

TROCAS GASOSAS DE PINHEIRA (*ANNONA SQUAMOSA* L.) EM DIFERENTES TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA SOB ESTRESSE SALINO

E. A. da Silva¹, C. J. A. Oliveira², M. D. S. Ribeiro³, G. G. Rafael⁴, R. C. L. Moreira⁵,
V. F. de O. Sousa⁶

RESUMO: Nos últimos anos, a produção e consumo da cultura da pinha (*Annona squamosa* L.) fruteira pertencente à família Anonácea, tem estado em expansão no Brasil, com destaque para os estados produtores do Nordeste. Contudo, 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 as trocas gasosas 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. Aos 30 dias foi realizada uma análise fisiológicas, onde pode-se determinar a condutância estomática, fotossíntese, transpiração, concentração de Ci, eficiência de uso da água e carboxilação. Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F' seguido e/ou regressão polinomial. As trocas gasosas das plantas de pinheira são prejudicadas em condições de estresse salino. A matéria orgânica influencia na positivamente nas trocas gasosas de fotossíntese, condutância estomática e transpiração das mudas de pinheira.

PALAVRAS-CHAVE: Produção de mudas, Salinidade, Fisiologia

GASOUS CHANGES OF PINHEIRA (*ANNONA SQUAMOSA* L.) IN DIFFERENT ORGANIC MATTERS UNDER SALT STRESS

ABSTRACT: In recent years, the production and consumption of the pineapple (*Annona squamosa* L.) fruit tree belonging to the Annonaceae family has been expanding in Brazil, especially in the Northeast producing states. However, in soils of the semi-arid regions, the

¹ Acadêmico em Agronomia, CCTA/UFCEG, Pombal – Paraíba. E-mail: erivank2a@gmail.com

² Mestrando, PPGA/CCA/UFPB, Areia – Paraíba. E-mail: jardeloros@hotmail.com

³ Acadêmico em Agronomia, CCTA/UFCEG, Pombal – Paraíba. E-mail: mycheldouglass@gmail.com

⁴ Acadêmica em Agronomia, CCTA/UFCEG, Pombal – Paraíba. E-mail: gabriela_g_r12@hotmail.com

⁵ Doutorando, COPEAG/CTRN/UFCEG, Campina Grande – Paraíba. E-mail: romulocarantino@gmail.com

⁶ Mestranda, PPGHT/CCTA/UFCEG, Pombal – Paraíba. E-mail:

organic matter contents are generally low and the salinity of the soils is one of the great problems due to the imbalance in the water balance. Therefore, the objective of this work was to evaluate the gaseous changes of pine, with different levels of organic matter in the soil, under salt 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. At 30 days a physiological analysis was performed, where the stomatal conductance, photosynthesis, transpiration, C_i concentration, water use efficiency and carboxylation can be determined. The obtained data were evaluated by analysis of variance by the 'F' test followed and / or polynomial regression. The gaseous exchanges of pineapple plants are impaired under saline stress conditions. The organic matter influences positively in the gas exchanges of photosynthesis, stomatal conductance and transpiration of the pine tree seedlings.

KEYWORDS: Seedling production, Salinity, Physiology

INTRODUÇÃO

As altas concentrações de sais no solo e na água constituem um dos fatores que mais concorrem para a redução do crescimento e da produtividade das culturas, notadamente em regiões áridas e semiáridas, devido à deficiência hídrica e às condições de alta evaporação, durante a maior parte do ano (Tester; Davenport, 2003, Dias; Blanco, 2010).

