

EFEITOS DA SALINIDADE DO SOLO E ENCHARCAMENTO SOBRE AS TAXAS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE COQUEIRO-ANÃO-VERDE

Wiliana Júlia Ferreira de Medeiros¹, Francisco Ítalo Fernandes de Oliveira², Claudivan Feitosa de Lacerda³, Davi Rodrigues de Oliveira⁴, Maria da Saúde de Sousa Ribeiro⁵, Adriana da Cruz Oliveira⁶

RESUMO

Atualmente, um dos principais problemas no setor agrícola, sobretudo, em regiões semiáridas, vem sendo o processo de salinização dos solos. Outro fator existente nos ambientes salinos é o excesso de água, notadamente, em solos com drenagem deficiente. A utilização de espécies tolerantes tem sido uma estratégia recomendada, na reabilitação de solos afetados por sais. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos isolados e das associações entre salinidade e encharcamento do solo sobre as taxas de crescimento de plantas jovens de coqueiro-anão-verde. O experimento foi conduzido na área experimental da Estação Agrometeorológica, da Universidade Federal do Ceará, no município de Fortaleza – Ceará, sob delineamento estatístico de blocos casualizados, em parcelas subdivididas com cinco repetições. As parcelas foram formadas por cinco ciclos de encharcamento (0; 1; 2; 3 e 4), aos 30, 60, 90 e 120 dias, com duração de quatro dias cada ciclo, as subparcelas foram constituídas por cinco níveis de salinidade do solo (1,70; 11,07; 16,44; 22,14 e 25,20 dS m⁻¹) e as subsubparcelas foram compostas pelas épocas de avaliação (30, 60, 90 e 120 dias). As taxas de crescimento absoluto e relativo foram obtidas, pelo incremento em altura e diâmetro, entre duas amostragens, nos períodos de 0-30, 30-60, 60-90 e 90-120 dias. Foram verificados decréscimos nas taxas de crescimento em altura e diâmetro, com o incremento da salinidade, associado ao encharcamento. Embora, tenha sido verificado o efeito significativo dos ciclos de encharcamento, observa-se que as maiores reduções atreladas a esse estresse ocorreram nos menores níveis de salinidade do solo.

Palavras-chave: *Cocos nucifera* L, estresse salino, excesso de água.

¹ Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas, Apoio Técnico INCTsal, Fortaleza – Ceará, e-mail: juliamedeirosagro@gmail.com

² Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas, Fortaleza – Ceará, e-mail: italooliveiraufpb@gmail.com

³ Professor Doutor, Pesquisador INCTsal, Departamento de Engenharia Agrícola - UFC, Fortaleza –Ceará, e-mail: claudivan_@hotmail.com

⁴ Acadêmico em Agronomia, UFC, Fortaleza – Ceará, e-mail: davi.r14@outlook.com

⁵ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Fortaleza – Ceará, e-mail: sauderibeiro@hotmail.com

⁶ Acadêmica em Agronomia, UFC, Fortaleza – Ceará, e-mail: drica_fj@hotmail.com.br

EFFECTS OF SOIL SALINITY AND WATERLOGGING ON THE GROWTH RATES OF YOUNG PLANTS OF GREEN DWARF COCONUT

ABSTRACT

Currently, a major problem in the agricultural sector, especially in semi-arid regions, has been the process of soil salinization. Another factor existing in saline environments is excess water, especially, in soils with poor drainage. The use of species tolerant to salinity has been a recommended strategy at rehabilitation of soils affected by salts. In this work we evaluate the effects of soil salinity and waterlogging, isolated and combined, on the growth rates of young plants of green dwarf coconut. The work was conducted in the experimental area of the Meteorological Station, the Federal University of Ceará, in Fortaleza – Ceará. A randomized block statistical design in split split plot, with five repetitions was used. The plots were formed by five cycles of waterlogging (0; 1; 2; 3 e 4), at 30, 60, 90 e 120 days, lasting four days each cycle, the subplots were constituted by the five levels of soil salinity (1.70; 11.07; 16.44; 22.14 e 25.20 dS m⁻¹) and subsubplots were composed by evaluation times (30, 60, 90 and 120 days). The absolute and relative growth rates were obtained by the increment in height and diameter, between two samplings, at the periods of 0-30, 30-60, 60-90 and 90-120 days. Were observed decreases in absolute and relative growth rates in height and diameter, with increasing soil salinity, associated to waterlogging. Although has been verified the significant effect of waterlogging in these variables, it was observed that the greatest reductions linked to this stress occurred at lower levels of soil salinity.

