

## CRESCIMENTO INICIAL DE PINHEIRA (*ANNONA SQUAMOSA* L.) COM TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA SOB ESTRESSE SALINO

C. J. A. Oliveira<sup>1</sup>, M. D. S. Ribeiro<sup>2</sup>, G. G. Rafael<sup>3</sup>, E. A. da Silva<sup>4</sup>, R. C. L. Moreira<sup>5</sup>,  
S. S. da Silva<sup>6</sup>

**RESUMO:** A pinheira (*Annona squamosa* L.) é uma pequena árvore frutífera que está distribuída em diferentes regiões do mundo, destacando-se o Brasil e a Índia. Em solos das regiões semiáridas, os teores de matéria orgânica geralmente são baixos e a salinidade dos solos é um dos grandes problemas devido ao desequilíbrio no balanço hídrico. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento inicial de pinheira, com diferentes teores de matéria orgânica no solo, sob estresse salino. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em região semiárida, especificamente no município de Pombal-PB. Quanto ao delineamento experimental, adotaram-se blocos ao acaso com quatro repetições, com arranjo fatorial de 5 níveis de salinidade x 4 teores de matéria orgânica. Foram avaliados aos 30, 45 e 60 dias após o início do tratamento, o diâmetro caulinar, número de folhas e altura da planta. Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F' seguido e/ou regressão polinomial. Os níveis de salinidade prejudicaram no crescimento das mudas de pinheira, principalmente na variável de Altura da planta. Os teores de matéria orgânica no solo influenciaram em todas as variáveis de crescimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produção de mudas, Salinidade, Adubação orgânica

## INITIAL GROWTH OF PINHEIRA (*ANNONA SQUAMOSA* L.) WITH ORGANIC MATTERS UNDER STRESS SALINO

**ABSTRACT:** Pineapple (*Annona squamosa* L.) is a small fruit tree that is distributed in different regions of the world, especially Brazil and India. In soils of the semi-arid regions, the organic matter contents are generally low and the salinity of the soils is one of the great

<sup>1</sup> Mestrando, PPGA/CCA/UFPB, Areia – Paraíba. E-mail: jardeloros@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico em Agronomia, CCTA/UFPG, Pombal – Paraíba. E-mail: mycheldouglass@gmail.com

<sup>3</sup> Acadêmica em Agronomia, CCTA/UFPG, Pombal – Paraíba. E-mail: gabriela\_g\_r12@hotmail.com

<sup>4</sup> Acadêmico em Agronomia, CCTA/UFPG, Pombal – Paraíba. E-mail: erivank2a@gmail.com

<sup>5</sup> Doutorando, COPEAG/CTRN/UFPG, Campina Grande – Paraíba. E-mail: romulocarantino@gmail.com

<sup>6</sup> Doutorando, COPEAG/CTRN/UFPG, Campina Grande – Paraíba. E-mail: Saulosoares90@gmail.com

problems due to the imbalance in the water balance. Therefore, the objective of this work was to evaluate the initial growth of pine, with different levels of organic matter in the soil, under saline stress. The experiment was conducted in a protected environment, in a semi-arid region, specifically in the municipality of Pombal-PB. As for the experimental design, a randomized block design with four replications was used, with factorial arrangement of 5 levels of salinity x 4 organic matter contents. The caulinar diameter, number of leaves and height of the plant were evaluated at 30, 45 and 60 days after the beginning of the treatment. The obtained data were evaluated by analysis of variance by the 'F' test followed and / or polynomial regression. The salinity levels affected the growth of pineapple saplings, especially in the plant height variable. Soil organic matter contents influenced all growth variables.

**KEYWORDS:** Production of seedlings, Salinity, Organic fertilization

## INTRODUÇÃO

A pinheira (*Annona squamosa* L.), também chamada de fruta-do-conde ou ata, pertencente à família Annonaceae, é uma pequena árvore frutífera com diversos ramos laterais e folhas decíduas. A cultura está distribuída em diferentes regiões do mundo, destacando-se o Brasil e a Índia como as regiões com maior área plantada. (COELHO et. al, 2012).

