



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PROGRAMAS ESPECIAIS

LAÍS ALBINA SILVA

RELATÓRIO FINAL DAS ATIVIDADES DE BOLSISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq)

RECIFE
30 DE JUNHO DE 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PROGRAMAS ESPECIAIS

RELATÓRIO FINAL DAS ATIVIDADES DE BOLSISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq)

1. IDENTIFICAÇÃO

DISCENTE: LAÍS ALBINA SILVA

CURSO: ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

PROGRAMA: PIBIC - CNPq/UFRPE

ORIENTADOR: EGÍDIO BEZERRA NETO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO/ÁREA: DEPARTAMENTO DE QUÍMICA/ QUÍMICA AGRÍCOLA

TÍTULO DO PROJETO: INFLUÊNCIA DA SALINIDADE SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL DO PINHÃO MANSO

2. RESUMO

Nota-se uma crescente busca por energias alternativas em substituição àquelas de origem fóssil. O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie nativa do Brasil, sendo potencialmente uma boa opção para produção de óleo com fins energéticos. A salinidade do solo pode afetar a germinação das sementes, dificultar a absorção de água pelas plantas, além de propiciar a entrada de íons em concentrações tóxicas para as plantas. O presente trabalho tem por objetivo determinar o crescimento e teores de macro e micronutrientes nas folhas, caules e raízes do pinhão manso submetidos a dois níveis de cloreto de sódio (0 e 150 mM). Foi feita a germinação de 4 acessos e após 52 dias realizou-se as avaliações do crescimento e coleta das plantas para determinação das concentrações de: P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn e Na. O tratamento salino influenciou negativamente o crescimento do pinhão manso e provocou um aumento significativo no teor de sódio, cobre e zinco das folhas, caule e raízes das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: estresse salino; *Jatropha curcas* L.; oleaginosa.

3. INTRODUÇÃO

Além da escassez de água, outro problema de grande relevância enfrentado pelos agricultores na região semiárida, é a salinização dos solos. Em cultivos de sequeiro, é necessária a complementação de irrigação que em geral é realizada com águas de poços artesianos, frequentemente carregados com sais (Dantas et al., 2006). Para suportar o estresse salino, as plantas têm desenvolvido mecanismos complexos, que contribuem para a adaptação aos estresses osmótico e iônico, provocados pela alta salinidade (Marschner, 2011; Epstein e Bloom, 2006). Esses mecanismos incluem o ajustamento osmótico, que é usualmente acompanhado pela absorção de íons inorgânicos, bem como pelo acúmulo de solutos orgânicos compatíveis (osmoprotetores) (Cattivelli et al., 2008). Íons inorgânicos são sequestrados no vacúolo, enquanto os solutos orgânicos são compartimentalizados no citoplasma, para balancear o baixo potencial osmótico nos vacúolos (Silva et al., 2010). É bem evidenciado, em condições de estresse salino, o acúmulo de compostos inorgânicos (*e.g.*, Na^+ , K^+ e Cl^-) ou mesmo orgânicos (*e.g.*, aminoácidos, especialmente prolina e compostos quaternários de amônio – glicina betaína, ou mesmo os poli-hidroxílicos – carboidratos e poliálcoois (Ashraf e Harris, 2004). Silveira e colaboradores (2009) observaram que os íons Na^+ e Cl^- são os solutos mais importantes no ajustamento osmótico de folhas e raízes de *Atriplex nummularia*, e que K^+ tem sua contribuição diminuída intensamente pela salinidade. Por outro lado, o acúmulo de aminoácidos e de carboidratos solúveis tem sido estudado intensamente em plantas em condições de estresse salino, pois são os solutos orgânicos de maior contribuição para o potencial osmótico. Recentemente Campos e colaboradores (2012) verificaram que o acúmulo de aminoácidos livres e açúcares solúveis totais, ou mesmo a síntese diferencial de prolina eram as principais características verificadas em plantas jovens de *J. curcas* submetidas a irrigação com água salina.

Como foi demonstrado recentemente por Silva et al. (2010), o pinhão-mansó é capaz de se ajustar osmoticamente em presença de salinidade, por redução intensa no potencial osmótico e aumento do estado hídrico das folhas. O ajustamento osmótico, descrito pelos autores é o resultado do acúmulo de solutos orgânicos e a mais complexa estratégia adaptativa que as plantas de pinhão mansó desenvolveram para tolerar o estresse decorrente do abaixamento do potencial hídrico no ambiente radicular.

Além de outros fatores, a nutrição mineral das plantas influencia bastante no crescimento e produtividade das culturas de um modo geral, e por outro lado, a salinidade do solo influencia sobre a nutrição mineral das plantas, conseqüentemente sobre a produtividade. Desta forma, é de interesse

para a agricultura identificar genótipos de espécies cultivadas economicamente, que apresentem características de tolerância ao estresse salino, para que possam ser usados em programas de melhoramento vegetal.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVOS GERAIS

Avaliar o efeito da salinidade sobre o crescimento e teor de macro e micronutrientes essenciais em folhas, caules e raízes de quatro acessos de pinhão manso.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito da salinidade sobre o crescimento do pinhão manso submetido a dois níveis de cloreto de sódio (0 e 150 mM).

Avaliar os teores de: P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn e Na nas folhas, caules e raízes do pinhão manso submetido a dois níveis de cloreto de sódio (0 e 150 mM).

5. METODOLOGIA

5.1. LOCALIZAÇÃO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Química da UFRPE, em Recife, PE durante o período de maio a julho de 2016.

