

MONITORAMENTO DO CONSUMO HÍDRICO, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DA ALFACE CRESPA CULTIVADA SOB SOLUÇÕES SALINAS.

GLEYKA NÓBREGA VASCONCELOS¹, JOSILDA DE FRANÇA XAVIER², CARLOS ALBERTO V. DE AZEVEDO³, MÁRCIA REJANE DE QUEIROZ A. AZEVEDO⁴ e AUSTRO JOSÉ FAUSTINO TAVARES⁵

¹Engenheira Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande- PB, gleykavasconcelos@live.com

²Bióloga, Lin. Ciências Agrárias, Pós Doutoranda Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, josildaxavier@yahoo.com.br;

³Prof. Dr., UFCG, Campina Grande-PB, cazevedo@deag.ufcg.edu.br;

⁴Profa. Dra. DAA/CCAA Campus II, Lagoa Seca-PB mazevedo@ccaa.uepb.edu.br;

⁵Engenheiro Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande- PB, engenheiroaustro@gmail.com

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi observar a variação da condutividade elétrica (CE) e do potencial hidrogeniônico (pH) ao longo do cultivo de três cultivares da alface crespa, usando água de poço salina para formulação da solução nutritiva concentrada e água de abastecimento público para as diluições da solução nutritiva para obter diferentes concentrações de condutividade elétrica. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, pertencente à Universidade Estadual da Paraíba–UEPB, Campus II Lagoa Seca, PB com as seguintes coordenadas geográficas: (7° 10' 15" S, 35° 51' 14" W). O delineamento estatístico foi blocos casualizados, em parcelas subdivididas com esquema fatorial 7 x 3, constituído de sete níveis de salinos ($S_1 = 1,9$, $S_2 = 3,0$; $S_3 = 3,5$; $S_4 = 4,0$; $S_5 = 4,5$; $S_6 = 5,0$ e $S_7 = 5,5$ dS.m⁻¹), e três cultivares da alface crespa (Elba, Mônica e Veneranda). com três repetições. As medições foram realizadas diariamente às 07h da manhã, verificando-se CE, pH e a lâmina de água consumida em um período de 24h. Ao décimo terceiro dia de ciclo, ocorreu um declínio, e ao décimo quinto dia, ocorreu um aumento, em relação variação das condutividades elétricas iniciais. A solução S_1 apresentou as maiores variações de pH ao longo do ciclo. O maior volume de água consumido foi registrado na solução S_7 (2500 ml) ao décimo nono dia.

PALAVRAS-CHAVE: Salinidade, Hidroponia, Concentração.

VARIATION OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY AND HYDROGENIONAL POTENTIAL OF CURLY LETTUCE GROWN WITH SALINE NUTRITIONAL SOLUTION.

ABSTRACT: The objective of this research was to observe the variation of electrical conductivity (EC) and hydrogenic potential (pH) during the cultivation of three cultivars of crisp lettuce, using saline well water to formulate the concentrated nutrient solution and public water supply for the dilutions of the nutrient solution to obtain different concentrations of electrical conductivity. The experiment was carried out in a protected environment, belonging to the Universidade Estadual da Paraíba–UEPB, Campus II Lagoa Seca, PB with the following geographic coordinates: (7° 10' 15" S, 35° 51' 14" W). The statistical design was randomized blocks, in subdivided plots with a 7 x 3 factorial scheme, consisting of seven saline levels ($S_1 = 1.9$, $S_2 = 3.0$; $S_3 = 3.5$; $S_4 = 4.0$; $S_5 = 4.5$; $S_6 = 5.0$ and $S_7 = 5.5$ dS.m⁻¹), and three crisp lettuce cultivars (Elba, Mônica and Veneranda). with three repetitions. Measurements were performed daily at 7:00 am, checking EC, pH and water level consumed in a 24-hour period. On the thirteenth day of the cycle, there was a decline, and on the fifteenth day, there was an increase, in relation to the variation of the initial electrical conductivities. Solution S_1 showed the greatest pH variations throughout the cycle. The largest volume of water consumed was recorded in the S_7 solution (2500 ml) on the nineteenth day.

KEYWORDS: Salinity, Hydroponics, Concentration.

