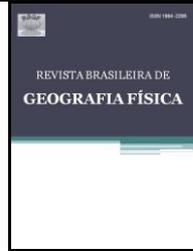




Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Relações Hídricas e Produção de Pigmentos Fotossintéticos em Mudanças de *Eugenia Uniflora* l. Sob Condições de Salinidade

Rayana Pires Marques¹; Clarissa Soares Freire²; Hugo Henrique Costa do Nascimento³; Rejane Jurema Mansur Custósio Nogueira⁴

¹Graduanda em Engenharia Florestal, UFRPE, Brasil;

²Graduanda em Engenharia Florestal, UFRPE, Brasil; ³Universidade de Federal – UFAL/ICAT Campus A. C. Simões, BR

³Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela UFRPE;

⁴Professora do Departamento de Biologia UFRPE, Brasil

Artigo recebido em 30/08/2011 e aceite em 16/09/2011

RESUMO

Esta pesquisa objetivou avaliar os efeitos da salinidade nas relações hídricas e teor de pigmentos fotossintetizantes em mudas de pitangueira. Para tanto, foi desenvolvido um experimento em casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal, pertencente ao Departamento de Biologia da UFRPE, no período de dezembro de 2010 a abril de 2011. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos salinos: 0 (controle), 30, 60 e 90 mM de NaCl, e com cinco repetições por tratamento. Aos 35 e 95 DAD (dias após diferenciação) decorreram as análises fisiológicas. Foram mensurados o potencial hídrico foliar e o teor relativo de água em dois horários: antemã (4h) e meio-dia (12h) e os pigmentos fotossintetizantes. A alta demanda evaporativa (12 horas) ocasionou reduções significativas para o potencial hídrico foliar e teor relativo de água na pitangueira. Nestes horários também ocorreram diferenças nos pigmentos, entre os níveis de salinidade estudados. Os resultados indicam que a imposição da salinidade propiciou reduções no *status* hídrico das plantas. Em relação aos pigmentos fotossintéticos, o estresse em curto prazo gerou sua diminuição, porém em longo prazo, gerou aumento dos mesmos. A variável fotossintética estudada mais afetada foram os carotenóides.

Palavras-chave: Potencial Hídrico Foliar, Teor Relativo de Água, estresse salino, pigmentos fotossintéticos

Water Relations and Production of Pigments in Seedlings Photosynthetic *Eugenia Uniflora* l. Under Salinity Conditions

ABSTRACT

This research had as objective evaluate the effects of salinity in the hydric relations and photosynthetic pigments amount in *Eugenia uniflora* L.. A experiment was developed in the greenhouse of the Laboratory of Vegetal Physiology, UFRPE, Brazil, between December 2010 and April 2011. The experimental was designed with four treatments: 0 (control), 30, 60 and 90 mM NaCl with five repetitions each treatment. At 35 and 95 days of experiment physiological analysis were performed. It was measured the leaf hydric potential and the relative water content, at two different moments: pre-morning, AND MID DAY and the photosynthetic pigments. The high evaporative demand (mid day) caused significant reductions in the leaf hydric potential and relative water content in the *E. uniflora*. At the referred times it was also possible to observe differences in the photosynthetic pigments between the levels of stressing. Results indicate that the imposition of high salinity reduced the hydric status of the subjects. Relating to the photosynthetic pigments the short-term salt stress caused a reduction that was overcome in the long-term stressing. The most affected pigment studied were the carotenoids.

Keywords: Leaf hydric potential, relative water content, salt stress, photosynthetic pigments

*E-mail para correspondência: rayanapires@gmail.com
(Marques, R. P.).

1. Introdução

Índices pluviiais bem acima da média em algumas regiões do país, secas evidentes em outras, verões extremamente quentes, chuvas torrenciais e furacões que destroem milhares de casas, são eventos que vem se tornando cada vez mais freqüentes. No Brasil, até poucos anos, não era comum a ocorrência de eventos climáticos tão extremos. Porém esses eventos climáticos extremos não são uma particularidade do Brasil, sendo registrados em todo o mundo. O IPCC (International Panel on Climate Changes) destacou em 2007 alguns sistemas propensos à alterações em vista das mudanças causadas pelo aquecimento global, incluindo ecossistemas tropicais, por redução nos níveis de precipitação e evapotranspiração.