Para Richards (1954), os sais podem afetar o desenvolvimento das plantas em virtude de sua concentração na solução do solo, diminuindo o potencial osmótico e reduzindo a disponibilidade de água para os vegetais; pode ocorrer, também, o efeito tóxico de íons específicos, como sódio, cloreto e boro, dentre outros que causam sintomas característicos de injúria, associados à acumulação excessiva do íon específico na planta (Flowers, 2004; Flowers e Flowers, 2005). Epstein e Bloom (2006) também contemplam as duas formas de efeito dos sais sobre os cultivos abordados por Richards (1954) e o complementam com um terceiro, que seria o efeito específico de natureza nutricional, afirmando ter influência mais marcante que o efeito osmótico. Syvertsen e Garcia-Sanchez (2014) relatam sobre o efeito múltiplo que ocorre com o estresse salino, sendo a intensidade variável em função das condições de cultivo.

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).

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⁻¹ até 400 mm ano⁻¹, 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).

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.

Diante da importância 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 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 arranjos 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: $T_1= 0\%$; $T_2= 3\%$; $T_3= 6\%$ e $T_4= 9\%$ 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_2O 1:2,5	dS/m^{-1} 1:5	mg/dm^3	%	$cmol./dm^3$						$cmol./dm^3$	$g\ kg^{-1}$	
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 $CaCl_2$ – Relação 1:2,5
 P – Na – K – Fe – Zn – Mn – Cu – Extrator Mehlich I
 Ca – Mg – Al – Extrator: KCl – 1 mol/L
 H + Al – Extrator: Acetato de Cálcio 0,5 M
 P_{rem.}: Fósforo Remanescente
 Mat. Org. (MO) – Oxidação: $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$
 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:

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

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 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*meq L⁻¹ = 1 dS m⁻¹ de CE_a), extraída de Rhoades et al. (1992), válida para CE_a de 0,1 a 5,0 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°C.

Variáveis analisadas

I. Comportamento fisiológico

Foram determinadas as trocas gasosas das plantas usando-se de um analisador de gás no infravermelho (IRGA) (LCpro+) com luz constante de 1.200 μmol de fótons m⁻² s⁻¹, obtendo-se as seguintes variáveis: Taxa de assimilação de CO₂ (A) (μmol m⁻² s⁻¹), transpiração (E) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática (g_s) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹) e concentração interna de CO₂ (C_i) na terceira folha contada a partir do ápice. De posse desses dados, foram quantificadas a eficiência no uso da água (EUA) (A/T) [(μmol m⁻² s⁻¹) (mol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹] e a eficiência instantânea da carboxilação Φ_c (A/C_i) (SCHOLES; HORTON, 1993; NEVES, et al., 2002; KONRAD et al., 2005; RIBEIRO, 2006), sendo estes dados foram obtidos aos 30 dias após o início da aplicação das águas salinizadas, ou seja, as variáveis foram coletadas aos 80 dias após semeadura.

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

Na Tabela 2 podemos analisar as variáveis relacionadas as trocas gasosas das mudas de pinheira, verificando que os níveis de salinidade influenciaram significativamente na E, gs, A ($p < 0,01$) e EiCl ($p < 0,05$), não havendo interferência significativa nas variáveis de Ci e EiUA. Nos teores de matéria orgânica incorporados no solo, observou-se significância em E, gs ($p < 0,05$), A e EiCl ($p < 0,01$). A interação entre a salinidade da água e o Teor de Matéria Orgânica não diferenciaram significativamente, mais uma vez.

Tabela 2. Resultado para as análises de variância para as seguintes variáveis: Concentração Interna de Carbono (Ci), Transpiração (E), Condutância Estomática (gs), Fotossíntese (A), Eficiência do Uso da Água (EiUA) e Eficiência Instantânea da Carboxilação (EiCl) 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					
		Ci	E	gs	A	EiUA	EiCl
Salinidade	4	789,670315 ^{NS}	2,357006 ^{**}	0,005616 ^{**}	27,143491 ^{**}	1,044347 ^{NS}	0,000537 [*]
Teor	3	1564,674139 ^N	2,038378 [*]	0,005236 [*]	33,561966 ^{**}	2,452325 ^{NS}	0,000685 ^{**}
		1776,225752 ^N	0,556295 ^{NS}	0,001111 ^N	8,088411 ^{NS}	0,804075 ^{NS}	0,000182 ^N
Sal x Teor	12	1380,816931 ^N	2,801845 ^{**}	0,002144 ^N	5,641163 ^{NS}	12,536543 ^N	0,000103 ^N
Bloco	3						
Erro	40	1747,613730	0,561727	0,001304	6,807367	0,886394	0,000150
CV (%)		17,29	58,61	67,10	67,50	30,52	72,31