5.2. CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL

O experimento constou de um arranjo fatorial 4x2, sendo quatro acessos de pinhão manso (oriundos da EMBRAPA): 266-II-4, 133-II-2, 171 e 183, correspondente às identificações, G1, G2, G6 e G7, respectivamente, e dois níveis de cloreto de sódio (0 e 150 mM), dispostos em blocos casualizados com 6 repetições, totalizando 48 unidades experimentais.

As sementes dos diferentes acessos de *J. curcas* foram postas para germinar em células vegetativas, previamente preenchidos com areia lavada. As sementes foram irrigadas diariamente com água destilada. As regas foram realizadas em volume suficiente para manter as sementes úmidas, porém não encharcadas, devido ao sistema de drenagem. Posteriormente foi feito o transplântio para vasos de polietileno com capacidade de 6,5 litros, contidos com areia lavada. Diariamente procedeu-

se o fornecimento da solução nutritiva Hoagland e Arnon (Epstein e Bloom, 2006) acrescida ou não de NaCl, conforme o tratamento. Aos 52 dias após a germinação foram realizadas avaliações de crescimento (diâmetro do caule, altura da planta, biomassa seca e número de folhas) e a coleta das plantas. Posteriormente foram analisados os teores dos macronutrientes e micronutrientes.

Segue abaixo a composição química da solução nutritiva de Hoagland e Arnon utilizada como fonte de obtenção dos elementos essenciais:

Tabela 01. Composição química da solução de Hoagland e Arnon.

SOLUÇÃO ESTOQUE	CONCENTRAÇÃO	VOLUME (mL L ⁻¹)
Monoamônico de fosfato ($NH_4H_2PO_4$)	1M ou 115g/L	1mL
Nitrato de cálcio [$Ca(NO_3)_2$]	1M ou 164 g/L	4mL
Nitrato de magnésio hexahidratado [$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$]	1M ou 256,32 g/L	2mL
Sulfato de potássio (K_2SO_4)	0,5M ou 87 g/L	4mL
Nitrato de potássio (KNO_3)	1M ou 101 g/L	2mL
Sulfato de magnésio pentahidratado ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	1M ou 246,47 g/L	-
Monofosfato de potássio (KH_2PO_4)	1M ou 136 g/L	-
Cloreto de cálcio dihidratado($CaCl_2 \cdot 2H_2O$)	1M ou 147,02 g/L	-
Fe- EDTA	38,5 g/L	1mL
Micronutrientes (Para Quelatec A-Z)	67,0 g/L	1mL

Tabela 02. Concentração dos elementos constituintes da solução de Hoagland e Arnon.

ELEMENTOS QUÍMICOS	SOLUÇÃO COMPLETA (mg/L)	SOLUÇÃO COMPLETA (mM)
Nitrogênio(N)	210,0	15,0
Fósforo(P)	31,0	1,0
Potássio(K)	234,0	6,0
Cálcio(Ca)	160,0	4,0
Magnésio(Mg)	48,0	2,0
Enxofre(S)	64,0	2,0
Cloro(Cl)	-	-

5.3. VARIÁVEIS ANALISADAS

Para obter o número de folhas, primeiramente convencionou-se considerar apenas as folhas completamente desenvolvidas, porém não necrosadas pela senescência e posteriormente realizou-se a contagem das mesmas presentes em cada unidade experimental. Quanto à avaliação da altura da planta mediu-se com a utilização de uma fita métrica. Obteve-se a medida a partir da superfície do solo até o ponto mais alto do caule. Para avaliação do diâmetro do caule utilizou-se um paquímetro e obteve-se o parâmetro medindo da base do caule próximo ao solo a qual planta estava sendo cultivada. A avaliação do crescimento foi realizada em todas as plantas sob os mesmos critérios. Em seguida, coletou-se as plantas, as quais foram devidamente separadas em folha, caule e raiz, e em seguida pesadas para obtenção da biomassa fresca, e posteriormente colocadas em estufa a 65°C até peso constante. Após completa desidratação, as plantas foram novamente pesadas para obtenção da biomassa seca e em seguida moídas em moinho de facas, objetivando as análises químicas.

Paras análises químicas dos nutrientes minerais, procedeu-se o preparo do extrato nitro-perclórico conforme descrito por Bezerra Neto e Barreto (2011). O teor de P foi determinado pelo método espectrofotométrico do molibdo-vanadato de amônio, Na e K por fotometria de chama, S pelo método turbidimétrico do sulfato de bário e Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Mn por absorção atômica.

Os valores obtidos referentes à análise de crescimento e análise química dos nutrientes minerais foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para comparação das médias empregando-se o programa Assistat (SILVA, F.A.S., 2014).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 corresponde a uma vista geral do experimento sobre o crescimento e composição nutricional do pinhão manso, aos dois meses após a germinação. É possível se observar algumas plantas com sintomas de necrose foliar.



Figura 1. Vista geral do experimento realizado em casa de vegetação na UFRPE, no dia da colheita.

Na figura 2(a), o número de folhas diminuiu significativamente nos acessos 266-II-4, 133-II-2 e 171, em função do tratamento salino, enquanto que o acesso 183 não foi afetado significativamente pelo tratamento salino. As plantas que foram submetidas a 0mM de NaCl apresentaram em média 13,5 folhas por planta, enquanto que o acesso mais afetado (266-II-2) submetido à salinidade apresentou 6 folhas por planta. Este valor corresponde à uma queda de 55,56% no número de folhas.

