

## **PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS DE ALFACE CRESPA SUBMETIDA A SALINIDADE EM CULTIVO HIDROPÔNICO**

RAFAELA FELIX BASÍLIO GUIMARÃES<sup>1\*</sup>, RONALDO DO NASCIMENTO<sup>2</sup>, DANIELE FERREIRA DE MELO<sup>3</sup>, SABRINA CORDEIRO DE LIMA<sup>4</sup>, JAILTON GARCIA RAMOS<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola pela UFCG, Campina Grande-PB, rafaellafelix\_@hotmail.com;

<sup>2</sup>Dr. em Agronomia, Prof. Titular CTRN, UFCG, Campina Grande-PB, ronaldo@deag.ufcg.edu.br;

<sup>3</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola pela UFCG, Campina Grande-PB, danimelo.ufcg@hotmail.com;

<sup>4</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola pela UFCG, Campina Grande-PB, sabrina.lcordeiro@hotmail.com;

<sup>5</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola pela UFCG, Campina Grande-PB, jailtonbiosistemas@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018

21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de salinidade nos pigmentos fotossintéticos de duas cultivares de alface sob cultivo hidropônico. O experimento foi realizado em um ambiente protegido na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), durante o período 01 a 22 de setembro de 2016. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 2, quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva ( $CE_{SN}$ ) (1,6, 3,6, 5,6 e 7,6  $dS\ m^{-1}$ ) e duas variedades de alface, Valentina (C1) e Alcione (C2), com 3 repetições. As variáveis analisadas foram clorofila A, B, Total e índice spad, aos 14 DAT. Observou-se que o índice SPAD não apresentou diferença significativa para nenhum dos fatores estudados. Os maiores valores de clorofila a, b total foram obtidos na cultivar Valentina.

**PALAVRAS CHAVE:** água salina, vegetais, *Lactuca sativa* L.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effects of different levels of salinity on the photosynthetic pigments of two lettuce cultivars under hydroponic cultivation. The experiment was carried out in a protected environment at the Federal University of Campina Grande (UFCG), during the period from 01 to 22 September 2016. The experimental design was completely randomized (DIC), in a 4 x 2 factorial scheme, two varieties of lettuce, Valentina (C1) and Alcione (C2) and four levels of electrical conductivity of the nutrient solution ( $EC_{SN}$ ) (1,6; 3,6; 5,6 e 7,6  $dS\ m^{-1}$ ) with 3 replicates. The analyzed variables were chlorophyll A, Total B and spad index at 14 DAT. It was observed that the SPAD index presented no significant difference for any of the studied factors. The highest values of chlorophyll a, b e total were reached in the Valentina cultivar.

**KEYWORDS:** salt water, vegetables, *Lactuca sativa* L.

### **INTRODUÇÃO**

O termo salinidade é empregado para sugerir um processo de acúmulo de sais solúveis na camada superficial do ambiente radicular das plantas (Ribeiro, 2010).

Estima-se, através de estudos realizados pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), que 6% do território mundial é afetado pela salinização dos solos, afirma Holanda et al., (2010). No entanto, no Brasil, segundo Oliveira et al., 2010 existe uma estimativa de que 25% das áreas irrigadas enfrentam dificuldades relativas à salinização. O semiárido brasileiro, por sua vez, apresenta clima e natureza geológica que contribuem para o

processo de salinização das águas (Cruz & Melo, 1969), inviabilizando a prática da agricultura convencional, pois segundo Paulus (2012) pode ser prejudicial ao desenvolvimento das plantas através da diminuição do potencial osmótico da solução, que está associado diretamente ao estresse hídrico, dificultando a absorção de água pela planta, pelo desequilíbrio do balanço iônico e acumulação de íons tóxicos nos tecidos ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ).

Os efeitos da salinidade podem ser diretos, quando o vegetal é sensível ao excesso desses íons, ou indiretos, quando a presença do íon prejudica a realização de alguma reação essencial à sobrevivência do vegetal (Munns; Tester, 2008; Rahdari; Hoseini, 2011).

Logo, o cultivo hidropônico se apresenta como uma alternativa à agricultura nessas regiões que apresentam a problemática retratada, pois, segundo Soares (2007) o sistema hidropônico apresenta uma maior tolerância à salinidade em relação ao plantio no solo, pois neste tipo de cultivo o potencial matricial é inexistente, estabelecendo portanto um maior potencial total de água disponível para as plantas, facilitando assim a absorção de água pelo sistema radicular ainda que em ambiente salinizado.

Diante do exposto, estudos vêm sendo desenvolvidos com objetivo de viabilizar o uso de águas salinizadas como insumo para o cultivo hidropônico, onde a principal hortaliça que tem sido enfoque de pesquisas é a alface (Alves et al., 2011; Maciel, 2012).

