

TROCAS GASOSAS EM COUVE-FLOR CULTIVADA EM SISTEMA HIDROPÔNICO NFT COM ÁGUAS SALOBRAS

H. R. e Soares¹, E. F. F. e Silva², G. F. da Silva², A. F. S. Cruz³, M. A. Silva⁴, A. D. Silva⁴

RESUMO: A disponibilidade hídrica nas regiões semiáridas é restritiva e muitas vezes a única fonte de água disponível contém altas concentrações de sais. Como alternativa a hidroponia permite o uso de água salobra para diversas hortaliças, entretanto, a salinidade pode ocasionar redução da taxa fotossintética devido à redução da condutância estomática, limitando a disponibilidade de CO₂. Diante disso, foi conduzido um experimento em ambiente protegido no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, objetivando-se avaliar os efeitos da salinidade sobre as trocas gasosas na couve-flor cv. Piracicaba Precoce em sistema hidropônico NFT (Nutrient Film Technique), utilizando-se águas salobras 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 desta solução (1,5 e 2,5 L min⁻¹), sendo essas águas obtidas pela adição de NaCl a água de abastecimento local (0,2 dS m⁻¹), e a reposição da lâmina evapotranspirada realizada com a água salobra do respectivo tratamento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 2, com quatro repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. A utilização da vazão de 1,5 L min⁻¹ proporcionou reduções percentuais por incremento unitário da CEw da ordem de 9,32, 2,66, 10,34, 7,95% para a fotossíntese líquida, concentração interna de CO₂, condutância estomática e transpiração, respectivamente. Para a vazão de 2,5 L min⁻¹ as reduções percentuais para as mesmas variáveis foram de 13,67, 6,70, 16,44, 12,04%, respectivamente. As maiores eficiências instantâneas e intrínsecas do uso da água foram verificadas mediante a utilização da vazão de 2,5 L min⁻¹. O aumento da salinidade proporcionou aumento na temperatura da folha da ordem de 0,75% por incremento unitário da CEw.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica oleracea* L., hidroponia, salinidade.

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

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

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

⁴ Graduandos em Engenharia Agrícola e Ambiental, CEP 52.171-900, Recife, PE. Fone: (81) 9 96205058. E-mail: gillyart@hotmail.com

GAS EXCHANGES IN CAULIFLOWER CULTIVATED IN HYDROPONIC SYSTEM NFT WITH BRACKISH WATER

ABSTRACT: Water availability in the semi-arid regions is restrictive and often the only source of available water contains high concentrations of salts. As an alternative, hydroponics allows the use of brackish water for various vegetables, however, salinity may cause a reduction of the photosynthetic rate due to the reduction of stomatal conductance, limiting the availability of CO₂. Therefore, an experiment was conducted in a protected environment in the Department of Agricultural Engineering of the Federal Rural University of Pernambuco, aiming to evaluate the effects of salinity on gas exchange in cauliflower cv. Piracicaba Precoce in hydroponic system NFT (Nutrient Film Technique), using brackish water for the preparation of nutrient solution (0.2, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 and 5.5 dS m⁻¹), and two application rates (1.5 and 2.5 L min⁻¹) were applied to the water, and the water was obtained by addition of NaCl to the local supply water (0.2 dS m⁻¹). Evapotranspiration with the brackish water of the respective treatment. The experimental design was completely randomized in a 6x2 factorial scheme, with four replications, totaling 48 experimental plots. The use of the 1.5 L min⁻¹ flow rate gave percent reductions per unit increment of EC of the order of 9.32, 2.66, 10.34, 7.95% for liquid photosynthesis, internal CO₂ concentration, conductance Stomatal and transpiration, respectively. For the 2.5 L min⁻¹ flow the percentage reductions for the same variables were 13.67, 6.70, 16.44, 12.04%, respectively. The highest instantaneous and intrinsic water use efficiencies were verified using the 2.5 L min⁻¹ flow rate. The increased salinity provided an increase in leaf temperature of the order of 0.75% per unit increment of the EC.

KEYWORDS: *Brassica oleracea* L., salinity, horticulture.

INTRODUÇÃO

As águas utilizadas na irrigação contêm sais em quantidades variadas e a qualidade destas águas é estabelecida em função da concentração e a importância dos seus constituintes, contudo, a qualidade da água usada na irrigação pode variar consideravelmente, conforme o tipo e a quantidade de sais dissolvidos (Albuquerque Júnior et al., 2016).

