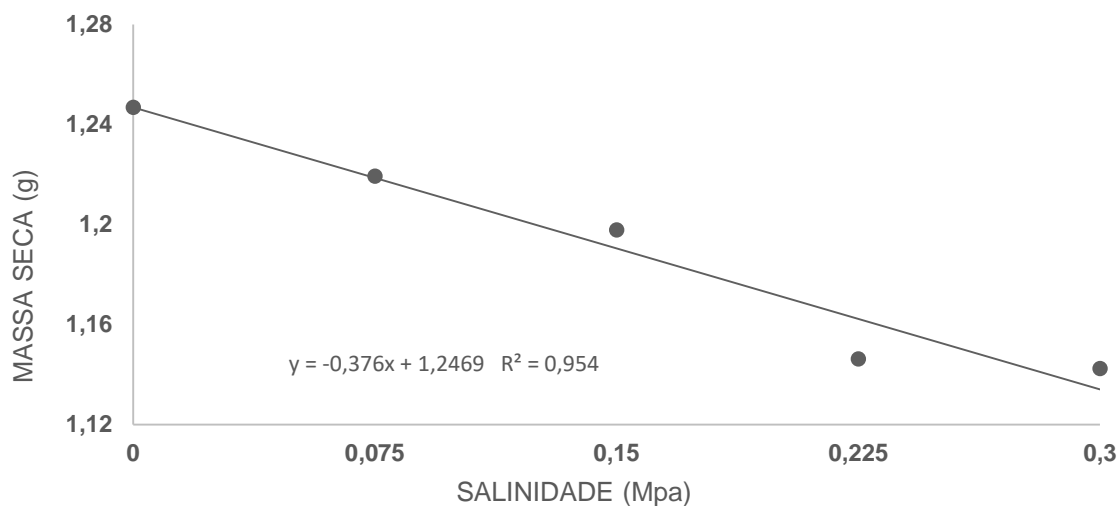


Com relação ao acúmulo de massa seca, verificou-se que houve resposta significativa e negativa ao aumento da salinidade da água utilizada na irrigação. Foi observado que houve uma maior redução do peso seco das plântulas quando se atingiu a dosagem - 0,225 Mpa, apresentando diferença de 0,051g em relação a dosagem anteriormente aplicada.

A Testemunha foi a que apresentou maior peso seco de todas as dosagens testadas, comprovando que os efeitos da salinidade nessas dosagens em plântulas de urucum provocam uma redução significativa no peso seco. Esse efeito pode ser descrito pela equação $y = -0,36x + 1,2469$, com coeficiente de determinação (R^2) igual a 95%, conforme Figura 9.



Figura 9. Efeito das diferentes doses salinas na Massa Seca (MS) de plântulas aos 30 DAS.



Torres (2007, p. 77) também observou redução de massa seca e comprimento para plântulas de melancia de acordo com o aumento da condutividade elétrica, dessa forma, efeitos adversos nas maiores concentrações desta solução na germinação e no desenvolvimento de plântulas.

Conclusão

O urucum (*Bixa orellana* L.) é sensível a salinidade até mesmo em pequenas concentrações, retardando o crescimento e o desenvolvimento inicial de plântulas.

A testemunha foi a melhor em praticamente todas as variáveis analisadas. O número de folhas e o índice relativo de clorofila não foi afetado pela salinidade aplicada. A altura de plântulas e diâmetro do caule foram afetados a partir da dosagem – 0,225, enquanto que o peso fresco e seco das plântulas apresentaram decréscimo gradativo a partir da primeira dose salina aplicada, diminuindo a medida que a dosagem salina ia aumentando.

Os substratos utilizados em ambos os experimentos não apresentaram variações em relação a nenhuma das variáveis analisadas.

Conflito de Interesse

Os autores não declararam conflito de interesse para esse manuscrito.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos revisores da Revista Ambientale pelas correções e sugestões; e ao curso de Graduação em Agronomia da UFAL pela oportunidade na realização do curso.



Referências

AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.

ALVAREZ, R.C.F. **Comparação de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogea* L.) através do método de análise de crescimento**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, Brasília. EMBRAPA/UNB, 1999. v.11, suplemento, p.18.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003.

CONUS, L. A.; CARDOSO, P. C.; VENTUROSOS, L. R.; SCALON, S. P. Germinação de sementes e vigor de plântulas de milho submetidas ao estresse salino induzido por diferentes sais. **Rev. bras. sementes**, vol.31, n.4, pp.67-74, 2009.

FRANCO, C. F. O., SILVA, F. C. P., FILHO, J. C., NETO, M. B., SÃO JOSÉ, A. R., REBOUÇAS, T. N. R., & FONTINELLI, S. C. Urucuzero: Agronegócio de corantes naturais. João Pessoa, PB (Brazil). 2002. 120 p.

GODEIRO, K. F. **Germinabilidade de sementes e aspectos do desenvolvimento inicial do maracujazeiro sob a influência de aplicação de GA3 e adição de cloreto de sódio e nitrato de potássio ao solo**. 2002. 24f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2002.

GODOY, L.J.G.; SANTOS, T.S.; VILLAS BOAS, R.L.; JÚNIOR, J.B.L. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.32, p.217-226, 2008.

KAMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FIRMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000b. p.209-215.

KOPPEN, W. P. Geographischa system der climate. In: KOPPEN, W.P. (Org.); GEIGER, R. O. R. W. G. (Colaborador). *Handbuch der Klimatologie*. Gebr, borntraeger, p. 1-44, 1936.

LIMA MGS; LOPES NF; MORAES DM; ABREU CM. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**. V. 27, n. 1, p. 54 – 61. 2005.

MERCADANTE, A. Z.; PFANDER, H. **Carotenoids from annatto: a review. Recent Research Developments in Agriculture and Food Chemistry**. New York, v. 2, n. 1, p. 79-91, 1998.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.651-681, 2008.



OLIVEIRA, I. A.; LIMA, J. R. S.; SILVA, I. F.; ANTONINO, A. C. D.; GOUVEIA NETO, G. C.; LIRA, C. A. B. O. Balanço de energia em mamona cultivada em condições de sequeiro no Brejo Paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, p.185-191, 2009.

RIBEIRO, M.C.C.; BARROS, N.M.S.; BARROS JÚNIOR, A.P.; SILVEIRA, L.M. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. **Revista Caatinga**, v.21, n.5, p.123-126, 2008

RIBEIRO, M. R.; et al. Química dos solos salinos e sódicos. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (ed.). **Química e mineralogia do solo**. Parte II – Aplicações. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012 1578 Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 449-484, 2009.

SILVA, F. A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. DE. **Principal components analysis in the software assistat-statistical assistance**. In: 7th World Congress on Computers in Agriculture, 2009, Reno. Proceedings of the 7th World Congress on Computers in Agriculture. St. Joseph: ASABE, 2009. v. CD-Rom. p. 1-5.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: ARTMED. 2004. 719p.

TOBE, K.; LI, X.; OMASA, K. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *Kalidium capsicum*(Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, v.85, n.3, p.391-396, 2000.

TORRES, S.B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.77-82, 2007.