

TOLERÂNCIA À SALINIDADE DE COUVE-FOLHA CULTIVADA EM HIDROPONIA

TOLERANCE TO THE COLLARD GREENS SALT CULTIVATED IN HYDROPONIA

Ferreira, AHP¹; Viana, PC¹; Oliveira, TAD¹; Lima, JGA¹; Soares, TM¹

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, CP 44380-000, Cruz das Almas-BA. Brasil. afonsohenriqueferreira@hotmail.com; pcvengenharia@gmail.com; taiseoliveira85@gmail.com; soujoao@hotmail.com; talesmiller@gmail.com

INTRODUÇÃO: A salinidade das águas e dos solos tem se tornado um problema a nível mundial, afetando de forma significativa as áreas dedicadas à agricultura, sendo mais graves em regiões áridas e semiáridas, onde os baixos índices de precipitações reduzem a possibilidade de lavagem dos sais, os quais se misturam com as águas de irrigação. Segundo o Ministério da Integração Nacional (Brasil, 2007), aproximadamente 500 mil propriedades rurais na área semiárida brasileira não dispõem de oferta adequada de água, aumentando sobremaneira sua vulnerabilidade às secas, cujo impacto se traduz, gravemente, na baixa-estima das comunidades atingidas. Uma opção para essa região seria o uso de águas subterrâneas, obtidas a partir da perfuração de poços artesianos que em sua maioria apresentam um alto nível de sais, as quais são caracterizadas como águas salobras, no entanto, o uso dessas águas de maneira convencional, poderia afetar a conservação do solo, o rendimento e a qualidade das culturas implantadas. Uma alternativa seria a produção agrícola em sistemas hidropônicos, que tem crescido no mundo e no Brasil, sobretudo para cultivo de hortaliças, apresentando uma série de vantagens em relação ao cultivo convencional em solo. Quando se trata da absorção de água pelas plantas, o maior potencial da água na hidroponia em relação ao cultivo em solo deve representar uma maior absorção de água e nutrientes pelas plantas, com menor gasto energético e menores prejuízos morfofisiológicos, para uma mesma quantidade de sais dissolvidos na água de irrigação. Em virtude dos efeitos negativos dos sais sobre o rendimento das culturas, conhecer os níveis e os mecanismos de tolerância das plantas a salinidade é fundamental para implantação de novas espécies nas regiões com disponibilidade de água ou solos que possam apresentar riscos de salinização, sobretudo de culturas como a couve-folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) que é bastante apreciada no Brasil, tendo seu consumo aumentado, em virtude das novas formas de utilização na culinária e das recentes descobertas quanto às suas propriedades nutracêuticas (Azevedo et al., 2014). Nesse contexto, o objetivo principal do presente trabalho foi avaliar a tolerância da cultura da couve-folha quando produzida com águas salobras em sistema hidropônico.

RESUMO: Objetivou-se com esse estudo avaliar a tolerância da cultura da couve-folha quando produzida com águas salobras em sistema hidropônico. O delineamento experimental foi em blocos aleatorizados com seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 parcelas. Os tratamentos correspondiam a seis níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 e 7,0 dS m⁻¹). As águas salobras foram usadas apenas para o preparo da solução nutritiva. A reposição das perdas por evapotranspiração foi feita com água doce (CEa = 0,3 dS m⁻¹), havendo, portanto, a previsão de salinidade constante ao longo do tempo. O





III SINPROVS
III SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EM PRODUÇÃO VEGETAL NO SUDOESTE

contato@sinprovs.com.br
WWW.SINPROVS.COM.BR
(83) 3322-3222

sistema hidropônico utilizado foi o NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes) em canaletas de polipropileno. A cultura utilizada foi a couve-folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), adotando-se a cultivar 'Top Bunch', da SAKATA. Avaliou-se a tolerância das plantas à salinidade utilizando-se dois modelos propostos na literatura. Verificou-se que a salinidade limiar da couve-folha cultivada em sistema hidropônico do tipo NFT foi de 2,63 dS m⁻¹ observando-se, portanto, maior tolerância da couve-folha à salinidade quando comparada aos valores existentes na literatura. A maior tolerância das plantas de couve-folha cultivadas em hidroponia se deve a sua capacidade de reduzir o potencial osmótico da folha, e assim manter uma maior absorção de água e nutrientes, o que explica uma maior produção fresca de folhas.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, cultivo sem solo, salinidade limiar

