



Associação
Brasileira de
Irrigação e
Drenagem



IV INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING
XXVI CONIRD - CONGRESSO
NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM
III SBS - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SALINIDADE

ÍNDICE DE ESTRESSE HÍDRICO, POTENCIAL HÍDRICO E SUCULÊNCIA FOLIAR NA COUVE-FLOR HIDROPÔNICA COM ÁGUAS SALOBRAS

A. F. da S. Cruz¹, G. F. da Silva², E. F. F. e Silva², H. R. e Soares³,
J. da S. G. Santos⁴, R. M. Lira⁵

RESUMO: A tolerância das culturas à salinidade é maior em sistemas hidropônicos devido a maior e constante disponibilidade de água nos diversos tipos e a pouca contribuição do potencial mátrico sobre o potencial total da água. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o uso de águas salobras utilizadas para o preparo da solução nutritiva e para a reposição da lâmina evapotranspirada e vazões de aplicação desta solução sobre o índice de estresse hídrico, potencial hídrico e suculência foliar da couve-flor c.v. “Piracicaba Precoce”. O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em sistema hidropônico NFT (Nutrient Film Technique). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 2, sendo estes seis níveis de salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva (0,2; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m⁻¹) e duas vazões de aplicação de solução nutritiva (1,5 e 2,5 L min⁻¹), com quatro repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. Os níveis salinos das águas foram obtidos por meio da adição de NaCl a água de abastecimento local (0,2 dS m⁻¹). Foram analisadas as variáveis: índice de estresse hídrico, potencial hídrico foliar e suculência foliar. Os dados dos experimentos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando constatados efeitos significativos à análise de regressão. O aumento da salinidade da água reduziu o potencial hídrico e a suculência foliar, independentemente das vazões de aplicação da solução nutritiva avaliadas, porém, as reduções foram mais acentuadas na vazão de 2,5 L m⁻¹. As salinidades da água de 0,2 e de 5,5 dS m⁻¹ foram as que ocasionaram o menor e o maior índice de estresse hídrico foliar, respectivamente. A vazão de aplicação da solução nutritiva de 2,5 L m⁻¹ foi a que proporcionou o maior valor para o índice de estresse hídrico foliar.

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, CEP 52.171-900, Recife, PE. Fone: (81) 33206279. E-mail: adiel.cruz@agronomo.eng.br.

² Professores. Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRPE, Recife, PE.

⁵ Doutora m Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRPE, Recife, PE.

PALAVRAS-CHAVE: Relações hídricas, hidroponia, salinidade.

WATER STRESS INDEX, WATER POTENTIAL AND LEAF SUCCULENCE IN HYDROPONIC CAULIFLOWER WITH BRACKISH WATER

ABSTRACT: The tolerance of crops to salinity is greater in hydroponic systems due to the greater and constant availability of water in the various types and the little contribution of the matric potential to the total potential of the water. In this sense, the aim of this work was to evaluate the use of brackish water used to prepare the nutrient solution and to replace the evapotranspirated leaf and flow rates of this solution on the water stress index, water potential and leaf juiciness of the cauliflower, c.v. "Piracicaba Precoce". The experiment was conducted in the Department of Agricultural Engineering of the Federal Rural University of Pernambuco, in hydroponic system NFT (Nutrient Film Technique). The experimental design was completely randomized in a 6 x 2 factorial scheme, and these six salinity levels were used to prepare the nutrient solution (0.2, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 and 5.5 dS m⁻¹) and two flow rates of nutrient solution (1.5 and 2.5 L min⁻¹), with four replications, totalizing 48 experimental plots. Saline levels of water were obtained by addition of NaCl to the local supply water (0.2 dS m⁻¹). The following variables were analyzed: water stress index, leaf water potential and leaf succulence. The data of the experiments were submitted to analysis of variance by the F test and, when significant effects were verified to the regression analysis. The increase in water salinity reduced water potential and leaf succulence, regardless of the nutrient solution flow, but the reductions were more pronounced in the 2.5 L m⁻¹ flow. The water salinities of 0.2 and 5.5 dS m⁻¹ were the ones that caused the lowest and highest leaf water stress index, respectively. The application flow of the nutrient solution of 2.5 L m⁻¹ provided the highest value for the leaf water stress index.

KEYWORDS: Water relations, hydroponics, salinity.