O cultivo da pinheira no Brasil está distribuído nas diferentes regiões, variando tanto nos fatores edafoclimáticos, como nas condições pluviométricas, em torno de 1200 mm ano<sup>-1</sup> até 400 mm ano<sup>-1</sup>, característico em regiões semiáridas, contudo, deve apresentar uma estação seca definida para que a planta se desenvolva adequadamente (ARAUJO, 2003).

Para atingir uma produção satisfatória de pinha, faz-se necessário utilizar mudas de alta qualidade. Sabendo que a pinheira é exigente em nutrientes, principalmente em nitrogênio e potássio (SILVA; SILVA, 1997), a utilização de esterco bovino apresenta resultados favoráveis no desenvolvimento de mudas de pinheira (DANTAS et al., 2013).

Em solos das regiões áridas e semiáridas, os teores de matéria orgânica geralmente são baixos, sendo que sua produtividade dependente dos níveis de fertilidade natural e da possibilidade de mantê-los através da ciclagem de nutrientes (SAMPAIO et al., 1995). Sendo assim, se torna indispensável a incorporação de esterco, compostos orgânicos e adubos verdes. As formas para adicionar matéria orgânica aos ambientes degradados podem ser bastante variáveis, indo desde a aplicação de serrapilheira da própria vegetação, passando por compostos orgânicos. Dentre os compostos orgânicos os esterco animais são os mais importantes, devido à sua composição, disponibilidade e benefícios de aplicação (MAIA, 2002).

A salinidade dos solos é um dos grandes problemas enfrentados no semiárido nordestino, devido ao desequilíbrio no balanço hídrico, onde a evaporação é maior que a precipitação, ocorrendo assim um acúmulo de sais no solo, prejudicando o desenvolvimento das culturas. Em virtude dessa concentração de sais no solo, a disponibilidade hídrica para os vegetais é reduzida, afetando o potencial osmótico das plantas (RICHARDS, 1954). Além disso, pode ocorrer a toxicidade nas plantas, devido a presença de íons específicos, como o sódio, cloreto e boro, dentre outros que causam efeitos deletérios na planta (FLOWERS, 2004; FLOWERS e FLOWERS, 2005).

A tolerância à salinidade é variável entre espécies de plantas, e até mesmo dentro de uma mesma espécie (FERNANDES et al., 2011; BRITO et al., 2014), a partir disso, é necessário fazer a seleção de plantas que sejam tolerantes. Alguns trabalhos estão sendo desenvolvido com plantas de graviola e chirimoia, que são do mesmo gênero *Annona*, em condições de estresse salino (EBERT, 1998); no entanto, os estudos com pinheira ainda são limitados, necessitando assim de um estudo mais aprofundado.

Sabendo da importância econômica da pinheira na região Nordeste, bem como das condições hídricas que acarretam o acúmulo de sais no solo, e que a matéria orgânica contribui para um desenvolvimento satisfatório das mudas, este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento inicial e as trocas gasosas de pinheira, com diferentes teores de matéria orgânica no solo, sob estresse salino.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização

O experimento foi conduzido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA, na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, PB, nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W, a uma altitude de 194 m.

### Tratamentos e delineamento estatístico

O experimento foi realizado usando-se um delineamento experimental de blocos ao acaso, com tratamentos arranjados em esquema fatorial, que é composto por dois fatores:

a. Cinco níveis de salinidade da água de irrigação ( $CE_a$ ), aplicados em mudas de pinheira, sendo:  $S_1=0,3$ ;  $S_2= 1,1$ ;  $S_3=1,9$ ;  $S_4=2,7$  e  $S=3,5$   $dS\ m^{-1}$ , sendo que iniciou-se a aplicação 10 dias após o transplântio, cerca de 40 dias após a semeadura (DAS), e perdurará até os 45 dias após o transplântio.

b. Quatro teores de Matéria Orgânica, provenientes de esterco bovino, incorporados ao solo, com os seguintes valores: T<sub>1</sub>= 0%; T<sub>2</sub>= 3%; T<sub>3</sub>= 6% e T<sub>4</sub>= 9% de Matéria Orgânica.