METODOLOGIA: O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de outubro de 2016 a janeiro de 2017. A área experimental é pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, na cidade de Cruz das Almas - BA. O delineamento experimental foi em blocos aleatorizados com seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 parcelas. Os tratamentos correspondiam a seis níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 e 7,0 dS m⁻¹). Cada parcela do sistema hidropônico NFT correspondeu a um perfil hidropônico com quatro plantas, uma em cada orifício. Inicialmente as águas salobras foram produzidas artificialmente mediante a adição de NaCl à água de abastecimento local (CEa = 0,3 dS m⁻¹). As quantidades de NaCl adicionadas foram de 0,585; 1,17; 1,755; 2,34 e 2,92 g L⁻¹, respectivas aos tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6; correspondendo aos níveis de CEa de 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m⁻¹, respectivamente. As águas salobras foram usadas apenas para o preparo da solução nutritiva. A reposição das perdas por evapotranspiração foi feita com água doce (CEa = 0,3 dS m⁻¹), havendo, portanto, a previsão de salinidade constante ao longo do tempo. Após o preparo das águas salobras, foram adicionados os nutrientes conforme a formulação recomendada por Furlani (1998) para hortaliças folhosas, obtendo-se os níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva de 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 e 7,0 dS m⁻¹. A cultura utilizada foi a couve-folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), adotando-se a cultivar 'Top Bunch', da SAKATA. As sementes de couve-folha foram semeadas em copos descartáveis contendo 90% de substrato derivado de fibra de coco e 10% de vermiculita, colocando-se uma semente em cada copo. As mudas foram irrigadas inicialmente apenas com água doce e, do oitavo dia até o décimo quarto dia após a semeadura (DAS), com solução nutritiva padrão diluída a 50%; a partir daí foram irrigadas com solução nutritiva a 100%. O transplante das mudas para as calhas do sistema NFT, ocorreu aos 28 DAS, momento em que se iniciaram os tratamentos. O manejo da salinidade foi feito acompanhando-se a evolução da salinidade nos tratamentos com medições periódicas na própria calha do sistema hidropônico NFT, por meio de condutímetro portátil a cada dois dias. Com a mesma frequência, avaliou-se o pH. Caso o pH estivesse fora da faixa ideal para a cultura (5,5-6,5), a correção era realizada com a aplicação de ácido ou solução alcalina. Caso a CE da solução (CEsol) dos tratamentos fosse reduzida em 0,5 dS m⁻¹ em função do consumo de nutrientes, a solução do meio era trocada. Avaliou-se a tolerância das plantas à salinidade utilizando-se dois modelos. O primeiro proposto por Maas & Hoffman (1977), em que foi possível calcular a salinidade limiar (SL) da cultura da couve-folha, a partir da Equação 12. O segundo modelo proposto por Steppuhn et al. (2005). Esse modelo se diferencia do de Maas & Hoffman (1977), por propor que a resposta do rendimento das culturas submetidas à salinidade tenha um comportamento sigmoidal, podendo ser calculado a partir da Equação 13:





III SINPROVS
III SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS PARA
O PRODUTOR VEGETAL NO SEMI-ÁRIDO

contato@sinprovs.com.br
WWW.SINPROVS.COM.BR
(83) 3322-3222

$$Y = 100 - b(CEsol - SL) \quad (12)$$

em que:

Y - rendimento potencial, %;

CEsol - condutividade elétrica da solução nutritiva, $dS m^{-1}$;

SL - salinidade limiar da cultura, $dS m^{-1}$;

b - diminuição do rendimento por aumento unitário da CEsol acima do valor SL, % ($dS m^{-1}$).

$$Y_r = 1 / [1 + (C/C_{50})^{\exp(sC_{50})}] \quad (13)$$

em que:

Y_r - rendimento relativo;

C - condutividade elétrica da solução nutritiva, $dS m^{-1}$;

C_{50} - nível de salinidade correspondente a 50% do rendimento dos tratamentos salinos em função do tratamento controle, $dS m^{-1}$;

s - diminuição do rendimento por aumento unitário da CEsol.

