

FORMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS SALOBRAS EM HIDROPONIA PARA PRODUÇÃO DE COUVE-FOLHA

P. C. Viana¹, D. A. Cerqueira², M. G. B. Oliveira³, B. S. Damasceno⁴,
T. M. Soares⁵, W. S. Carvalho⁶

RESUMO: Objetivou-se com esse estudo avaliar dois tipos de emprego de águas salobras para produção de couve-folha em hidroponia, quais sejam: usar águas salobras para o preparo da solução nutritiva (SN) e reposição do volume evapotranspirado pela cultura (ETc) (Experimento I) e usar águas salobras para o preparo da SN e água doce para repor a ETc (Experimento II). O sistema hidropônico utilizado foi o NFT (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes) com um total de 42 parcelas para o Experimento I e 30 parcelas para o Experimento II. Os tratamentos avaliados foram constituídos de seis níveis de condutividade elétrica da água (CEa), quais sejam: 0,3; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m⁻¹. A CEa afetou negativamente a produção de couve-folha (massa de matéria fresca das folhas), no entanto, quando se fez uso exclusivo de águas salobras (Experimento I), houve incremento na produção de couve-folha utilizando-se água com condutividade elétrica de até 2 dS m⁻¹. Por outro lado, para o Experimento II houve redução na produção de 9,5 % para cada aumento unitário da CEa. Utilizar águas salobras de forma exclusiva para o cultivo de couve-folha em hidroponia é mais vantajoso, uma vez que houve incremento na produção e a água doce disponível poderá ser economizada para outros fins.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica oleracea* var. *acephala*, condutividade elétrica, irrigação

WAYS FOR THE USE OF SALT WATERS IN HYDROPONNY TO PRODUCE CABBAGE

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate two types of brackish water use for cabbage leaf production in hydroponics, namely: using brackish water for the preparation of the nutrient solution (SN) and replacement of the evapotranspiration volume (ETc) I) and using

¹ Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFRB, Caixa Postal 118, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA. Fone (75) 9113-5539. Email: paulinhatmgm@hotmail.com;

² Acadêmica em Licenciatura em Biologia, UFRB-Cruz das Almas-Bahia. Email: danubialaves19@outlook.com;

³ Acadêmico em Agronomia, UFRB-Cruz das Almas-Bahia. Email: mateugerardi@gmail.com;

⁴ Acadêmica em Agronomia, UFRB-Cruz das Almas-Bahia. Email: beatrizd001@hotmail.com;

⁵ Prof. Doutor, NEAS/CCAAB/UFRB. Cruz das Almas-Bahia. Email: talesmiller@gmail.com;

⁶ Acadêmica em Agronomia, UFRB-Cruz das Almas-Bahia. Email: weylacarvalho@hotmail.com.

brackish water for the preparation of SN and fresh water to replace ETc (Experiment II). The hydroponic system used was the NFT (Laminar Flow Technique of Nutrients) with a total of 42 plots for Experiment I and 30 plots for Experiment II. The evaluated treatments consisted of six levels of electrical conductivity of water (CEa), which are: 0.3; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 dS m⁻¹. The CEa affected negatively the production of leaf kale (fresh leaf mass), however, when using exclusive brackish water (Experiment I), there was an increase in the production of leaf kale using water with Electrical conductivity of up to 2 dS m⁻¹. On the other hand, for Experiment II there was a 9.5% reduction in production for each unit increase the CEa. Using brackish water exclusively for the cultivation of leaf kale in hydroponics is more advantageous, since there has been an increase in production and fresh water available can be saved for other purposes.

KEYWORDS: *Brassica oleracea* var. *acephala*, electrical conductivity, irrigation

INTRODUÇÃO

Na Região Nordeste do Brasil, cerca de 969.589,4 km² são de áreas caracterizadas como semiáridas Araújo (2011). Nessas áreas há escassez de águas superficiais e as chuvas são irregulares, consequentemente o volume de água doce é muito reduzido. A água existente em maior quantidade é proveniente de fontes 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. Em relação ao uso dessas águas para irrigação de maneira convencional, alguns aspectos são considerados fundamentais, principalmente aqueles que afetam a conservação do solo, o rendimento e a qualidade das culturas implantadas.