** , * e ns = Significativo à 1% e 5% de probabilidade de erro e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Na Figura 1 observamos a interferência da salinidade nas trocas gasosas das mudas de pinha, sendo que os gráficos foram representados por uma equação de regressão linear. Os níveis de sais aplicados no solo não interferiram significativamente na concentração de carbono interno das plantas, como mostra a Figura 1A.

A variável de eficiência de uso da água também não apresentou diferença significativa nas plantas de pinheira em condições de estresse (Figura 1B). Benetti (2013) verificou que a eficiência de uso da água entre as plantas *Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainerdos com tratamentos Irrigação e Reidratação de solos apresentaram variação significativa apenas às 1h quando as plantas reidratadas apresentaram maior eficiência de uso da água.

Analisando a Figura 1B, C, D e F, observamos que as variáveis de E, gs, A e EiCl apresentaram um decréscimo significativo com o aumento das concentrações de sais no solo, diminuindo assim a disponibilidade de água para as plantas. As taxas fotossintéticas

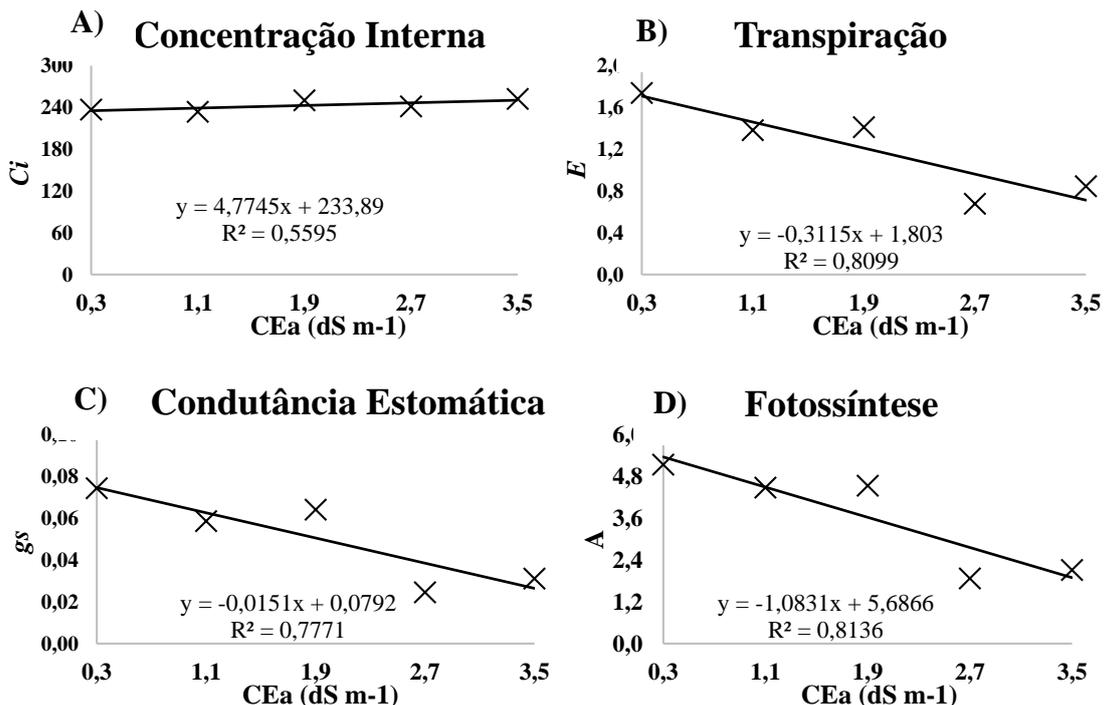
apresentaram uma regressão linear, onde houve um declínio na E de $1,738 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para $0,845 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; na g_s de $0,074 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para $0,031 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; na A de $5,141 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para $2,114 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Silva (2012), estudando os aspectos fisiológicos do Pinhão-manso sob estresse salino, observou uma redução na condutância estomática. O fechamento parcial dos estômatos pode ser decorrente da redução da condutividade hidráulica do sistema radicular, em função do aumento da suberização e lignificação dos tecidos vasculares das raízes de planta sob estresse salino (PEYRANO et. al, 1997).

