

CONSUMO HÍDRICO DA RÚCULA EM CULTIVO HIDROPÔNICO NFT UTILIZANDO REJEITOS DE DESSALINIZADOR EM IBIMIRIM-PE

Alexsandro Oliveira da Silva¹; Tales Miler Soares²; Ênio Farias de França e Silva³; Alexandre Nascimento dos Santos³, Antônio Evaldo Klar¹

¹Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, e.mail: alexsandro_oliveira01@hotmail.com

²Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BH, e.mail: tales.miler@gmail.com

³Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, e.mail: enio.silva@dtr.ufrpe.br

1 RESUMO

O consumo de águas salinas pelas plantas na maioria dos casos afetam o rendimento das culturas em suas diversas fases prejudicando desenvolvimento e produção. O trabalho avaliou o consumo hídrico da rúcula (*Eruca sativa*) em sistema hidropônico NFT com águas salinas. Foram analisados seis níveis crescentes de salinidade da água (CEa), quais sejam: 0,2; 1,2; 2,2; 3,2; 4,2 e 5,2 (dS m⁻¹) utilizaram-se duas fontes de sais: águas salobras (AS) e NaCl. Foi determinado o volume evapotranspirado por planta (V_{ETc}) no sistema durante o cultivo. O consumo hídrico nos primeiros dias após transplantio foi de 250 mL dia⁻¹ aproximadamente para ambas as testemunhas e decresceram com o aumento da salinidade, a eficiência de utilização da água foi reduzida revelando uma resposta linear decrescente em função da salinidade ocorrendo uma resposta negativa das plantas que apresentaram uma redução na quantidade de folhas de 3,34%.

Palavras-chave: Salinidade, evapotranspiração, hidroponia

**SILVA, A. O.; SOARES, T. M.; SILVA, E.F.F.; SANTOS, A. N.; KLAR, A. E.
RUCOLA WATER CONSUMPTION IN NFT HYDROPONICS USING
WASTEWATER DESALINATOR IN IBIMIRIM, PE (BRAZIL)**

2 ABSTRACT

Saline water consumption by plants in most cases affects crops yield in their various stages hampering development and production. The study evaluated rucola (*Eruca sativa*) water consumption in NFT hydroponic system using saline water. We analyzed six increasing levels of salinity (electrical conductivity), which are: 0.2; 1.2; 2.2; 3.2; 4.2 and 5.2 dS m⁻¹, two salt sources were used, brackish waters (AS) and NaCl. Volume was determined by plant evapotranspiration (V_{ETc}) in the system during cultivation. The water consumption during the first days after transplantation decreased with the increase of salinity levels. The amount of water was 250 mL day⁻¹ for treatment without saline water. The water efficiency was reduced revealing a linear decreasing function of salinity occurring in a negative response of plants showing a reduction of sheets number of 3.34%.

Keywords: Salinity, evapotranspiration, hydroponics

3 INTRODUÇÃO

A água é necessária para o provimento das diversas atividades humanas, dentre as quais a atividade agrícola se destaca devido a sua importância para produção de alimentos, portanto a sua escassez pode provocar sérios problemas para agricultura comprometendo a produtividade das culturas. Por isto é cada vez maior a necessidade da utilização de fontes alternativas de água sendo uma destas alternativas as águas subterrâneas (Soares et al. 2007) que poderiam ser racionalmente exploradas para dessedentação em atividades econômicas. Por outro lado, no contexto do Semiárido, o aproveitamento das águas subterrâneas, para mitigar a vulnerabilidade de milhares de famílias às estiagens prolongadas apesar de apresentar melhor qualidade sanitária apresentam concentrações de sais dissolvidos limitantes a produção agrícola (Andrade Junior et al. 2006).

É necessário buscar outras tecnologias alternativas para o uso condizente dessas águas com seu maior aproveitamento na produção vegetal diminuindo os impactos ambientais (Santos et al. 2010). Uma alternativa proposta é a utilização do cultivo hidropônico para produção vegetal intensiva, Soares et al. (2007), afirmam ser a hidroponia uma alternativa que condiz com a realidade do semiárido nordestino devido a salinidade ser mais tolerável as culturas em sistemas hidropônicos do que no próprio solo tendo maior disponibilidade de água para as plantas.