Pensando em uma alternativa para o aproveitamento de águas salobras, diversos autores têm se dedicado nos últimos anos a pesquisas com utilização de águas salobras em cultivos hidropônicos (Cova et al., 2017; Silva et al., 2016; Soares et al., 2015). Acredita-se que na hidroponia do tipo fechada (com recirculação da solução nutritiva) exista, melhor resposta das plantas à salinidade, devido à alta frequência de irrigação e alta disponibilidade da água no meio. Dentre os sistemas hidropônicos existentes, o sistema do tipo NFT (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes) possui viabilidade comercial comprovada (Rodrigues, 2002). No Brasil, esse tipo de sistema hidropônico predomina, sendo o mais popular (Furlani et al., 1999; Mathias, 2008).

A couve-folha (*Brassica oleracea L. var. acephala*) é uma cultura bastante apreciada no Brasil. Seu consumo tem aumentado, em virtude das novas formas de sua utilização na culinária e das recentes descobertas quanto às suas propriedades nutracêuticas (Azevedo et al., 2014). Apesar de sua popularidade, a cultura da couve-folha é pouco enfocada em trabalhos na literatura especializada na produção hidropônica, mesmo em consulta às bases internacionais.

Almejando tecnologia para pequenos produtores de comunidades isoladas do Semiárido, a cultura da couve pode ser estratégica para programas de produção hidropônica em pequena escala também por permitir colheitas periódicas, possibilitando aos agricultores o resgate de capital ao longo do ciclo e não apenas ao término, como no caso de outras culturas.

As águas salobras são descartadas na agricultura, uma vez que não são vistas como um insumo agrícola, atribuir valor a essas águas introduzindo-as no processo de produção de couve-folha foi o objetivo desse estudo, em que avaliou-se dois tipos de emprego de águas salobras em hidroponia, quais sejam: usar águas salobras para o preparo da solução nutritiva (SN) e reposição do volume evapotranspirado pela cultura (ETc) (Experimento I) e usar águas salobras para o preparo da SN e água doce para repor a ETc (Experimento II).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos nas dependências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, na cidade de Cruz das Almas-BA, cujas coordenadas geográficas são 12°40'19" de latitude Sul, 39°06'23" de longitude Oeste e altitude de 225 m. Segundo a classificação de Köppen, com a então modificação proposta por Alvares et al. (2013), o clima é tipo tropical quente e úmido (Af), em que, praticamente não há estação seca.

Esses experimentos não foram estabelecidos concomitantemente, mas, tanto no Experimento I (19/05/2016 a 01/08/2016) quanto no Experimento II (18/11/2016 a 02/01/2017) foi empregada a mesma estrutura experimental. Para garantir maior controle ambiental e fitossanitário a cultura foi conduzida em condições de ambiente protegido.

Durante o período experimental foram registradas, no interior da casa de vegetação, as seguintes temperaturas para o Experimento I: máxima de 29,5 °C; mínima de 19,5 °C e média de 23,5 °C e para o Experimento II máxima de 35 °C; mínima de 21 °C e média de 27°C.

A cultura utilizada em ambos experimentos, foi a couve-folha (*Brassica oleracea L. var. acephala*), manteiga cultivar 'Top Bunch' da SAKATA. As mudas foram produzidas em copos descartáveis contendo substrato derivado de fibra de coco e vermiculita, irrigadas inicialmente

apenas com água doce e, do oitavo até o décimo quarto dia após a semeadura (DAS), com solução nutritiva (SN) padrão diluída a 50%, a partir daí foram irrigadas com SN a 100% segundo a formulação de Furlani et al. (1999), a qual é indicada para hortaliças folhosas, sendo caracterizada com condutividade elétrica (CE) ao redor de 2 dS m⁻¹. As mudas foram transplantadas aos 28 DAS tanto para o Experimento I como para o Experimento II, momento em que se iniciaram os tratamentos.

Foram construídas 42 unidades experimentais para cultivo hidropônico do tipo NFT (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes), montadas com base naquela descrita por Soares et al. (2009). Cada parcela representa um sistema hidropônico NFT independente. Foram estudados dois tipos de uso combinado de águas doce e salobras no cultivo da couve-folha. No Experimento I, foram utilizadas águas salobras no preparo da solução nutritiva (SN) e na reposição do volume evapotranspirado (ETc). No Experimento II, as águas salobras foram usadas para o preparo da SN, e a água doce empregada para repor a ETc. As perdas por evapotranspiração eram obtidas a partir de sistemas de abastecimento automático individualizados, montados em cada parcela.