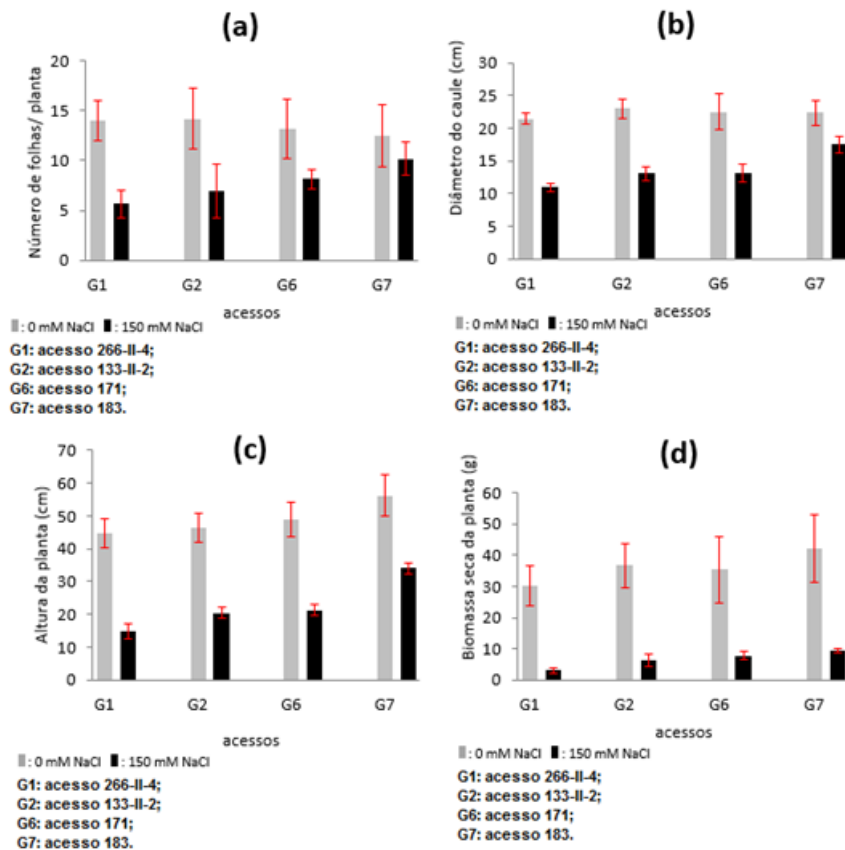


Figura 2. Número de folhas (a), diâmetro do caule (b), altura das plantas (c) e biomassa seca (d) das plantas de pinhão manso em função do tratamento salino.

Na figura 2(b), o diâmetro do caule diminuiu significativamente nos acessos 266-II-4, 133-II-2 e 171, em função do tratamento salino, enquanto que o acesso 183 não foi afetado significativamente pelo tratamento salino.

Na figura 2(c), a altura da planta diminuiu significativamente em todos os acessos quando submetidos a presença de 150mM de NaCl. O acesso que obteve uma maior redução da altura de planta (69,54% em comparação com as plantas submetidas a 0mM de NaCl) foi o acesso de 266-II-4.

A figura 3 retrata a diferença de altura da planta do acesso 183 que foi submetida ao tratamento salino em comparação com a testemunha:



Figura 3. Diferença de altura das plantas.

Na figura 2(d), a biomassa seca diminuiu significativamente em todos os acessos quando submetidos a presença de 150mM de NaCl. O acesso que obteve uma maior redução da biomassa (91,4% em comparação com as testemunhas) foi o acesso de 266-II-4.

Nota-se um efeito significativo na redução do crescimento, no que se refere à altura da planta, diâmetro do caule e biomassa seca. O que vai de acordo com a afirmativa de Farias et al. (2009) que afirmam que os efeitos do excesso de sais solúveis na solução do solo, principalmente o Na e o Cl, provocam redução do desenvolvimento vegetal, especialmente nas espécies mais susceptíveis, promovendo distúrbios fisiológicos.