A rúcula é uma cultura consumida nas Regiões Sul e Sudeste do país e segundo Silva (2009) em estudos realizados em Piracicaba-SP com rúcula cultivada em hidroponia concluiu que a mesma é considerada moderadamente salina podendo ser prejudicada o seu desenvolvimento quando submetidas a elevados níveis de sais. O consumo da água por hortaliças folhosas é influenciado pelo incremento da salinidade nas águas provocando reduções no potencial osmótico da planta (Soares et al. 2010) dificultando a absorção de nutrientes e conseqüentemente diminuindo a evapotranspiração, desenvolvimento e produção da cultura (Silva et al. 2005). Experimentos realizados em Pelotas-RS por Montezanno et al. (2002) comparando o consumo hídrico da alface em sistema hidropônico NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes) em diferentes níveis de sais concluíram que a absorção da água pela cultura é inversamente proporcional a concentração salina da solução nutritiva, mais que o nível de sais de 75% na solução teria rendimento satisfatório avaliando-se assim a boa eficiência do sistema, Sousa et al. (2011) avaliaram o consumo hídrico da cultura do pinhão manso e observaram um decréscimo no consumo de água conforme o aumento da salinidade em estudos realizados em Campina Grande-PB e Soares et al. (2010) observaram para as condições de Piracicaba-SP que conforme o aumento da salinidade o consumo de água na cultura da alface diminuía provocando uma queda na produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo hídrico da cultura da rúcula em sistema hidropônico NFT em diferentes níveis de salinidade como alternativa condizente com agricultura no semiárido.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Município de Ibimirim no Estado de Pernambuco, precisamente na comunidade de Poço-do-boi, localizada na latitude 8°32'15" S e longitude 37°41'30" W. O experimento foi realizado em casa de vegetação, com cobertura em

dimensões: 7,0 m de largura, 24,0 m de comprimento e 4,0 m de pé direito. O cultivo da rúcula foi iniciado com a sementeira em placas de espuma fenólica (2 x 2 x 2 cm) distribuindo-se as sementes em orifícios circulares. Após a sementeira, as placas foram mantidas em ambiente escuro por cerca de 36 horas, sendo posteriormente transferidas para o berçário na casa de vegetação. Até a primeira semana as mudas foram irrigadas apenas com água doce ($0,12 \text{ dS m}^{-1}$). A partir desse período passaram a ser irrigadas com solução nutritiva proposta por Furlani (1998), não diluída (2 dS m^{-1}).

Uma semana após a sementeira as mudas de rúcula foram transplantadas para os perfis hidropônicos, das 16:00 às 18:00 h, transplantando-se 10 mudas por cada orifício do perfil, as plantas da extremidade do perfil foram consideradas bordaduras. A estrutura hidropônica é composta por 48 parcelas (Figura 1A) representando um sistema hidropônico NFT independente, constituindo-se de: um reservatório plástico com 60 litros de solução nutritiva; uma eletrobomba de circulação da Invensys (220 V), e um perfil hidropônico feito em polipropileno de diâmetro comercial de 75 mm, comprimento de 3,0 m e orifícios de 2,5 cm de raio espaçados de 25 cm instalados em uma altura de 0,85 m e possuindo inclinação de 3,3% servindo como drenagem (Figura 1B) conforme o modelo proposto por Soares et al. (2009).

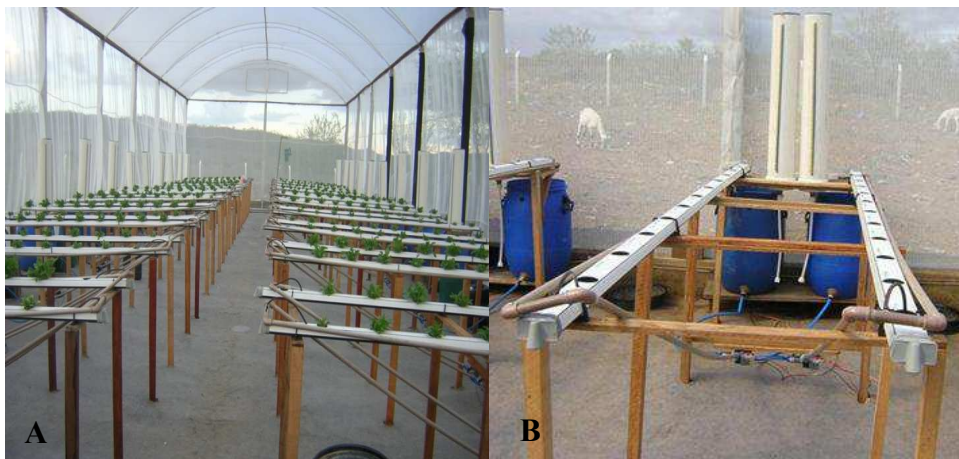


Figura 1. Visão geral das 48 parcelas respectivamente (A) e vista frontal da parcela experimental (B).

Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente aleatorizado em um fatorial 6×2 , com quatro repetições sendo analisados seis níveis crescentes de salinidade da água (CEa), quais sejam: 0,2; 1,2; 2,2; 3,2; 4,2 e $5,2 \text{ (dS m}^{-1})$. O outro fator da interação é a fonte de sais: NaCl, mediante a adição de NaCl à água dessalinizada ($0,05 \text{ dS m}^{-1}$), e águas salobras (AS). As quantidades a adicionar de NaCl foram calculadas com o somatório de cátions dividido por 10. Para a segunda fonte, os níveis de salinidade requeridos foram produzidos mediante a utilização combinada das seguintes águas: água natural de um poço tubular profundo localizado em Poço-do-boi próximo ao experimento (Tabela 1) apresentando CE de $2,13 \text{ dS m}^{-1}$, e água do rejeito ($4,4 \text{ dS m}^{-1}$) da dessalinização da água natural (adquirida através do dessalinizador local); e água do segundo rejeito ($8,08 \text{ dS m}^{-1}$) obtida da dessalinização do primeiro rejeito (procedimento bypass). Foram medidas as temperaturas das soluções e as temperaturas do ar desde o primeiro dia após transplântio (DAT) até o final do ciclo.