Em ambos os experimentos, se adotou a aleatorização dos tratamentos em blocos, com sete repetições no Experimento I e cinco repetições no Experimento II. Os tratamentos foram formados por diferentes níveis de condutividade elétrica da água (CEa), quais sejam: 0,3; 1,0; 2,0; 3,0, 4,0 e 5,0 dS m⁻¹ produzidos pela adição de NaCl à água doce local (Tabela 1), totalizando 42 parcelas. O nível 0,3 dS m⁻¹ refere-se ao tratamento controle, ou seja, água sem adição artificial de sais. Após adição dos nutrientes, essas águas produziram SN hidropônicas com CESOL de 2,3; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 e 7,0 respectivamente. Cada parcela do sistema hidropônico NFT correspondeu a um perfil com cinco plantas (Exp I) e quatro plantas (Exp II) uma em cada orifício.

A evolução da salinidade nos tratamentos em ambos os experimentos foi acompanhada com medições periódicas na própria calha do sistema hidropônico NFT através de condutivímetro portátil a cada dois dias. Aos 45 DAT foi realizada a colheita de folhas de todas as plantas de couve, que eram destacadas e pesadas uma a uma. Foram registradas diariamente as leituras do nível da água nos reservatórios de abastecimento automático. A partir dos volumes repostos, calculou-se o consumo hídrico para o período de 2 a 45 DAT para ambos experimentos, mediante a Eq. (1):

$$V_{etc} = \frac{(L_f - L_i) \times \pi \times D^2}{4 \times n \times \Delta T} \times 10^6 \quad (1)$$

Em que:

V_{etc} - volume evapotranspirado, L planta⁻¹ dia⁻¹;

L_f - leitura final do nível da água no depósito de abastecimento automático, m;

L_i - leitura inicial do nível da água no depósito de abastecimento automático, m;

D - diâmetro interno do depósito de abastecimento automático, m;

ΔT - intervalo de tempo entre as leituras, dias;

n - número de plantas no perfil no intervalo de tempo ΔT .

Mediante aplicação do teste F da análise de variância (ANAVA), avaliou-se a significância dos tratamentos. As águas salobras artificiais (produzidas pela adição de NaCl) constituíram tratamentos quantitativos, sendo seu efeito avaliado mediante análise de regressão. Como os experimentos não foram conduzidos nem colhidos nas mesmas condições ambientais, restringir-se-á a análise dos dados entre os tratamentos apenas à base dos valores relativos (a cada controle).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Experimento I, os valores de condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsol), foram crescentes ao longo do período de cultivo de couve-folha para os tratamentos salinos (Figura 2A). Esse comportamento ocorreu devido à reposição da lâmina evapotranspirada ter sido realizada com água salobra, e também pelo acúmulo de íons não absorvidos pelas plantas de couve-folha. Alves et al. (2011) em experimento com alface reportaram esse mesmo comportamento de salinização crescente da SN a partir da reposição das perdas por evapotranspiração com águas salobras. Para o tratamento controle (0,36 dS m⁻¹) em que foi utilizada água doce tanto no preparo da solução nutritiva como na reposição das perdas por evapotranspiração, observou-se uma tendência de diminuição da CEsol aos 33 DAT (CEsol 1,01 dSm⁻¹), nesse momento foi feita a reposição dos nutrientes absorvidos pela cultura para todos os tratamentos.

Em relação ao Experimento II, como a reposição das perdas por evapotranspiração foi efetuada com água doce, a condutividade elétrica desses tratamentos tendeu a ser constante (Figura 2B). Aos 20 DAT houve uma pequena diminuição da CEsol em todos os tratamentos testados. Apesar da alta disponibilidade de solução de 9 L por planta para o Experimento I e de 11,2 L para o Experimento II, e sabendo-se que em hidroponia NFT a disponibilidade mínima recomendada está entre 0,5 e 1 L por planta para culturas como a alface e entre 3 e 4 L por

planta para culturas como o tomate (Furlani et al.; 1999; Santos, 2009), houve a preocupação com a correção da CEsol, que reduziu cerca de 50% do valor inicial no Experimento I no tratamento controle e de 25% para todos os tratamentos do Experimento II. Esta intervenção está de acordo com o recomendado por Santos (2009) que afirma a necessidade de reposição de nutrientes quando ocorre redução de 50% na CEsol.