Entre as folhosas a alface (*Lactuca sativa L.*) se destaca por ser a mais consumida no Brasil e foi classificada como a 3ª hortaliça em maior volume de produção, movimentando anualmente, em média, R\$ 8 bilhões apenas no varejo, com uma produção de mais de 1,5 milhão de toneladas ao ano (ABCSEM, 2013). Em sistema hidropônico é a hortaliça mais produzida no Brasil por meio da técnica do filme nutriente (NFT) (Pauluset al., 2010). Nesse sistema, o solo ou substrato é substituído por uma solução nutritiva que fornece todos os nutrientes essenciais para o crescimento e o desenvolvimento da planta.

Em vista disso, propõe-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidade para as variáveis índice SPAD e pigmentos fotossintéticos de duas cultivares de alface crespa, sob cultivo hidropônico.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), situada no município de Campina Grande-PB sob as coordenadas geográficas de 7° 13'S e 35° 53' O e altitude de 550m.

O experimento foi desenvolvido durante o período de 01 a 22 de setembro de 2016, conduzido em estufa convencional, onde possuía quatro bancadas de plantio hidropônico em sistema NFT espaçada sem 0,80 m e declividade de 2 %. Os canais de cultivo estavam espaçados em 0,10 m e possuía comprimento de 4,0 m. Os perfis referentes a cada tratamento eram interligados a uma caixa d'água onde estava armazenado a solução nutritiva.

A vazão da solução nos canais e a potência da bomba foi determinada considerando a recomendação de (Furlani et al., 2009). Cada bomba foi conectada a um temporizador analógico, ligado à energia elétrica, para manter a solução circulando automaticamente. Os temporizadores foram programados para irrigações a cada 15 minutos durante o dia, e intervalos de uma hora no período noturno.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), onde os fatores estudados foram arranjos em esquema fatorial 4 x 2, sendo duas variedades de alface, a Valentina (C1) e a Alcione (C2) submetidas a quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (1,6, 3,6, 5,6 e 7,6  $\text{ds m}^{-1}$ ), com 3 repetições (cada repetição é representada por um perfil).

Realizou-se o transplantio de 12 mudas de alface espaçadas em 0,25 m entre plantas. Ressalta-se que foi deixada como bordadura duas plantas de cada perfil, a primeira e a última, com o intuito das plantas terem o mesmo nível de competição por luz e espaço para o seu crescimento normal.

A variedade utilizada no experimento foi do segmento alface crespa, onde foram utilizadas as cultivares Alcione e Valentina. As mudas foram produzidas segundo recomendação de Furlani et al, (1999), e quando alcançaram de 6 a 8 folhas definitivas (aproximadamente 30

dias), foram transportadas para UFCG, onde se realizou o transplântio para bancada hidropônica definitiva.

O preparo e manejo da solução nutritiva seguiram a recomendação de (Furlani et al., 1999) para todos os tratamentos. A solução referente ao tratamento S1 foi preparado com água da chuva, devido a baixa salinidade que esta apresenta, tendo em vista que este tratamento trata-se da testemunha e portanto, deve possuir a menor condutividade elétrica da solução nutritiva ( $CE_{SN}$ ), o tratamento S2 foi preparado com água do sistema de abastecimento local de Campina Grande – PB, sendo necessário, a adição de NaCl (cloreto de sódio) para alcançar o valor de  $CE_{SN}$  proposto na pesquisa.

Houve monitoramento diário da condutividade elétrica e pH das soluções, ajustando-os quando necessário, conforme recomendação de (Furlani et al., 1999).

A coleta de dados foi realizada 14 dias após transplântio, sempre no mesmo horário, onde utilizou-se três unidades de alface referente a cada repetição.

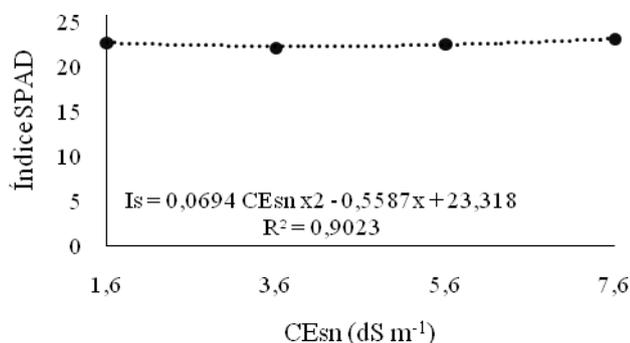
As variáveis analisadas foram índice SPAD e teor de clorofila A, B e total. Para índice SPAD utilizou-se para sua determinação o medidor portátil SPAD-502, da Minolta, seguindo os procedimentos adotados por Guimarães (1998). As leituras foram realizadas em três plantas de cada repetição, as folhas onde procedeu-se as leituras se localizavam na parte mediana do caule, sendo feita três leituras em cada planta, e posteriormente calculou-se a média final.