Tabela 1. Composição química da água salobra do poço tubular de Ibimirim-PE.

| Composição Química da Água | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|--|------|
| pH | Cátions | | | | Ânions | | | | |
| | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | Cl ⁻ | CO ₃ ⁻ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁻ | RAS |
| | ------(mg L ⁻¹)----- | | | | | | | (mmol L ⁻¹) ^{0,5} | |
| 7,40 | 74,19 | 71,86 | 2,73 | 179,79 | 383,72 | 52,85 | 361,24 | 133,40 | 3,56 |

Para ambas as fontes de salinidade, os níveis da solução nutritiva foram mantidos constantes ao longo do ciclo da cultura. Para isso, a reposição do volume consumido pelas plantas foi feita com água dessalinizada em todos os tratamentos da interação como feito por Santos et al. (2010). Para reposição da água consumida foram montados sistemas de abastecimentos automáticos dotados de uma régua graduada individualizados para cada parcela construídos com tubulações de PVC de seção contínua e diâmetro de 150 mm, permitindo a saída automática de água para reservatório de solução nutritiva mediante torneira-bóia e possibilitando leituras diárias a fim de determinar o volume evapotranspirado por planta (V_{ETc}) durante o cultivo conforme equação 1:

$$V_{ETc} = \frac{(Lf - Li) \times \pi \times D^2}{4 \times n \times \Delta T} \times 10^5 \quad (1)$$

V_{ETc} - volume evapotranspirado, em mL planta⁻¹ dia⁻¹;

Lf - leitura final do nível de água no depósito de abastecimento automático, cm;

Li - leitura inicial do nível de água no depósito de abastecimento automático, cm;

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 .

Para verificar a eficiência de aplicação de água foram coletadas as lâminas aplicadas no sistema em garrafas PET de 2 L em um tempo fixo de 1 minuto. Após a coleta, fez-se a leitura do volume da amostra com o auxílio de uma proveta. Com os dados coletados, foram estimados o coeficiente de uniformidade, CUC proposto por Christiansen, (1942) e o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) conforme descrito por Mantovani et al. (2009).

Foram avaliados durante o experimento as seguintes variáveis: número de folhas por plantas (NF) (determinada a partir da contagem do número de folhas totais presentes em cada planta de uma amostragem de dez unidades) realizando-se a contagem a cada três dias, a eficiência do uso de água (EUA) e o teor de umidade na parte aérea da planta. A eficiência de utilização da água foi determinada a partir da relação entre a massa da matéria seca (aferida em balança comercial de duas casas decimais após secagem em estufa a 65 °C até atingir massa constante) pelo consumo hídrico da planta (Fagan et al., 2009) conforme equação 2:

$$EUA = (\Delta FS / \Delta CONS) \quad (2)$$

Em que,

EUA - Eficiência de utilização da água (g L⁻¹),

Δ FS - Variação da fitomassa seca total entre duas amostragens em gramas (g), e
 Δ CONS - Variação do consumo hídrico a partir das leituras em litros (L).

O teor de umidade (U) na parte aérea da planta foi calculado conforme equação 3:

$$U(\%) = \left(\frac{MFPA - MSPA}{MFPA} \right) \times 100 \quad (3)$$

Em que:

U - Teor de umidade da parte aérea da planta (%);

MPFA - Massa fresca da parte aérea da planta (g);

MPSA - Massa seca da parte aérea da planta (g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa estatístico Sisvar (5.0). As variáveis foram avaliadas pelo teste F à 5% de probabilidade. Os dois níveis de salinidade da água foram comparados pelo teste de Tukey (5%) e as frações de lixiviação foram submetidas à análise de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento a temperatura do ar em ambiente protegido oscilou entre 10,1°C a 59,2°C para as temperaturas mínimas (Tmin) e máximas (Tmax), tendo à mínima variado de 10,1°C a 23,6°C e as máximas de 40°C a 59,2°C (Figura 2A), a umidade relativa do ar apresentou mínima de 12% e máxima de 83% durante todo o experimento, tais variáveis ultrapassaram o limite máximo recomendado por Alberoni (1998). O mesmo autor recomenda como ideal para hortaliças, temperaturas do ar (Tar) de 18 a 24°C no período mais quente e de 10 a 16°C para os períodos mais frios.