Nota-se, no Experimento I, redução linear do consumo hídrico da couve-folha na ordem de 2,83% para cada aumento unitário da CEa (Figura 3A). No Experimento II essa redução foi na ordem de 9,74% para cada aumento dos valores de CEa (Figura 3B). A quantidade de água evapotranspirada pela cultura se reduz severamente com o aumento da quantidade de NaCl da SN. Isso ocorre devido à redução da turgescência que induz o fechamento estomático, com isso a planta diminui a transpiração como estratégia de defesa, utilizada para evitar os efeitos negativos da salinidade

A redução do consumo hídrico para o Experimento I nos tratamentos salinos foi menor em relação ao Experimento II, a explicação para tais resultados é de que no período em que o Experimento I foi desenvolvido a demanda hídrica foi menos acentuada. Essa é uma das razões da expectativa de se ter uma menor depreciação de culturas submetidas à condição salina quando se está sob clima mais ameno, o que é previsto por Cometti et al. (2008). No Experimento II além das plantas estarem submetidas ao estresse proveniente dos efeitos dos sais, as mesmas podem ter sofrido com o estresse térmico, o que pode ter afetado a absorção de água e nutrientes pela planta.

A salinidade da água afetou negativamente a produção de couve-folha hidropônica para ambos os experimentos. No Experimento I, os dados de massa de matéria fresca das folhas (MFF) foram ajustados a equação de regressão quadrática, demonstrando que a MFF de couve hidropônica aumentou até a CEa de 2 dS m⁻¹, o maior valor de MFF (442 g) foi obtido para esse nível de CEa, a partir daí ocorreram perdas de 6,29, 13,66 e 20,15% em função da CEa (Figura 4A). A produtividade relativa foi reduzida em 14,63% para o maior nível testado (5 dS m⁻¹) em relação ao tratamento controle (0,36 S m⁻¹). Os resultados demonstram que com esse tipo de emprego de águas salobras, pode-se obter uma produção satisfatória (redução menor que 15% da produtividade do tratamento controle) utilizando o nível mais salino. Este resultado indica que o produtor poderá utilizar águas salobras de forma exclusiva para o cultivo de couve-folha em hidroponia, sem perdas consideráveis de produção, o que será uma grande vantagem se em sua propriedade somente estiver disponível água salobra com CEa de até 5 dS m⁻¹, com isso a água doce disponível poderá ser economizada para outros fins.

No Experimento II houve redução na produção de MFF na ordem de 9,49 % para cada aumento unitário da CEa (Figura 4B), com produtividade relativa reduzida em 40% para o maior nível testado em relação ao tratamento controle. Diferenças entre reduções percentuais estimadas entre tipo de emprego de água salobras em hidroponia também foram registradas por Alves et al. 2011, que obteve reduções menores na produção de MFF de alface hidropônica quando fez uso exclusivo de águas salobras, em relação a produção de MFF de alface quando fez uso de águas salobras para o preparo da SN e água doce para reposição da ETc. O mesmo afirma que tais diferenças devem ser bem condicionadas às condições climáticas e ao ciclo da cultura.

CONCLUSÕES

A combinação de água salobra para o preparo de solução nutritiva e para reposição do volume evapotranspirado é uma forma mais vantajosa para a produção de couve-folha em hidroponia, uma vez que houve incremento na produção e a água doce disponível poderá ser economizada para outros fins.

Durante o período experimental não foram verificados sintomas de toxidez, deficiências nutricionais que pudessem prejudicar visualmente a qualidade das plantas em ambos experimentos, portanto, a massa de matéria fresca das folhas, pôde caracterizar o rendimento comercial da couve-folha.

O consumo hídrico da couve-folha hidropônica foi reduzido com o aumento da condutividade elétrica da água em ambos os experimentos. A salinização gradativa não mais prejudicial para a absorção de água quanto a salinidade constante da solução nutritiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, V.22, p. 711-728, 2013.

ALVES, M.S.; SOARES, T.M.; SILVA, L.T.; FERNANDES, J.P.; OLIVEIRA, M.L. A.; PAZ, V.P.S. 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.

ARAÚJO, S.M.S. A Região Semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. Rios Eletrônica-Revista Científica da FASETE, V.5, n.5, p. 89-98, 2011.

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.

COMETTI, N.N.; MATIAS, G.C.S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M.S. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico-sistema NFT. Horticultura Brasileira, São Paulo, V.26, n.2, p. 252-257, 2008.