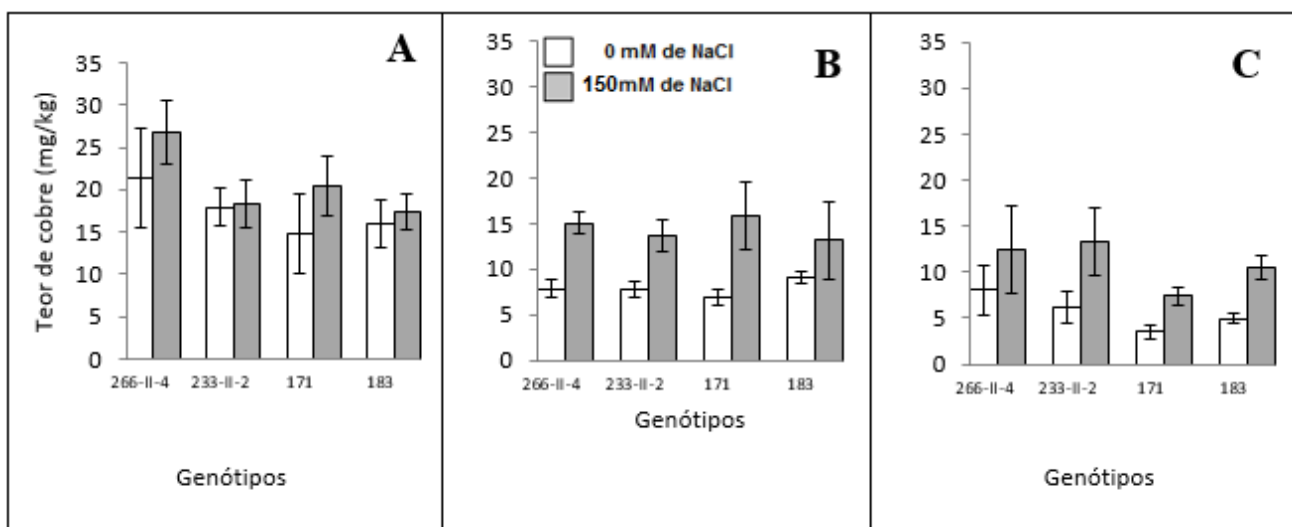


Figura 4. Teor de cobre nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

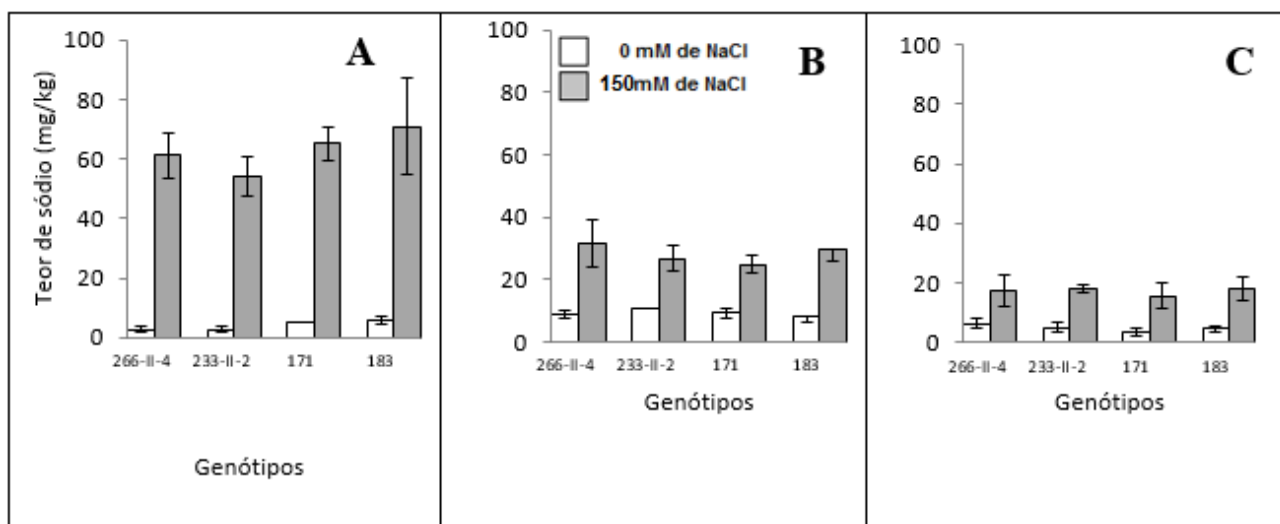


Figura 5. Teor de sódio nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

Observa-se que o teor de sódio subiu significativamente para as plantas que estavam submetidas a salinidade.

De acordo com Wang e Nil (2000), durante o efeito da salinidade, determinados processos são danificados, tais como: síntese de proteínas, metabolismo de lipídios e fotossíntese. Uma das respostas iniciais é a redução da expansão da superfície foliar, acompanhado de uma intensificação do estresse.

A salinidade correspondente a 150 mM, aplicada como tratamento no cultivo do pinhão manso, provocou sintomas de clorose progredindo para necrose nas folhas das plantas (Figura 4).

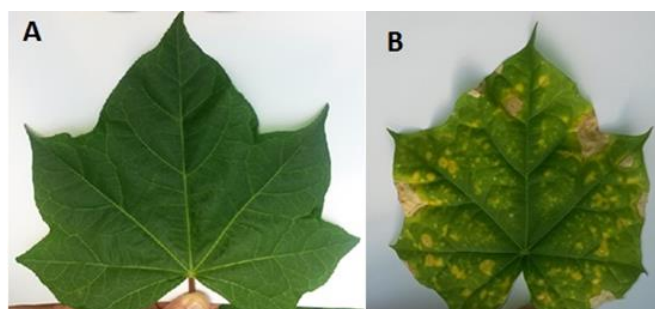


Figura 6. Amostras de folha do pinhão manso, planta testemunha (A) e planta cultivada com 150 mM de NaCl (B).