Keywords: *Cocos nucifera* L, salt stress, excess water.

INTRODUÇÃO

A salinização dos solos vem sendo um dos principais problemas no setor agrícola, sobretudo, em regiões semiáridas, caracterizando um problema que atinge a economia do entorno, a sociedade e o ambiente. Outra problemática existente nos solos afetados por sais é o excesso de água, notadamente, em solos com drenagem deficiente (SINGH, 2015).

Esses solos, geralmente, possuem atributos físicos e químicos que favorecem esse tipo de estresse, isto é, elevados teores de argila, condutividade hidráulica reduzida, condições topográficas desfavoráveis e, em alguns casos, elevados teores de sódio. (VELMURUGAN et al., 2016). Dessa forma, extensas áreas localizadas nos Perímetros Irrigados do Nordeste tornam-se predispostas ao encharcamento, no período chuvoso, sobretudo, pela ausência de sistemas de drenagem subsuperficiais.

A ocorrência de estresses múltiplos compromete o crescimento e o

desenvolvimento das plantas (MUNNS; TESTER, 2008), destacando-se a salinidade do solo e o encharcamento, que muitas vezes atuam de maneira combinada. Com isso, a utilização de espécies tolerantes tem sido uma estratégia recomendada para a reabilitação de solos degradados pelo excesso de sais (PENELLA et al., 2016).

Sabe-se que, as respostas das plantas aos estresses abióticos são constituídas de fenômenos extremamente complexos, que envolve alterações morfológicas, podendo restringir o crescimento e desenvolvimento das plantas. Entre as espécies cultivadas, o coqueiro (*Cocos nucifera*) foi sugerido por apresentar potencial de crescimento e estabelecimento em áreas afetadas por sais, se mostrando tolerante a níveis relativamente altos de salinidade da água de irrigação (MARINHO et al., 2005).

As características de rusticidade apresentadas pelo coqueiro, frente aos estresses salinidade do solo e encharcamento, pode conceder à cultura um possível potencial para o seu uso em programas de revegetação

EFEITOS DA SALINIDADE DO SOLO E ENCHARCAMENTO SOBRE AS TAXAS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE COQUEIRO-ANÃO-VERDE

de áreas afetadas por sais. Assim, objetivou-se com a presente pesquisa avaliar os efeitos isolados e das associações entre salinidade e encharcamento do solo nas taxas de crescimento de plantas jovens de coqueiro-anão-verde.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área

O experimento foi conduzido entre junho e outubro de 2015, no município de Fortaleza-CE, na área experimental da Estação Agrometeorológica, do Departamento de Engenharia Agrícola, no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará. A precipitação média anual no município é de 1.507,75 mm ano⁻¹, umidade relativa média anual de 77,3%, com média de temperatura máxima anual de 31,0 °C e mínima de 23,9 °C (INMET, 2016).

No interior da casa de vegetação foi instalado um data-logger da marca Onset, modelo Hobo®, para o monitoramento dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, apresentando médias de 28,7 °C e 69,5%, respectivamente.

Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido sob delineamento estatístico de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com cinco repetições, sendo cinco tratamentos distribuídos nas parcelas e cinco tratamentos nas subparcelas, totalizando cento e vinte e cinco unidades experimentais, no qual, cada unidade experimental foi composta por uma planta por vaso. Como os dados foram coletados ao longo do tempo, o delineamento estatístico foi arranjado em parcelas

subsubdivididas, acrescentando-se a época de avaliação como uma fonte de variação.

