

CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E CONSUMO HÍDRICO DO QUIABEIRO SUBMETIDO À SALINIDADE EM CONDIÇÕES HIDROPÔNICAS

FRANCISCO JOSÉ NUNES MODESTO¹; MARIA ÂNGELA CRUZ MACÊDO DOS
SANTOS¹; TALES MILER SOARES² E ELLEN PAULA MENEZES DOS
SANTOS³

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, Rua Rui Barbosa, S/N, Cruz das Almas-BA, CEP 44.380-000, e-mail: fjmdesto@gmail.com; angela_macedo.08@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, Rua Rui Barbosa, S/N, Cruz das Almas-BA, CEP 44.380-000, e-mail: talesmiler@gmail.com

³ Graduanda em Engenharia Agrônômica na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, Rua Rui Barbosa, S/N, Cruz das Almas-BA, CEP 44.380-000, e-mail: ellenpaulamenezes@gmail.com

1 RESUMO

Pesquisas têm sido conduzidas com uso de águas salobras em cultivos hidropônicos e são estratégicas para o aproveitamento racional dessas águas. Nesse contexto surge o interesse em se pesquisar culturas que estão na demanda dos consumidores, como é o caso do quiabeiro. Objetivou-se com o presente trabalho analisar o consumo hídrico, o crescimento, a produção e a qualidade do quiabeiro, submetido a diferentes níveis de condutividade elétrica em sistema hidropônico. O quiabeiro foi submetido a sete níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol} 2,08; 4,47; 7,90; 9,46; 12,84; 14,82; 18,61 $dS\ m^{-1}$). Aos 85 dias após o transplante foi avaliado o consumo hídrico, eficiência do uso da água (EUA), o crescimento vegetativo, a produção, a qualidade do fruto e o índice de tolerância do quiabeiro. Para a determinação da tolerância à salinidade foi utilizado, dentre outros, o modelo de platô com redução exponencial. A área foliar e o número de folhas foram as variáveis do crescimento mais afetadas com o incremento da CE_{sol} . A EUA teve seu máximo de 7,81 $Kg\ m^{-3}$ para a CE_{sol} de 7,08 $dS\ m^{-1}$. A salinidade limiar encontrada foi de 5,43 $dS\ m^{-1}$. O aumento da CE_{sol} até 18,61 $dS\ m^{-1}$ não afetou a qualidade do fruto.

PALAVRAS CHAVE: Condutividade elétrica, *Abelmoschus esculentus* L. (Moench), qualidade da água, cultivo hidropônico.

MODESTO, F. J. N.; SANTOS, M. A. C. M. dos; SOARES, T. M.; SANTOS, E. P. M.
dos

GROWTH, PRODUCTION AND WATER CONSUMPTION OF OKRA SUBJECTED
TO SALINITY UNDER HYDROPONIC CONDITIONS

2 ABSTRACT

Researches have been conducted using brackish water in hydroponic crops and are strategic for the rational use of these waters. In this context the interest arises in researching cultures that are in the demand of the consumers as it is the case of the okra. The objective of this work was to

analyze water consumption, growth, production and quality of okra submitted to different levels of electrical conductivity in a hydroponic system. Okra trees were submitted to seven levels of electrical conductivity of the nutrient solution (EC_{sol} 2.08, 4.47, 7.90, 9.46, 12.84, 14.82, 18.61 $dS\ m^{-1}$). At 85 days after transplanting, water consumption, water use efficiency (WUE), vegetative growth, yield, fruit quality and tolerance index of okra were evaluated. For determination of tolerance to salinity was used, among models, the plateau model with exponential reduction. Leaf area and number of leaves were the growth variables most affected with the increment of EC_{sol} . WUE had its maximum of 7.81 $kg\ m^{-3}$ for EC_{sol} of 7.08 $dS\ m^{-1}$. Threshold salinity found was 5.43 $dS\ m^{-1}$. EC_{sol} increase up to 18.61 $dS\ m^{-1}$ did not affect fruit quality.

Keywords: Eletrical conductivity, *Abelmoschus esculentus* L. (Moench), water quality, soilless cultivation.

3 INTRODUÇÃO

Segundo relatório da FAO (2015), o mundo possui uma área de 953 milhões de hectares que vem sofrendo com os problemas da salinidade, o que correspondente a cerca de 6% da área total do planeta. A salinidade é o resultado da acumulação de sais na solução do solo ou em solução aquosa, diminuindo o potencial osmótico, o que impede ou dificulta a absorção de água por parte da planta, ocasionando alterações no metabolismo do vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2009; ALMEIDA, 2010).