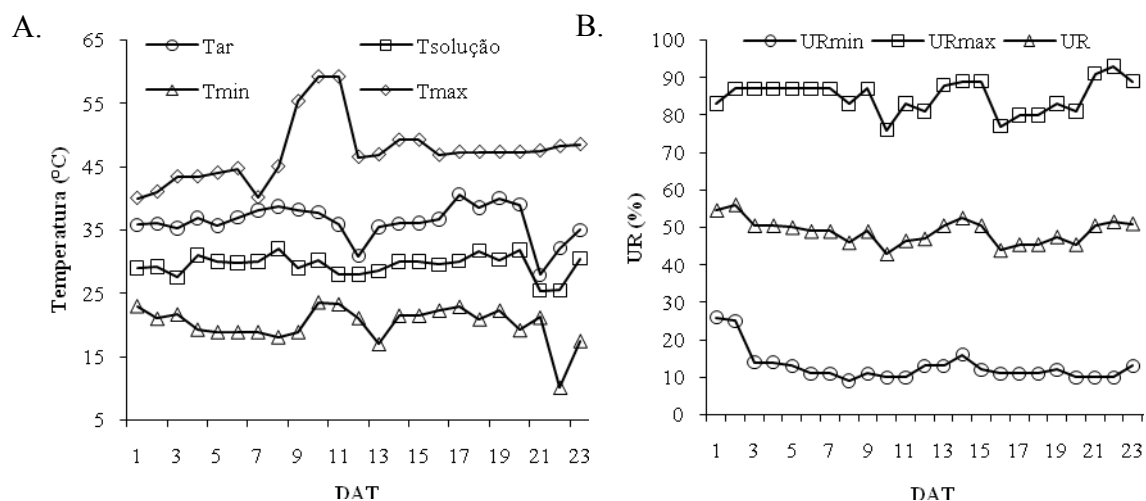


Figura 2. Temperatura da solução nutritiva (Tsolução) e temperaturas do ar, máximas e mínimas ao longo do ciclo de cultivo da rúcula e temperatura do ar em ambiente protegido (A); Umidade relativa máxima, média e mínima no interior da estufa (B).

A uniformidade de aplicação de solução nutritiva apresentou resultados médios de 91,96 e 86,78% avaliados pelo método de CUC e CUD, respectivamente (Tabela 2), ficando acima do valor de 80% considerado por vários autores como aceitável (Mantovani et al., 2009), garantindo assim confiabilidade aos estudos que foram conduzidos, uma vez que a vazão de solução nutritiva nos canais de cultivo NFT pode influenciar na resposta das culturas à salinidade como no consumo hídrico das plantas (Soares et al., 2007).

Tabela 2. Coeficiente de uniformidade para os diferentes níveis de salinidades (AS e NaCl).

| Tratamento (AS) | CUD (%) | CUC (%) | Tratamento (NaCl) | CUD (%) | CUC (%) |
|-----------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|
| AS 0,2 | 87,00 | 98,10 | NaCl 0,2 | 87,33 | 95,39 |
| AS 1,2 | 84,00 | 90,30 | NaCl 1,2 | 85,45 | 91,12 |
| AS 2,2 | 89,45 | 98,82 | NaCl 2,2 | 89,29 | 89,31 |
| AS 3,2 | 91,34 | 98,91 | NaCl 3,2 | 89,00 | 88,46 |
| AS 4,2 | 88,22 | 90,10 | NaCl 4,2 | 85,36 | 94,00 |
| AS 5,2 | 90,88 | 99,00 | NaCl 5,2 | 88,11 | 98,67 |

Os níveis de salinidade da solução nutritiva para ambas as fontes de sais (AS e NaCl) permaneceram praticamente constantes ao longo de todo o ciclo da rúcula, o que era esperado já que a reposição da água consumida foi feita com água dessalinizada por intermédio dos abastecedores automáticos instalados. Observou-se uma tendência à diminuição da salinidade apenas ao final do ciclo. Isso foi atribuído ao consumo dos nutrientes pelas plantas, sem a devida reposição dos mesmos. Durante o experimento não se procurou corrigir a salinidade da solução nutritiva, tendo em vista a alta disponibilidade de solução (Figura 3).

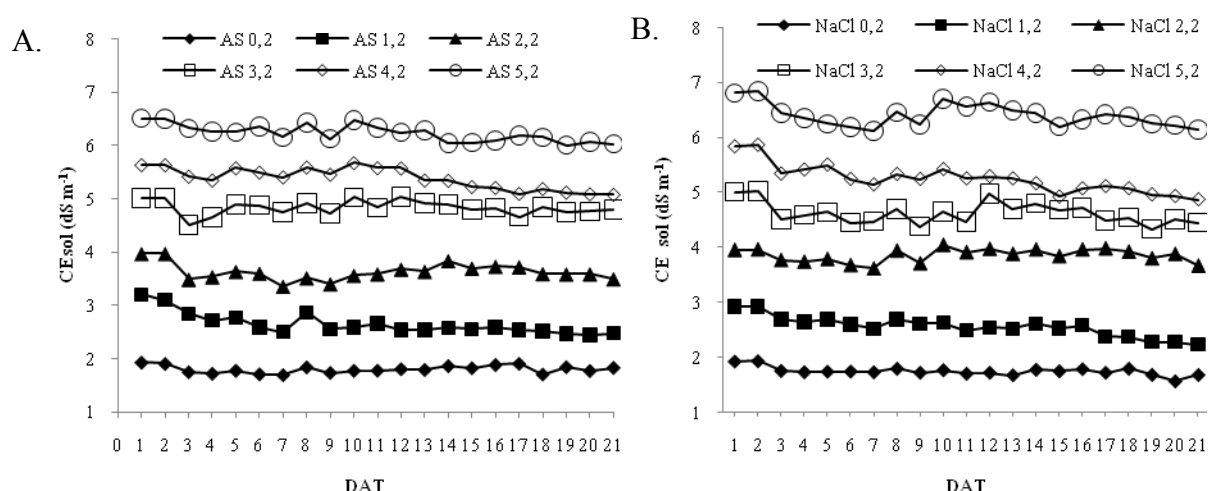


Figura 3. Variação da salinidade da solução nutritiva (CE_{sol}) ao longo do ciclo da rúcula em função dos níveis de salinidade da água (CE_a) provocados por AS (A) e por NaCl (B).