Os tratamentos nas parcelas foram constituídos por ciclos de encharcamentos, aos quais as plantas foram submetidas (0, 1, 2, 3 e 4), aos 30, 60, 90 e 120 dias, com duração de quatro dias cada, ao longo dos 124 dias de duração do experimento, simulando a ocorrência de precipitações. Passados os ciclos de exposição ao encharcamento (4 dias), os vasos foram drenados e o excesso de água coletado em um recipiente, que posteriormente foi reposta nos vasos, com o intuito de não haver perdas dos sais presentes, via lixiviação.

Os tratamentos nas subparcelas foram formados por cinco níveis crescentes de salinidade do solo (S1= 1,70; S2= 11,07; S3= 16,44; S4= 22,14 e S5= 25,20 dS m⁻¹), originados a partir das coletas dos solos em diferentes pontos do Perímetro Irrigado Morada Nova, no estado do Ceará, localizado nas coordenadas geográficas 5° 10' S e 38° 22' W, visando simular os diversos estágios de salinização dos solos encontrados na área do Perímetro. Os solos utilizados como substratos para o cultivo das plantas jovens de coqueiro-anão-verde foram classificados como Neossolos Flúvicos (EMBRAPA, 2013).

Montagem e condução do experimento

As mudas de coqueiro-anão-verde foram transplantadas em vasos de material plástico, com capacidade volumétrica de 20 litros, contendo um dreno na parte inferior objetivando remover eventuais excessos de água ocasionados pelos ciclos de encharcamento.

No momento do enchimento dos vasos, foram retiradas cinco amostras compostas de solo, uma amostra de cada nível salino, para caracterização física e química (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Caracterização física dos solos utilizados como substrato, à profundidade de 0 – 0,20 m.

Solo	Granulometria			Grau de Floculação	Classe textural	Densidade		Umidade	
	Areia	Silte	Argila			Solo	Partículas	33 Kpa	1.50 Kpa
	(g/kg)			(g/100g)	3)	(g cm ⁻³)	(g/100g)		

S1	642	238	120	39	Franco arenoso	1,36	2,61	14,27	10,58
S2	368	375	257	34	Franco	1,30	2,58	24,36	16,03
S3	499	338	163	11	Franco	1,34	2,36	18,93	12,61
S4	436	383	181	11	Franco	1,36	2,66	20,95	13,86
S5	225	466	309	40	Franco argiloso	1,27	2,55	28,65	19,38

Tabela 2. Caracterização química dos solos utilizados como substrato, à profundidade de 0 – 0,20 m.

Solos	pH (Água)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺ +		CE (dS m ⁻¹)	Classificação	
						Al ³⁺	Al ³⁺			
					(cmol _c kg ⁻¹)					
S1	6,4	5,20	3,80	0,86	0,41	1,49	0,10	1,70	Normal	
S2	7,8	10,50	6,80	8,61	0,72	2,15	0,10	11,07	Salino-sódico	
S3	7,5	10,00	7,00	12,04	0,51	1,49	0,10	16,44	Salino-sódico	
S4	6,5	11,40	6,50	17,16	0,66	1,16	0,10	22,14	Salino-sódico	
S5	6,9	13,70	9,30	23,99	0,79	0,66	0,05	25,20	Salino-sódico	
Solos	S	T	V	PST	P _{Assimilável}		M.O.S.	C	N	C/N
					(mg kg ⁻¹)					
		(cmol _c kg ⁻¹)		(%)		(g kg ⁻¹)				
S1	10,3	11,8	87	7	24	21,02	12,19	1,31	9	
S2	26,6	28,8	93	30	63	25,73	14,92	1,45	10	
S3	29,6	31,0	95	39	66	22,37	12,97	1,32	10	
S4	35,7	36,9	97	47	66	20,74	12,03	1,21	10	
S5	47,8	48,4	99	50	74	19,10	11,08	1,13	10	

pH: potencial hidrogeniônico; CE: condutividade elétrica do extrato de saturação; S: soma de bases trocáveis; T: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases; PST: percentagem de sódio trocável; M.O.S: matéria orgânica do solo.