INTRODUÇÃO

O problema da escassez hídrica no semiárido brasileiro pode ser contornado com a exploração das reservas subterrâneas. Entretanto, devido a fatores geológicos, grande parte dessas águas subterrâneas encontradas na região são salobras. A utilização *in natura* dessas águas subterrâneas salobras para o uso agrícola pode oferecer riscos ao meio ambiente,

promovendo a salinização dos solos e, como consequência, oferecer prejuízos à própria produção agrícola (SANTOS, 2009).

A hidroponia possui características que favorecem sua indicação para regiões semiáridas, tendo em vista as vantagens inerentes a esse sistema de cultivo em comparação ao cultivo em solo. Nesse aspecto, esse sistema de cultivo emerge como uma tecnologia alternativa, permitindo o uso de água salobra na produção agrícola (SANTOS et al., 2010).

No Brasil nos últimos anos várias pesquisas têm sido realizadas com intuito de gerar informações para disseminação desta técnica, principalmente na região semiárida do Nordeste Brasileiro, onde a maioria das pesquisas têm se fundamentado na produção de culturas hortícolas em sistemas hidropônicos com o uso de águas salobras (GOMES et al., 2011; SANTOS et al., 2011; SOARES et al., 2013).

Diante disso, é de suma importância avaliar técnicas de manejo e a tolerância das hortaliças cultivadas em hidroponia com o uso de águas salobras, visando gerar informações práticas para os agricultores do semiárido brasileiro.

No Brasil e, especificamente, na Região Nordeste, trabalhos relacionados com a cultura em condições hidropônicas sob salinidade ainda são incipientes e, relacionados ao índice de estresse híbrido, potencial hídrico e suculência foliar inexistente.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o uso de águas salobras utilizadas para o preparo da solução nutritiva e para a reposição da lâmina evapotranspirada e vazões de aplicação desta solução sobre o índice de estresse híbrido, potencial hídrico e suculência foliar pela couve-flor c.v. “Piracicaba Precoce”.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, cujas coordenadas geográficas no sistema SAD 69 (South American Datum), são 8° 01' 06" de latitude Sul e 34° 56' 49" de longitude Oeste, e altitude de 6 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é As, Megatérmico Tropical (tropical úmido). A precipitação média é de 2.417,6 mm. O total de evapotranspiração média estimada para a região está entre 1.000 e 1.600 mm ano⁻¹ (INMET, 2017; BARROS, 2017).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 2, sendo seis níveis de salinidade de água salobra (T₁ = 0,2; T₂ = 1,5; T₃ = 2,5; T₄ = 3,5; T₅ = 4,5 e T₆ = 5,5 dS m⁻¹) e duas vazões de aplicação de solução nutritiva (1,5 e 2,5 L

min⁻¹), com 4 repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. As águas salobras foram obtidas por meio da aplicação de NaCl à água de abastecimento público da UFRPE (CEa = 0,2 dS m⁻¹), sendo estas utilizadas para o preparo da solução nutritiva e para a reposição da lâmina evapotranspirada nos respectivos tratamentos.

Os fertilizantes utilizados durante o preparo da solução nutritiva seguiram recomendações metodológicas propostas por Furlani et al. (1998). Inicialmente preparou-se cada tipo de água numa caixa d'água obtendo-se um volume de 240 L, em seguida acrescentou-se os macro e os micronutrientes (FURLANI et al., 1998).

As variáveis avaliadas foram: índice de estresse hídrico (IEH), potencial hídrico foliar (ψ_w) e suculência foliar (SF), todas estas, foram realizadas aos 30 DAS.

Para a avaliação do IEH da couve-flor, efetuou-se a diferença entre as temperaturas médias da folha coletadas no termômetro infravermelho e temperatura do ar coletadas no dataloger na casa de vegetação, de acordo com equação proposta por Jackson, Reginato e Idso (1977):

$$IEH = T_c - T_a \quad (1)$$

Em que,

IEH - Índice de Estresse Hídrico, em °C;

T_c - Temperatura foliar, em °C; e

T_a - Temperatura do ar, em °C.

Na obtenção do potencial hídrico, fez-se necessário a coleta das folhas de couve-flor na madrugada entre 2 e 4 horas onde foram selecionados ramos do terço médio de cada planta, nos quais, foram acondicionados em caixa de isopor contendo gelo para evitar perdas de água pelo ramo. Por ocasião da leitura realizou-se um corte em bisel com auxílio de uma lâmina, visando proporcionar o restabelecimento do equilíbrio hídrico do ramo para facilitar a visualização da extrusão de seiva, com auxílio de uma lente (Lins, 2016). Imediatamente após o corte em bisel, o material foi submetido a uma câmara de pressão de Scholander (Scholander et al.1965). Depois de posicionado na câmara, o ramo foi submetido a incrementos de pressão para a visualização das gotas na superfície do corte.