A salinidade impõe três restrições sobre as plantas: um efeito osmótico decorrente do menor potencial osmótico da água no solo, um efeito iônico resultante da toxicidade direta de íons e no desequilíbrio iônico das plantas, levando às várias alterações fisiológicas, e o efeito oxidativo que decorre da diminuição da taxa fotossintética, acumulando espécies reativas de oxigênio ativo (MUNNS; TESTER, 2008). Essas situações implicam em menor absorção de água e nutrientes.

Nesse contexto é importante criar tecnologias alternativas para o uso mais sustentável de águas salobras na produção vegetal, gerando renda e diminuindo impactos ambientais e criando possibilidade de uso de águas antes

consideradas nocivas para o uso no cultivo convencional (SILVA et al., 2015). Paulus et al. (2012) ressaltam que a hidroponia surge como alternativa promissora para o uso de soluções nutritivas, preparadas com água de baixa qualidade e maior condutividade elétrica.

Soares et al. (2009) mostram que a hidroponia pode se configurar como uma opção à técnica de cultivo convencional, com vantagens para o produtor, consumidor e para o meio ambiente. Salientando que esse tipo de cultivo permite um melhor planejamento do uso da água e dos nutrientes da solução nutritiva, escalonamento da produção, ganho de precocidade, alongamento do período de produção e elevação da produtividade.

A maior parte dos estudos conduzidos com água salobra em hidroponia têm foco em hortaliças folhosas como rúcula, agrião e sobretudo alface, em virtude dessas culturas predominarem no cultivo hidropônico, chamando a atenção para a lacuna de estudos do cultivo hidropônico com outras culturas, o que pode ser estratégico para a diversificação dessa técnica de cultivo (BIONE et al., 2014). O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. (Moench)) pertence à família Malvaceae. É produzido nas regiões tropicais, subtropicais e regiões temperadas do mundo, pois fornece frutos comestíveis

saborosos e ricos em nutrientes (LIMA; SOUSA; DE LIMA, 2015).

Segundo Broek et al. (2003), o quiabo é um fruto já tradicional na culinária brasileira, apreciado por todas as camadas populacionais, sempre presente na prateleira dos comércios alimentícios. Conforme Filgueira (2008), é uma cultura que pode ser produzida durante todo o ano e adaptada ao clima brasileiro.

Não há consenso entre os autores sobre a tolerância ou susceptibilidade do quiabeiro em relação à salinidade da solução do solo. Por exemplo, para os autores Maas e Hoffman (1977), o quiabeiro pode ser considerado semi-tolerante, já para Bresler, McNeal e Carter (1982) o quiabeiro é considerado como sensível à salinidade. Essas divergências podem ser explicadas pelo cultivo de diferentes espécies em diferentes condições climáticas, sendo importante estudos para o entendimento da melhor condução da cultura (UNLUKARA et al., 2008).

Objetivou-se com o presente trabalho analisar o consumo hídrico, o crescimento, a produção e a qualidade dos frutos do quiabeiro 'Speedy', submetido à níveis de salinidade da água em sistema hidropônico.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de julho a outubro de 2017 em casa de vegetação do tipo arco duplo (instalada no sentido Leste/Oeste) com 4 m de pé direito, 14 m de largura e 35 m de comprimento, localizada no Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS), na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas, Bahia (12° 40' 19" de latitude Sul, 39° 06' 23" de longitude Oeste e altitude média de 220 m). A casa de vegetação possuía muros de alvenaria (altura 0,3 m) em toda a extensão do perímetro, filme plástico transparente

(espessura 150 micra) na cobertura e tela de sombreamento do tipo clarite (50%) nas laterais e como subcobertura interna, à altura do pé-direito.

O experimento foi iniciado em 04/07/2017, aos 16 dias após a sementeira (DAS), quando a cultura foi transplantada para o sistema e foi concluído em 13/10/2017, aos 101 DAS, com 85 dias após o transplantio (DAT). Portanto, o período experimental constou de 79 dias do inverno e 22 dias da primavera de 2017. Durante o experimento, conforme dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os valores mínimo, máximo e médio foram, respectivamente: 18,29; 29,8 e 21,25° C, para a temperatura do ar; 74,04; 94,29 e 84,25% para umidade relativa do ar.

A estrutura das bancadas hidropônicas utilizada foi a mesma descrita por Soares et al. (2009), com calhas de 0,10 m de diâmetro, espaçamento de 1,30 m entre calhas e 1,0 m entre plantas de acordo com a estrutura hidropônica disponível, perfazendo 5 plantas por calha, sendo a área útil para cada planta de 1,3 m².