A quantidade de fertilizante aplicado foi determinada de acordo com as exigências nutricionais do coqueiro, na fase de desenvolvimento inicial das plantas, segundo as recomendações de Fontes et al. (1998), que orientam a aplicação de 200 g da formulação 15 – 10 – 15 de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente. No momento da repicagem, foram aplicados 30 g da formulação por planta-1, sendo o restante fracionado e aplicado em cobertura, mensalmente, ao longo dos meses de condução do experimento. Além disso, foi

aplicado no momento do transplante, 30 g da formulação comercial FTE BR 12 (Cálcio: 7,1%; Enxofre: 5,7%; Boro: 1,8%; Cobre: 0,8%; Manganês: 2,0%; Molibdênio: 0,1% e Zinco: 9,0%), com o propósito de prevenir possíveis deficiências de micronutrientes.

A água utilizada no manejo da irrigação foi oriunda de um poço freático, localizado na Estação Agrometeorológica, da Universidade Federal do Ceará. Uma amostra foi coletada para fins de análise da qualidade da água de irrigação (Tabela 3).

EFEITOS DA SALINIDADE DO SOLO E ENCHARCAMENTO SOBRE AS TAXAS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE COQUEIRO-ANÃO-VERDE

Tabela 3. Análise da qualidade da água de irrigação, utilizada no experimento

Cátions (mmol _c L ⁻¹)				Ânions (mmol _c L ⁻¹)			
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻
1,0	2,5	5,3	0,3	9,1	-	0,2	-
CE (dS m ⁻¹)		RAS	pH	Sólidos dissolvidos (mg L ⁻¹)		Classificação	
0,92		2,84	7,4	920		C ₃ S ₁	

CE: condutividade elétrica da água; RAS: razão de adsorção de sódio; pH: potencial hidrogeniônico.

No interior da casa de vegetação, foi alocado um tanque evaporímetro do tipo Classe A, no qual foram realizadas medições diárias da evaporação, visando o manejo da irrigação da cultura, durante o período experimental. Para a aplicação de água, foi utilizado um sistema de irrigação por gotejamento, utilizando emissores autocompensantes, com vazão de 4,0 L h⁻¹, os quais foram avaliados em teste de vazão, apresentando coeficiente de uniformidade (CUD) de aproximadamente 90%.

Variáveis analisadas

Taxas de crescimento absoluto e relativo em altura e diâmetro

A altura das plantas foi mensurada com o auxílio de uma trena métrica graduada, considerando-se a distância vertical entre o coleto da planta e a extremidade da maior folha esticada, expresso em cm. O diâmetro do caule foi obtido com o auxílio de um paquímetro digital, a uma altura em torno de 5 cm acima do solo, sendo os valores expressos em mm.

A partir dos dados preexistentes de altura e diâmetro caulinar das plantas, as taxas de crescimento absoluto e relativo foram calculadas, aplicando-se a metodologia proposta por Benincasa (2003).

Foram calculadas as taxas de crescimento em altura (TCA-AP, cm dia⁻¹) e em diâmetro caulinar (TCA-DC, mm dia⁻¹), aplicando-se a equação 1.

$$TCA = \frac{P2 - P1}{T2 - T1} \quad (1)$$

Em que,

TCA - Taxa de crescimento absoluto em altura e diâmetro (cm dia⁻¹; mm dia⁻¹, respectivamente);

P2 e P1 - Amplitude de variação de crescimento da planta em altura e diâmetro entre duas amostragens consecutivas, nos tempos T1 e T2;

T1 e T2 - Intervalo entre as avaliações, em dias, sem considerar os valores preexistentes, anteriores a essa variação.