Economicamente o Brasil já se vê atingido pelas mudanças climáticas. No ano de 2000, as emissões representavam cerca de 3% das emissões globais. (Houghton; Skole; Nobre, 2000). Para Região Nordeste, se prevê várias alterações, e entre elas está o aumento da temperatura do ar que deve gerar maior evaporação na região, reduzindo o volume de água armazenada no solo e gerando deficiência no balanço hidrológico, provocando uma redução na agricultura de subsistência e perda na capacidade de irrigação (Araujo; Doll; Guntner, 2006; WWF, 2006).

De acordo com Taiz & Zeiger (2004), a evaporação e a transpiração removem água pura (sob forma de vapor) do solo e esta perda

de água leva a concentração dos solutos. O acúmulo, predominantemente, de íons como o Na^+ , Ca^{2+} , Mg^+ , Cl^- e SO_4^{2-} , deixam os solos salinos, desencadeando uma redução na sua capacidade produtiva, prejuízos sócio-econômicos e respostas diversificadas das plantas (Tester; Davenport, 2003). De acordo com Szabolcs (1994) os solos salinos correspondem a 10% da superfície terrestre. Em relação à região semi-árida brasileira a percentagem chega a 25% das terras com diferentes graus de salinidade (Pereira *et al.*, 1985; Santos *et al.*, 1990).

Segundo Rhoades & Loveday (1990), as espécies frutíferas de maneira geral, são consideradas sensíveis aos sais. As respostas dos vegetais à salinidade dependem de vários fatores, como por exemplo: espécie, cultivar, estágio fenológico, características dos sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições de clima e solo (Tester; Davenport, 2003). São dois os componentes do estresse salino em plantas, um deles é de natureza osmótica que ocorre devido ao acúmulo de sais na solução do solo, levando a uma retenção da água no substrato e conseqüente redução no potencial osmótico no solo, o qual gera uma diminuição na disponibilidade de água para planta. Outro fator é o iônico, o qual se refere aos íons absorvidos pelas plantas, provocando possivelmente, um desequilíbrio no metabolismo do vegetal (Willadino & Camara, 2005). Sendo assim, distúrbios no balanço osmótico podem resultar em injúrias

semelhantes aos da seca, como perda de turgescência e diminuição do crescimento, podendo levar ao atrofiamento, degradação da clorofila, desidratação ou até a morte das células, desta forma o balanço osmótico torna-se essencial para o crescimento dos vegetais em meio salino (Blaylock, 1994; Ashraf, 2004).

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é uma frutífera de grande importância na região Nordeste, sendo Pernambuco o maior produtor na região. A demanda do fruto ocorre principalmente devido à sua grande possibilidade de utilização (Lederman *et al.*, 1992; Bezerra *et al.*, 2000). Tendo em vista que a produção agrícola em regiões áridas e semi-áridas só é viável com a prática da irrigação e que as fontes disponíveis apresentam, geralmente, alto teor de sais, sodicidade e toxidez por íons. Tornam-se relevantes o esclarecimento dos mecanismos de tolerância à salinidade para o desenvolvimento de cultivares que produzam economicamente em condições de estresse. Esses conhecimentos podem contribuir para a criação de novas técnicas de manejo das culturas de plantas tolerantes à salinidade (Prisco & Gomes Filho, 2010; Holanda *et al.*, 2010).

Diante do exposto o objetivo da presente pesquisa foi analisar a reposição fisiológica de plantas de pitangueira sob níveis crescentes de salinidade utilizando-se as relações hídricas e produção de pigmentos fotossintéticos como parâmetros de avaliação.

2. Material e Métodos

- Local de desenvolvimento, fonte do material e descrição geral do experimento:

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal (LFV), pertencente ao Departamento de Biologia, Campus Recife, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no período de dezembro de 2010 a abril de 2011. Para tanto, utilizou-se mudas com aproximadamente três meses de idade provenientes do Centro de Produção e Comercialização de Mudas de Recife, base física do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), sendo escolhidas de acordo com características de sanidade e quanto ao número de folhas, em média, 5 pares.

As mudas foram semeadas, inicialmente, em sacos de polietileno com capacidade para 1 kg de solo composto por barro e esterco (2:1 v/v), onde permaneceram até os 90 dias após semeio (DAS) sob 80% de sombra. Posteriormente, foram transferidas para vasos de polietileno, contendo 8 kg de areia lavada. Após o transplante as mudas foram regadas com a solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon (1950) a 50% da força iônica. Permaneceram em aclimação por um período de 35 dias e foram regadas em intervalos de 2 em 2 dias com a referida solução nutritiva completa e entre os intervalos das regas colocava-se 100 ml de água destilada.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos salinos, tendo como fonte de salinidade o NaCl, sob diferentes concentrações: 0mM (controle), 30mM, 60mM e 90 mM, expressos pelos seguintes valores de condutividade elétrica (CE): 1,2; 4,5; 6,9 e 9,0 dS.m⁻¹, respectivamente, por adição deste sal à solução nutritiva de rega, com cinco repetições para cada tratamento, totalizando 20 unidades experimentais, sendo cada uma composta por uma planta por vaso

As plantas foram regadas duas vezes por semana com as respectivas soluções e a manutenção dos tratamentos foi realizada através do monitoramento semanal da condutividade elétrica do drenado de cada vaso. No intervalo entre as regas, colocava-se água destilada nas plantas até a saturação do substrato.