Roza (2010) explica que em espécies de pinhão a sensibilidade de g_s demonstrada indica uma forte regulação estomática, permitindo a planta menor transpiração controlando a perda de água e diminuindo os possíveis danos a planta.

A diferença significativa nos valores obtidos na fotossíntese líquida pode ser explicada por Lacerda et. al (2006), onde este afirma que a taxa de fotossíntese indica que a redução na expansão celular antecede a inibição do processo fotossintético pela salinidade. Cornic (2000) explica que a diminuição de A pode ser um processo de restrição difusiva de CO_2 realizada pelos estômatos.

A $E_i C_i$ apresentou uma queda de 60,18%, entre os níveis de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ para o nível de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, como demonstra a Figura 3F. Machado et al. (2005), citam que a $E_i C_i$ possui estreita relação com a concentração interna de CO_2 e com a taxa de assimilação de CO_2 (A). Nesse sentido, verifica-se que a redução da $E_i C_i$ se deu principalmente pela redução da A .



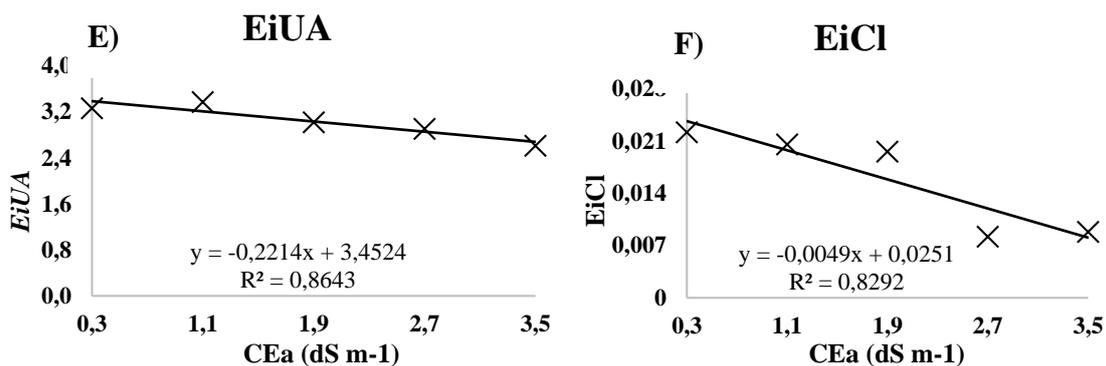
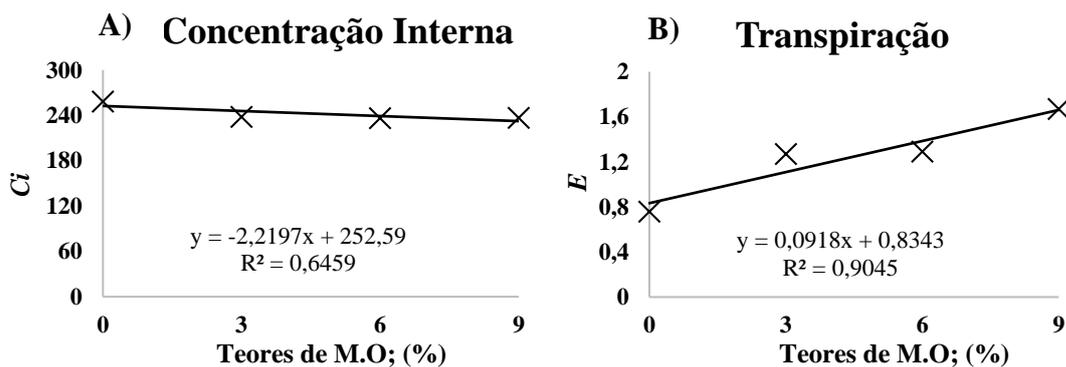