A condução do experimento foi em blocos casualizados, contendo 6 repetições. Os tratamentos constaram de sete níveis crescentes de condutividade elétrica da água (CE_a): 0,15; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 e 15,0 dS m⁻¹, resultantes da adição de cloreto de sódio à água de abastecimento local. O nível 0,15 dS m⁻¹ foi considerado o tratamento controle "água doce". O estudo contou com 42 parcelas, sendo que cada parcela continha cinco plantas, configurando-se como uma repetição.

A solução nutritiva utilizada foi a proposta por Furlani (1999). Após adição dos nutrientes, as águas salinizadas produziram soluções nutritivas hidropônicas com condutividade elétrica da solução (CE_{sol}) de 2,08; 4,47; 7,9; 9,46; 12,84; 14,82; e 18,61 dS m⁻¹, respectivamente. Para a correção da CE preparou-se soluções nutritivas

concentradas, pesando-se a quantidade necessária de sais para se elevar $1,0 \text{ dS m}^{-1}$. O volume adicionado por calha foi computado no consumo hídrico da cultura. Para a correção do pH foi utilizado hidróxido de potássio (2,0 M), quando o pH estava abaixo de 5,5, e ácido sulfúrico a 20%, quando acima de 6,5.

O 'Speedy' é um híbrido precoce, vigoroso com internódios curtos, folhas verdes escuras digitadas, sem presença de espinhos. Os frutos são verdes brilhantes e sem presença de espinhos, com tamanho médio de 0,10 a 0,12 m, com diâmetro médio de 0,015 a 0,02 m. É uma cultivar adaptada à clima quente, não tolerando temperaturas abaixo de 18°C com precocidade de 15 dias em relação à cultivar 'Santa Cruz 47' (HORTICERES SEMENTES, 2017).

Aos 101 dias após semeadura (DAS) foi avaliado o crescimento do quiabeiro a partir da altura da planta (H), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), massa de matéria seca da parte área (MSPA) e área foliar (AF), analisando ainda a correlação entre essas variáveis. A altura foi medida do colo até a projeção da última folha, com auxílio de trena milimetrada. Utilizou-se um paquímetro digital para medir o diâmetro do caule a uma altura de 0,065 m acima do colo. As folhas completamente expandidas foram contadas. A massa de matéria seca da parte aérea foi medida em balança de precisão (0,01 g) após secamento em estufa de circulação de ar forçada a 65° . Para a medição da área foliar foi utilizado o método do disco foliar como proposto por Favarin et al. (2002), porém com adaptação do vazador, que foi utilizado na forma de quadrado com área de $4,0 \text{ cm}^2$.

Para todos os tratamentos a reposição do consumo hídrico foi feita com água do abastecimento local (CE_a $0,15 \text{ dS m}^{-1}$), com reservatórios de diâmetro de 0,2 m e graduado com fita milimetrada para a realização das leituras. O consumo hídrico foi avaliado mediante leituras milimétricas

diárias da altura de água no reservatório de água doce que abastecia o reservatório de solução nutritiva de cada parcela, durante 85 dias, conforme metodologia proposta por Paulus et al. (2012). A eficiência do uso da água (EUA) foi determinada como a razão direta entre a produção (massa fresca dos frutos) e o consumo hídrico acumulado até o final do ciclo de produção (SILVA, 2014).

A colheita dos frutos maduros se deu manualmente, quando atingida a coloração verde típica dos frutos maduros, no intervalo de 2 em 2 dias, num período de colheita de 49 dias. Foram avaliados 10 frutos por tratamento para determinação da massa matéria fresca por fruto (MFF), diâmetro do fruto (DF) e comprimento do fruto (CF). A produção relativa a cada nível de CE_{sol} foi estabelecida com base na produção potencial determinada no tratamento controle ($\text{CE}_{\text{sol}} 2,08 \text{ dS m}^{-1}$).

Com base nos valores obtidos para as produções parciais do quiabeiro foi calculado um índice de precocidade para cada tratamento (com base nas médias de produção) e nível de CE_{sol} , mediante a equação de Fioravanço (2015).

Para avaliação da tolerância da cultura do quiabeiro à salinidade, foi utilizado o modelo de platô com redução exponencial. Para essa avaliação, considerou-se para todos os tratamentos salinos a condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}), ponderada no tempo, e não a da água (CE_a), já que neste caso é importante considerar a condição real da salinidade na zona radicular.