Ao longo do experimento foram feitas duas coletas, uma aos 35 e outra aos 95 dias após diferenciação (DAD). A cada coleta foram avaliados os efeitos da adição de NaCl sobre as relações hídricas e produção de pigmentos fotossintéticos das plantas de pitangueira.

- Relações hídricas (potencial hídrico foliar e o teor relativo de água):

Para as relações hídricas avaliou-se o potencial hídrico foliar (Ψ_w) e o teor relativo de água (TRA), utilizando as folhas +2 e +3, respectivamente. O Ψ_w foi mensurado mediante uso de uma câmara de pressão (SCHOLANDER *et al.*, 1965) e o TRA por

meio da metodologia descrita por Cairo, (1995) nos horários de 04h (antemã) e 12h (meio-dia).

- Pigmentos fotossintéticos:

A quantificação dos pigmentos fotossintéticos (clorofila *a* - chl*a*, clorofila *b* - chl*b*, clorofila *total* – chl*total*, carotenóides e razão clorofila *a/b* – chl*a/b*) foi realizada usando-se como extrator álcool etílico (95%), de acordo com metodologia proposta por Lichtenthaler e Buschmann (2001) utilizando-se as fórmulas:

$$\text{Chl}a = 13,36 \times A_{664} - 5,19 \times A_{649}$$

$$\text{Chl}b = 27,43 \times A_{649} - 8,12 \times A_{664}$$

$$\text{Chl}total = \text{Chl}a + \text{Chl}b$$

$$\text{Carotenóides} = (1000 \times A_{470} - 2,13 \times \text{Chl}a - 97,64 \times \text{Chl}b)/209.$$

A clorofila total também foi determinada através de estimativa utilizando-se o aparelho portátil SPAD-502 (Minolta, Japão). Para esta determinação foram mensuradas duas médias compostas por 7 leituras numa mesma folha (SPADF) e 15 leituras nas folhas localizadas em distintas partes da planta (SPADP).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância - ANOVA e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com o auxílio do software Assistat versão 7.5 (2008).

3.Resultados e Discussão

Relações Hídricas

Potencial Hídrico Foliar (Ψ_w)

Estudos realizados por Améglio *et al.*,

(1999) revelaram a importância das medições realizadas às 4 horas (antemanhã). Segundo os autores, este horário é geralmente considerado como o mais representativo do estado da água no vegetal. Por não haver transpiração, os gradientes que formam o Ψ_w desaparecem e assim o potencial mensurado na folha é igual ao do solo. Dessa forma, após os 95 dias de estresse, às 4 horas, apenas níveis de 60 a 90 mM de NaCl foram capazes de provocar restrição hídrica nesta espécie, esta fora provocada pela alta concentração de sais e conseqüente redução no potencial osmótico do solo, gerando uma

diminuição do gradiente de potencial hídrico do sistema solo-plantas (Prisco, 1980). Estas reduções foram da ordem de 26% e 40%, respectivamente, se comparados ao tratamento controle. Já ao meio-dia, todos os tratamentos salinos apresentaram decréscimos, que foram de 10,3; 19,35 e 25,16% para 30, 60 e 90 mM de NaCl respectivamente, perfazendo-se a mesma comparação (tabela 1). Este resultado pode ser explicado pela regulação hídrica, quando se submete a pitangueira a baixos potenciais osmóticos do solo e altas taxas evapotranspiratórias

Tabela 1. Ψ_w avaliado ao meio-dia (12 h) e antemanhã (4 h). Médias seguidas por mesma letra minúscula para os horários de avaliação e maiúscula para os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Horário de Avaliação	Tratamentos Salinos			
	0 mM NaCL	30 mM NaCL	60 mM NaCL	90 mM NaCL
04 horas	-0,50 aA	-0,57 aAB	-0,63 aAB	-0,70 aC
12 horas	-1,55 bA	-1,71 bB	-1,85 bB	-1,94 bC
CV (%)	3,99			

Albuquerque (2004), avaliando os efeitos da salinidade em mudas de mangabeira submetidas à salinidade, verificou decréscimo para o Ψ_w no horário das 12h com o aumento da salinidade. E Souza et al., (2010) trabalhando com gravioleira sob estresse salino constataram que concentrações de 90mM de NaCl, provocaram reduções no status hídrico das plantas.