INTRODUÇÃO

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil, difundindo-se praticamente por todo território nacional, inclusive nas regiões semiáridas do Nordeste, onde a água de boa qualidade está

cada vez mais escassa. Por isso deve se fazer bem a escolha de tecnologias para reduzir os danos causados por águas de baixa qualidade em busca de diminuir os danos quantitativos e qualitativos. Pesquisas apontam o cultivo hidropônico com água salina como técnica promissora no cultivo de hortaliças.

A manutenção de um meio favorável ao desenvolvimento das plantas, não envolve somente a escolha da solução apropriada, mas também, um monitoramento contínuo, para determinação da necessidade da adição de sais, ajuste de pH ou substituição de toda solução (Braccini; Braccini; Martinez, 1999).

Nos sistemas de cultivo hidropônicos a quantidade total de sais dissolvidos na solução nutritiva tem grande impacto na produtividade da cultura. A concentração adequada ao crescimento e desenvolvimento da cultura sofre variações marcantes ao longo do seu ciclo, podendo ser avaliada indiretamente por meio do monitoramento da condutividade elétrica da solução nutritiva (Neto et al., 2005). Segundo Ayres & Westcot (1999), a alface pode ser considerada como 'moderadamente sensível' à salinidade.

Devido não ter capacidade tampão, o pH das soluções nutritivas, tende a variar continuamente, não se mantendo dentro de uma faixa ideal para absorção dos nutrientes. As variações de pH que ocorrem na solução nutritiva são ocasionadas devido a absorção diferenciada de cátions e ânions (Furlani et, al., 2009). Furlani (1999), o acompanhamento da solução deve ser feito diariamente através de um peagamento, mantendo seu valor na faixa de 5,5 a 6,5.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação da condutividade elétrica e pH das soluções nutritivas, além do consumo hídrico ao longo do ciclo das três cultivares da alface crespa cultivadas com diferentes soluções nutritivas salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos meses de junho e julho de 2021. no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais-CCAA da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, situado na zona rural da cidade de Lagoa Seca-PB, com as seguintes coordenadas geográficas: (7° 10' 15" S, 35° 51' 14" W), segundo a classificação climática de Köppen-Geige (Brasil, 1971). O delineamento experimental, foi em blocos casualizados com os tratamentos em parcelas subdivididas em esquema fatorial 7 x 3, com três repetições cujos fatores foram sete soluções nutritivas e três cultivares da alface crespa (Elba, Monica e Veneranda).

As mudas das cultivares da alface foram produzidas em espuma fenólica com 3 cm de diâmetro e 2 cm de altura, utilizando-se bandejas para germinação, semeando-se uma semente peletizada por cavidade. Durante os primeiros 10 dias as plântulas foram irrigadas com água de abastecimento e nos 11°, 18° e 25° dias acrescentou-se a solução S₁, de modo que ela apresentasse, respectivamente, 33,33; 66,66 e 100% da concentração nutricional sugerida por Furlani (1999), após 25 dias emergência da plântula (EP) as mudas foram transplantadas para os perfis definitivos, que consistem em canos de PVC de 50 mm de diâmetro e 3 metros de comprimento, 0,10 metros de largura e 0,05 metros de profundidade. Para alimentar os perfis hidropônicos, foram utilizados 16L das soluções nutritivas em vasos plásticos.

Para a formulação das soluções nutritivas utilizou-se a ferramenta Solver do Microsoft Office Excel tomando como base metodologia proposta por Furlani (1999). A solução nutritiva S₁, foi preparada com água de abastecimento da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba- Cagepa da cidade de Campina Grande – PB onde a mesma apresentou uma CE de 1,9 dS.m⁻¹.

A análise físico-químico água do poço foi realizada no Laboratório de Referência em Dessalinização (LABDES), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), cujos parâmetros estão descritos na Tabela 1

Tabela 1 - Caracterização físico-química da água de poço utilizada no experimento.

Determinações	Água de Poço
Potencial Hidrogeniônico-pH	6,3
Condutividade Elétrica (dS.m ⁻¹)	4150

Cálcio (Ca ⁺⁺) (mg/L)	75,0
Magnésio (Mg ⁺⁺) (mg/L)	176,4
Sódio (Na ⁺) (mg/L)	602,0
Potássio (K ⁺) (mg/L)	15,2
Cloretos (Cl ⁻) (mg/L)	1526,5
Alumínio (Al ³⁺) (mg/L)	0,00
Ferro Total (mg/L)	0,06
Alcalinidade em bicarbonato (CaCO ₃) (mg/L)	70,0
Alcalinidade total (CaCO ₃) (mg/L)	70,0
Gás carbônico - CO ₂ livre (mg/L)	14,1
Sulfato (SO ₄ ⁻) (mg/L)	19,0
Fósforo Total (mg/L)	0,6
Nitrato (NO ₃ ⁻) (mg/L)	0,11
Nitrito (NO ₂ ⁻) (mg/L)	0,004
Amônia (NH ₃) (mg/L)	1,52
Sílica (SiO ₂) (mg/L)	82,5
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	1,52
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180 °C (mg/L)	2583,7