Segundo Steppuhn et al. (2005), a partir da combinação dos parâmetros do modelo, calcula-se um índice de tolerância a salinidade (ST-Index). Esse índice consiste na redução de 50% no rendimento da cultura (C_{50}) mais a tendência que mantém algum rendimento do produto à medida que a cultura é submetida a níveis crescentes de salinidade que se aproximam de C_{50} , ou seja, $ST-Index = C_{50} + s \times C_{50}$. Mediante aplicação do teste F da análise de variância, avaliou-se a significância dos tratamentos. A condutividade elétrica da solução nutritiva foi comparada mediante análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A tolerância da couve-folha à salinidade foi expressa no modelo clássico proposto por Mass & Hoffman (1977) que define como índice de tolerância a salinidade, o valor de salinidade limiar (SL), em função da produtividade relativa das culturas. Verificou-se que a salinidade limiar da couve-folha cultivada em sistema hidropônico do tipo NFT foi de $2,63 dS m^{-1}$ (Figura 1). Para valores de CEsol acima de $2,63 dS m^{-1}$, a produtividade relativa de massa de matéria fresca das folhas de couve decresceu $0,1036 kg kg^{-1}$ por aumento unitário de CEsol (Figura 1).

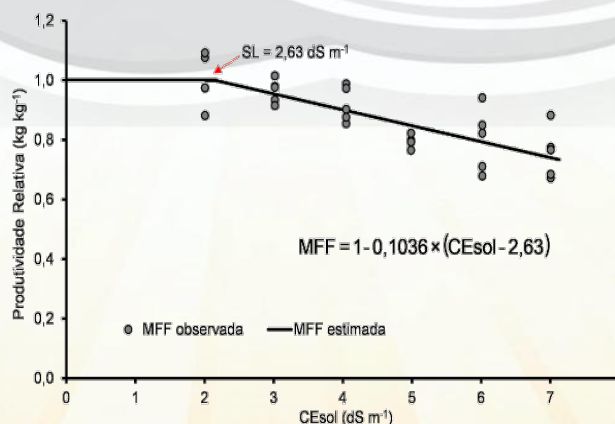


Figura 1. Produtividade relativa de massa de matéria fresca das folhas de couve-folha em função da condutividade elétrica da solução nutritiva, observada e estimada a partir do modelo de Mass & Hoffman em plantas cultivadas em sistema hidropônico NFT





III SINPROVS
III SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS EM
PRODUÇÃO VEGETAL NO SEMI-ÁRIDO

contato@sinprovs.com.br
WWW.SINPROVS.COM.BR
(83) 3322-3222

Observou-se, portanto, maior tolerância da couve-folha à salinidade, quando comparado com os valores de salinidade limiar indicados por Maas e Hoffman (1977), que é de $1,8 \text{ dS m}^{-1}$. Dessa forma, foi verificada maior tolerância da couve-folha cultivada em hidroponia do tipo NFT em relação ao cultivo em solo. Em termos de produtividade comercial, estimou-se uma SL igual a $2,63 \text{ dS m}^{-1}$, ou seja, uma diferença de $0,83 \text{ dS m}^{-1}$. A couve-folha é classificada como uma cultura moderadamente sensível à salinidade (Maas & Hoffmann, 1977); verificou-se, porém, que, em relação à CESol, a cultura manteve a classificação quando cultivada em hidroponia (Figura 2).

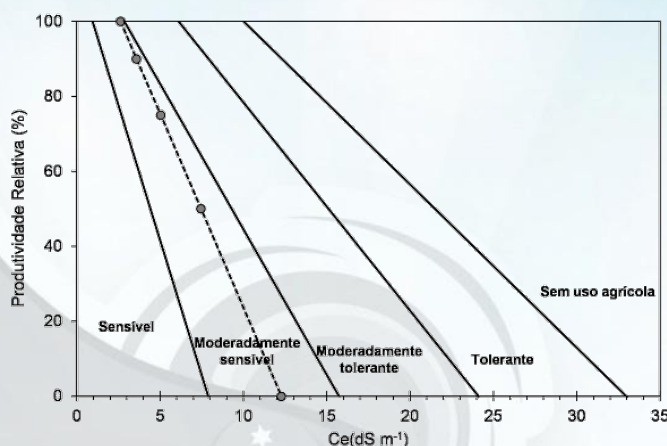


Figura 2. Tolerância a salinidade de couve-folha cultivada em sistema hidropônico do tipo NFT junto com a classificação dos cultivos frente à salinidade