Como esperado, a maior demanda

evaporativa imposta pelas condições ambientais (Déficit de Pressão de Vapor – DPV) ao meio-dia, resultaram na perda de tensão de água existente no xilema, e conseqüente redução nos valores de Ψ_w , como foi observado em todos os tratamentos. A diferença ocasionada pela evapotranspiração fica evidente no tratamento controle (sem acréscimo de NaCl à água de rega) onde houve uma redução de Ψ_w foi de

210% entre os períodos de antemanhã e meio-dia. As diferenças observadas de Ψ_w ocasionadas pelo DPV foram 200, 194 e 177% para as concentrações de sal de 30, 60 e 90 mM respectivamente.

Comparando-se as duas épocas de coleta, 35 e 95 DAD, (tabela 2) para o horário antemanhã, observou-se que o efeito de 30mM de NaCl não ocasionou diferenças estatísticas em nenhum dos dias de avaliação. Para 60 mM de NaCl os aumentos no Ψ_w foram 80 e 26%, para a primeira e segunda coleta, respectivamente. Com a concentração de 90 mM de NaCl os aumentos para 35 e 95 DAD foram de 110 e 40% respectivamente.

Percebemos assim, que o maior tempo de exposição ao estresse diminuiu as diferenças de potencial hídrico foliar dos tratamentos salinos mais severos. Já para a comparação feita no horário de maior demanda evaporativa, o tratamento de 30 mM de NaCl se comportou similarmente ao horário antemanhã, não apresentando diferenças significativas. O de 60 mM de NaCl só apresentou diferenças estatísticas aos 95 DAD, sendo esta de 19%. Na concentração de 90 mM de NaCl as diferenças foram de 36% para os 35 DAD e 25 % para 95 DAD, em relação ao controle.

Tabela 2. Diferença de Ψ_w após os tratamentos salinos nos períodos de 35 e 95 dias. *valores estatisticamente não significativos.

Concentração de NaCl	Período			
	Antemanhã		Meio-dia	
	35 DAD	95 DAD	35 DAD	95 DAD
30 mM NaCl	15%*	14%*	-6,2%*	10%*
60 mM NaCl	80%	26%	1,5%*	19%
90 mM NaCl	110%	40%	36%	25%

Távora & Ferreira *et al.*, (2001) em estudos feitos em goiabeira observaram que o potencial hídrico foliar (Ψ_w) decresceu com o aumento do nível de salinidade na solução e com o aumento do período de imposição desse estresse. Resultados estes que discordam com os encontrados no presente trabalho.

- Teor Relativo de Água (TRA)

Diferentemente do ocorrido para o Ψ_w o

estresse salino não influenciou no TRA em ambos os horários de avaliação aos, 95 DAD, onde os tratamentos estudados comportaram-se similarmente as plantas controle. No entanto, comparando-se os distintos horários para um mesmo tratamento hídrico, foram observadas diminuições na turgescência dos tecidos foliares ao meio-dia, sendo estas significativas para os tratamentos controle, 60 e 90 mM de NaCl com reduções de 12,13;

8,15 e 13% respectivamente, em relação aos resultados obtidos na antemanhã (tabela 3).

Távora & Ferreira *et al.*, (2001) em estudos feitos em goiabeira observaram que o potencial hídrico foliar (Ψ_w) decresceu com o aumento do nível de salinidade na solução e com o aumento do período de imposição desse estresse. Resultados estes que discordam com os encontrados no presente trabalho.

- Teor Relativo de Água (TRA)
Diferentemente do ocorrido para o Ψ_w

o estresse salino não influenciou no TRA em ambos os horários de avaliação aos, 95 DAD, onde os tratamentos estudados comportaram-se similarmente as plantas controle. No entanto, comparando-se os distintos horários para um mesmo tratamento hídrico, foram observadas diminuições na turgescência dos tecidos foliares ao meio-dia, sendo estas significativas para os tratamentos controle, 60 e 90 mM de NaCl com reduções de 12,13; 8,15 e 13% respectivamente, em relação aos resultados obtidos na antemanhã (tabela 3).