Segundo (Prazeres et al., 2015) a salinidade, por sua vez, provoca redução da produtividade e das trocas gasosas foliares para a maioria das culturas, pois, a redução da capacidade fotossintética resulta na redução do crescimento vegetal (Cassimiro et al., 2015).

Dentre as formas de potencializar a utilização de águas salobras na produção agrícola cita-se a utilização de sistemas hidropônicos de cultivo, fato este atribuído a ausência da matriz do solo, responsável por 95% do potencial total da água em um solo de textura média, portanto, o potencial da água passa a depender decisivamente do potencial osmótico (Santos Júnior et al., 2013).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o impacto da utilização de águas salobras em duas vazões de aplicação de solução nutritiva nas trocas gasosas da couve-flor (cv. Piracicaba Precoce) cultivada em sistema hidropônico NFT.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em ambiente protegido, tipo casa de vegetação e foi utilizada a couve-flor (cv. Piracicaba Precoce) cultivada em sistema hidropônico NFT sob níveis crescentes de salinidade da água utilizada no 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 desta solução (1,5 e 2,5 L min⁻¹), sendo essas águas obtidas pela adição de NaCl a água de abastecimento local (0,2 dS m⁻¹). A reposição da lâmina evapotranspirada foi realizada com água salobra do respectivo tratamento. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em um esquema fatorial (6x2), com quatro repetições, totalizando 48 parcelas experimentais.

Foi utilizado o sistema *Nutrient Film Technique* – NFT adotando-se espaçamento de 0,50 m entre as plantas e 0,60 m entre perfis, a uma altura máxima em relação ao plano de referência inferior de 1,0 m com inclinação de 5%. Utilizou-se água de abastecimento do Recife-PE e para o estabelecimento dos níveis salinos (0,2 – água de abastecimento, 0,2; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m⁻¹) adicionou-se NaCl (Richards, 1954).

Os fertilizantes utilizados no preparo da solução nutritiva conforme Furlani (1998) foram o nitrato de cálcio, nitrato de potássio, fosfato monoamônico (MAP), sulfato de magnésio, sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de manganês, ácido bórico, molibdato de sódio e Fe-EDTA-13%. Após a homogeneização da solução, a condutividade elétrica da solução nutritiva inicial (CESol), por tratamento, foi: 1,5, 2,5, 3,5, 4,5, 5,5 e 6,5 dS m⁻¹.

O semeio foi efetuado em bandejas de isopor com 128 células utilizando-se 2 sementes de couve-flor por célula e o substrato utilizado na produção de mudas foi a fibra de coco. As mudas permaneceram em ambiente protegido por 30 dias. Aos 30 dias após a semeadura

(DAS), realizou-se o transplântio para as unidades experimentais e iniciou-se a aplicação dos tratamentos.

As avaliações das trocas gasosas foram realizadas por meio da utilização do Analisador Portátil de Gás Infravermelho (Infra-red Gas Analyzer – IRGA) modelo Li 6400 XT (LICOR), sob radiação fotossinteticamente ativa mantida em $2500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, sempre na terceira folha (folha três), a contar do ápice para a base. Foram realizadas duas avaliações durante o ciclo da cultura no horário compreendido entre 10:00 e 12:00hs, aos 27 e aos 45 DAT, respectivamente. Foram avaliadas a temperatura foliar (*Tleaf*), °C, concentração interna de CO₂ (*Ci*), $\mu\text{mol mol}^{-1}$, condutância estomática (*gs*), $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, transpiração (*E*), $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ de H₂O, fotossíntese líquida (*A*), $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, eficiência instantânea de uso da água (*A/E*), $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e eficiência intrínseca do uso da água (*A/gs*), $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}/\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 um pequeno decréscimo na CEsol em função do tempo em ambas as vazões, 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. (2010) e Lira et al. (2015).

De maneira geral, o pH da solução nutritiva oscilou dentro da faixa de 5,0 e 6,5, ou seja, dentro de uma faixa na qual o pH não influencia negativamente as culturas, visto que de acordo com Furlani et al. (1999), variações de pH entre 4,5 e 7,5 não afetam o

desenvolvimento das plantas em hidroponia, porém, para situações de acidez inferior a 4 pode ocorrer prejuízo na membrana das células e em situações de alcalinidade superior a 8 há deficiência de alguns nutrientes como o ferro e o fósforo.