A tolerância da cultura da couve-folha à salinidade, também foi expressa pelo modelo proposto por Steppuhn, et al (2005) (Figura3), que define como índices de tolerância a CE_{50} (condutividade elétrica da solução para um rendimento de 50% e o parâmetro s que seria uma constante empírica que define o comportamento da curva. Royo et al. (1991a) concluíram que a CE_{50} é o índice mais consistente para avaliar a tolerância das plantas à salinidade. A tolerância relativa à salinidade, expressa por CE_{50} , para couve-folha cultivada em sistema hidropônico NFT, foi de $7,46 \text{ dS m}^{-1}$, com um valor no decréscimo do rendimento a partir de 50% do rendimento total de $0,142$ (Figura 3). O índice de tolerância a salinidade foi de $8,51$. Os índices obtidos nesse estudo foram superiores ao proposto por Steppuhn, et al (2005) que correspondem a uma CE_{50} de $6,62 \text{ dS m}^{-1}$ e um índice de tolerância de $7,60$.

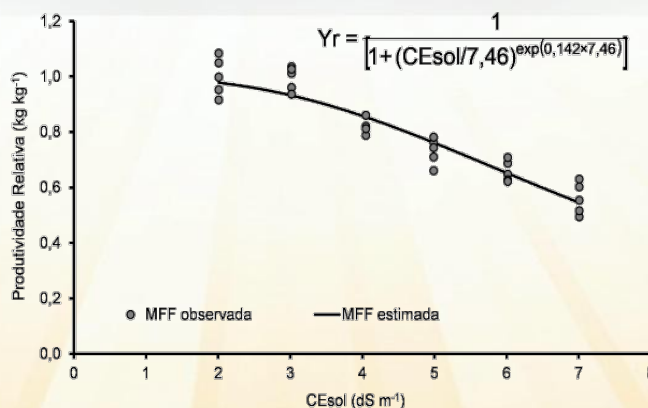


Figura 3. Produtividade relativa de massa de matéria fresca das folhas de couve-folha em função da condutividade elétrica da solução nutritiva, observada e estimada a partir do modelo de Steppuhn et al. (2005)



Quando a redução da produtividade relativa assume um comportamento linear como no modelo de Mass e Hoffman (1977), percebe-se uma maior queda de produção entre o tratamento controle e os níveis salinos para o cultivo em hidroponia. No entanto quando essa redução assumiu um comportamento sigmoidal como no proposto por Steppuhn et al. (2005) as plantas cultivadas em hidroponia demonstraram uma maior tolerância aos sais, nesse caso, a maior tolerância das plantas de couve-folha cultivadas em hidroponia se deve a sua capacidade de reduzir o potencial osmótico da folha, e assim manter uma maior absorção de água e nutrientes, o que explica uma maior produção fresca de folhas.

CONCLUSÕES: As plantas cultivadas em hidroponia demonstraram uma maior tolerância aos sais. As diferentes classificações de tolerância a salinidade para a cultura da couve-folha sugerem que existem diferenças fundamentais na natureza dos sistemas de cultivo que influenciam diretamente nas respostas à salinidade. Isto tem implicações importantes dentro da agricultura.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A.M.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; FERNANDES, J.S.C; PEDROSA, C.E.; VALADARES, N.R.; FERREIRA, M.R.M.; MARTINS, R.A.V. Divergência genética e importância de caracteres morfológicos em genótipos de couve. Horticultura Brasileira, V.32, p.48-54, 2014.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Cartilha do Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semi-Árido (CONVIVER). Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/programasregionais/publicacoes/conviver.asp>> Acesso em: 10 jun. 2017.

FURLANI, P.R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT. Campinas: IAC, 1998. 30 p. (IAC. Boletim Técnico, 168).

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance: current assessment. Journal of Irrigation and Drainage Division ASCE, New York, v.103, n. IR2, p. 115-134, 1977.

ROYO A.; ARAGÜÉS R.; QUÍLEZ D. Descripción y evaluación de cuatro modelos de respuesta de cultivares de cebada a la salinidad. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. 6(3), 319-330, 1991a.

STEPPUHN, H.; VAN GENUCHTEN, M. TH.; GRIEVE, C.M. Root-zone salinity: I. Selecting a product-yield index and response function for crop tolerance. Crop Science, Madison, v. 45, p. 209-220, 2005.