Unindo-se os fatores, teve-se como resultado 20 tratamentos (5 níveis de salinidade x 4 teores de Matéria Orgânica), repetidos em quatro blocos, sendo cada parcela constituída por 1 planta útil, totalizando 80 parcelas.

### Crescimento das mudas

A semeadura e o início de crescimento das plantas de pinheira ocorreram em bandejas de isopor de 200 cédulas, onde cada cédula continha uma capacidade de 25 ml de substrato. As plantas produzidas em bandejas, aos 40 DAS, foram repicadas para tubetes (citropote) com capacidade de 3.500 mL, permanecendo até os 85 DAS.

As sementes passaram por um procedimento de quebra de dormência, utilizando o método de escarificação mecânica, e semeadas na razão de uma por cédula, preenchidos com substrato comercial. Aos 40 DAS, as plantas foram transplantadas para os tubetes, preenchidos com solos e diferentes teores de matéria orgânica, provenientes de esterco bovino, apresentando as seguintes características químicas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas do solo utilizada na produção das de mudas de pinheira em diferentes teores de Matéria Orgânica no solo e níveis salinidade da água de irrigação. Pombal-PB, 2016.

pH	C.E	P	N	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	(t)	MO
H <sub>2</sub> O 1:2,5	dS/m <sup>-1</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	%	cmol./dm <sup>3</sup>						cmol./dm <sup>3</sup>	g kg <sup>-1</sup>	
	1:5											
6,42	0,04	9	0,09	0,12	0,39	5,10	2,70	0,00	0,00	8,31	7,92	2

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> – Relação 1:2,5

P – Na – K – Fe – Zn – Mn – Cu – Extrador Mehlich I

Ca – Mg – Al – Extrador: KCl – 1 mol/L

H + Al – Extrator: Acetato de Cálcio 0,5 M

P<sub>rem.</sub>: Fósforo Remanescente

Mat. Org. (MO) – Oxidação: K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

SB = Soma de Bases Trocáveis

C.E. em água – Relação 1:5

A irrigação foi realizada com uso do balanço hídrico, obtido por lisimetria de drenagem, adicionando-se uma fração de lixiviação (FL) de 10%. O volume a ser aplicado ( $V_a$ ) por tubete é obtido pela diferença entre o volume total aplicado na noite anterior ( $V_{ta}$ ) e o volume drenado ( $V_d$ ) na manhã do dia seguinte, dividindo-se o resultado pelo número de recipientes ( $n$ ) e aplicando-se a fração de lixiviação, como indicado na expressão 1 para cada tratamento:

$$V_a = \frac{V_{ta} - V_d}{n * (1 - FL)} \quad \text{Exp 1}$$

Para realização da coleta da água drenada, os tubetes foram envolvidos por recipientes que permitiram a coleta da água, mensurando assim o volume drenado.

Até os 50 DAS, as mudas receberam águas com baixa condutividade elétrica,  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ , a partir deste período aplicou-se águas com os diferentes níveis de condutividade elétrica.

### **Preparação das águas de irrigação**

As águas de irrigação foram preparadas com sais de NaCl, sendo que para determinar os diferentes níveis de salinidade foi considerada a relação entre a  $CE_a$  e concentração de sais ( $10 \text{ meq L}^{-1} = 1 \text{ dS m}^{-1}$  de  $CE_a$ ), extraída de Rhoades et al. (1992), válida para  $CE_a$  de 0,1 a 5,0  $\text{dS m}^{-1}$  em que se enquadram os níveis testados, tendo como base a água de abastecimento, existente no local.