As taxas de crescimento relativo em altura (TCR-AP, cm cm⁻¹ dia⁻¹) e em diâmetro caulinar (TCR-DC, mm mm⁻¹ dia⁻¹), foram calculadas aplicando-se o logaritmo neperiano, conforme a equação 2.

$$TCR = \frac{(\ln P2 - \ln P1)}{(T2 - T1)} \quad (2)$$

Em que,

TCR - Taxa de crescimento relativo em altura e diâmetro (cm cm⁻¹ dia⁻¹; mm mm⁻¹ dia⁻¹, respectivamente);

Ln - Logaritmo neperiano;

P2 e P1 - Amplitude de variação de crescimento da planta em altura e em diâmetro entre duas amostragens consecutivas tomadas nos tempos T1 e T2;

T1 e T2 - Intervalo de tempo entre as avaliações, em dias, sem considerar os valores preexistentes, anteriores a essa variação.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5 e 1% de probabilidade, e quando evidenciado efeito significativo, foram submetidos à análise de regressão, com o auxílio dos softwares Microsoft Excel[®] versão 2010 e SISVAR[®] versão 5.5 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de crescimento absoluto e relativo em altura e diâmetro caulinar das plantas de coqueiro-anão-verde, responderam aos efeitos da interação encharcamento x salinidade do solo (Figuras 1A, B, C e D). Foram verificadas respostas

lineares decrescentes em todas as variáveis supracitadas, apresentando declínios nas taxas de crescimento, com o incremento da salinidade do solo, associado ou não aos ciclos de encharcamento, quando comparadas ao tratamento controle (solo de CE 1,70 dS m⁻¹ e sem encharcamento).