COVA, A.M.W.; FREITAS, F.T.O.; VIANA, P.C.; RAFAEL, M.R.S.; AZEVEDO NETO, A.D.; SOARES, T.M. Content of inorganic solutes in lettuce grown with brackish water in different hydroponic systems. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.21, p. 150-155, 2017.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. 1. ed. Campinas: IAC, 1999. 52p. Boletim Técnico, 180.

MATHIAS, M. NFT in Brazil. Practical Hydroponics & Greenhouses. Narrabeen, p.33-40, 2008.

RODRIGUES, L. R. F. Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido. Jaboticabal: FUNEP, 762p, 2002.

SANTOS, A.N. Rendimento e avaliação nutricional do cultivo hidropônico de alface em sistema NFT no semiárido brasileiro utilizando águas salobras. Recife: UFRPE, 2009. 133p. Dissertação Mestrado.

SILVA, M.G.; SOARES, T.M.; GHEYI, H.R.; OLIVEIRA, I.S.; SILVA FILHO, J.A.; CARMO, F.F. Frequency of recirculation of nutrient solution in hydroponic cultivation of coriander with brackish water. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental V.20, p. 447-454, 2016.

SOARES, H.R.; SILVA, E.F.F.; SILVA, G.F.; PEDROSA, E.M.R.; ROLIM, M.M.; SANTOS, A.N. Lettuce growth and water consumption in NFT hydroponic system using brackish water. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.19, p. 636-64, 2015.

SOARES, T. M.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F.; MELO, R. F.; JORGE, C.A.; OLIVEIRA, A. S. Experimental structure for evaluation of saline water use in lettuce hydroponic production. Irriga, V.14, p.102-114. 2009.

Tabela 1. Concentração de NaCl e condutividade elétrica da água (CEa) para os diferentes tratamentos aos quais foram submetidas as plantas de couve-folha

Tratamentos	NaCl (g L ⁻¹)	CEa (dS m ⁻¹)
T1 (controle)	0	0,3
T2	0,58	1,0
T3	1,17	2,0
T4	1,75	3,0
T5	2,34	4,0
T6	2,92	5,0

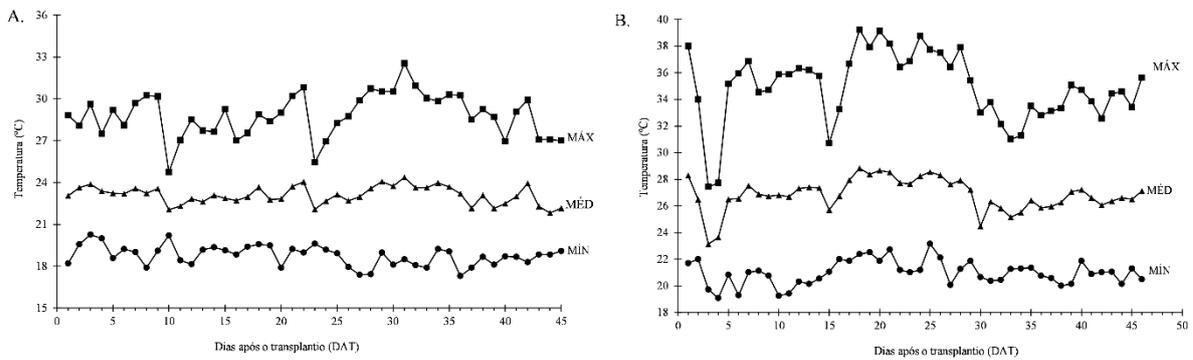


Figura 1. Médias diárias de temperatura do ar (°C) mínima, média e máxima dentro da casa de vegetação, ao longo do Experimento I (A) e II (B)