Após preparação, as águas estão foram armazenadas em recipientes plásticos, tampados para que não haja contaminação e evaporação da água, sendo um para cada nível de  $CE_a$  estudado. Para preparo das águas, com as devidas condutividades elétricas (CE), os sais foram pesados conforme tratamento, adicionando-se águas, até ser atingido o nível desejado de CE, conferindo-se os valores com um condutivímetro portátil que tem condutividade elétrica ajustada à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ .

### **Variáveis analisadas**

#### **I. Variáveis de crescimento**

Foi realizada duas análises de crescimento aos 30 dias após a o início de aplicação das águas salinizadas, compreendendo o período de 80 DAS. Foram mensurados o comprimento do caule da copa (cm), o diâmetro de caule (mm) e contado o número de folhas.

#### **Análise estatística**

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado análise de regressão para os dois fatores (níveis de salinidade e teores de Matéria de Orgânica) (FERREIRA, 2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

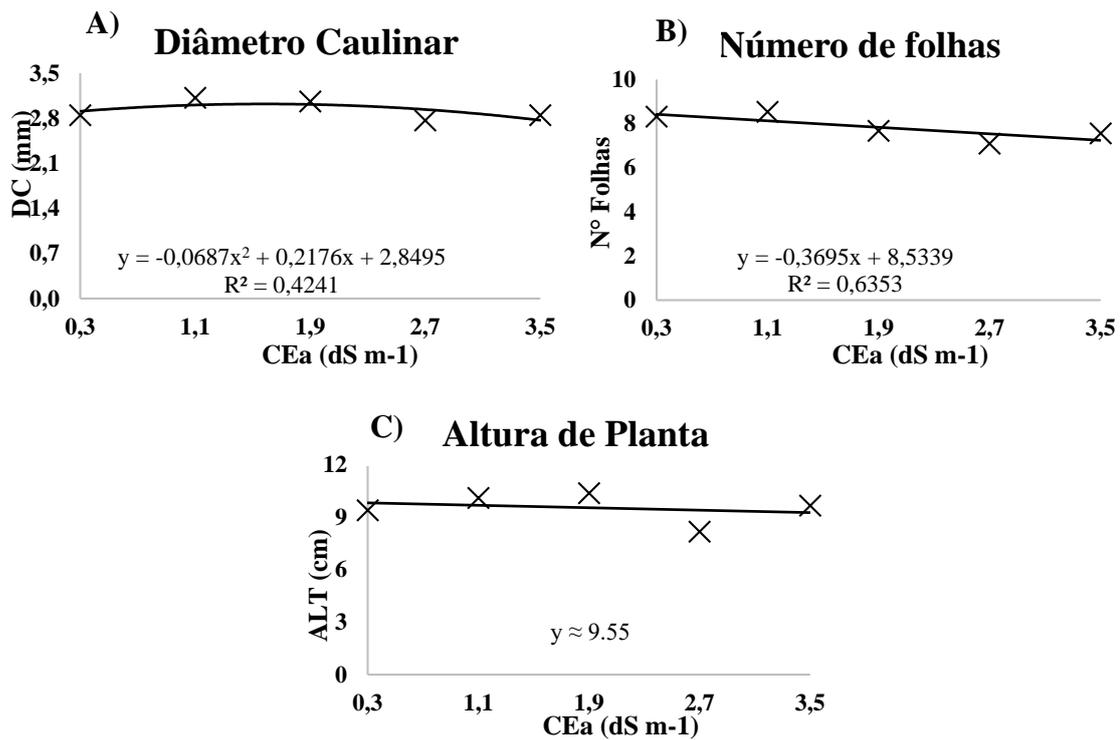
Analisando as variáveis relacionadas ao crescimento da pinha (Tabela 2), observou-se que os níveis de salinidade influenciaram significativamente na ALT ( $p < 0,05$ ), no entanto, não interferiram significativamente variáveis de DIAM e NF. Com relação aos teores de matéria orgânica, todas as variáveis de crescimento sofreram influência significativa ( $p < 0,01$ ). A interação entre a salinidade da água e o Teor de Matéria Orgânica não diferenciaram significativamente.