A suculência foliar foi determinada conforme a metodologia proposta por Benincasa (1988), por meio da equação:

$$SF = \frac{(FFF - FSF)}{(AF)} \quad (2)$$

Em que,

SF – Suculência foliar, em $\text{mg H}_2\text{O cm}^{-2}$;

FFF – Fitomassa fresca foliar, em mg;

FSF – Fitomassa seca foliar, em mg.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando constatados efeitos significativos à análise de regressão.

RESULTADOS DE DISCUSSÃO

Nas Figuras 1A e 1B encontram-se os valores de condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva durante todo o ciclo da cultura em função dos níveis de salinidade da água salobra utilizada para o preparo da solução nutritiva e das vazões de aplicação desta solução ($1,5 \text{ L m}^{-1}$) (Figura 1A) e ($1,5 \text{ L m}^{-1}$) (Figura 1B). Verifica-se que independente da vazão de aplicação da solução nutritiva houve aumento da CEsol ao longo do ciclo nos tratamentos T2 ($1,5 \text{ dS m}^{-1}$), T3 ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$), T4 ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$), T5 ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) e T6 ($5,5 \text{ dS m}^{-1}$), devendo-se o fato ao acúmulo de sais provenientes do incremento dos níveis de salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva e da menor absorção de nutrientes nestes tratamentos.

A reposição da lâmina evapotranspirada proveniente da água salobra, proporcionou o aumento na (CEsol), entretanto, no tratamento T1 no qual a solução nutritiva foi preparada com água de abastecimento ($0,2 \text{ dS m}^{-1}$) houve, em ambas as vazões, um pequeno decréscimo na CEsol ao longo do ciclo (Figuras 1A e 1B), em resposta a reposição da lâmina evapotranspirada ter sido realizada com água de abastecimento local e daí, a medida em que as plantas absorviam os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, ocorria a diminuição da salinidade e, conseqüentemente, a redução da condutividade elétrica da solução. Os resultados obtidos neste trabalho, corroboram com aqueles encontrados por Soares et al. (2015), Lira et al. (2015), Soares et al. (2010), Soares et al. (2013).

Os valores de pH da solução nutritiva (Figuras 1C e 1D), independentemente da vazão de aplicação desta solução, mantiveram-se na faixa em que a maioria dos nutrientes são disponibilizados adequadamente às plantas, uma vez que variações de pH na faixa de 5,5 a 6,5 não influenciam de forma negativa a maioria das culturas (MACIEL et al. 2012). De acordo com Furlani et al. (1999), variações de pH na faixa de 4,5 a 7,5 não afetam no desenvolvimento das plantas em sistemas hidropônicos, no entanto, em situações de acidez inferior a 4 poderá prejudicar a membrana das células, por outro lado, situações de alcalinidade acima de 8 pode ocorrer deficiência de nutrientes.

De acordo com análise de variância (Tabela 1), a salinidade da água e as vazões de aplicação da solução nutritiva promoveram efeitos isolados sobre todas as variáveis analisadas. Quanto a interação dos fatores (CEw versus vazão), verificou-se efeito significativo destes fatores apenas sobre a variável potencial hídrico.

Para o índice de estresse hídrico, observou-se efeito significativo para os fatores isolados. Verifica-se que no maior nível de salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva (5,5 dS m⁻¹) o índice de estresse hídrico obtido foi de 2,56 (Figura 2A), contudo, no menor nível de salinidade da água (0,2 dS m⁻¹) esse índice obtido foi de 0,97. Em relação à utilização das vazões de aplicação da solução nutritiva (1,5 e 2,5 L min⁻¹) os valores obtidos para esses índices foram de 1,19 e 2,14, respectivamente.

Os resultados obtidos nesta pesquisa para o índice de estresse hídrico assemelham-se àqueles encontrados por Katerji et al. (2000) os quais constataram em sua pesquisa aumentos dos referidos índices em detrimento do incremento na salinidade das águas utilizadas para irrigação das culturas estudadas.