Durante todo o período da cultura o consumo da solução nutritiva em função do aumento da salinidade, diminuiu para as plantas testemunhas AS e NaCl ($0,2 \text{ dS m}^{-1}$). O consumo nos primeiros dias após transplante foi de 250 mL dia^{-1} por planta, aproximadamente para ambas as testemunhas e para os maiores níveis de salinidade ($5,2 \text{ dS m}^{-1}$) cerca de 212 mL dia^{-1} . No final do ciclo o consumo médio das parcelas para as testemunhas atingiram 820 mL para AS e 850 mL para NaCl. Para as plantas submetidas aos maiores níveis de salinidade o consumo atingiu 600 mL para AS e 650 mL para NaCl (Figura 4). Em experimentos

realizados com alface Montezano et al. (2002), obtiveram para níveis salinos com 100% da solução um consumo diário de 150 mL por planta e para níveis de 50% um consumo de 170 mL. Mostrando o decréscimo do consumo de acordo com o incremento da salinidade como afirmado por Soares et al., (2010) trabalhando com hidroponia NFT que encontram uma redução no consumo com o aumento da salinidade na solução.

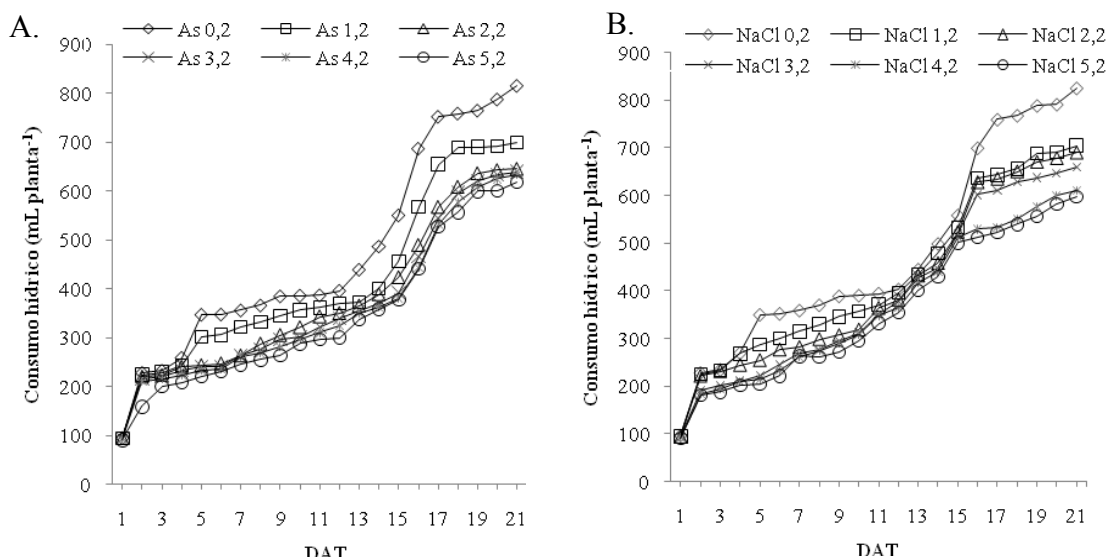


Figura 4. Consumo hídrico diário da rúcula para águas subterrâneas (A) e águas com NaCl (B).

Verificou-se de acordo com análise de variância (Tabela 3) que não houve efeito dos blocos para nenhuma das variáveis analisadas, portanto não houve a necessidade do controle local. Em relação aos fatores de interesse, quais sejam tratamentos e níveis de salinidade. Houve efeito significativos apenas para os níveis de salinidade no consumo hídrico (V_{ETC}) da planta e número de folhas das mesmas (NF). Não ocorreu interação nos fatores dos mesmos.

Tabela 3. Resultado da análise de variância para as variáveis analisadas da rúcula avaliadas no experimento

| Causa da variação | GL | V_{ETC} | EUA | NF | U |
|-------------------|----|-----------|--------|---------|--------|
| | | Pr>F | | | |
| Bloco | 3 | 0,9283 | 0,9297 | 0,7582 | 0,2999 |
| Tratamento | 1 | 0,5056 | 0,8540 | 0,1265 | 0,4052 |
| CEa | 5 | <0,0001 | 0,0599 | <0,0001 | 0,3338 |
| Tratamento*CEa | 5 | 0,4832 | 0,1910 | 0,8056 | 0,6993 |

V_{ETC} - Volume evapotranspirado; EUA - Eficiência de utilização da água; NF- número de folhas e U - Teor de água

A análise do desdobramento dos tratamentos dentro de cada nível de salinidade não indicou diferenças estatísticas entre os dois tipos de água (AS e NaCl) tanto sob condições de baixa e alta salinidade (Tabela 4). Já o desdobramento para os níveis de salinidade dentro de cada tratamento apresentaram efeitos significativos para a EUA em águas salobras (AS) e

para o efeito com sal (NaCl) as variáveis que apresentaram tais efeitos foram EUA, V_{ETC} e NF (Tabela 5).