Verifica-se por meio da Tabela 1 que a utilização de águas salobras, independente da vazão utilizada, afetou significativamente ($p > 0,01$) as trocas gasosas da cultura. Houve interação entre os fatores CEsol x Vazão sobre a fotossíntese líquida, concentração interna de CO₂, condutância estomática, transpiração e eficiência intrínseca do uso da água. Para a temperatura da folha e eficiência instantânea do uso da água não houve interação, apenas o efeito isolado dos fatores estudados.

A salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva e as vazões de aplicação desta solução afetaram significativamente a fotossíntese (*A*) (Figura 1A), concentração interna de CO₂ (*C_i*) (Figura 1B) e a condutância estomática (*g_s*) (Figura 2A), tendo-se constatado na vazão de 1,5 L min⁻¹ redução linear por incremento unitário de CEw de 9,3, 2,6 e 10,3% para a fotossíntese, concentração interna de CO₂ e condutância estomática, respectivamente (Figuras 1A, 1B e 2A). Por outro lado, para essas mesmas variáveis avaliadas, a utilização da vazão de 2,5 L min⁻¹ proporcionou redução linear de 13,6, 6,7 e 16,4% por incremento unitário da CEw, respectivamente.

Estimam-se valores da ordem de 8,1 μmol m⁻² S⁻¹ para (*A*), 270 mmol m⁻² S⁻¹ para (*C_i*) e 0,23 mmol m⁻² S⁻¹ para (*g_s*) na maior salinidade (5,5 dS m⁻¹) utilizando a vazão de 1,5 L min⁻¹, resultados estes 46,9, 22,5 e 76,9% maiores que os observados quando se utilizou a vazão de 2,5 L min⁻¹ que apresentaram valores estimados da ordem de 4,3 μmol m⁻² S⁻¹, 209 mmol m⁻² S⁻¹ e 0,053 mmol m⁻² S⁻¹ de acordo com o modelo linear para (*A*), (*C_i*) e (*g_s*), respectivamente (Figuras 1A, 1B e 2A).

O efeito da vazão também foi variável de acordo com a salinidade da água utilizada no preparo da solução nutritiva. Quando se utilizou água de baixa salinidade (0,2 dS m⁻¹), a maior fotossíntese ocorreu na vazão de 2,5 L min⁻¹ que foi de 17 mmol m⁻² S⁻¹, valor este 3,65% maior que observado quando se utilizou a vazão de 1,5 L min⁻¹ que apresentou valor estimado da ordem de 16,4 mmol m⁻² S⁻¹. Contudo, ainda utilizando o tratamento controle (0,2 dS m⁻¹) a maior concentração interna de CO₂ foi obtida mediante a utilização da vazão de 2,5 L min⁻¹ com valor estimado de 326 mmol m⁻² S⁻¹ valor este 3,2% maior que observado quando se utilizou a vazão de 1,5 L min⁻¹ que apresentou valor estimado da ordem de 315,5 mmol m⁻² S⁻¹ (Figura 3B). Para a condutância estomática (*g_s*) (Figura 2A) foram estimados valores da ordem de 0,54 mmol m⁻² S⁻¹ nas duas vazões de aplicação de solução nutritiva com a utilização de água de baixa salinidade (0,2 dS m⁻¹).

A salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva e as vazões de aplicação desta solução afetaram significativamente a transpiração da cultura. Constatou-se redução linear de 7,9% por incremento unitário da CEw na vazão de 1,5 L min⁻¹ (Figura 2B), enquanto que a utilização da vazão de 2,5 L min⁻¹ proporcionou redução linear por incremento unitário de CEw de 12% para (*E*).

No maior nível de salinidade da água (5,5 dS m⁻¹) estimam-se valores da ordem de 5,6 mmol m⁻² S⁻¹ para a transpiração (*E*) utilizando a vazão de 1,5 L min⁻¹, resultado este 46,4% maior que observado quando se utilizou a vazão de 2,5 L min⁻¹ que apresentou valor estimado da ordem de 3,0 mmol m⁻² S⁻¹ para (*E*) (Figura 2B).

Na (*E*) com a utilização da vazão de 1,5 L min⁻¹ foi estimado de acordo com o modelo linear (Figura 2B) valor da ordem de 9,9 mmol m⁻² S⁻¹, valor este 12,1% maior que observado quando foi utilizada a vazão de 2,5 L min⁻¹ que apresentou valor estimado da ordem de 8,7 mmol m⁻² S⁻¹ para a mesma variável na CEw de 0,2 dS m⁻¹.