O ajuste dos dados aos modelos testados foi feito de acordo com a observação do comportamento dos dados nos gráficos de resposta, o significado agrônômico da resposta, a significância estatística de seus termos e o coeficiente de determinação. Os parâmetros do modelo foram analisados com auxílio da ferramenta 'Solver' do Microsoft Excel (Microsoft Office 2013), buscando a minimização do

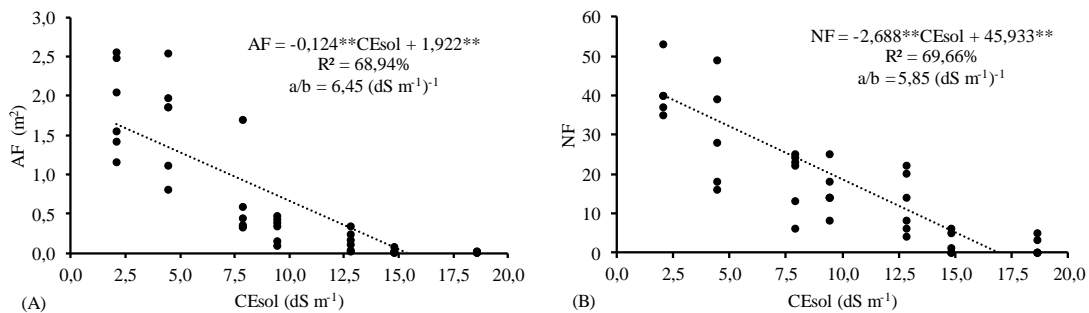
somatório dos quadrados dos desvios; o método selecionado para solução com essa ferramenta foi o GRG não linear, com convergência de 0,0001, escolhendo-se a opção de tornar não negativas todas as variáveis irrestritas.

Os dados das demais variáveis foram analisados no programa estatístico R (IHAKA, 1996), aplicando-se o teste F da análise de variância, determinando a significância dos tratamentos (níveis de CE_{sol}). Quando significativo, o tratamento (CE_{sol}) foi avaliado através da análise de regressão com o auxílio do software estatístico Table Curve Pakage (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O crescimento vegetativo do quiabeiro foi prejudicado com o incremento da condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}), com redução linear de todas as variáveis analisadas, sendo que a área foliar e o número de folhas foram as variáveis que obtiveram a maior redução com 6,45% e 5,85%, respectivamente, para cada 1 $dS\ m^{-1}$ de elevação da CE_{sol} (Figura 1).

Figura 1. Área Foliar (AF) (A) e Número de folhas (B) do quiabeiro ‘Speedy’ em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}).

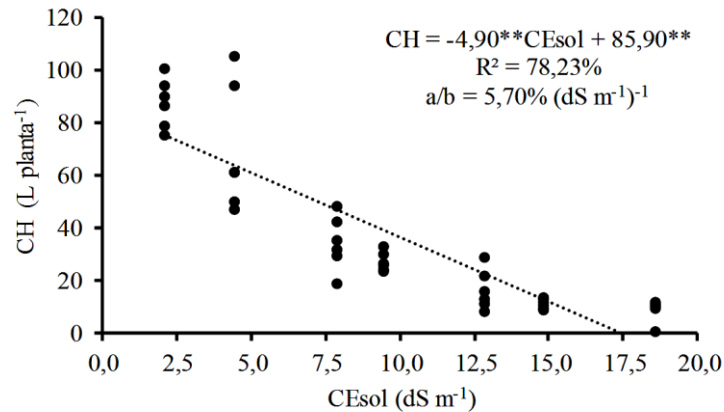


Chrysargyris et al. (2019) mostram que o íon sódio (Na^+) pode perturbar o equilíbrio iônico da solução nutritiva presente no solo, ou, no caso estudado, da solução hidropônica, dentro dos tecidos vegetais. Esse íon resulta em sintomas que prejudicam o metabolismo da planta, como o estresse oxidativo de proteínas, ácidos nucleicos e lipídeos. Somado a toxidez do íon cloreto (Cl^-) resulta em diminuição do crescimento, desenvolvimento das plantas e senescência prematura. Infere-se que o quiabeiro não manteve sua taxa de crescimento pois foi incapaz de realizar um ajustamento osmótico na raiz para manutenção da absorção de água e não foi

eficiente na manutenção da homeostase iônica dentro dos tecidos como defendem os autores Zanetti et al. (2019) para os quais esses são mecanismo fundamentais para o crescimento da planta em condições de estresse salino.

Aos 85 dias de avaliação, o consumo hídrico do quiabeiro acumulado apresentou um decréscimo linear com redução de 5,70% por acréscimo de unidade na condutividade elétrica da solução nutritiva ($dS\ m^{-1}$) (Figura 2). Para o tratamento controle, a média do consumo total por planta nas condições analisadas aos 85 DAT foi de 87,5 $L\ planta^{-1}$ ou 1,03 $L\ planta^{-1}\ dia^{-1}$.

Figura 2. Consumo hídrico (CH) do quiabeiro ‘Speedy’ em função da condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}).