**Tabela 2.** Resultado para as análises de variância para as seguintes variáveis: diâmetro caulinar (DIAM), número de folhas (NF), altura das plantas (ALT) de mudas de pinheira em diferentes teores de Matéria Orgânica no solo e níveis salinidade da água de irrigação aos 85 dias após a semeadura. Pombal-PB, 2016.

FV	GL	Quadrado Médio		
		DIAM (mm)	NF -----	ALT (cm)
Salinidade	4	0,298509 <sup>NS</sup>	4,408590 <sup>NS</sup>	8,436782*
Teor	3	0,855397**	68,276133**	35,120921**
Sal x Teor	12	0,130362 <sup>NS</sup>	6,525590 <sup>NS</sup>	3,422439 <sup>NS</sup>
Bloco	3	1,200618**	23,370899**	33,855007**
Erro	40	0,167237	3,843016	2,965088
CV (%)		13,92	24,75	17,97

De acordo com os resultados, observamos que os níveis de salinidade não prejudicaram o diâmetro e o número de folhas das mudas na fase inicial, como mostra a Figura 1A e B. Isso se deve ao fato de que, por mais que as plantas estivessem em condições de estresse, as expressões nas perdas das folhas não foram significativas. Porém, observou-se que as folhas apresentavam necrose nas bordas do limbo, característico em toxidez por íons específicos como sódio, cloreto e boro, segundo Flowers (2004). Nunes et. al (2012), avaliando a produção de mudas de pinha irrigadas com água salinizadas, observou que o diâmetro do caule não variou significativamente, mostrando o efeito da maior produção de fotossintatos nos tratamentos com maior área foliar para a construção dos tecidos do caule.

Na Figura 1C podemos observar a interferência dos níveis de salinidade na altura das plantas na fase inicial, sendo perceptivo verificar uma regressão linear. Nesse sentido, observamos que as mudas de pinheira foram prejudicadas no seu crescimento por conta do acúmulo de sais no solo, diminuindo assim o seu tamanho, afetando a qualidade da planta. Sá et. al (2015) nos mostra que as altas concentrações de sais no solo acarreta prejuízos no desenvolvimento e crescimento nas mudas de pinheira, principalmente quando essas concentrações apresenta o sódio como sal mais representativo.



**Figura 1.** Diâmetro caulinar (A), Número de folhas (B), Altura de plantas (C) de mudas de pinheira em diferentes níveis salinidade da água de irrigação aos 85 dias após a semeadura. Pombal-PB, 2016.