Figura 1: Concentração interna de carbono (A), Transpiração (B), Condutância estomática (C), Fotossíntese (D), Eficiência do Uso da Água (E), Eficiência Instantânea da Carboxilação (F) de pinheira em diferentes níveis salinidade da água de irrigação aos 85 dias após a sementeira. Pombal-PB, 2016.

Na Figura 2, podemos observar a influência dos teores da matéria orgânica nas trocas gasosas das mudas pinheiras, sendo estes valores expressados em uma equação linear. As variáveis de Ci e EiUA (Figura 2E e A) não apresentaram diferença significativa com os teores de matéria orgânica no solo.

As variáveis de E, gs, A e EiCl (Figura 2B, C, D e F), sofreram influência significativa dos teores de matéria orgânica no solo. As taxas fotossintéticas foram influenciadas pelos teores de matéria orgânica, onde apresentou um aumento linear na E de 0,759 mol m⁻² s⁻¹ para 1,670 mol m⁻² s⁻¹; na gs de 0,026 mol m⁻² s⁻¹ para 0,072 mol m⁻² s⁻¹; na A de 1,696 mol m⁻² s⁻¹ para 5,381 mol m⁻² s⁻¹; na EiCl houve um aumento de 73,91%.



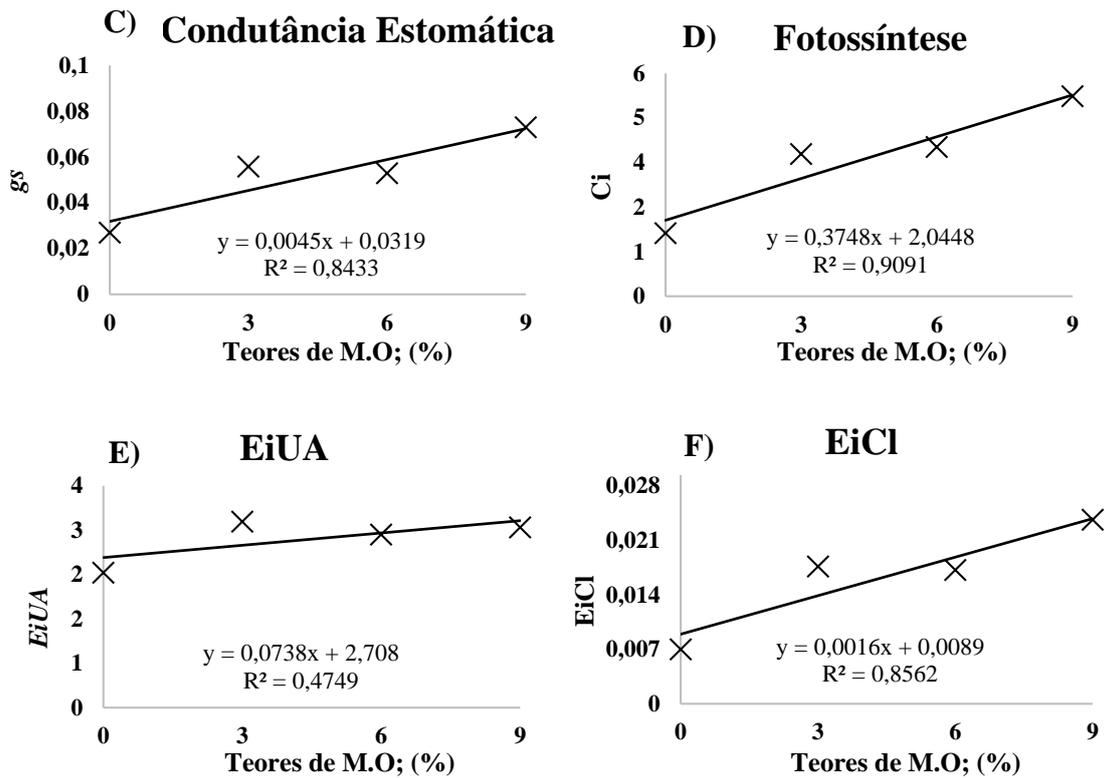


Figura 2. Concentração interna de carbono (A), Transpiração (B), Condutância estomática (C), Fotossíntese (D), Eficiência do Uso da Água (E), Eficiência Instantânea da Carboxilação (F) de mudas de pinheira em diferentes teores de matéria orgânica incorporados no solo. Pombal-PB, 2016.

CONCLUSÃO

As trocas gasosas das plantas de pinheira são prejudicadas em condições de estresse salino.

A matéria orgânica influencia positivamente nas trocas gasosas de fotossíntese, condutância estomática e transpiração das mudas de pinheira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CORNIC, G.; Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture not by affecting ATP synthesis. **Trends Plant Science**, 2000.

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.

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.

DIAS, N. da S.; BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. de (Ed). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 129-141

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. 2 ed. Londrina: Editora Planta, 2006, 403p.

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

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.

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.