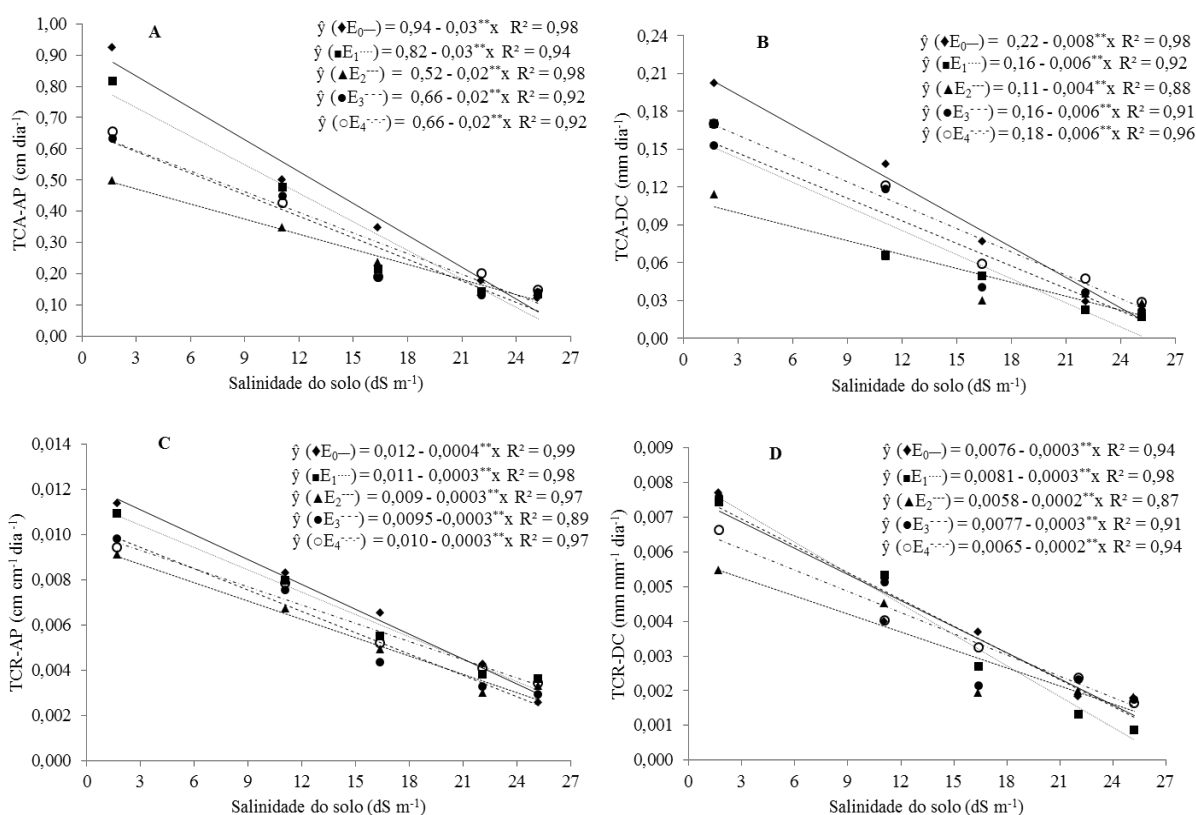


Figura 1. Taxas de crescimento absoluto TCA-AP (A) e TCA-DC (B) e taxas de crescimento relativo TCR-AP (C) e TCR-DC (D) em altura e diâmetro, de plantas jovens de coqueiro-anão-verde, em função dos ciclos de encharcamento e níveis de salinidade do solo.

As plantas cultivadas em solo de menor salinidade (1,70 dS m⁻¹) exprimiram restrições acentuadas nas taxas de crescimento absoluto (Figuras 1A e B) quando expostas a mais de um ciclo de encharcamento. As reduções nas taxas de crescimento absoluto em altura foram na ordem de 11; 46; 31 e 29%, e em diâmetro de 15; 45; 25 e 15% quando as plantas foram submetidas a um, dois, três e quatro ciclos de encharcamento, respectivamente (Figuras 1A e B). Por outro lado, nos níveis mais severos de salinidade, a influência dos ciclos de encharcamento sobre essas variáveis ocorreram de forma mais amena.

Quando não foram expostas aos ciclos de encharcamento, as plantas apresentaram decréscimos lineares nas taxas de crescimento absoluto e relativo em altura de 0,03 cm dia⁻¹ e 0,0004 cm cm⁻¹ dia⁻¹; e em diâmetro de 0,008 mm dia⁻¹ e 0,0003, a cada acréscimo de 1,0 dS m⁻¹ na condutividade elétrica do solo, respectivamente (Figura 1A, B, C, D).

Já as plantas que foram expostas a um, dois, três e quatro ciclos de encharcamento exprimiram restrições no crescimento absoluto em altura de 0,03; 0,02; 0,02; 0,02 cm dia⁻¹ e em diâmetro de 0,006; 0,004; 0,006 e 0,006 mm dia⁻¹ a cada incremento unitário na

EFEITOS DA SALINIDADE DO SOLO E ENCHARCAMENTO SOBRE AS TAXAS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE COQUEIRO-ANÃO-VERDE

condutividade elétrica do solo, respectivamente (Figuras 1A e B).

Também foram verificados decréscimos lineares sobre o crescimento relativo em altura, com reduções de $0,0003 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, independente do número ciclos de encharcamento sofridos; e reduções no crescimento relativo em diâmetro de $0,003$; $0,0002$; $0,0003$ e $0,0002 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, a cada aumento unitário na condutividade elétrica do solo e quando as plantas foram expostas a um, dois, três e quatro ciclos de encharcamento, respectivamente.

As taxas de crescimento das plantas podem ser limitadas por diferentes fatores abióticos, atuando de forma isolada ou simultaneamente (LACERDA et al., 2016; SILVA et al., 2016), tais como a salinidade do solo e o encharcamento. Embora tenha sido verificado o efeito significativo dos ciclos de encharcamento nessas variáveis, observa-se que as maiores reduções atreladas a esse estresse ocorreram nos menores níveis de salinidade do solo, como mostra a Figura 1.

Os resultados da presente pesquisa evidenciam que, a ação de um fator de estresse depende do nível do outro fator ao qual a planta é submetida. Os graus de inibição nas taxas de crescimento absoluto e relativo (Figura 1) mostram que, a influência do encharcamento foi visivelmente manifestada principalmente nos menores níveis de salinidade do solo.