Tabela 3. TRA, ao meio-dia (12 h) e antemanhã (4 h). Médias seguidas por mesma letra minúscula para os horários de avaliação e maiúscula para os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Horário de Avaliação	Tratamentos Salinos			
	0 mM NaCL	30 mM NaCL	60 mM NaCL	90 mM NaCL
04 horas	84,67 aA	81,39 aA	81,14 aA	81,88 aA
12 horas	74,40bA	77,28 aA	74,53 bA	71,25 bA
CV (%)	4,32			

Ocorrendo alterações na disponibilidade de água, a manutenção da turgescência, pode garantir a sobrevivência das plantas mediante a continuidade dos processos metabólicos (BERGG; TURNER, 1976).

O TRA demonstrou que a aplicação de água contendo certos níveis de sais não ocasionou perda de conteúdo hídrico, em ambos os horários de estudo. Os autores sugerem que as mudas de pitangueira ajustaram-se osmoticamente como forma de assegurar a manutenção do turgor e a entrada

de água para o crescimento celular de forma a manter sua atividade metabólica, havendo ainda a necessidade de estudos bioquímicos.

Avaliando-se as duas épocas de coleta, tanto no horário de antemanhã, como no de maior demanda evaporativa, o TRA não apresentou diferenças estatísticas em nenhum dos tratamentos salinos (tabela 4).

Uma possível explicação para a similaridade de comportamento entre os tratamentos estudados frente ao confronto entre os horários de avaliação, assim como para o observado para o Ψ_w , deve-se a

evapotranspiração que remove água pura (sob forma de vapor) do solo para a atmosfera e esta perda de água concentra solutos nas

camadas superficiais do solo, reduzindo, então, suas médias (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Tabela 4. Diferença do TRA após os tratamentos salinos nos períodos de 35 e 95 dias. *valores estatisticamente não significativos.

Concentração de NaCl	Período			
	Antemanhã	Meio-dia		
	35 DAD	95 DAD	35 DAD	95 DAD
30 mM NaCl	1,2% *	-3,8% *	-0,8% *	3,8% *
60 mM NaCl	-6,4%	-4,2% *	-2,6% *	0,17% *
90 mM NaCl	3,3% *	-3,3% *	-2% *	-4,2% *

Souza *et al.* (2010) ao estudar as relações hídricas de mudas de gravioleira submetidas à salinidade, não observaram diferenças significativas entre os tratamentos hídricos aplicados, assim como Pacheco (2006) ao estudar deficiência de água em mudas também de gravioleiro, observou. Resultados que concordam com os encontrados no presente trabalho.

Porém, em estudos com a goiabeira, Távora & Ferreira *et al.* (2001) perceberam que o TRA apresentou uma tendência geral de redução com os níveis crescentes de NaCl e com o prolongamento do tempo de estresse,

queda esta acompanhada da evolução do crescimento da planta.

Pigmentos Fotossintéticos

Na análise dos pigmentos fotossintéticos (P<0,05) pode-se perceber que a coleta realizada aos 95 DAD não apresentaram diferenças significativas entre os mesmos para as variáveis clorofilas *a*, *b*, carotenóides, bem como razão *a/b*. O mesmo não ocorreu para clorofila *total* onde o tratamento salino com 30mM de NaCl proporcionou um aumento em relação ao controle na ordem de 28% (tabela 5).

Tabela 5. Pigmentos fotossintéticos. Médias seguidas por mesma letra maiúscula para os tratamentos salinos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos salinos	Chla	Chlb	Chl total	Carotenóides	Razão a/b
0 mM NaCl	0,58 A	0,27 A	0,85 B	0,23 AB	1,90 A
30 mM NaCl	0,74 A	0,35 A	1,09 A	0,27 A	1,80 A
60 mM NaCl	0,73 A	0,34 A	1,07 AB	0,25 AB	1,77 A
90 mM NaCl	0,63 A	0,30 A	0,92 AB	0,21 B	1,70 A