Para a suculência foliar constatou-se que houve efeito significativo para os fatores isolados. Verifica-se que no maior nível de salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva (5,5 dS m⁻¹) a suculência foliar obtida foi de 0,0413 H₂O cm² (Figura 2B) contudo, no menor nível de salinidade da água (0,2 dS m⁻¹) essa suculência foliar obtida foi de 0,0742 H₂O cm². Em relação à utilização das vazões aplicadas de (1,5 e 2,5 L min⁻¹) os valores obtidos para essas suculências foram de 0,0614 H₂O cm² e 0,0528 H₂O cm², respectivamente.

Os resultados obtidos nesta pesquisa para a suculência foliar corroboram com aqueles encontrados por Medeiros (2016) em respostas a adaptações de plantas jovens de coqueiro anão sob salinidade do solo, onde os mesmos encontraram reduções na suculência foliar em detrimento do incremento nos níveis de salinidade do solo.

De acordo com a análise de regressão aplicada aos dados (Figura 3) verifica-se que a salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva reduziu linearmente a variável analisada com as respectivas vazões aplicadas (1,5 L min⁻¹ e 2,5 L min⁻¹). Verifica-se que na menor (1,5 L min⁻¹) e maior (2,5 L min⁻¹) vazão aplicada, houve uma redução percentual no potencial hídrico (ψ_w) na planta em detrimento do aumento unitário de salinidade da água utilizada no preparo da solução nutritiva em dS m⁻¹ na ordem de 24,36 % e 31,14%, respectivamente.

Na vazão de 1,5 L min⁻¹ e no maior nível de salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva (5,5 dS m⁻¹) o potencial hídrico da cultura foi de -0,331 MPa (Figura 3).

Por outro lado, na vazão de $2,5 \text{ L min}^{-1}$ e no mesmo nível de salinidade ($5,5 \text{ dS m}^{-1}$) esse consumo hídrico foi reduzido para $-0,401 \text{ Mpa}$, contudo, no menor nível de salinidade da água ($0,2 \text{ dS m}^{-1}$) e, nas vazões de ($1,5$ e $2,5 \text{ L min}^{-1}$) os consumos hídricos obtidos foram de $-0,149$ e $-0,157 \text{ MPa}$, respectivamente (Figura 3).

Com relação a esses resultados obtidos para o potencial hídrico nesta pesquisa, Giuffrida et al. (2016) avaliando os efeitos do estresse salino sobre o cultura da couve-flor também obtiveram reduções para esse potencial com o aumento da salinidade. Da mesma forma, Oliveira et al. (2016) avaliando o estado energético da água sob condição de salinidade e seu impacto sobre o desenvolvimento do feijão-caupi também encontraram reduções para o potencial hídrico com o aumento da salinidade da água.

CONCLUSÃO

O aumento da salinidade da água reduziu o potencial hídrico e a suculência foliar, independentemente das vazões de aplicação da solução nutritiva avaliadas, porém, as reduções foram mais acentuadas na vazão de $2,5 \text{ L m}^{-1}$.

As salinidades da água de $0,2$ e de $5,5 \text{ dS m}^{-1}$ foram as que ocasionaram o menor e o maior índice de estresse hídrico foliar, respectivamente. A vazão de aplicação da solução nutritiva de $2,5 \text{ L m}^{-1}$ foi a que proporcionou o maior valor para o índice de estresse hídrico foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

BARROS, A.H.C. Agência Embrapa de Informação Tecnológica: Árvore do conhecimento: Território Mata Sul Pernambucana - Clima. Disponível: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CO NT000fbz2zztdp02wx5eo0sapwqe3h68i5n4.html>. Acesso em: 03/06/2017.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. (Noções básicas). 1. Ed. Jaboticabal: FUNEP. 1988. 42p.

FERNANDES, E. J. Determinação do índice de estresse hídrico em cultura do feijoeiro com termômetro de infravermelho. **Irriga**, v. 15, n. 3, p. 248, 2010.

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. 1.ed. Campinas: IAC, 1998. 30 p. Boletim técnico, 168.

FURLANI, P. R. Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 2, n. 481, p. 777-778, 1999.

GIUFFRIDA, F.; CASSANITI, C.; MALVUCCIO, A.; LEONARDI, C. Effects of salt stress imposed during two growth phases on cauliflower production and quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 5, p. 1552-1560, 2016

GOMES, J. W. S.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; BLANCO, F. F.; SOUSA, O. N. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, p. 850-856, 2011.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normal Climatológica do Brasil 1961-1990. Disponível: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: 03/06/2017.

IDSO, S. B.; JACKSON, R. D.; REGINATO, R. J. Remote-sensing of crop yields. **Science**, v. 196, n. 4285, p. 19 - 25, 1977.