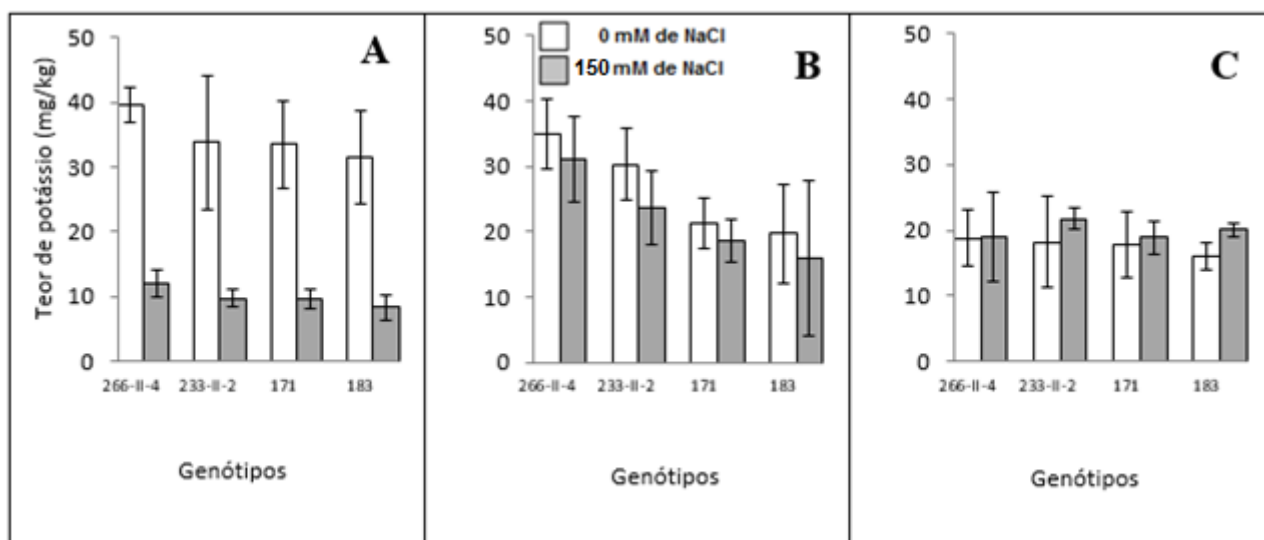


Figura 7. Teor de potássio nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

Nota-se que o teor de potássio está dentro da faixa de 2 a 110g/kg para plantas em geral (Bezerra Neto e Barreto, 2004).

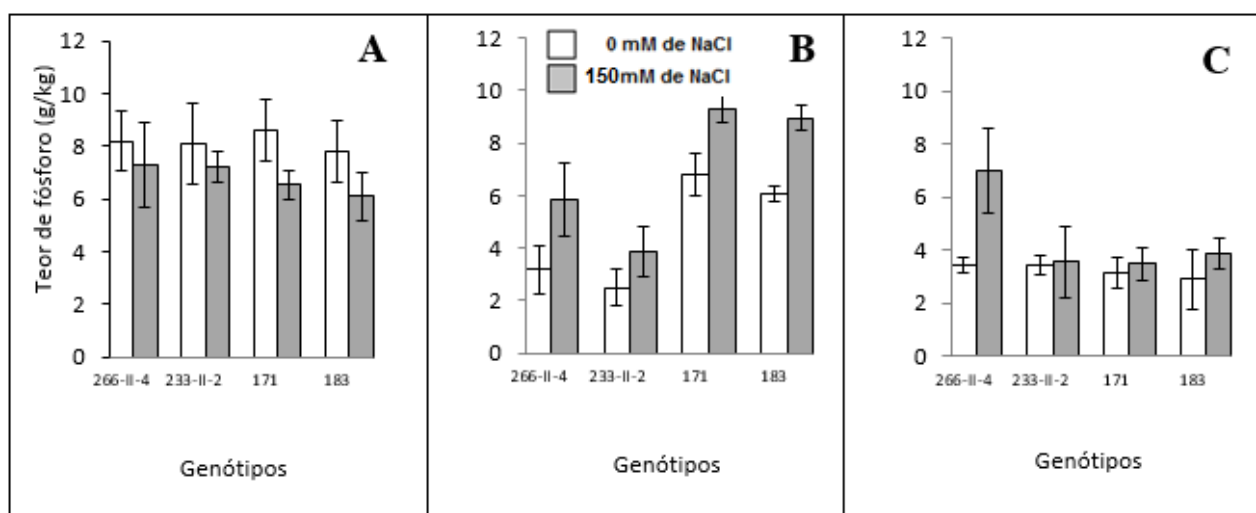


Figura 8. Teor de fósforo nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

Nota-se que o teor de fósforo está dentro da faixa de 1 a 15g/kg para plantas em geral (Bezerra Neto e Barreto, 2004).

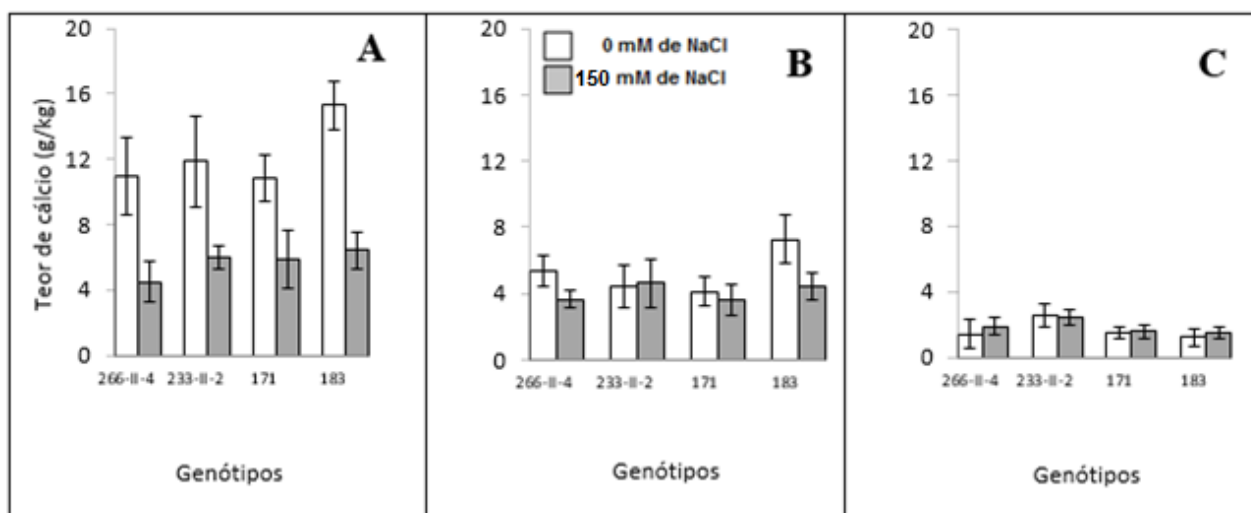


Figura 9. Teor de cálcio nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

Nota-se que o teor de cálcio está dentro da faixa de 1 a 55g/kg para plantas em geral (Bezerra Neto e Barreto, 2004).