De forma geral, comparando as duas épocas de avaliação (35 e 95 DAD), para os tratamentos salinos, todas as variáveis analisadas apresentaram em curto prazo uma tendência geral de queda, porém em longo prazo ocorre o inverso, e a concentração de pigmentos fotossintetizantes aumenta. Para chla, chlb, chl total e carotenóides os maiores aumentos foram para o tratamento salino menos severo, sendo estes de 27,6; 29,6; 28,2 e 17,4%. Já para razão a/b o maior aumento foi de 2,8% para a concentração de 60mM de NaCl. Os menores aumentos nos pigmentos fotossintéticos, exceto para os carotenóides, ocorrem nos tratamentos mais estressados,

sendo de 8,6; 11; 8,2 0,47% para chla, chlb, chl total e razão a/b (Tabela 6 e 7). Em condições de salinidade, as plantas fecham seus estômatos e inibe a fixação do carbono fotossintético, diminuindo a fotossíntese, o que leva a um crescimento reduzido e conseqüentemente, menor área foliar e menor conteúdo de clorofila (JAMIL *et al.*, 2007; HEUER, 1997). Isso explicaria a queda ocorrida nas variáveis fotossintéticas na primeira época de avaliação. Já o aumento ocorrido nas mesmas variáveis na segunda coleta pode ter ocorrido devido algum processo adaptativo da planta, havendo a necessidade de maiores estudos.

Tabela 6. Pigmentos fotossintéticos, chla e chlb, aos 35 e 95 DAD.

Épocas de avaliação	Variáveis		Fotossintéticas	
	Chl a		Chl b	
	35 DAD	95 DAD	35 DAD	95 DAD
30 mM de NaCl	-38,8%	27,6%	-34,6%	29,6%
60 mM de NaCl	-34,7%	25,8%	-30,7%	26%
90 mM de NaCl	-28,6%	8,6%	-23%	11%

Tabela 7. Pigmentos fotossintéticos, chla total, carotenóides e razão a/b, aos 35 e 95 DAD

Épocas de avaliação	Variáveis Fotossintéticas					
	Chl total		Carotenóides		Razão a/b	
	35 DAD	95 DAD	35 DAD	95 DAD	35 DAD	95 DAD
30 mM NaCl	-37,3%	28,2%	-33%	17,4%	-5,3%	1,9%
60 mM NaCl	-34,7%	25,9%	-26,7%	8,7%	-6,8%	2,8%
90 mM NaCl	-26,7%	8,2%	-26,7%	-9,52%	-10,5	0,47%

Analisando as leituras do índice SPAD, aos 35 DAD, apenas os tratamentos de 30 e 60 mM de NaCl apresentaram diferença entre as leituras feitas na folha e planta. No tratamento de 30 mM de NaCl a leitura feita na folha teve uma queda de 11,08%, já no tratamento de 60mM de NaCl a redução foi na leitura feita em toda planta, sendo esta de 17,09%.

Já se avaliarmos os tratamentos salinos

isoladamente, podemos perceber que nas leituras SPADF, apenas as plantas submetidas a 90 mM de NaCl não diferiram das controle. O tratamento 30 mM de NaCl comparado ao controle teve uma queda de 14,6% e o 60 mM de NaCl teve um acréscimo de 12,6%. As leituras feitas em toda a planta não diferiram estatisticamente em nenhum dos tratamentos (Figura 1).

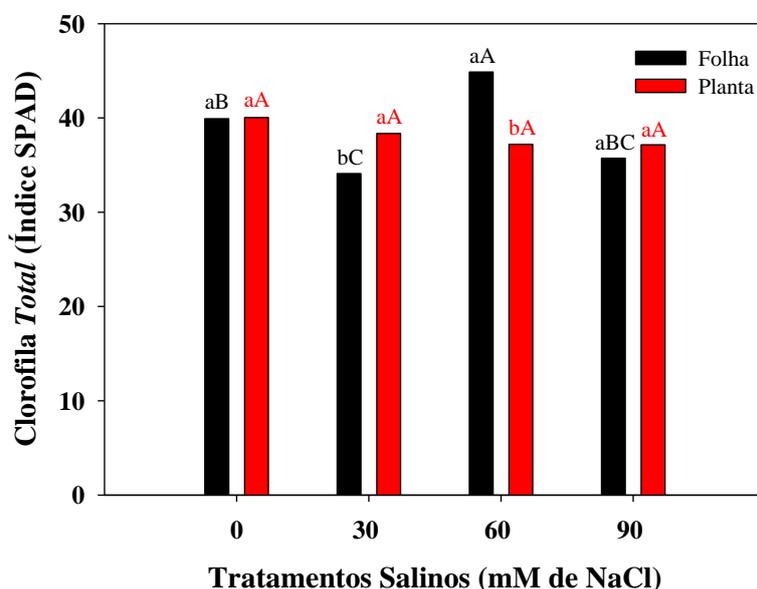


Figura 1. Teor de clorofila *total* com o uso do medidor de clorofila SPAD-502. Médias seguidas de mesma letra minúscula para Tratamentos e maiúsculas para local de amostragem (folha ou planta), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Aos 95 DAD, não foram feitas leituras comparando-se folha/planta. Fazendo-se apenas leituras em toda a planta, como observado aos 35 DAD, nenhum dos tratamentos diferiram estatisticamente. Comparando-se as leituras feitas em toda planta, nas duas épocas de avaliação, foi observado uma tendência geral de aumento no índice SPAD, porém também com nenhuma

diferença significativa.