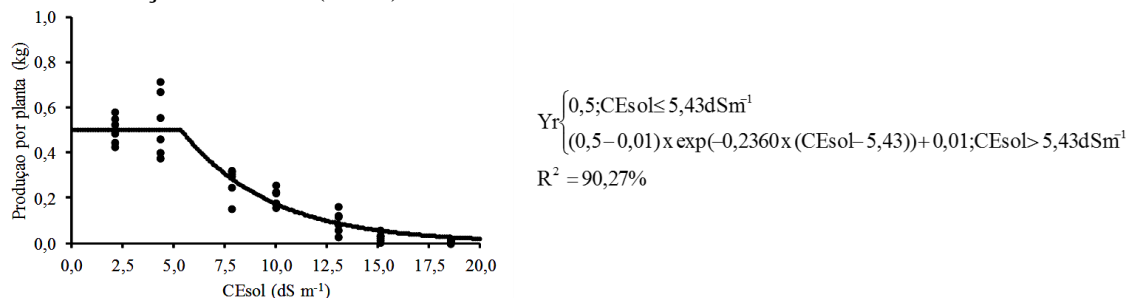


Como defendem os autores Stavridou et al. (2017) e Chrysargyris et al. (2019), a redução do consumo hídrico pode ser explicada pela dificuldade da planta do quiabeiro em manter o influxo de água pela raiz em uma condição de redução do potencial osmótico com a adição do cloreto de sódio (NaCl) à água de preparo da solução nutritiva. O consumo hídrico como citam Paulus et al. (2012), também, teve sua magnitude reduzida devido à perda da área foliar e do número de folhas consequências da exposição das culturas em geral

submetidas ao estresse salino, pois a redução dessas variáveis implica em menor área para transpiração vegetal. Como visto anteriormente esse fenômeno foi constatado no presente estudo na análise do crescimento vegetativo do quiabeiro.

Analisando os dados de produção por planta foi possível estabelecer um platô de produção com um valor de condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}) limiar de $5,43 dS m^{-1}$ para o modelo de platô seguido de queda exponencial (Figura 3).

Figura 3. Produção por planta do quiabeiro ‘Speedy’ em função da condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}).



A Hortices Sementes (2017), fabricante das sementes do quiabeiro ‘Speedy’, não disponibiliza o valor da produção esperada para um hectare, porém recomenda que a densidade de plantas varie de 37.000 a 62.500 plantas por hectare. Dessa forma, de acordo com o valor de

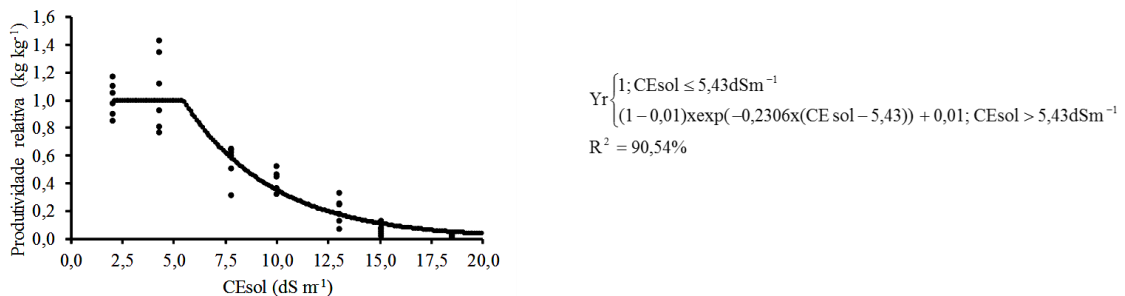
produção médio por planta para o controle ($2,08 dS m^{-1}$) de $0,502 Kg pl^{-1}$, para as condições do experimento, a produção estimada para um hectare seria de 18,57 a $31,36 t ha^{-1}$. A produtividade média estimada do quiabeiro ‘Speedy’ em hidroponia por hectare está de acordo com

o esperado para o quiabeiro em geral, que varia de 20 a 40 t ha⁻¹ (DONADELLI et al., 2010).

O modelo de tolerância à salinidade para o quiabeiro, o de platô com queda exponencial, pois foi o que melhor explicou os valores de produção relativa. O modelo de Maas e Hoffman (1977) não foi utilizado, pois como defendido pelos mesmos autores o modelo não se ajusta adequadamente quando se obtém valores de produção relativa inferiores a 50%, o que ocorreu para os dados do quiabeiro.

Com o modelo de platô seguido de redução exponencial foi encontrada uma salinidade limiar de 5,43 dS m⁻¹ na CE_{sol} (Figura 4). Vale ressaltar que esse modelo não possui preciso ajuste biológico, porém expressa o valor de salinidade limiar que é importante para o entendimento da tolerância a salinidade. Pela classificação de Ayers e Westcot (1989) o quiabeiro ‘Speedy’ seria moderadamente tolerante (salinidade limiar 3.0 – 6.0 dS m⁻¹), porém destacando a dificuldade de comparação do sistema hidropônico e convencional.