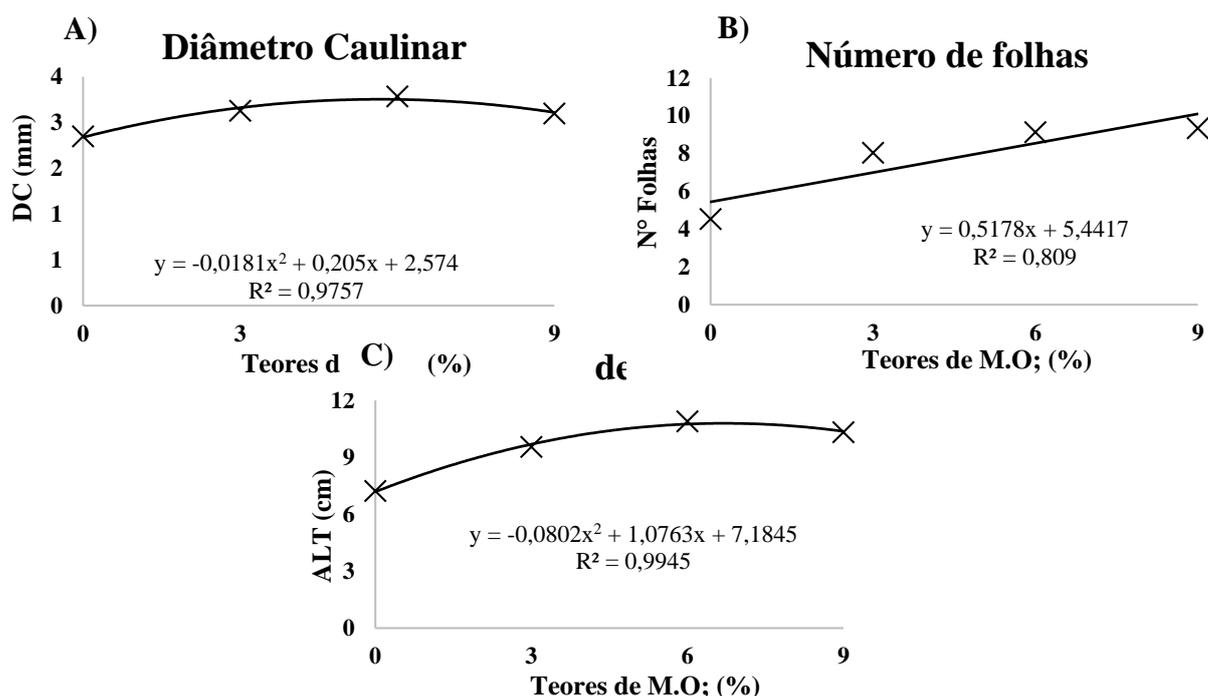
Na Figura 2 podemos observar a interferência dos teores de Matéria Orgânica incorporados no solo, sob efeito nas mudas de pinheira, onde todas as variáveis de crescimento apresentaram diferenças significativas. A matéria orgânica tem um papel fundamental no solo, melhorando sua estrutura, conseqüentemente, o processo de infiltração, possibilitando uma melhor drenagem e lavagem dos sais no solo, como destaca Sá et. al (2015), sabendo que a fração de lixiviação utilizada foi de 10%.

Mesmo sob estresse salino, as plantas apresentaram um crescimento satisfatório com a incorporação de matéria orgânica no solo. As pinheiras tiveram um melhor desenvolvimento do caule (diâmetro) quando incorporado 6% de matéria orgânica, de origem de esterco bovino, com uma média de 2,93 mm de diâmetro, onde podemos observar essa afirmação na equação quadrática, na Figura 2A. Situação semelhante pode ser observada no trabalho de Oliveira et. al (2006), onde o diâmetro do caule de mamoneira foi influenciado pelas doses crescentes de matéria orgânica na composição do substrato, para os esterco bovino e ovino.

A variável de número de folhas também apresentou diferença significativa quando aplicado os diferentes teores de matéria orgânica, observada na equação linear na Figura 2B. A matéria orgânica influencia no desenvolvimento vegetativo das plantas, conseqüentemente, o desenvolvimento da parte aérea, pois libera nutrientes que são fundamentais para o crescimento

da planta. Alves et. al (2010) observou que a adição da matéria orgânica resultou em maior número de folhas e área foliar no crescimento inicial de pinhão manso.

Na Figura 2C, observamos que a resposta dessa variável é estimada por uma equação quadrática, onde as plantas tiveram seu maior desempenho de 10,89 cm quando incorporado 6% de matéria orgânica no solo, proveniente de esterco bovino. Em um trabalho com diferentes substratos na produção de mudas de mamão, Pontes et al. (1991) observaram que a adição de uma parte de esterco bovino a três partes de solo apresentou efeitos benéficos para a altura.