Em relação a (*Tleaf*) como houve efeito significativo apenas para o fator salinidade da água, observa-se no maior nível de salinidade (5,5 dS m⁻¹) temperatura de 35,5°C enquanto que no nível de salinidade da água de 0,2 dS m⁻¹ a temperatura da folha foi da ordem de 34,1°C o que representa um aumento linear de 0,75% por incremento unitário da CE (Figura 3A).

Os resultados alcançados nesta pesquisa estão de acordo com aqueles encontrados por Giuffrida et al. (2016) que avaliando as trocas gasosas em couve flor encontraram valores da ordem de 23,1 μmol m⁻² S⁻¹, 1,16, e 7,43 mmol m⁻² S⁻¹ aos 62 DAT para a fotossíntese, condutância estomática e transpiração, respectivamente. Já Bosco et al. (2009) também verificaram diminuição da concentração interna de CO₂ com o aumento da salinidade aos 70 DAT.

Os resultados obtidos a partir da análise do número de folhas nesta pesquisa estão de acordo com os encontrados por Viana et al. (2004) que, verificaram aumento da temperatura da folha com o aumento da salinidade, porém trabalhando com CE de 3,1 dS m⁻¹.

Segundo Silva et al. (2015), o mecanismo que regula a temperatura da folha devido às menores aberturas estomáticas é a transpiração que por sua vez diminui em função do aumento da temperatura foliar. A (*Tleaf*) aumenta em função do déficit hídrico que, neste trabalho ocorreu em virtude do aumento dos níveis de salinidade da água usada no preparo da solução nutritiva, possivelmente, este comportamento é decorrência do fato que a fotossíntese é um mecanismo fisiológico sensível ao estresse térmico decorrente de elevadas temperaturas.

Levando em conta a eficiência instantânea (A/E) (Figura 3B) houve efeito significativo para os fatores isolados CE_w e vazão de aplicação da solução nutritiva. Observa-se, de acordo com o modelo quadrático crescente que na salinidade de $2,42 \text{ dS m}^{-1}$ obteve-se uma eficiência instantânea do uso da água da ordem de $1,90 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ S}^{-1}$. A vazão de aplicação da solução nutritiva que proporcionou a maior eficiência instantânea do uso da água ($1,92 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ S}^{-1}$) foi a de $2,5 \text{ L min}^{-1}$.

Verifica-se por meio da Figura 4 que houve aumento linear por incremento unitário da CE_w de 17,7% para a eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s) na utilização da vazão de $2,5 \text{ L min}^{-1}$. Ainda de acordo com a Figura 4 verifica-se que a utilização da vazão de aplicação de solução nutritiva de $1,5 \text{ L min}^{-1}$ na salinidade de $3,05 \text{ dS m}^{-1}$ de acordo com o modelo quadrático crescente foi estimado valor da ordem de $35,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ S}^{-1}$ para a eficiência intrínseca do uso da água.

Os resultados encontrados neste trabalho corroboram com aqueles encontrados por Oliveira et al. (2017) que ao trabalharem com salinidades de até $12,5 \text{ dS m}^{-1}$ em feijão-caupi observaram aumento na eficiência instantânea e intrínseca do uso da água com o aumento da salinidade da água.

O reflexo da diminuição da transpiração e da condutância estomática pode ser observado na eficiência instantânea e intrínseca do uso da água. Houve um aumento significativo na (A/E) e (A/g_s) (Figuras 3B) e (Figura 4), respectivamente. Ashraf (2001), investigando várias espécies de Brássicas, encontrou aumento da eficiência instantânea e intrínseca do uso da água nas espécies mais tolerantes à salinidade.

A salinidade afeta a absorção de água pelas plantas, conseqüentemente, quanto menor a disponibilidade de água menor será o grau de abertura estomática para reduzir a perda de água, portanto, a eficiência instantânea do uso de água (A/E) é maior mantendo o mínimo de equilíbrio hídrico.

CONCLUSÕES

O aumento da salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva e para a reposição da lâmina evapotranspirada reduziu as trocas gasosas da couve-flor.

Ocorreu aumento na temperatura da folha em função do aumento da salinidade.