Tabela 4. Resultado do desdobramento para os tratamentos (AS e NaCl) dentro de cada nível de salinidade

| CEa | GL | V_{ETC} | EUA | NF | U |
|-----|----|-----------|--------|--------|--------|
| | | Pr>F | | | |
| 0,2 | 1 | 0,8403 | 0,5541 | 0,4894 | 0,8402 |
| 1,2 | 1 | 0,2873 | 0,2521 | 0,7328 | 0,8462 |
| 2,2 | 1 | 0,3282 | 0,6595 | 0,4894 | 0,9769 |
| 3,2 | 1 | 0,3315 | 0,3804 | 0,4894 | 0,0682 |
| 4,2 | 1 | 0,1972 | 0,1169 | 0,7328 | 0,7835 |
| 5,2 | 1 | 0,7205 | 0,1116 | 0,0908 | 0,9403 |

Tabela 5. Efeito do desdobramento para os níveis de salinidade dentro de cada tratamento

| Causa da variação | GL | V_{ETC} | EUA | NF | U |
|-------------------|----|-----------|--------|--------|--------|
| | | Pr>F | | | |
| AS | 5 | 0,0372 | 0,4580 | 0,0171 | 0,9881 |
| NaCl | 5 | 0,0005 | 0,0238 | 0,0038 | 0,1665 |

O volume evapotranspirado da rúcula, acumulado no período de cultivo, foi em média 850 mL por planta para a testemunha, sendo reduzido em função da salinidade da água às taxas de 4 a 5% (dS m^{-1})⁻¹ para as águas de origem subterrânea e água salinizada por NaCl, respectivamente (Figura 5). Outros autores também observaram redução no consumo hídrico em cultivos hidropônicos à medida que aumentaram a salinidade da solução nutritiva como Soares et al.,(2010) e Santos et al., (2010), que trabalharam especificamente com a cultura da alface.

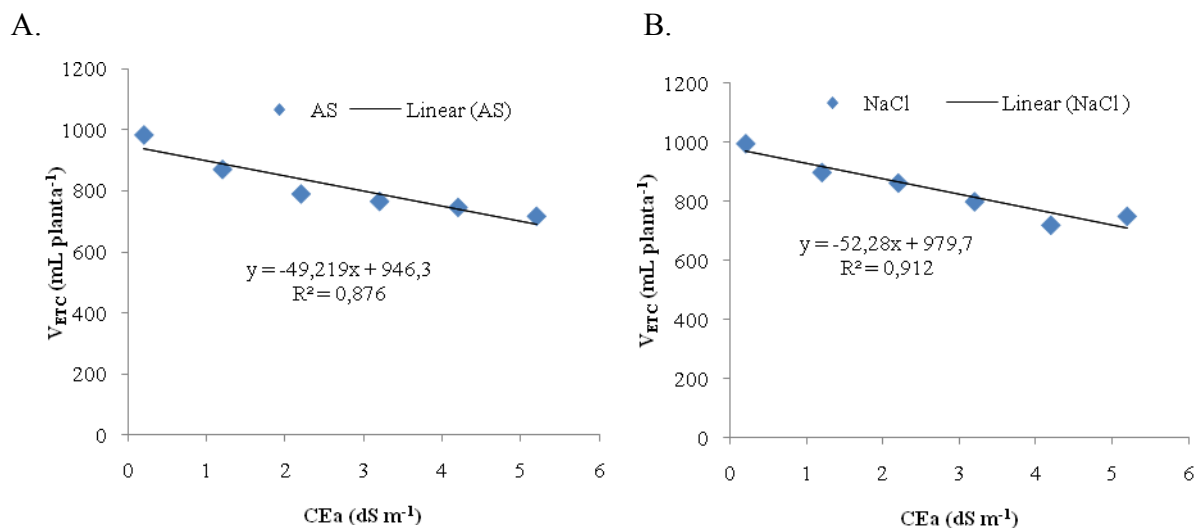


Figura 5. Volume acumulado de água evapotranspirada (V_{ETC}) pela rúcula em função da salinidade da água (CEa) de origem subterrânea (A) e provocada por NaCl (B).

Os resultados da eficiência de uso da água (EUA) revelaram uma resposta linear decrescente em função do aumento da salinidade na solução nutritiva (Figura 6), segundo Silva et al., (2006) em experimentos com rúcula em solo demonstram que a redução relativa à evapotranspiração das plantas submetidas a estresse salino, se correlaciona com a diminuição de fitomassa prejudicando assim a eficiência de uso da mesma. Por outro lado Lacerda et al. (2009) em experimentos com feijão-de-corda obteve um EUA variando nas diversas fases do feijão, mas com elevada redução nas matérias frescas e secas das plantas devido a contínua aplicação de água salina.