Medri et al. (2012) afirmam que a redução no crescimento das plantas são respostas comuns à restrição ou falta de oxigênio no solo, causada pelo encharcamento. Os resultados obtidos com coqueiro evidenciam que ciclos de quatro dias de hipoxia foram suficientes para provocar reduções no crescimento, notadamente nos menores níveis de salinidade do solo. Muitas vezes, as plantas tendem a diminuir o gasto de energia como forma adaptativa as condições adversas, consequentemente, afetando negativamente o crescimento em altura e em diâmetro (LIU, 2015).

Entretanto, a elevação da salinidade para valores da ordem de 22 a 25 dS m^{-1} , produziram uma condição de estresse tão severo, que o incremento nos ciclos de

encharcamento pouco alteraram essas respostas. Contudo, não podemos desconsiderar os efeitos do encharcamento sobre as plantas cultivadas nos dois menores níveis de salinidade do solo ($1,7$ e $11,07 \text{ dS m}^{-1}$), visto que, são níveis de salinidades comumente encontrados em áreas degradadas pela salinização.

Em relação aos principais efeitos da salinidade do solo, pode-se considerar que esses resultados são consistentes com os obtidos por Lima (2014), que avaliou cinco níveis de salinidade da água de irrigação ($0,9$; $5,0$; $10,0$; $15,0$ e $20,0 \text{ dS m}^{-1}$) no coqueiro-anão-verde, durante a fase de formação das mudas, constatando que, ocorreram inibições no crescimento das mudas, sendo verificado nas taxas de crescimento absoluto e relativo a influência significativa dos níveis de salinidade, com comportamento linear decrescente em função do aumento da salinidade da água de irrigação.

Nossos resultados mostram que, a salinidade do solo foi o fator mais determinante para que houvesse restrições tão acentuadas nas taxas de crescimento das plantas jovens de coqueiro. Com o aumento da salinidade, o estresse causado pelo encharcamento ocorreu de forma mais amena, possivelmente, pelo fato do estresse salino ter sido muito intenso, a ponto de encobrir os efeitos do encharcamento, evidenciando maior sensibilidade das plantas aos efeitos dos sais presentes no solo.

No coqueiro, uma das primeiras respostas aos estresses abióticos é o fechamento estomático, uma vez que a resistência difusiva ao vapor de água reduz a transpiração e a capacidade fotossintética, já que o suprimento de CO_2 diminui. Isso é refletido no menor crescimento das plantas, fato evidenciado pelos autores nas variáveis de crescimento (GOMES et al. 2010).

Schossler et al. (2012) relatam que o estresse salino provocado, sobretudo, por meio da absorção de íons tóxicos de sódio e cloro, impossibilitam o acúmulo de fitomassa na parte aérea, comprometendo o seu crescimento em altura e diâmetro, justificando os resultados obtidos nestas variáveis, em resposta aos

crecentes níveis de salinidade do solo. Essas alterações morfológicas podem ser também decorrentes do desbalanço hídrico, nutricional ou hormonal, tendo como resultado o fechamento estomático e a redução na transpiração, ocasionando diminuição na absorção de água e/ou nutrientes, resultando em menor crescimento das plantas (PRISCO; GOMES FILHO, 2010).

Nawaz et al. (2014) reportam o sério comprometimento das plantas aos estresses simultâneos, sendo o crescimento severamente prejudicado na presença do fator salinidade, e intensificado quando associado ao encharcamento. Algumas pesquisas foram realizadas no âmbito da tolerância de plantas ao encharcamento, bem como à salinidade, porém avaliando individualmente esses fatores. Há necessidade de estudos relacionados à tolerância de plantas submetidas à combinação desses fatores (TEAKLE, 2012).

CONCLUSÕES

Ocorreram decréscimos nas taxas de crescimento absoluto e relativo em altura e diâmetro, com o incremento da salinidade do solo, associado aos ciclos de encharcamento.

Embora, tenha sido verificado o efeito significativo dos ciclos de encharcamento nessas variáveis, observa-se que as maiores reduções atreladas a esse estresse ocorreram nos menores níveis de salinidade do solo.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) pelo suporte financeiro e a CAPES pela concessão da bolsa de estudos a primeira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. SISVAR[®]: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.5. Lavras: DEX/UFLA, 2010. (Software estatístico).