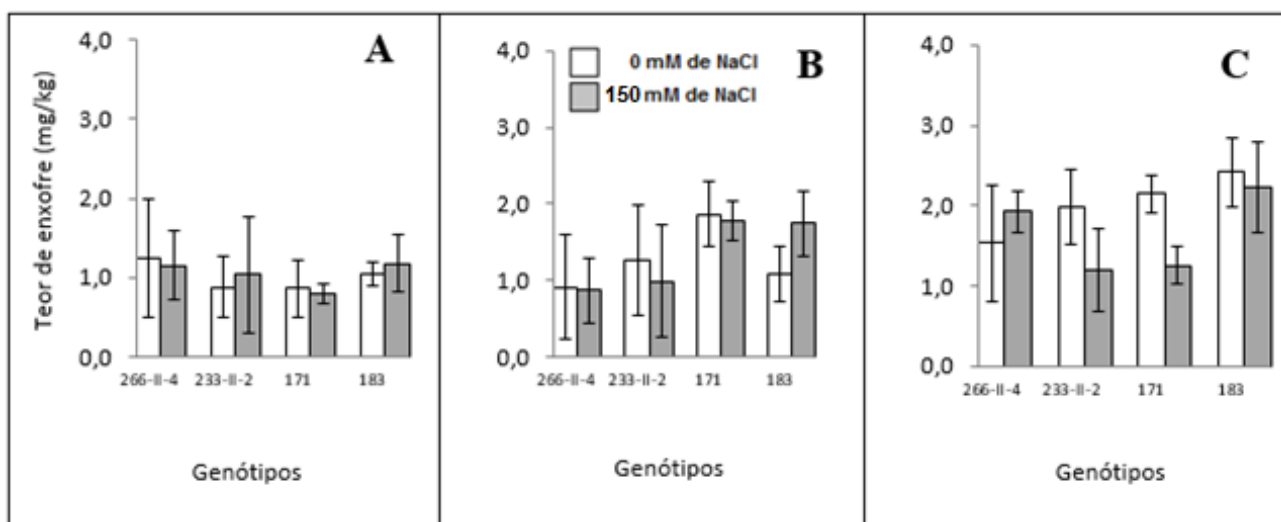


Figura 10. Teor de enxofre nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

Nota-se que o teor de enxofre está dentro da faixa de 1 a 15g/kg para plantas em geral (Bezerra Neto e Barreto, 2004).

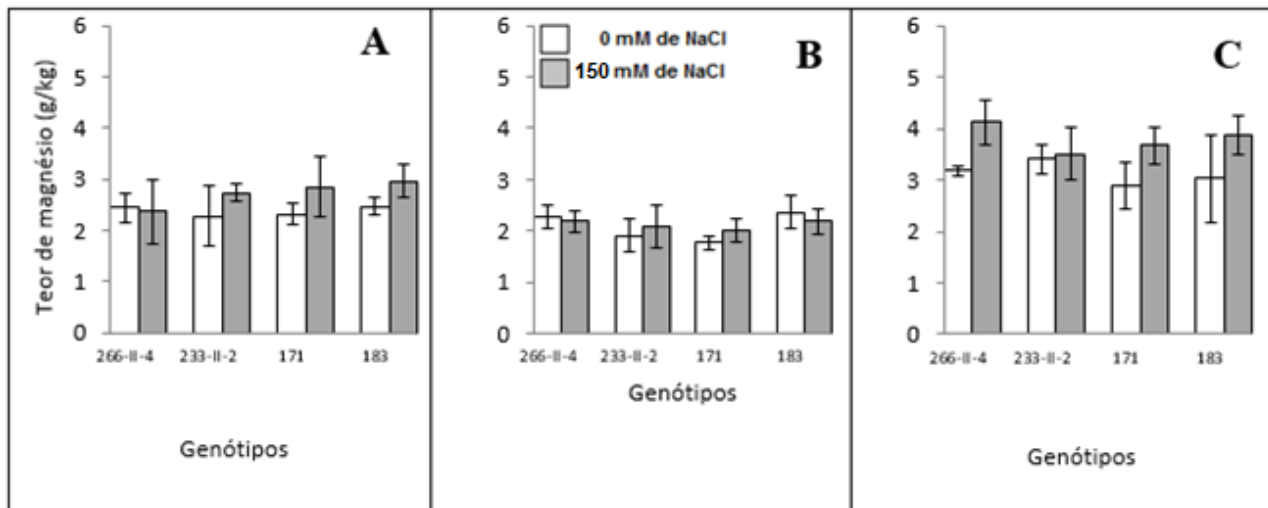


Figura 11. Teor de magnésio nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

Nota-se que o teor de magnésio está dentro da faixa de 1,2 a 17g/kg para plantas em geral (Bezerra Neto e Barreto, 2004).