As soluções nutritivas S₂, S₃, S₄, S₅, S₆ e S₇ foram preparadas a partir de uma solução nutritiva concentrada 10 vezes mais da recomendada por Furlani (1999) para 1000 litros, levando em consideração os nutrientes já existentes na água de poço conforme a tabela 2. Em seguida, foi realizada as diluições da solução nutritiva com água de abastecimento com finalidade de obter as seguintes concentrações de condutividade elétrica-CES: 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 e 5,5 dS.m⁻¹ das soluções S₂, S₃, S₄, S₅, S₆ e S₇ respectivamente.

Tabela 2 – Tabela de Fertilizantes para formulação da solução nutritiva com concentração 10 vezes mais da recomendada por Furlani (1999) em (kg) para 200 (L)

Nutriente	Macronutrientes						Micronutrientes					
	H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
QTD	200	0,138	0,078	0,1215	0,7256	0,70805	0,00	0,00212	0,0002	0,0003	0,0020	0,0010

1-Sulfato de Amônio - (NH₄)₂ SO₄; 2-Cloreto de Potássio-KCl; 3-Fosfato Diamônico MAP - NH₄H₂PO₄; 4-Nitrato de Cálcio- Ca (No₃)₂ 4H₂O; 5-Nitrato de Potássio- KNO₃, 6-Sulfato de Magnésio-MgSO₄.2H₂O; 7-Ácido Bórico- H₃BO₃ H₂O, 8-Molibdato de amônio - (NH₄)₆ Mo₇O₂₄.4H₂O; 9-Sulfato de cobre CuSO₄.5H₂O; 10-Sulfato de Manganês - MnSO₄.H₂O e Sulfato de Zinco- ZnSO₄.7 H₂O

Na Tabela 3, estão os volumes de água de poço e de abastecimento utilizadas para a diluição em 200 litros (L) para cada solução nutritiva para obter as condutividades elétricas acima citadas.

Tabela 3 – Volume de água de poço e de abastecimento utilizadas para a diluição de 200 litros (L) para obter as determinadas condutividades elétricas

Água de abastecimento (L)	Água de poço (L)	Soluções e CE (dS.m ⁻¹)
11,4	4,6	S ₂ = 3,0
10,6	5,4	S ₃ = 3,5
9,7	6,3	S ₄ = 4,0
8,9	7,1	S ₅ = 4,5
8,0	8,0	S ₆ = 5,0
8,8	7,2	S ₇ = 5,5