Um estudo mostrou que para se obter a máxima precisão do instrumento é recomendado que o SPAD-502 seja calibrado sempre que uma nova espécie esteja sendo estudada (Jesus; Marengo, 2008).

Por ser um procedimento rápido, não destrutivo e o teor de clorofila ser uma característica fortemente correlacionada com

o valor do SPAD, este pode ser utilizado como indicador de estresse. Porém no presente trabalho os valores do índice SPAD demonstraram-se bem diferentes do de

clorofila total, tanto aos 35 como aos 95 DAD. Resultado este que pode ter ocorrido por falta ou calibração errônea do aparelho.

Tabela 8. Diferença da clorofila *total* com o uso do medidor de clorofila SPAD-502 após os tratamentos salinos nos períodos de 35 e 95 dias. *valores estatisticamente não significativos.

Concentração de NaCl	Período	
	35 DAD	95 DAD
30 mM NaCl	8,27%*	10,38%*
60 mM NaCl	9,25%*	11,53%*
90 mM NaCl	10,34%*	14,83%*

4. Conclusões

A imposição da salinidade nas mudas de *Eugenia uniflora* L. propiciou reduções no seu potencial hídrico foliar com o aumento do nível de salinidade, porém com o aumento do período de imposição desse estresse as diferenças de Ψ_w em relação ao controle tendem a diminuir. Os níveis de salinidade estudados não afetaram o teor relativo de água da planta. Em relação aos pigmentos fotossintéticos, o estresse em curto prazo gerou sua diminuição, porém em longo prazo, gerou aumento dos mesmos. A variável fotossintética estudada mais afetada foram os carotenóides.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e ao Programa de Iniciação Científica (PIBIC-UFRPE) pela concessão da bolsa à primeira autora.

6. Referências

- Albuquerque, M. B. (2004). Efeito Do Estresse Hídrico E Salino Na Germinação, Crescimento Inicial E Relações Hídricas Da Mangabeira (*Hancornia Speciosa* Gomes). Recife, 2004, 78p. Dissertação (Mestrado Em Botânica) - Universidade Federal Rural De Pernambuco, Recife.
- Améglio, T.; Archer, P.; Cohen, M.; Valancogne, C.; Daudet, F.; Dayau, S.; Cruiziat, P. (1999). Significance And Limits In The Use Of Predawn Leaf Water Potential For Tree Irrigation. *Plant And Soil*, N. 207, P. 155-167.
- Araujo, J.C; Doll, D; Guntner, A. (2006). Water Scarcity Under Scenarios For Global Climate Change And Regional Development In Semiarid Northeastern Brazil. *Water International*, V. 29, N. 2, P. 209-220.
- Blaylock, A. D. (1994). Soil Salinity, Salt

Tolerance, And Growth Potential Of Horticultural And Landscape Plants. University Of Wyoming, Cooperative Extension Service. Bull, N. 988.

Bezerra, J. E. F.; Silva Júnior, J. F.; Lederman, I. E. (2000). Série Frutíferas Nativas: Pitanga (*Eugenia Uniflora* L.). Funep, 2000, 30p: Jaboticabal.

Cairo, P.A.R. (1995) Curso Básico De Relações Hídricas De Plantas. Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia, Departamento De Fitotecnia E Zootecnia, 32p: Vitória Da Conquista.

Garcia, G. O.; Nazário, A. A.; Moraes, W. B.; Gonçalves, I. Z.; Madalão, J. C. (2010). Respostas De Genótipos De Feijoeiro À Salinidade. Engenharia Na Agricultura, V.18, P. 330-338.

Hoagland, D. R.; Arnon, D. I. (1950). The Water-Culture Method For Growing Plants Without Oil. California Agricultural Experiment Station (Caes, Circular 347), 32p: California.

Holanda, J. S.; Amorim, J. R. A.; Ferreira Neto, M.; Holanda, A. C. (2010). Qualidade Da Água Para Irrigação. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. Manejo Da Salinidade Na Agricultura: Estudos Básicos E Aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional De Ciência E Tecnologia Em Salinidade, P. 43-61.

Houghton, R.A.; Skole, D. (2000). Nobre, C.