Entre as vazões de aplicação de solução nutritiva a de $1,5 \text{ L min}^{-1}$ foi a menos restritiva e a que proporcionou os melhores resultados para as trocas gasosas da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAF, M. Relationships between growth and gas exchange characteristics in some salt-tolerant amphidiploid Brassica species in relation to their diploid parents. **Environmental and Experimental Botany**, v.45, p.155-163, 2001.
- ALBUQUERQUE JÚNIOR, J. E.; AZEVEDO, C. A. V.; AZEVEDO, M. R. Q. A.; XAVIER, J. F.; MONTEIRO FILHO, A. F. Qualidade de águas residuárias e salobra utilizadas no cultivo hidropônico de três cultivares de alface crespa. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, p. 19-24, 2016.
- BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. **Revista Ceres**, v. 56, n. 3, p. 296-302, 2009.
- CASSIMIRO, J. C.; SOUZA, S. R.; MORAES, R. M. Trocas gasosas e injúrias foliares visíveis em plantas jovens de *Astronium graveolens* Jacq. fumigadas com ozônio. **Revista Hoehnea**, v. 42, n. 4, p. 687-694, 2015.
- FURLANI, P. R. Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 481, p. 777-778, 1999.
- FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de olerícolas de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. 1. ed. IAC, 1998. 30p. Boletim técnico, 168.
- GIUFFRIDA, FRANCESCO.; 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, p. 1552-1560, 2016.
- OLIVEIRA, W. J.; SOUZA, E. R.; CUNHA, J. C.; SILVA, SILVA, E. F. F.; VELOSO, V. L. Leaf gas exchange in cowpea and CO₂ efflux in soil irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 32-37, 2017.
- PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F.; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAÚJO, I. C. S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agricultural Handbook, 60.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; GUEDES FILHO, D. H.; SOARES, L. F. A. L.; DIAS, N. S. Efficiency of water use in sunflower grown in hydroponic system under saline stress. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 33, p. 718-729, 2013.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015.

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

VIANA, S. B. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARNEIRO, P. T. Índices morfológicos e de produção de alface sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 23-30, 2004.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os parâmetros de trocas gasosas analisados em experimento com couve-flor cultivada em sistema hidropônico NFT.

F.V	Teste F						
	A	C _i	g _s	E	T _{leaf}	A/E	A/g _s
CEsol	944,90 **	44,82**	146,17**	117,28**	7,41 **	16,91**	57,26**
Vazão	287,46 **	49,76**	88,48**	189,84**	5,40 ^{ns}	119,89**	211,59**
CEsol x Vazão	52,80 **	10,21**	10,60**	3,55*	1,59 ^{ns}	1,10 ^{ns}	57,88**
CV (%)	3,16	4,66	10,28	7,24	3,77	5,80	5,30

** e * = significativo a 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente. A - Fotossíntese, C_i - Concentração interna de CO₂, g_s Condutância estomática, E - Transpiração, T_{leaf} - Temperatura da folha, A/E - Eficiência instantânea do uso da água, A/g_s Eficiência intrínseca do uso da água, ns - não significativo.

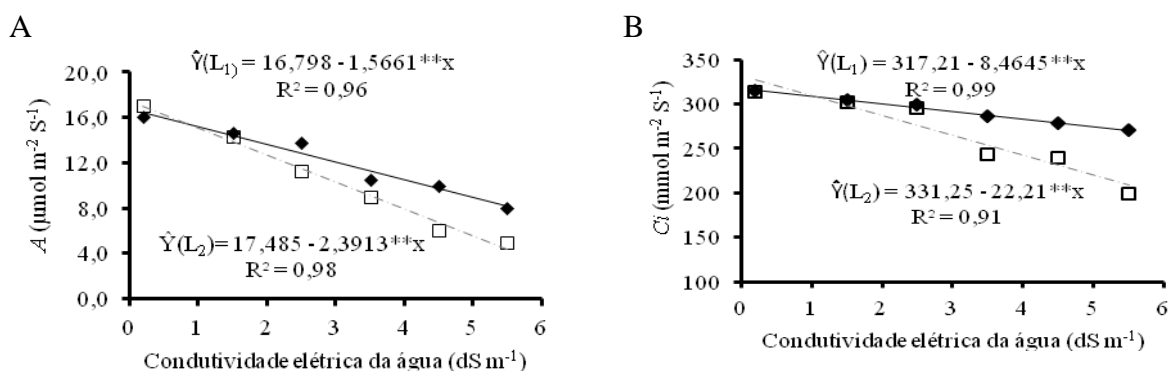


Figura 1. Fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) (A), concentração interna de CO₂ (C_i) ($\text{mmol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) (B) em folhas de couve-flor hidropônica.