Os teores de clorofila foram quantificados através da metodologia originalmente propostas por Arnon (1949) e utilizadas por outros autores (Lichtenthaler; Welburn, 1983; Hendry; Prince, 1993).

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade, onde verificou-se distribuição normal dos dados, em seguida realizou-se a análise de variância pelo teste F em 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Quando significativo, para as variáveis qualitativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para variáveis quantitativas, os dados foram submetidos ao teste de regressão ( $p < 0,05$ ). Na análise utilizou-se o software SISVAR (Ferreira, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

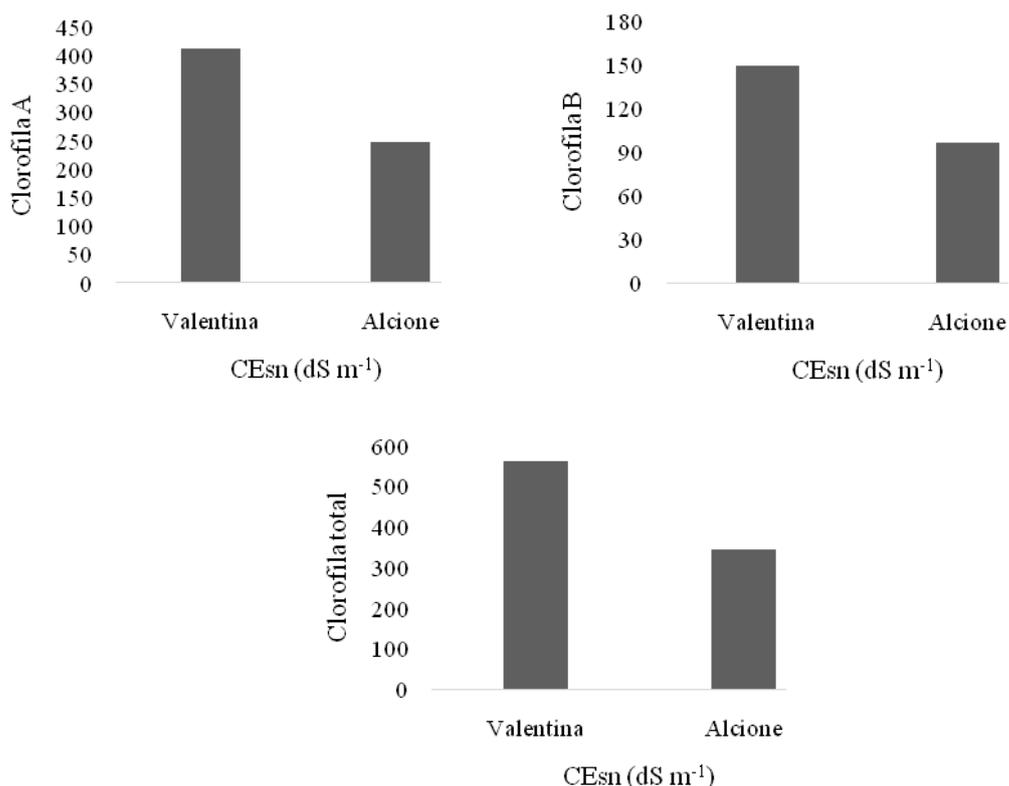
O índice Spad (IS) não apresentou diferença estatística significativa para nenhum dos fatores avaliados aos 14 DAT. No entanto, observou-se um perfeito ajuste dos dados ao modelo de regressão quadrática, resultando em um coeficiente de determinação  $R^2 = 0,9023$  (Figura 1) e coeficiente de variação de 12,06% que encontra-se dentro do aceitável para pesquisa em ambiente protegido, que segundo classificação de (Pimentel, 1985) apresenta média dispersão dos dados.



**Figura 1.** Índice SPAD da alface em função da condutividade elétrica da solução nutritiva, para 14 DAT.

Os pigmentos fotossintéticos apresentaram diferença estatística significativa aos 14 DAT ( $p > 0,01$ ) apenas para o fator cultivar isoladamente, não diferindo estatisticamente para os diferentes níveis de salinidade. Não houve efeito da interação (NS x C) entre os fatores.

Observa-se na figura 2 que para todos os pigmentos avaliados a cultivar Valentina (C1) obteve as maiores médias em relação a cultivar Alcione (C2).



**Figura 2.** Comparação de médias entre as cultivares Valentina (C1) e Alcione (C2), para as variáveis Cla, Clb, Clt, aos 14 DAT.