KATERJI, N.; VAN HOORN, J. W.; HAMDY, A.; MASTRORILLI, M. Sal tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. **Agricultural water management**, v. 43, p. 99-109, 2000.

LINS, C. H. T. **Potencial osmótico, trocas gasosas e cinética da fluorescência da clorofila em Atriplex numulária Lind irrigada com água salina**. Recife, 2016. Dissertação de Mestrado.

MEDEIROS, W. J. F. **Respostas e adaptações de plantas jovens de coqueiro-anão verde a salinidade do solo e encharcamento**. Fortaleza, 2016. Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA, W. J.; SOUZA, E. R.; ALMEIDA, B. G.; SILVA, E. F. F.; MELO, H. F.; LEAL, L. Y. C. Soil water energetic status and cowpea beans irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 8, p. 685-691, 2016.

SANTOS, A. N. Rendimento e avaliação nutricional do cultivo hidropônico de alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema NFT no semi-árido brasileiro utilizando águas salobras. Recife, 2016. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola.

SANTOS, A. N.; SILVA, E. F. F.; SOARES, T. M.; DANTAS, R. M. L.; SILVA, M. M. Produção de alface em NFT e Floating aproveitando água salobra e o rejeito da dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 319-326, 2011.

SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SILVA, D. J. R.; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 9, p. 961-969, 2010.

SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N.; MELO, R. F.; JORGE, C. A.; BONFIM, E. M. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Irriga**, v. 12, p. 235-248, 2007.

SOARES, H. R.; SILVA, E. F. F.; SILVA, G. F.; PEDROSA, E. M. R.; ROLIM, M. M. Lettuce growth and water consumption in NFT hydroponic system using brackish water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 7, p. 636 – 642, 2015.

SOARES, T. M.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F.; JORGE, C. A. Combinação de águas doce e salobra para a produção de alface hidropônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 7, p. 705-714, 2010.

SOARES, T. M.; ALMEIDA, C. D. G. C.; FRIZZONE, J. A.; SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N. Economic risk analysis of tomato irrigation using desalinated water by reverse osmosis. **Irrigation and Drainage**, v. 62, n. 5, p. 658-665, 2013.