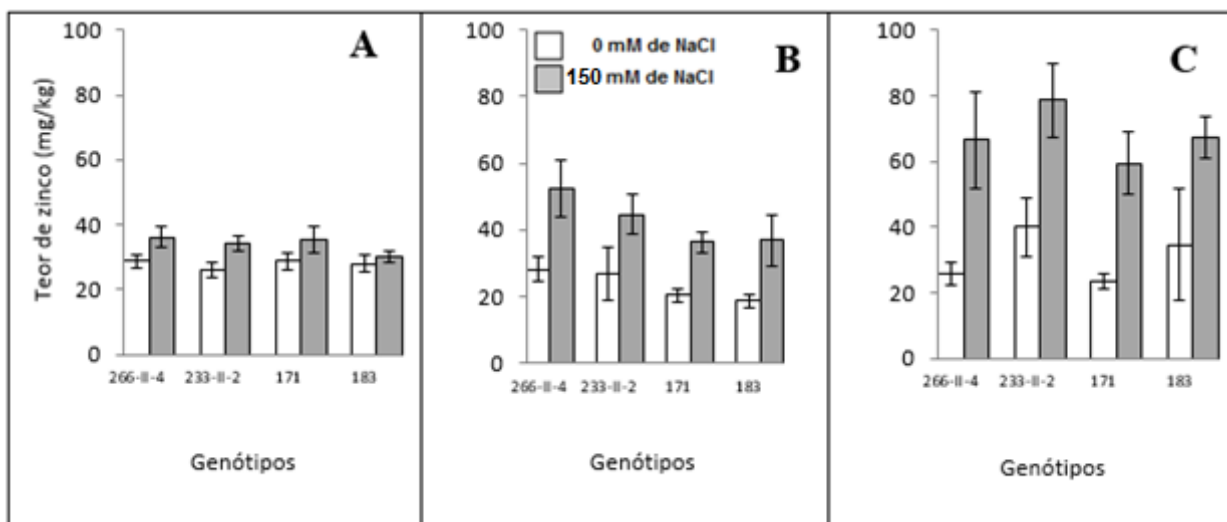


Figura 12. Teor de zinco nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

Nota-se que o teor de zinco está dentro da faixa de 10 a 260mg/kg para plantas em geral (Bezerra Neto e Barreto, 2004).

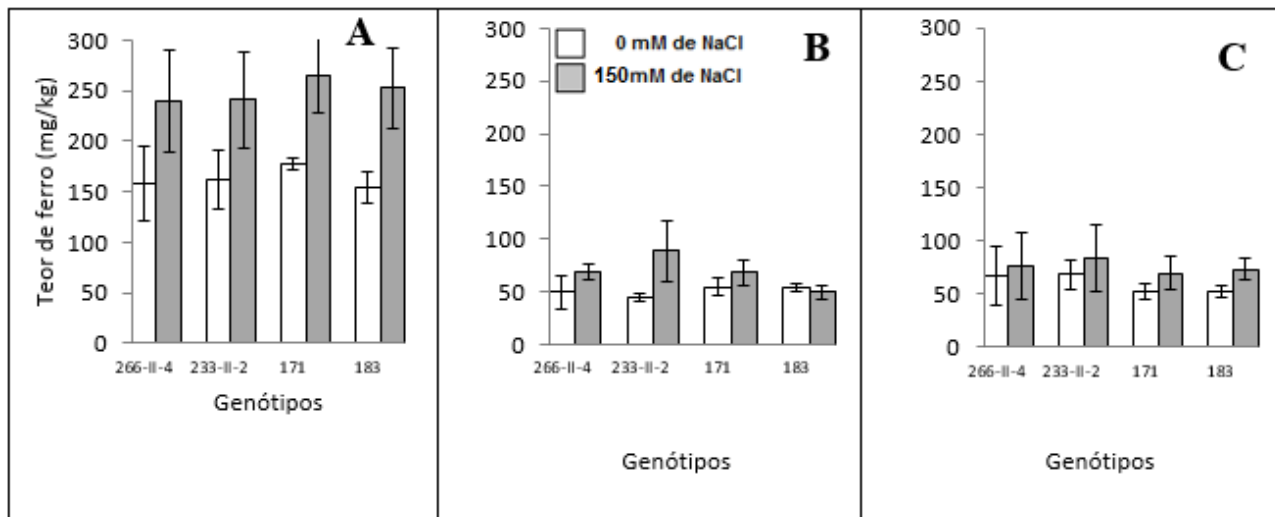


Figura 13. Teor de ferro nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

Nota-se que, em geral, o teor de ferro está dentro da faixa de 50 a 900mg/kg para plantas em geral (Bezerra Neto e Barreto, 2004).