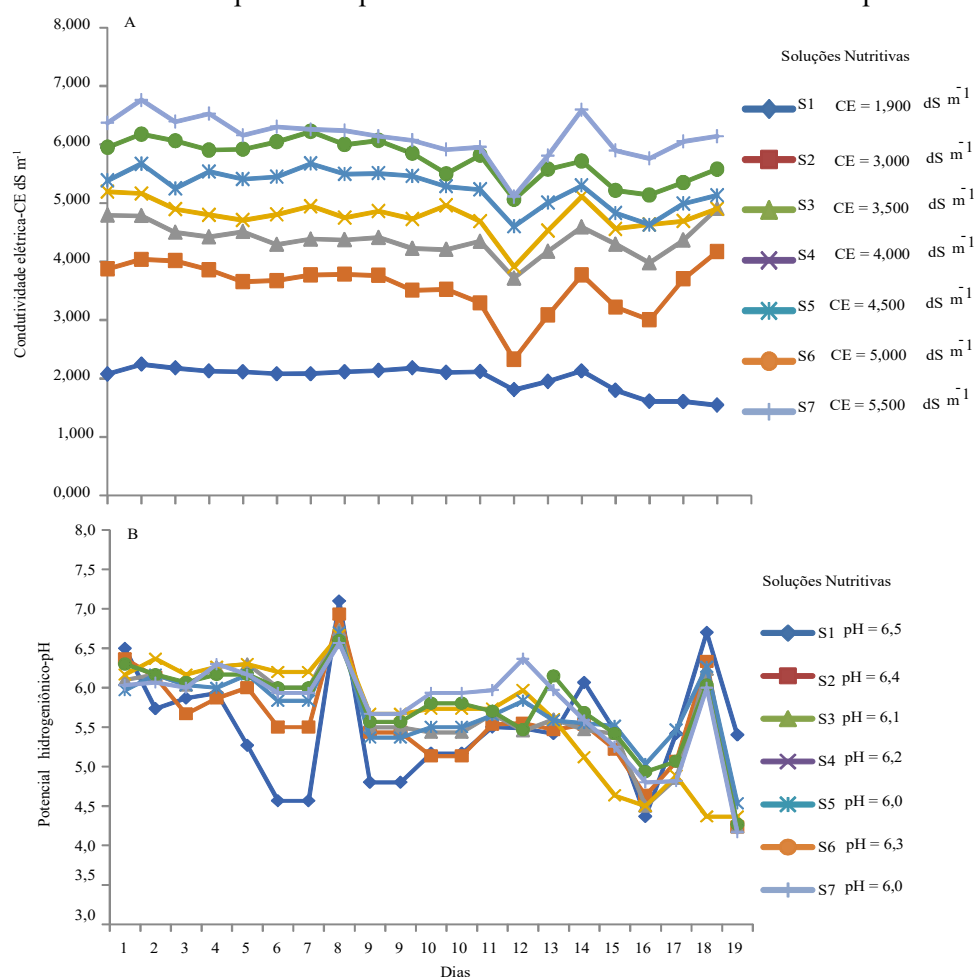
O manejo da solução nutritiva foi realizado diariamente, no período das 07:00 da manhã, e eram medidos os condutividade elétrica (Ce), potencial hirogeniônico (pH) utilizando-se um condutivímetro portátil modelo (TDS)/Temperatura modelo HI 9811-5. e o volume de água consumido de cada vaso, com o auxílio de uma régua milimetrada. Para determinar a quantidade de solução a ser reposta, foi utilizado a ferramenta SOLVER do excel, através dos dados de entrada de altura de lâmina de água e da condutividade elétrica, fornecendo a quantidade de solução nutritiva a

ser reposta e para promover a manutenção da CE desejado. O controle do pH das soluções eram ajustadas mantendo-o próximo à neutralidade, com a utilização de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) ou Ácido clorídrico (HCL), ácido sulfúrico H_2SO_4 (1mol L^{-1}). A variação do pH foi feito considerando a média da concentração molar dos íons de hidrogênio (H^+) utilizando a expressão $pH = -\log[H^+]$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a (Figura 1 A e B) da variação da condutividade elétrica-CE $dS\ m^{-1}$ e do potencial hidrogeniônico-pH das soluções nutritivas durante o período experimental com as cultivares da alface crespa, a solução

Figura 1 - Variação da Condutividade elétrica-CE $dS\ m^{-1}$ e do potencial hidrogeniônico- pH das soluções nutritivas durante o período experimental com as cultivares da alface crespa.