Este comportamento sugere que a cultivar Valentina apresentou uma maior adaptabilidade ao ambiente salino, pois Estevese Suzuki (2008) afirmaram que esses pigmentos são relacionados à proteção celular contra danos fotooxidativos e, de acordo com Tanaka e Tanaka (2006), eles são componentes das membranas dos tilacoides, presentes nos cloroplastos, e têm a função de dissipar, na forma de calor e, ou, fluorescência, a energia dos fótons de luz capturados pelos pigmentos.

Ainda sobre o tema, Akça e Samsunlu (2012) afirmaram que as mudanças no conteúdo de clorofila e carotenoides podem ser indicadas como importantes fatores para o crescimento e tolerância das plantas a ambientes diversos.

## CONCLUSÃO

Os pigmentos fotossintéticos da alface crespa não foram afetados significativamente pela salinidade.

A cultivar Alcione obteve as menores médias de pigmentos fotossintéticos.

## REFERÊNCIAS

- TANAKA, A.; TANAKA, R. Chlorophyll metabolism. *Current Opinion in Plant Biology*, v.9, n.3, p.248-255, 2006.
- ESTEVES, B.S.; SUZUKI, M.S. Efeito da salinidade sobre as plantas. *Oecologia Brasiliensis*, v.12, n.4, p.662-679, 2008.
- AKÇA, Y.; SAMSUNLU, E. The effect of salt stress on growth, chlorophyll content, proline and nutrient accumulation, and K/Na ratio in Walnut. *Pakistan Journal of Botany*, v.44, n.5, p.1513-1520, 2012.

- RIBEIRO, M.R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. 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, 2010. p.11-19..
- HOLANDA, J.S.; AMORIM, J.R.A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A.C. 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, 2010. p.43-61.
- OLIVEIRA, A.B.; GOMES-FILHO, E.; ENÉASFILHO, J. O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino. Enciclopédia Biosfera, v.6, n.11, p. 1-16, 2010.
- CRUZ, W.B.; MELO, F.A.C.F de. Zoneamento químico e salinização das águas subterrâneas do Nordeste do Brasil. In: Boletim de Recursos Naturais. SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), v.7, n.1/4, p. 7-40, 1969.
- PAULUS, D., PAULUS, E., NAVA, G.A., MOURA, C.A.. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. Revista Ceres, v.59, n.1, p. 110-117, 2012.
- ABCSEM. 2013. Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudanças. Projeto para o levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. Disponível em: <[http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O\\_mercado\\_de\\_folhosas\\_\\_Numeros\\_e\\_Tendencias\\_-\\_Steven.pdf](http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas__Numeros_e_Tendencias_-_Steven.pdf)> Acesso em: 13 de setembro de 2017.
- ALVES, M.S., SOARES, T.M., SILVA, L.T., FERNANDES, J.P., OLIVEIRA, M.L., PAZ, V.P. 2011. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 5, p. 491-498, 2011.
- PAULUS, D., DOURADO NETO, D., FRIZZONE, J.A., SOARES, T.M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. Horticultura Brasileira, v.28, n.1, p. 29-35, 2010.
- MACIEL, M.P., SOARES, T.M., GHEYI, H.R., REZENDE, E.P., OLIVEIRA, G.X. Produção de girassol ornamental com uso de águas salobras em sistema hidropônico NFT. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.2, p. 165-172, 2012.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, v.59, p.651-681, 2008. RAHDARI, P.; HOSEINI, S.M. Salinity stress: a review. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, v.1, n.3, p.63-66, 2011.
- FURLANI, P.R., SILVEIRA, L.C.P., BOLONHEZI, D., FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. Boletim técnico, v.180, 1999, p.52
- FURLANI, P.R., SILVEIRA, L.C.P., BOLONHEZI, D., FAQUIN, V. Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico. 2009.
- Arnon, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, v.24, p.1-15, 1949.
- Guimarães, T.G. Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e de estufa, influenciados por doses de nitrogênio. Viçosa: UFV. 201 p. 1998. (Tese de doutorado).
- Lichtenthaler, H. K.; Welburn, A. R. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions, v.11, n. 3, p.591-592, 1983.
- Hendry, G. A. F.; Prince, A. H. Stress indicators: chlorophylls and carotenoids. In: Hendry, G. A. F.; Grime, J. P. (Eds.) Methods in comparative plant ecology. London: Chapman Hall. p.148-152. 1993.
- PIMENTEL, F.G. Curso de Estatística Experimental. Nobel, São Paulo, Brasil. 1985. 467p.
- FERREIRA, D.F. 2014. SISVAR: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e Agrotecnologia, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.