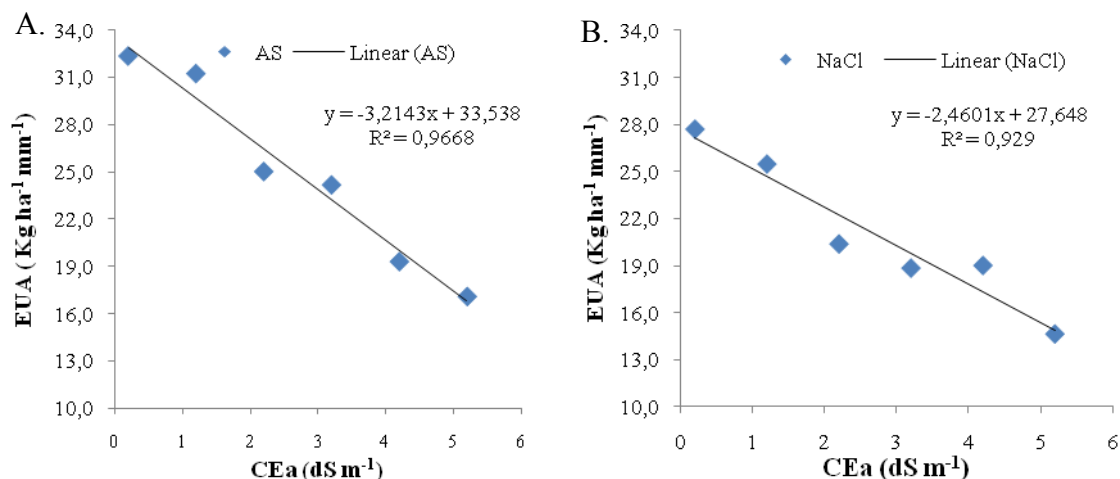


Figura 6. Variação da eficiência de uso da água (EUA) da rúcula em função dos níveis de salinidade da solução (CEa).

Na Figura 7, apresenta-se o número de folhas das plantas em função dos níveis da CEa, observa-se que a uma redução na quantidade de folhas por tratamento que é de 3,34% em função do aumento da salinidade em que as plantas foram submetidas para AS o número de folhas médio foi de 4,43 por planta em quanto para NaCl a média caiu para 4,28 folhas por planta, Santos et al., (2010) também observou em seu experimento um declínio do número de folhas da cultura da alface proporcional ao nível salino da solução. Pode-se constar também que as condições edafoclimáticas da região tenham interferido nos resultados, pois Maia et al., (2006) em condições de clima semiárido obteve em seu experimento um NF médio de 4,22 e 3,12 por planta e segundo Filgueira (2008) a rúcula se desenvolve melhor em condições de temperaturas amenas constando assim os fatores adversos do clima.

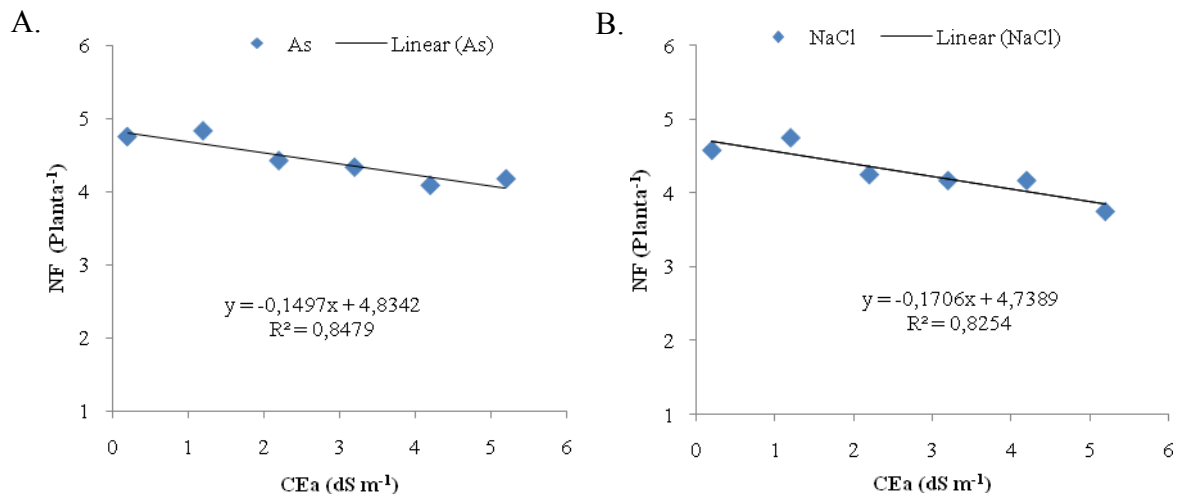


Figura 7. Variação do número de folhas (NF) por planta de rúcula cultivada em função dos tratamentos AS (A) e NaCl (B) e da salinidade da solução.