FIGURAS E TABELAS

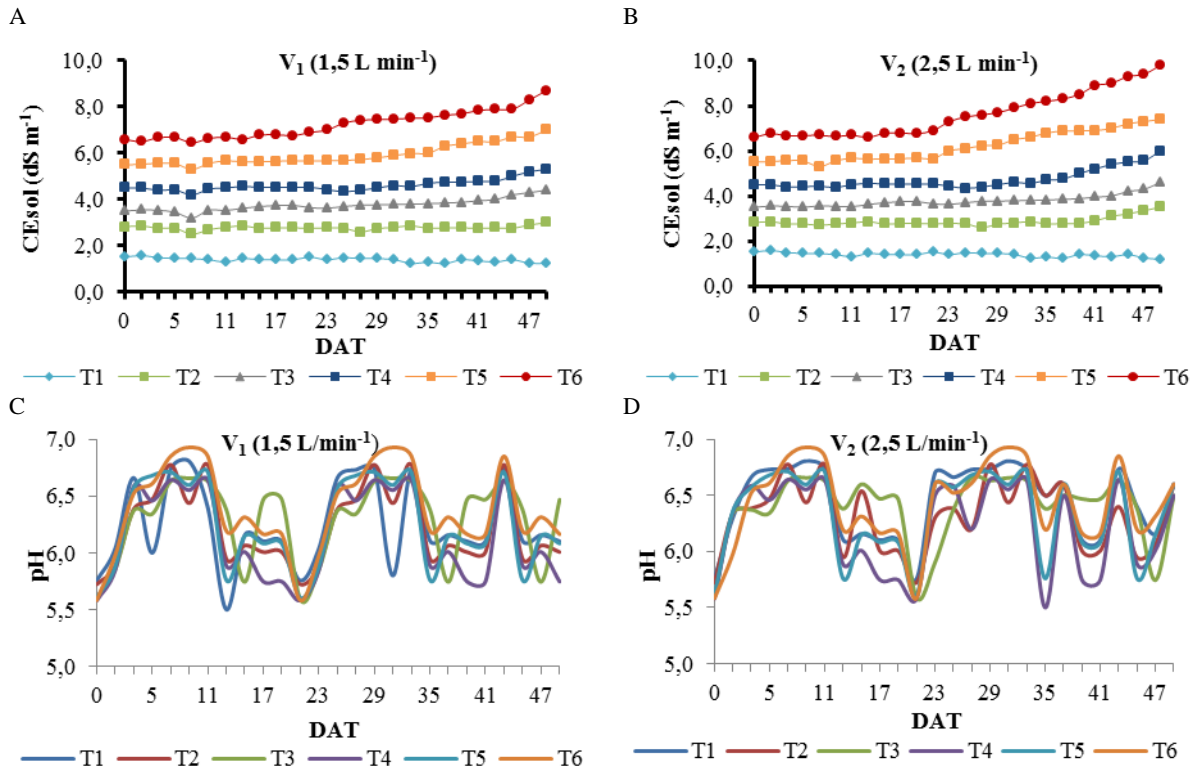


Figura 1. Valores médios de condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsol) e de pH ao longo do ciclo de cultivo nas vazões 1,5 L min⁻¹ (Figuras 1A e 1C, respectivamente) e 2,5 L min⁻¹ (Figuras 1B e 1D, respectivamente).

Tabela 1 - Análise de variância para o Índice de Estresse Hídrico (IEH), potencial hídrico (ψ_w) e suculência foliar (SF) pela cultura da couve-flor c.v. “Piracicaba Precoce.”.

Teste F				
F.V	IEH	ψ_w	SF	
CEw	40,19**	159,21**	37,24**	
Vazão	148,77**	60,58**	27,58**	
CEw x Vazão	0,64ns	6,56**	1,23ns	
CV (%)	16,07	6,76	10,03	

*e**significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente. ns – não significativo.

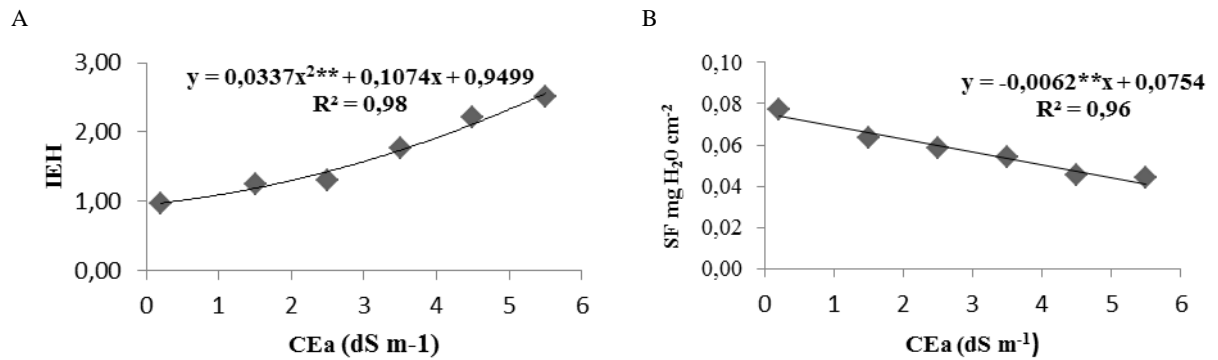


Figura 2 Análise de regressão para o índice de estresse hídrico (IEH) e succulência foliar (SF) em função níveis de salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva (CEw) na cultura da couve-flor c.v. “Piracicaba Precoce”.

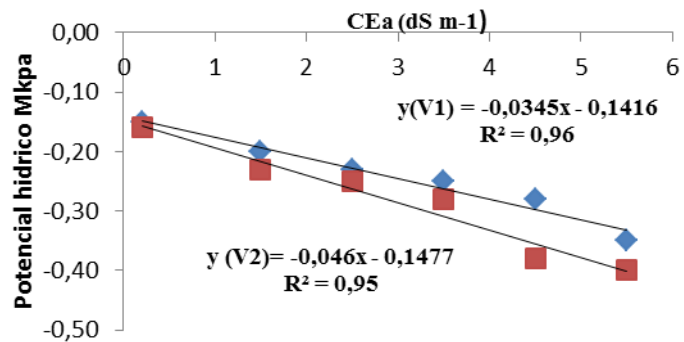


Figura 3. Análise de regressão aplicada ao potencial hídrico (ψ_w), em função dos níveis de salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva (CEw) e de vazões (V1 = 1,5 L min⁻¹) e (V2 = 2,5 L min⁻¹) de aplicação desta solução na cultura da couve-flor c.v. “Piracicaba Precoce”.