**Figura 2.** Diâmetro caulinar (A), Número de folhas (B), Altura de plantas (C) de mudas de pinheira em diferentes teores de matéria orgânica incorporados no solo. Pombal-PB, 2016.

## CONCLUSÃO

Os níveis de salinidade prejudicaram no crescimento das mudas de pinheira, principalmente na variável de Altura da planta.

Os teores de matéria orgânica no solo influenciaram em todas as variáveis de crescimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G. da S.; BELTRÃO, N. E. de M.; BRITO NETO, J. F. de; SAMPAIO, L. R.; MARÇAL, J. A.; AMORIM, M. L. C. M. de; SILVA, F.V.de F. Efeito da adubação orgânica

sobre o crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Congresso brasileiro de mamona, 4 & simpósio internacional de oleaginosas energéticas**, 1, 2010.

ARAÚJO, J. F. **A cultura da pinha**. Salvador: Egba, 2003. 79 p

BRITO, M.E.B.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; MELO, A.S. DE; SOARES FILHO, W. DOS S.; SANTOS, R.T. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga**, v. 27, n.1, p. 17 - 27, 2014.

COELHO, I. R.; CAVALCANTE, U. M. T.; CAMPOS, M. A. S.; SILVA, F. S. B. Uso de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na promoção do crescimento de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L., Annonaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 933-937, 2012.

DANTAS, G. F.; SILVA, W. L.; BARBOSA, M. A.; MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, L. F. Mudanças de pinheira em substrato com diferentes volumes tratado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 20, p. 178-190, 2013.

FERNANDES, P. D. ; BRITO, M. E. B.; GHEYI, H. R.; SOARES FILHO, W. dos S.; MELO, A. S. de; CARNEIRO, P. T. Crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 259-267, 2011.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FLOWERS, T.J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v.55, n.396, p.307-319, 2004.

FLOWERS, T.J.; FLOWERS, S.A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? **Agricultural Water Management**, v.78, n.1, p.15-24, 2005.

MAIA, E. L. **Decomposição de esterco em Luvisolo no semi-árido da Paraíba**. 2002. 35f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal da Paraíba, Patos.

NUNES, R. L. C.; DIAS, M. da S.; LIMA, M. V. da SILVA.; ALMEIDA, J. P. N de; COSTA, J. M. da. Produção de mudas de pinha (*Annona squamosa* L.) utilizando água de rejeito salino. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.7, n.1, p. 01 – 06 janeiro/março de 2012.

OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. de A. M.; MEDEIROS, J. F. de.; LIMA, C. J. G. de S.; GUIMARÃES, I. P. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no

crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.1, n.1, p. 47-53 janeiro/junho de 2006.

PONTES, H.M.; FIGUEIREDO, A.F. de; MELO, B.; TUCCI, C.A.F. Substratos para a produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na Amazônia Ocidental. **Revista da Universidade do Amazonas. Série Ciências Agrárias**, Manaus, v.1, n.1, p.57-64, 1991.

RICHARDS, L.A. (ed.). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954, 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, Q.M. **The use of saline waters for crop production**. Rome: FAO, 1992. 133p. (Irrigation and Drainage Paper, 48).

SÁ, F. V. da S.; BRITO, M. E. B.; FERREIRA, I. B.; ANTÔNIO NETO, P.; SILVA, L. de A.; COSTA, F. B. da. Balanço de sais e crescimento inicial das mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. **Irriga, Botucatu**, v. 20, n. 3, p. 544-556, julho - setembro, 2015

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, J. H.; SILVA, F. B. R. Fertilidade de Solos do Semi-Árido do Nordeste. In: **REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS**, 21, 1995, Petrolina. Anais... Petrolina: SBCS, 1995. p.51-71.

SILVA, A. Q.; SILVA, H. NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE ANONÁCEAS. IN: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. (Ed.). **Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemoia e cherimólia)**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, p.118-137, 1997.