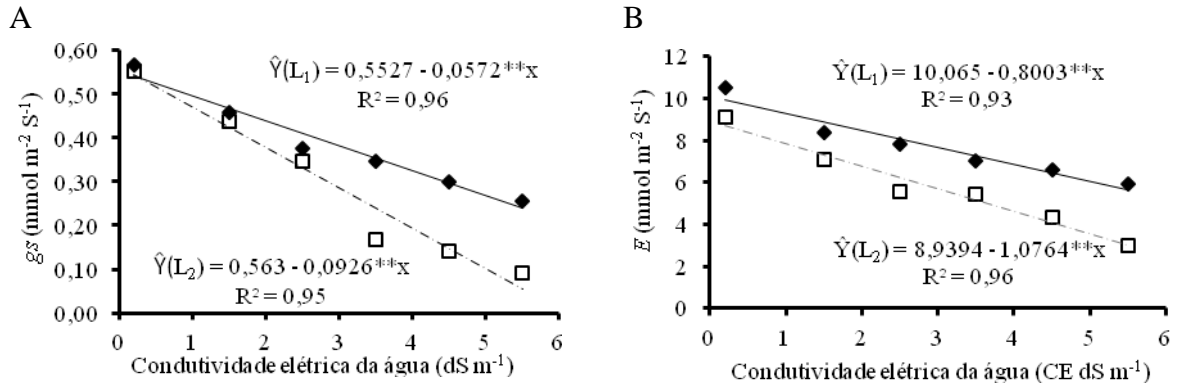


Figura 2. Condutância estomática (g_s) ($\text{mmol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) (A), transpiração (E) ($\text{mmol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) (B) em folhas de couve-flor hidropônica.

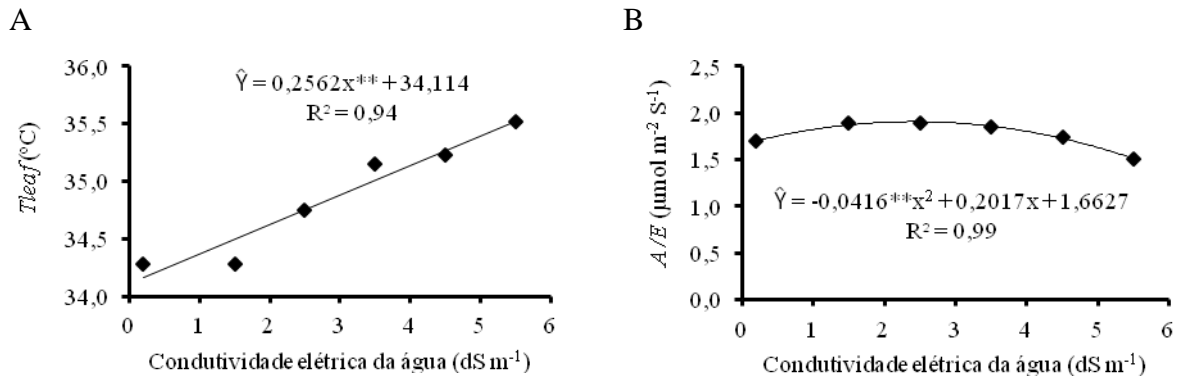


Figura 3. Temperatura da folha (T_{leaf} °C) (A), eficiência instantânea do uso da água A/E ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) (B) em folhas de couve-flor hidropônica.

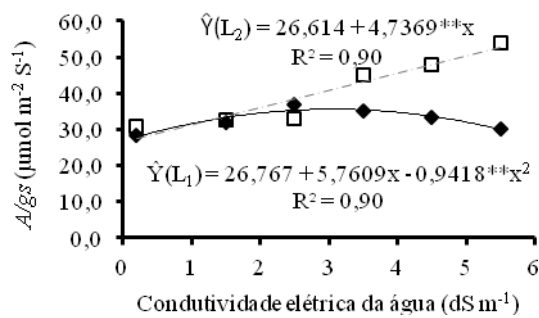


Figura 4. Eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) em folhas de couve-flor hidropônica.