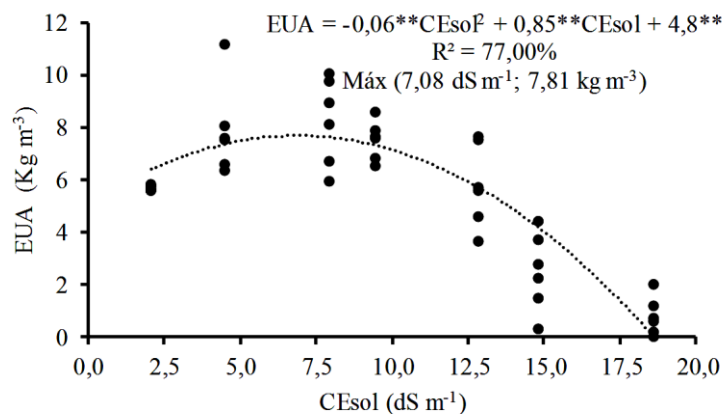
Figura 4. Dados de produção relativa (Yr) do quiabeiro ‘Speedy’ em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica na solução nutritiva (CE_{sol}).



Para eficiência do uso da água (EUA), o comportamento, de acordo com os níveis de salinidade, foi explicado por um polinômio do segundo grau, com o máximo da EUA de 7,81 Kg m⁻³ para o modelo proposto, na condutividade elétrica da solução nutritiva de 7,08 dS m⁻¹ (Figura 5). Outros estudos

também mostram aumento da EUA, até certo nível de condutividade elétrica, a partir do qual a EUA diminui. Isso foi verificado para a alface (SOARES et al., 2007) e coentro (SILVA, 2014), em cultivo hidropônico.

Figura 5. Eficiência do uso da água (EUA) do quiabeiro em relação à condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}).

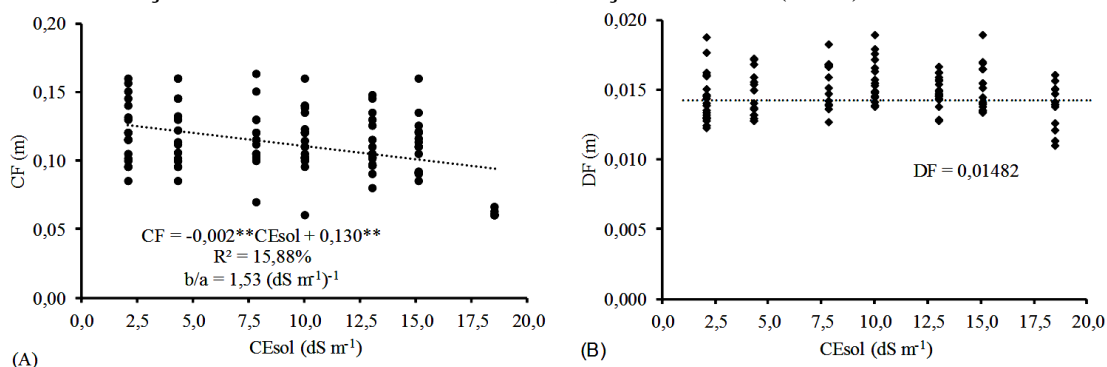


A redução percentual média do consumo hídrico até a condutividade de $7,08 \text{ dS m}^{-1}$ foi de 40,36% enquanto (Figura 2), enquanto a redução da produção foi de 31,56% (Figura 4), o que explica a curva crescente até esse ponto. A partir do máximo encontrado, a redução média percentual do consumo hídrico foi de 67,37% e o da produção de 94,86%, evidenciando a curva decrescente da EUA do quiabeiro a partir desse ponto.

A massa de matéria fresca dos frutos obteve uma média de 0,011 kg para todos os tratamentos. Porém, as variáveis mais importantes para a avaliação da qualidade do fruto do quiabeiro são o comprimento e o diâmetro do fruto (PEDROSA;

MIZUBUTI; DE CAMPOS, 1983). Analisando o comprimento do fruto (CF) a redução percentual por acréscimo unitário da condutividade elétrica da solução nutritiva (dS m^{-1}) foi de 1,53% (Figura 6). O comprimento do fruto está dentro do padrão definido para a classe 6 da CEAGESP (2001) que varia entre 0,06 a 0,15 m para todas as condutividades da solução nutritiva analisadas, dessa forma os quiabos estariam aptos para serem comercializados. A média do diâmetro do fruto para as condutividades elétricas da água analisadas foi de 0,01482 m, próximo ao proposto pela HortiCeres Sementes (2017): 0,015 a 0,020 m.