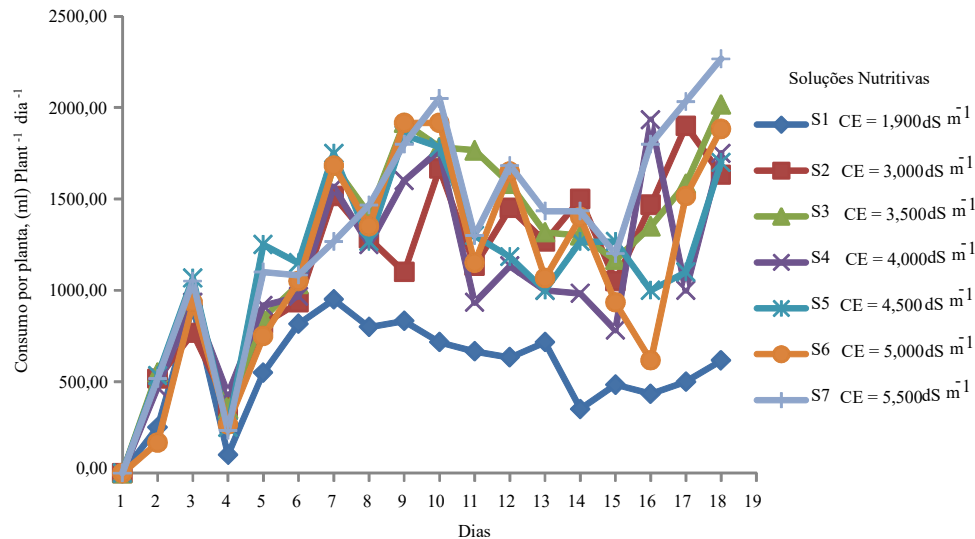
Analisando a Figura 1(A), observamos as variações das condutividades elétricas das soluções nutritivas durante o ciclo das cultivares de alface crespa (Elba, Mônica e Veneranda). A solução S_1 ($Ce = 1,9\ dS\ m^{-1}$) apresentou menor variação da sua condutividade elétrica, mantendo-se dentro da faixa recomendada de 20% de variação. Silva (2019), estudando o cultivo da rúcula com diferentes concentrações da solução nutritiva, verificou resultado semelhante para os tratamentos com condutividade elétricas variando entre 1,4 e 2,6 $dS\ m^{-1}$. Para os demais tratamentos, ocorreu a tendência de alteração da CE ao longo do dia, ocorrendo um aumento em relação ao valor inicial. Paulus (2015) justifica esse aumento devido aos íons não absorvidos pelas plantas, causando um desequilíbrio iônico.

A (Figura 2B), representa as variações do potencial hidrogeniônico- pH e verifica-se para a solução nutritiva S_1 , as maiores variações de pH ao longo do ciclo, observando-se o menor valor registrado 4,4 aos sextos e sétimos dias de cultivos em perfil definitivo, bem como também, o maior valor registrado 7,1 no oitavo dia de cultivo. Amorim et al. (2019) afirma que o poder tampoador das

soluções nutritivas é baixo, fazendo com que o pH varie continuamente e não seja mantido dentro da faixa, especialmente em períodos de crescimento intenso da cultura.

O volume hídrico consumido (ml) Plant⁻¹ dia⁻¹ das soluções nutritivas durante a condução do experimento apresenta-se na Figura 2, nota-se, oscilações no consumo diário o que pode ser relacionado aos fatores temperatura, evapotranspiração e demanda hídrica da planta, onde em dias mais quentes, houve maior consumo hídrico, e em dias mais amenos, houve queda no consumo. O maior registro de volume de água consumido foi à solução nutritiva S₇ (2500 ml), ao décimo nono dia de perfil definitivo.

Figura 2 - Variação do consumo hídrico por planta, (ml) Plant⁻¹ dia⁻¹ das soluções nutritivas durante o período experimental com as cultivares da alface crespa



CONCLUSÃO

Ao décimo terceiro dia de ciclo, ocorreu um declínio, e ao décimo quinto dia, ocorreu um aumento, em relação variação das condutividades elétricas iniciais.

A solução S₁ apresentou as maiores variações de pH ao longo do ciclo.

O maior volume de água consumido foi registrado na solução S₇ (2500 ml) ao décimo nono dia.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES pelo apoio financeiro para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Amorim, P. O. L.; Perozini, A. C.; Martinoto, C.; Araújo, A. F. Níveis de pH e substâncias húmicas em solução nutritiva de alface hidropônica. Periódico Multidisciplinar do IFMT. n.13, p.126-138, 2019.
- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. Qualidade da água na agricultura. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29. Campina Grande, Brasil. 1999, 153 p.
- Braccini, M do. C. L.; Braccini, A de. L. E.; Martinez, H. E. P. Critérios para renovação ou manutenção de solução nutritiva em cultivo hidropônico. Semina, v.20, n.1, p. 48-58, mar.1999.
- Brasil. Levantamento exploratório. Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Divisão de agrologia – SUDENE. Rio de Janeiro: (Boletim Técnico, 15). p. 670. 1971
- Furlani, P. R.; Silveira, L. C. P.; Bolonhezi, D.; Faquin, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999.
- Furlani, P. R.; Silveira, L. C. P.; Bolonhezi, D.; Faquin, V. Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2-Solução Nutritiva. Campinas, Instituto Agrônomo, 2009.
- Neto, A. J. S.; Zolinier, S.; Marquelli, W. A.; Carrijo, O. A.; Martinez, H. E. P. Avaliação de um circuito eletrônico para medição da condutividade elétrica das soluções nutritivas. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.2, p.427-43. 2005.