

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO**

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO COM ÁGUAS SALOBRAS NO
CULTIVO DE BERINJELA**

LUCAS FARIAS DAMASCENO

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2020**

ESTRATÉGIAS DE MANEJO COM ÁGUAS SALOBRAS NO CULTIVO DE BERINJELA

Lucas Farias Damasceno

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, 2018

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agrícola, Área de Concentração: Agricultura Irrigada e Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Hans Raj Gheyi

Coorientador: Prof. Dr. Willian Fernandes de Almeida

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2020**

FICHA CATALOGRÁFICA

D155e	<p>Damasceno, Lucas Farias. Estratégias de manejo com águas salobras no cultivo de berinjela / Lucas Farias Damasceno._ Cruz das Almas, Bahia, 2020. 95f.; il.</p> <p>Orientador: Hans Raj Gheyi. Coorientador: Willian Fernandes de Almeida.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Mestrado em Engenharia Agrícola.</p> <p>1.Berinjela – Cultivo. 2.Salinidade – Irrigação – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p>CDD: 635.646</p>
-------	---

Ficha elaborada pela Biblioteca Central de Cruz das Almas - UFRB.
Responsável pela Elaboração - Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).
(os dados para catalogação foram enviados pelo usuário via formulário eletrônico).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO**

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO COM ÁGUAS SALOBRAS NO CULTIVO
DE BERINJELA**

**Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Lucas Farias Damasceno**

Aprovada em: 08/12/2020

Prof. Dr. Hans Raj Gheyi
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientador)

Dr^a. Alide Mitsue Watanabe Cova
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Examinador interno)

Prof. Dr. Geovani Soares de Lima
Universidade Federal de Campina Grande
(Examinador externo)

AGRADECIMENTOS

À Deus que em nenhum momento me deixou fraquejar ou desistir dessa caminhada.

A minha mãe Marizangela que sempre me incentivou e foi minha base para chegar aqui, aos demais familiares pelo amor, apoio e encorajamento que me proporcionaram além dos meus avôs Nilton e Dilva que são minha grande inspiração.

À Laura Nicole, por toda ajuda diária, compreensão, incentivo e por sempre acreditar e me fazer sentir capaz diante das dificuldades encontradas.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), pela oportunidade da realização deste curso e os ensinamentos obtidos.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Hans Raj Gheyi e Willian Fernandes de Almeida, pela orientação, paciência, confiança, ensinamentos e compreensão durante a realização deste curso.

A Dr^a. Alide Mitsue Watanabe Cova pelo apoio e ajuda imprescindível para a realização do experimento.

Aos professores, colaboradores, funcionários e colegas da Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e do Núcleo de Engenharia de Água e Solo.

Aos estagiários/amigos que ajudaram na condução do experimento, Antônio, Christian, José Andrey, Lara, Louise, Rafael e Vitor.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, a todos os meus amigos e familiares que, de alguma forma, contribuíram com esta conquista. Meus sinceros agradecimentos.

ESTRATÉGIAS DE MANEJO COM ÁGUAS SALOBRAS NO CULTIVO DE BERINJELA

RESUMO: A berinjela é uma hortaliça rica em nutrientes que vem ganhando destaque no mercado devido as propriedades medicinais, porém sua produção é afetada pelo teor inadequado de umidade no solo principalmente na fase de floração e formação dos frutos. Outro fator que também afeta a produção dessa hortaliça é o uso de água salobra, já que a berinjela é considerada moderadamente sensível a salinidade. Neste contexto, o trabalho objetivou avaliar a influência da irrigação por gotejamento e por pulsos em dois períodos do ciclo fenológico do cultivo de berinjela utilizando água com diferentes níveis de salinidade. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com cinco repetições, totalizando 80 parcelas. Os tratamentos foram compostos pela combinação de quatro formas de aplicação de água: gotejamento e pulsos durante todo o ciclo; gotejamento no período inicial (até 65 DAT) e por pulsos no período final (65 a 100 DAT) e vice-versa; e quatro níveis de salinidade de água de irrigação - CEa (0,3; 1,5; 3,0; 4,5 dS m⁻¹). Foram avaliadas as variáveis de crescimento (altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e massa seca da parte aérea), as taxas de crescimento absoluto e relativo, componentes de produção (número de frutos, comprimento e diâmetro do fruto e produção total), consumo hídrico, eficiência do uso da água e pH e condutividade elétrica do extrato de saturação do solo após a colheita. Para as análises físico-químicas dos frutos foram avaliados teor de sólidos solúveis totais, pH do fruto, acidez total titulável e a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável dos tratamentos irrigados por gotejamento e pulsos durante todo o ciclo sob os mesmos níveis salinos. O aumento da CEa acima de 1,5 dS m⁻¹ reduziu o crescimento da berinjela, além da produção total, comprimento do fruto e eficiência do uso da água. A aplicação de água por pulsos na fase reprodutiva proporcionou maior número de folhas e área foliar e maiores taxas de crescimento absoluta e relativo da altura e área foliar sob água de baixa salinidade e com o aumento da salinidade manteve maior produção de massa seca da parte aérea. A irrigação por pulsos proporcionou maior economia de água e condutividade elétrica do extrato de saturação do solo na profundidade de 0-0,30 m. O incremento da salinidade da água elevou o teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável, mas diminuiu a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável.