Figura 6. Comprimento (CF) (A) e diâmetro do fruto (DF) (B) do quiabeiro ‘Speedy’ em relação à condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}).



A análise de dispersão dos dados, em cada tratamento, mostra que o incremento da condutividade elétrica da solução nutritiva não interfere diretamente nas características da qualidade do fruto analisadas (Tabela 1), pois o incremento da condutividade elétrica não aumenta o valor da dispersão dos dados. Ratificando a ideia

que a salinidade não afeta diretamente os atributos de qualidade do quiabeiro ‘Speedy’. Unlukara et al. (2008) defendem que os frutos são a parte do quiabeiro menos afetada pelos efeitos da salinidade, o que sugere um certo nível de tolerância nessa parte da planta.

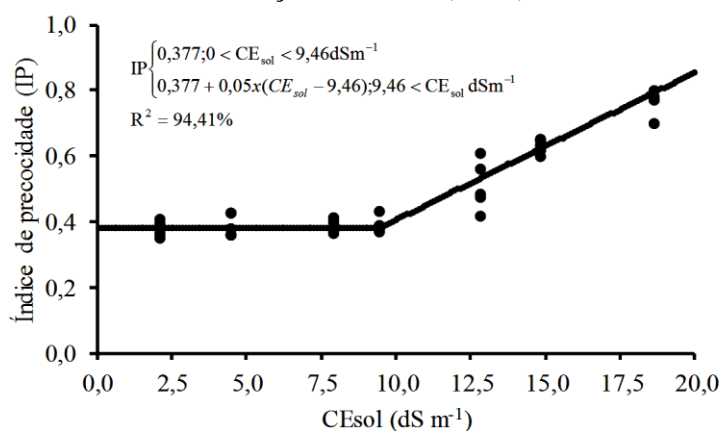
Tabela 1. Registros das médias, dos desvios-padrão (dP) e dos coeficientes de variação (CV) para as variáveis comprimento do fruto (CF) e diâmetro do fruto (DF) do quiabeiro, submetido a diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva (CE_{sol}).

		CE_{sol} (dS m ⁻¹)						
		2,08	4,47	7,90	9,46	12,84	14,82	18,61
CF	Média	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,06
	DP*	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
	CV* (%)	15,99	20,70	14,16	20,08	18,79	21,03	2,99
DF	Média	0,014	0,015	0,016	0,015	0,014	0,016	0,014
	DP*	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
	CV* (%)	9,417	13,195	8,768	9,159	8,683	11,814	17,472

Com a análise dos dados foi possível estabelecer um platô seguido de uma linear crescente para o índice de precocidade em relação à condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}) utilizada (Figura 7). A salinidade limiar foi 9,46 dS m⁻¹ com acréscimo relativo do índice de 5,0% para

cada acréscimo unitário de CE_{sol} . O índice de precocidade do quiabeiro 'Speedy' mostra que o quiabeiro antecipou sua produção em resposta a níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva mais elevados (a partir de 9,46 dS m⁻¹).

Figura 7. Índice de precocidade (IP) do quiabeiro 'Speedy' em função dos diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}).



Alguns dos efeitos positivos do aumento do índice de precocidade segundo Mattedi et al. (2017) são: potencial de antecipação de florescimento, ampliação do tempo de frutificação e do número de frutos por planta. Para o quiabeiro 'Speedy' não se verificou qualquer dessas vantagens citadas, com o aumento do índice de precocidade em resposta a elevação dos níveis da condutividade elétrica da solução nutritiva (CE_{sol}).

6 CONCLUSÕES

A área foliar e o número de folhas do quiabeiro foram as variáveis do crescimento mais afetadas pelo incremento da condutividade elétrica da solução nutritiva.

O diâmetro do fruto não foi afetado pelo incremento da condutividade elétrica.

A produtividade máxima estimada do quiabeiro para as condições analisadas em cultivo hidropônico foi de 31,36 t ha⁻¹.

A salinidade limiar do quiabeiro em cultivo hidropônico foi de 5,43 dS m⁻¹ (CE_{sol}), sem prejuízo para a produção.

O quiabeiro 'Speedy' elevou seu índice de precocidade a partir da condutividade elétrica da solução nutritiva de 9,46 dS m⁻¹, mas sem benefício mensurável à produção.

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 234p.

AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. Rome. FAO, Food and agriculture organization of the United Nations. Irrigation and Drainage Paper. n. 29, 1989. 97p.

BIONE, M. A. A.; PAZ, V. P. S.; SILVA, RIBAS, F.; R. F.; SOARES, T. M. Crescimento e produção de manjerição em sistema hidropônico NFT sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 12, p. 1228-1234, 2014.