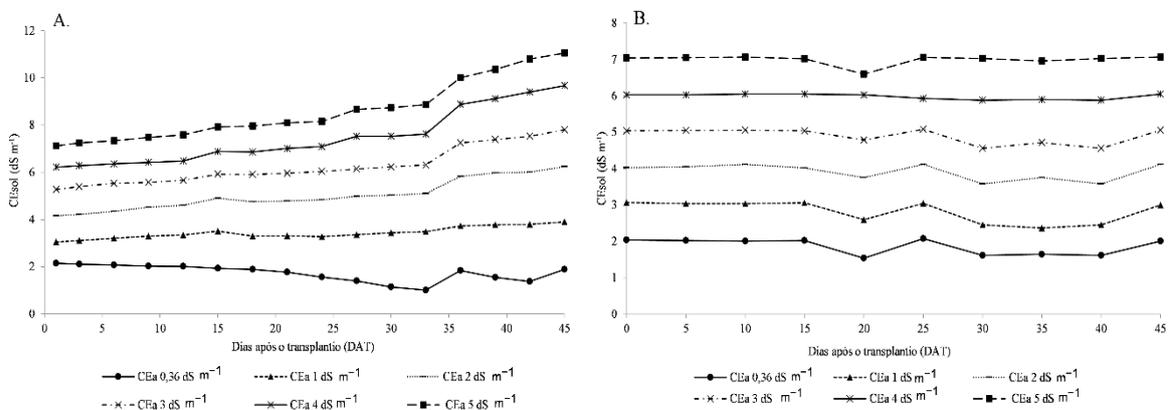


Figura 2. Valores da condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsol) ao longo do tempo em função dos tratamentos: T1(CEa 0,3 dS m⁻¹); T2(CEa 1 dS m⁻¹) T3(CEa 2 dS m⁻¹) T4(CEa 3 dS m⁻¹) T5(CEa 4dS m⁻¹) T6 (CEa 5 dS m⁻¹) produzidos pela adição de NaCl à água doce local para o Experimento I (A) e II (B)

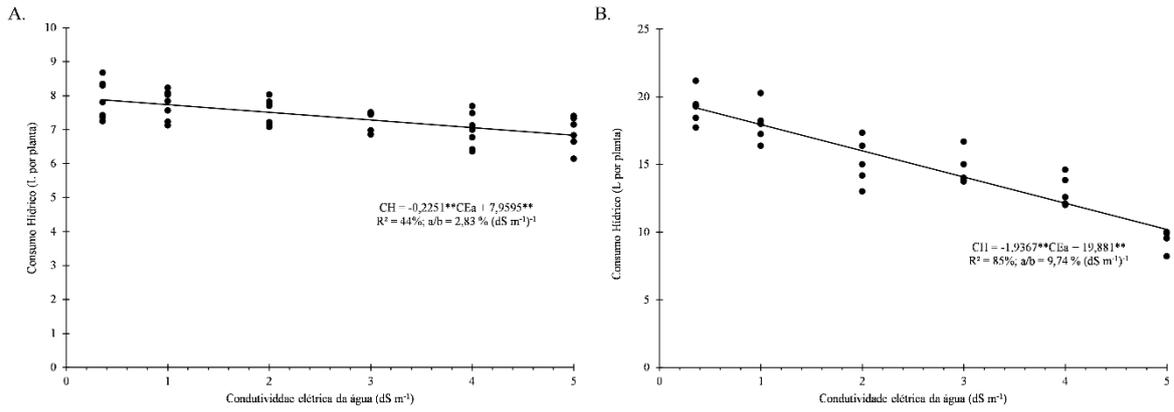


Figura 2. Consumo de água (ETc) da couve-folha hidropônica em função da condutividade elétrica da água nos Experimentos I (2 a 45 DAT) (A) e II (2 a 45 DAT) (B)

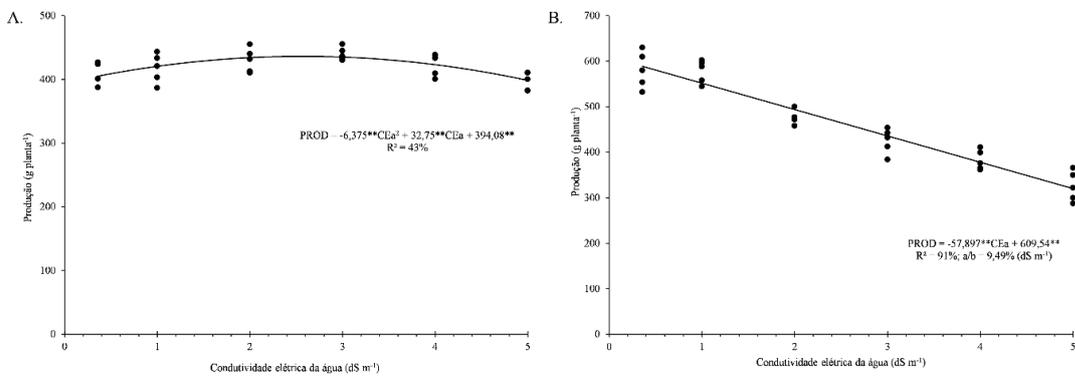


Figura 3. Produção de matéria fresca de folhas de couve em função da condutividade elétrica da água nos Experimentos I (A) e II (B)