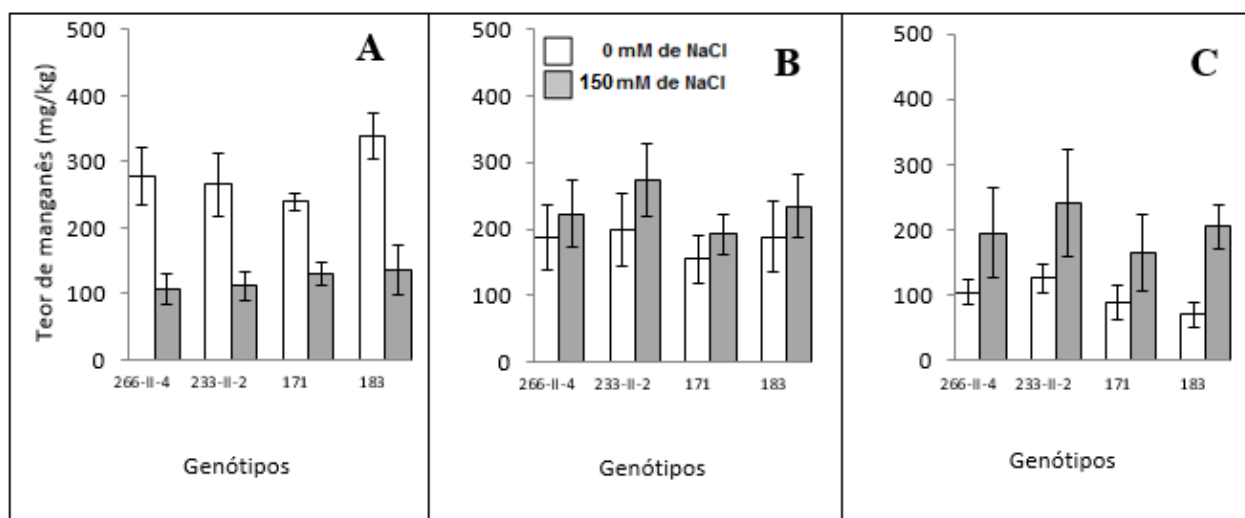


Figura 14. Teor de manganês nas folhas (A), caule (B) e raízes (C) de pinhão manso em função do tratamento salino.

Nota-se que o teor de manganês está dentro da faixa de 21 a 600mg/kg para plantas em geral (Bezerra Neto e Barreto, 2004).

7. CONCLUSÕES

O teor de sódio subiu significativamente nas folhas, caule e raízes das plantas submetidas ao tratamento salino, comparadas com as testemunhas, influenciando o crescimento do pinhão manso pois afetou negativamente o número de folhas, diâmetro do caule, altura da planta e a biomassa seca.

Os teores de cobre e zinco aumentaram nas folhas, caule e raízes das plantas submetidas ao tratamento salino se comparadas com as plantas testemunhas.

8. REFERÊNCIAS

ASHRAF, M.; HARRIS, P.J.C. **Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants.** Plant Sci 2004; 166(1):3-16.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. **Análises químicas e bioquímicas em plantas.** Recife: Editora Universitária UFRPE, 2004.

CAMPOS, M.L.O. et al. Photosynthesis and antioxidant activity mechanisms In **Jatropha curcas L. under salt stress.** Braz J Plant Physiol 2012; 24(1):55-67.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro.** Disponível em:<www.ufmg.br/boletim/bul1413. 2003/>. Acesso em: 30 de junho 2017.

CATTIVELLI, L. et al. Drought tolerance improvement In **crop plants: An integrated view from breeding to genomics.** Field Crops Res., 105: 1-14, 2008.

DANTAS A. et al. **Efeito da salinidade sobre o crescimento e composição mineral de seis clones de Pennisetum.** Revista Ciência Agronômica, sem mês, p. 97-101. 2006.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas.** 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 401p.

FARIAS, S. G. G. et. al. **Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Steud) em solução nutritiva.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, p. 1499-1505, 2009.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638 p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition oh Higher Plants**. 3rd ed. Academic Press. 2011. 672p.

SILVA, E.N. et al. The role of organic and inorganic solutes **In the osmotic adjustment of drought-stressed *Jatropha curcas* plants**. Environ Exp Bot. 2010; 69(3):279-85.

SILVA, F.A.S. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 01 de abril de 2014. Disponível em <<http://www.assistat.com/>>. Acesso em: 20 de março de 2017.

SILVEIRA, J.A.G. et al. Roots and leaves display contrasting osmotic adjustment mechanisms in response to NaCl-salinity In **Atriplex numulária**. Environ Exp Bot. 2009; 66(1):1-8.

WANG, Y.& NIL, N. Changes in chlorophyll, ribulose biphosphate carboxylase–oxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration In **Amaranthus tricolor leaves during salt stress**. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology:2000. 75p: 623–627.

9. ANEXOS

9.1. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Atividade	ANO 2016					
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Germinação e plantio das unidades experimentais					X	X
Análises químicas dos materiais coletados						
Análises estatísticas						
Levantamento bibliográfico					X	X

Atividade	ANO 2016					
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Germinação e plantio das unidades experimentais	X					
Análise químicas dos materiais coletados		X	X	X	X	X

Análises estatísticas						
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X

Atividade	ANO 2017						
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Germinação e plantio das unidades experimentais							
Análise químicas dos materiais coletados		X					
Análises estatísticas			X	X			
Levantamento bibliográfico	X	X		X	X	X	X

9.2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA

O aluno participou como expositor da 75ª. Exposição Nordestina de Animais e Produtos Derivados, em novembro de 2016 e apresentou um resumo na XV Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE (JEPEX) realizada no período de 25 a 27 de outubro de 2016, ambos em Recife, Pernambuco.

Atualmente está desenvolvendo os projetos de Diagnose nutricional com deficiência em nitrogênio no milho e no feijão em meio hidropônico, ambos sob a orientação de Egídio Bezerra Neto e José Benjamin Coelho Machado.

9.3. PARECER DO ORIENTADOR

9.4. DECLARAÇÃO SOBRE A MANUTENÇÃO DO ALUNO NO PROGRAMA

() Recomendo a MANUTENÇÃO do (a) aluno (a) no Programa por apresentar dedicação necessária (tempo X empenho) ao cumprimento do plano de trabalho proposto dentro do cronograma previsto.

() Recomendo o CANCELAMENTO/SUBSTITUIÇÃO* do (a) aluno (a) no Programa por NÃO apresentar a dedicação necessária (tempo X empenho) ao cumprimento do plano de trabalho proposto dentro do cronograma previsto.

*Em caso de substituição, encaminhar a CPE-PRPPG a documentação do aluno indicado (cópia do CPF, RG e comprovante de matrícula) e o termo de compromisso assinado.

Recife, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do Orientador