Na Figura 8, observa-se que o teor de umidade das plantas ficaram em média com 85,36% para AS e 84,80% para NaCl, Santos (2010), em experimentos com alface encontram uma queda no U(%) em função do incremento da salinidade, sendo também explicado por Soares et al.,(2010), afirmando que quanto maior é o estresse salino em que a planta é submetida menor é o teor de água na parte aérea da planta.

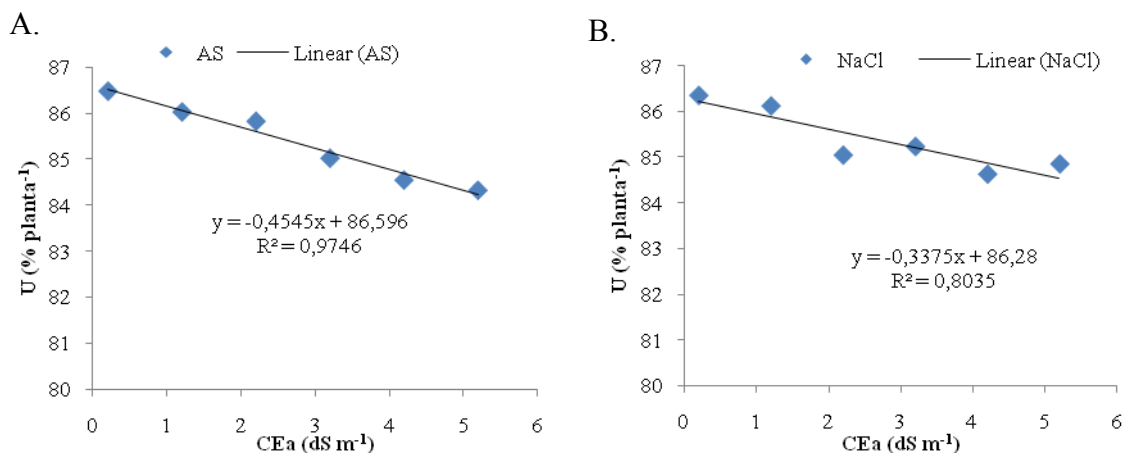


Figura 8. Variação do teor de umidade da parte aérea da planta (U) em função dos níveis de salinidade da solução para AS (A) e NaCl (B).

6 CONCLUSÕES

O incremento da salinidade na solução nutritiva proporcionou menor consumo hídrico das plantas. As plantas apresentaram consumo hídrico equivalente para os tipos de água utilizada, mesmo nos diferentes níveis de salinidade estudados. Plantas submetidas a níveis de salinidades acima de 3 dS m⁻¹ não apresentaram valor comercial.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALBERONI, R. B. **Hidroponia**. São Paulo, SP: Editora Nobel, 1998. 102 p.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Uso e qualidade da água subterrânea para irrigação no semi-árido piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.4, p.873-880, 2006.
- CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkley: University of California, 1942. 124p.
- FAGAN, E. B. et al. Eficiência do uso de água no meloeiro hidropônico. **Bioscience Journal**, v.25, n. 2, p. 37-45, 2009.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008, 421p.
- FURLANI, P. R. Instruções para Cultivo de Hortaliças de Folhas pela técnica de hidroponia NFT. **Boletim do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n.168, 1998. 30p.
- LACERDA, C. F. et al. Eficiência de utilização de água e nutriente em plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.221-230, 2009.
- MANTOVANI, F. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: Princípios e métodos**. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 355, 2009.
- MAIA, A. F. C.; MEDEIROS, D. C.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação orgânica em diferentes substratos na produção de mudas de rúcula. **Revista verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 89-95, 2006.
- MONTEZANO, E. M. et al. Concentração salina da solução nutritiva para a cultura da alface em sistema NFT. Parte I: Consumo hídrico e eficiência no uso da água. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n.2, 2002.
- SANTOS, A. N. et al. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.14, n.9, p.961-969, 2010.
- SANTOS, R. S. S. et al. Uso do rejeito de desalinização de água salobra no cultivo da alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema hidropônico NFT. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.4, p.983-989, 2010.
- SILVA, F. V. Cultivo hidropônico de rúcula (*Eruca sativa* Mill) utilizando água salinas. 2009. 90f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SILVA, E. F. F. et al. Evapotranspiração, coeficiente de cultivo e de salinidade para o pimentão cultivado em estufa. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n.2, p. 58-63, 2005.

SILVA, E. F. F. et al. Tolerância da cultura da rúcula à salinidade. In: Congresso Brasileiro de engenharia agrícola, 25, 2006, João Pessoa. Anais. João Pessoa: SBEA, 2006. CD Rom.

SOUSA, A. E. C. et al. Crescimento e consumo hídrico de pinhão manso sob estresse salino e doses de fósforo. **Revista ciência agronômica**, Fortaleza, v.42, n.2, p.310-318, 2011.

SOARES, T. M. et al. Combinação de águas doce e salobra para a produção de alface hidropônica. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.14, n.7, p.705-714, 2010.

SOARES, T. M. et al. Experimental structure for evaluation of brackish water use in lettuce hydroponic production. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.1, p.102-114, 2009.

SOARES, T. M. et al. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Irriga**, Botucatu, v.12, n.2, p.235-248. 2007.