Annual Fluxes Of Carbon From Deforestation And Regrowth In The Brazilian Amazon. Nature, V. 403, P. 301-304.

IPCC (2007). Disponível em www.Ipcc.Ch/About/About.Htm, Capturado Em 7/2/2007.

Jesus, S. V.; Marenco, R. A. (2008). O Spad-502 Como Alternativa Para A Determinação Dos Teores De Clorofila Em Espécies Frutíferas. Acta Amazonica. V.34, N.4, P.815-818.

Lichtenthaler H. K.; Buschmann C. (2001). Chlorophylls And Carotenoids - Measurement And Characterisation By Uv-Vis. Wiley&Sons, J. In: Current Protocols In Food Analytical Chemistry, Madison, F4.3.1-F4.3.8. [Nr. 107].

Pacheco, C. M.; Lima, D. R. M.; Sousa, E. B. M.; Nogueira, R. J. M. C. (2006). Relações Hídricas Em Plantas De Graviolera Submetidas A Déficit Hídrico. In: Anais Da Vi Jornada De Ensino, Pesquisa E Extensão, Ufrpe.

Pereira, J.R.; Valdiviesco, C.R.; Cordeiro, G.G. (1985). Recuperação De Solos Afetados Por Sódio Através Do Uso De Gesso. In: Seminário Sobre O Uso De Fosfogesso Na Agricultura, 1, 1985, Brasília. Resumos...Brasília, P.85-105.

Prisco, J. T. (1980). Alguns Aspectos Da Fisiologia Do "Stress" Salino. Revista Brasileira De Botânica, V.3, P. 85-94.

- Prisco, J. T.; Gomes Filho, E.; Fisiologia E Bioquímica Do Estresse Salino Em Plantas. *In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F.* (2010). Manejo Da Salinidade Na Agricultura: Estudos Básicos E Aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional De Ciência E Tecnologia Em Salinidade, P.11-19.
- Rhoades, J.D.; Loveday, J. (1990). Salinity In Irrigated Agriculture. *In: Stewart, B. A.; Nielson, D. R. (Ed.)* Irrigation Of Agriculture Crops. Madison: Asa, P.1089-1142.
- Santos, D.R.; Stamford, N.P.; Santos, C.E.R.S. (1990). Inoculação Do Caupi Em Solo Salinizado Da Região Semi-Árida Do Nordeste Do Brasil. *Revista Brasileira De Ciência Do Solo, Campinas. V.14, P.291-295.*
- Scholander, P.F.; Hammel, H. T.; Hemingsen, E. A.; Bradstrees, E. D. (1965). Proceedings Of Nacional Academy Science: Hydrostatic Pressure And Osmotic Potencial In Leaves Of Mangroves And Some Other Plants, V.51, P. 119-125.
- Souza, R. P.; Silva, M. A.; Nascimento, H. H. C.; Silva, N. V.; Silva, F. A.; Nogueira, R. J. M. C. (2010). Caracterização Fisiológica Em Mudanças De Graviolera (*Annona Muricata* L.) Submetidas À Salinidade. *In: X Jornada De Ensino, Pesquisa E Extensão Da Ufrpe, 2010, Recife: Ufrpe.*
- Sultana, N.; Ikeda, T.; Itoh, R. (1999.) Effect Of NaCl Salinity On Photosynthesis And Dry Matter Accumulation In Developing Rice Grains. *Environmental And Experimental Botany. Amsterdam, V.42, N.3, P.211-220.*
- Szabolcs, I.(1994.). Soil And Salinization: Handbook Of Plant And Crop Stress. New York:Marcel Deckker,P.3-11.
- Taiz, L.; Zeiger, E.(2004). Fisiologia Vegetal. 3ª Ed. Artmed,719p: Porto Alegre.
- Távora, F. J. A. F.; Ferreira, R. G.; Hernandez, F. F. F.(2001). Crescimento E Relações Hídricas Em Plantas De Goiabeira Submetidas A Estresse Salino Com NaCl. *Revista Brasileira De Fruticultura, V.23, P.441-446.*
- Teste, M.; Davenport, R. ,(2003). Na⁺ Tolerance And Na⁺ Transport In Higher Plants. *Annals Of Botany, P. 503-527.*
- Willadino, L; Câmara, T. (2005). Origen Y Naturaleza De Los Ambientes Salinos. *In: Reigosa. M. J.; Pedrol, N.; Sánchez, A. La Ecofisiologia Vegetal, Una Ciência De Síntesis. Madri: Editora Thomsom, P. 303-329.*