FONTES, H. R.; CINTRA, F. L. D.; CARVALHO FILHO, O. M. de. Implantação e manejo da cultura do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2 ed. Brasília: EMBRAPA, - SPI, 1998, cap. 5, p. 99-128.

GOMES, F. P.; OLIVA, M. A.; MIELKE, M. S.; ALMEIDA, A. A. F.; AQUINO, L. A. Osmotic adjustment, proline accumulation and cell membrane stability in leaves of *Cocos nucifera* submitted to drought stress. **Scientia Horticulturae**, New York, v.126, p.379-384, 2010.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados climáticos, Fortaleza, fev. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

LACERDA, C. F.; FERREIRA, J. F. S.; LIU, X.; SUAREZ, D. L. Evapotranspiration as a criterion to estimate nitrogen requirement of maize under salt stress. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.201, p.192-202, 2016.

LIMA, B. L. de C. **Respostas fisiológicas e morfométricas na produção de mudas de coqueiro anão irrigado com água salina**. 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

EFEITOS DA SALINIDADE DO SOLO E ENCHARCAMENTO SOBRE AS TAXAS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE COQUEIRO-ANÃO-VERDE

- LIU, M.; JIANG, Y. Genotypic variation in growth and metabolic responses of perennial ryegrass exposed to short-term waterlogging and submergence stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.95, p.57-64, 2015.
- MARINHO, F. J. L.; FERREIRA NETO, M.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; VIANA, S. B. A. Uso de água salina na irrigação do coqueiro (*Cocos nucifera* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, p.359-364, 2005.
- MEDRI, C.; PIMENTA, J. A.; RUAS, E. A.; SOUZA, L. A.; MEDRI, P. S.; SAYHUN, S.; BIANCHINI, E.; MEDRI, M. E. O alagamento do solo afeta a sobrevivência, o crescimento e o metabolismo de *Aegiphila sellowiana* Cham. (Lamiaceae)?. **Semina**, v.33, n.1, p.123-134, 2012.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v.59, p.651-681, 2008.
- NAWAZ, T.; HAMEED, M.; ASHRAF, M.; AHMAD, M. S. A.; BATOOL, R.; FATIMA, S. Anatomical and physiological adaptations in aquatic ecotypes of *Cyperus alopecuroides* Rottb. under saline and waterlogged conditions. **Aquatic Botany**, v.116, p.60-68, 2014.
- PENELLA, C.; LANDI, M.; GUIDI, L.; NEBAUER, S. G.; PELLEGRINI, E.; BAUTISTA, A. S.; REMORINI, D.; NALI, C.; LÓPEZ-GALARZA, S.; CALATAYUD, A. Salt-tolerant rootstock increases yield of pepper under salinity through maintenance of photosynthetic performance and sinks strength. **Journal of Plant Physiology**, v.193, p.1-11, 2016.
- PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (ed.) **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTsal, 2010, Cap.10, p.147-164.
- SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R. de; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15, p.1563-1578, 2012.
- SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F.; ARAÚJO, M. E. B.; LIMA, R. M. M.; SOUZA, C. H. C. Establishment of young “dwarf green” coconut plants in soil affected by salts and under water deficit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n.3, p. 1-12, 2016.
- SINGH, A. Soil salinization and waterlogging: A threat to environment and agricultural sustainability. **Ecological Indicators** v.57, p.128-130, 2015
- TEAKLE, N. L.; BOWMAN, S.; BARRETT-LEONARD, E. G.; REAL, D.; COLMER, T. D. Comparisons of annual pasture legumes in growth, ion regulation and root porosity demonstrate that *Melilotus siculus* has exceptional tolerance to combinations of salinity and waterlogging. **Environmental and Experimental Botany**, v.77, p.175-184, 2012.
- VELMURUGAN, A.; SWARNAMA, T. P.; AMBAST, S. K.; KUMAR, N. Managing waterlogging and soil salinity with a permanent raised bed and furrow system in coastal lowlands of humid tropics. **Agricultural Water Management**, v.168, p.56-67, 2016.