KONRAD, M.L.F.; SILVA, J.A.B.; FURLANI, P.R.; MACHADO, E.C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de café sob estresse de alumínio. **Bragantia**, v.64, n.3, p.339-347, 2005.

LACERDA, C. F. et al. Morpho-physiological responses of cowpe leaves to salt stress. **Brazilian Journal Plant Physiology**, Campos do Goytacazes, v. 18, n. 4, p. 455-465, 2006.

MACHADO, E. C. et al. Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 12, p. 1161- 1170, 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.

NEVES, L.L.M.; SIQUEIRA, D.L.; CECON, P.R.; MARTINEZ, C.A.; SALOMÃO, L.C.C. Crescimento, trocas gasosas e potencial osmótico da bananeira “Prata” submetida a diferentes doses de sódio e cálcio em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.524-529, 2002.

PEYRANO, G.; TALEISNIK, E.; QUIROGA, M.; FORCHETTI, S. M.; TIGIER, H. Salinity effects on hydraulic conductance, lignin content and peroxidase activity in tomato roots. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.35. p.387-393, 1997.

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).

RIBEIRO, R.V. **Variação sazonal da fotossíntese e relações hídricas de laranja “Valência”**. Piracicaba, 2006. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia / Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

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

ROZA, F. A. **Alterações morfofisiológicas e eficiência de uso da água em plantas de *Jatropha curcas* L. submetidas a deficiência hídrica**. UESC, 2010.

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.

SCHOLES, J.D.; HORTON, P. Photosynthesis and chlorophyll fluorescence: Simultaneous measurements. In: **Methodes in comparative plant ecology**. Chapman e Hall, London, 1993. 252p.

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.

SILVA, G. M. R. da. Aspectos fisiológicos de *Jatropha curcas* L. submetidas a estresse salino. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia)**- Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

SYVERTSEN, J.P.; GARCIA-SANCHEZ, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. **Environment and Experimental Botany**, n. 103, p. 128–137, 2014.

TESTER, M., DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 91, n.5, p. 503-527, 2003.