BRESLER, E.; MCNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodic soils**. Berlin: Springer, 1982. 236p.

BROEK, R. V. D.; IACOVINO, G. D.; PARADELA, A. L.; GALLI, M. A. Controle Alternativo de Oídio (*Erysiphe cichoracearum*) em Quiabeiro (*Hibiscus esculentus*). **Revista Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 27, n. 1, p. 23-26, 2003.

CEAGESP. **Programa brasileiro para melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros**: classificação do quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. (Moench)). São Paulo: Centro de qualidade em horticultura – CEAGESP, 2001. 2p. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/images/stories/folders/quiabo.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2017.

CHRYSARGYRIS, A. PAPAKYRIAKOU, E.; PETROPOULOS. S. A. TZORTZAKIS, N. The combined and single effect of salinity and copper stress on growth and quality of *Mentha spicata* plants. **Journal of Hazardous Materials**. Amsterdã, v. 368, n. 1, p. 584-593, 2019.

DONADELLI, A.; TURCO, P. H. N.; KANO, C.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. Rentabilidade e custo de produção do quiabeiro consorciado com adubos verdes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 411-415, 2010.

FAVARIN, J. L.; DOURADO NETO, D.; GARCIA Y GARCIA, A.; VILLA NOVA, N. A.; GRAÇA, M.; FAVARIN, G. V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 769-773, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FIORAVANÇO, J. C. Precocidade de produção de cultivares de macieira sobre dois porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 676-684, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Status of the world's soil resources**: Main report. Rome, FAO, 2015. 608p.

FURLANI, P. R.; BOLONHEZI, P.; SILVEIRA, L. C. P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 90-98, 1999.

HORTICERES SEMENTES. **Quiabeiro 'Speedy'**. Indaiatuba: Horticeres Sementes, 2019. Disponível em: <http://www.horticeres.com.br/produtos/outras/quiabo/quiabo-speedy>. Acesso em: 22 abr. 2017.

IHAKA, R.; GENTLEMAN, R. R. a language for data analysis and graphics. **Journal of Computational and Graphical Statistics**, Londres, v. 5, n. 3, p. 299-314, 1996.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera: Jandel Scientific, 1991.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. H. Crop salt tolerance: current assessment. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, Reston, v. 103, n. 2, p. 115-134, 1977.

MATTEDI, A. P.; LAURINDO, B. S.; DA SILVA, D. J. H.; GOMES, C. N.; BHERING, L. L.; DE SOUZA, M. A. Estabilidade de híbridos de quiabeiro com base em descritores agrônômicos de interesse econômico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 7, n. 2, p. 31-36, 2017.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. **Plant Biologic**, Danvers, v. 59, n. 1, p. 651-681, 2008.

PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; MOURA, C. A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 110-117, 2012.

PEDROSA, J. F.; MIZUBUTI, A.; DE CAMPOS, J. P. Caracterização morfológica de introduções de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 14-23, 1983.

SILVA, M. G.; SOARES, T. M.; OLIVEIRA, I. S.; SANTOS, J. C. S.; PINHO, J. S.; DE FREITAS, F. T. O. Produção de coentro em hidroponia NFT com o uso de águas salobras para reposição do consumo evapotranspirado. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 9, n. 4, p. 246-258, 2015.

SILVA, M. G. **Uso de água salobra e frequência de recirculação de solução nutritiva para produção de coentro hidropônico**. 2014. Dissertação (Mestrado em Pós Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2014. 185p.

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**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 102-114, 2009.

SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N.; MELO, R. F.; JORGE, C. A.; BONFIM-MARIA, E. M. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 235-248, 2007.

LIMA, F. G. S.; SOUSA, A. P. B.; DE LIMA, A. Propriedades nutricionais do maxixe e do quiabo. **Revista Saúde em Foco**, Teresina, v. 2, n. 1, p. 113-129, 2015.

STAVRIDOU, E.; HASTINGS, A., WEBSTER, R. J., & ROBSON, P. R. The impact of soil salinity on the yield, composition and physiology of the bioenergy grass *Miscanthus× giganteus*. **Gcb Bioenergy**, Illinois, v. 9, n. 1, p. 92-104, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

UNLUKARA, A.; KURUNÇ, A.; KESMEZ, G. D.; YURTSEVEN, E. Growth and Evapotranspiration of Okra (*Abelmoschus Esculentus* L.) as Influenced by Salinity of Irrigation water. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, Reston, v. 134, n.2, p. 160-166, 2008.

ZANETTI, F. ZEGADA-LIZARAZU, W., LAMBERTINI, C., & MONTI, A. Salinity effects on germination, seedlings and full-grown plants of upland and lowland switchgrass cultivars. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdã, v. 120, n. 1, p. 273-280, 2019.