Palavras-chave: ciclo fenológico, irrigação por pulsos, salinidade, *Solanum melongena* L.

MANAGEMENT STRATEGIES WITH BRACKISH WATER IN THE CULTIVATION OF EGGPLANT

ABSTRACT: Eggplant is a vegetable rich in nutrients that has been gaining prominence in the market due to its medicinal properties, however its production is affected by the inadequate moisture content in the soil, mainly during the flowering and fruit formation phase. Another factor that also affects the production of this vegetable is the use of brackish water, since eggplant is considered moderately sensitive to salinity. The study aimed to evaluate the influence of drip and pulse irrigation in two periods of phenological cycle of the eggplant crop using water with different levels of salinity. The experimental design was randomized blocks, in a 4 x 4 factorial scheme, with five replications, totaling 80 plots. The treatments were composed by the combination of four forms of water application: drip and pulses throughout the cycle; drip in the initial period (up to 65 DAT) followed by pulses in the final period (65 to 100 DAT) and vice versa; and four salinity levels of irrigation water - EC_w (0.3; 1.5; 3.0; 4.5 dS m⁻¹). Growth variables (plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area and dry mass of the aerial parts) were evaluated, in addition to absolute and relative growth rates, production components (number of fruits, length and diameter of the fruit) and total production), water consumption and water use efficiency, and pH and electrical conductivity of the soil saturation extract after harvest. For the physico-chemical analysis of the fruit, total soluble solids content, pH of the fruit, total titratable acidity and the total soluble solids / total titratable acidity ratio of treatments irrigated by drip and pulses during the whole cycle under the same saline levels were evaluated. The increase in EC_w above 1.5 dS m⁻¹ reduced eggplant growth, in addition to the total production, fruit length and water use efficiency. The application of water by pulses in the reproductive phase provided a greater number of leaves and leaf area and higher rates of absolute and relative growth of height and leaf area under low salinity water and with the increase in salinity maintained greater production of dry mass of the aerial parts. Pulse irrigation provided greater water savings and also higher electrical conductivity of the soil saturation extract at a depth of 0-0.30m. The increase in water salinity increased the content of total soluble solids and total titratable acidity, but decreased the ratio of total soluble solids / total titratable acidity.

Keywords: phenological cycle, pulse irrigation, salinity, *Solanum melongena* L.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Berinjela	15
2.1.1. Aspectos gerais da cultura	15
2.1.2. Exigências de solos e nutricionais	16
2.1.3. Ciclo fenológico da berinjela	16
2.1.3. Características de qualidade do fruto.....	17
2.2 Efeito da salinidade na planta e no solo.....	18
2.2.1. Salinidade da água no cultivo de berinjela.....	20
2.3. Estratégias de cultivo no semiárido	21
2.3.1. Irrigação localizada	21
2.3.2. Irrigação por pulsos.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Caracterização da área experimental.....	23
3.2 Delineamento experimental	24
3.3 Preparo do solo	25
3.4 Semeadura	26
3.5 Formas de aplicação da água.....	27
3.6 Manejo de irrigação	27
3.7 Água salobra.....	29
3.8 Variáveis analisadas.....	29
3.8.1 Variáveis de crescimento	29
3.8.2 Taxas de crescimento absoluto e relativo	30
3.8.3 Variáveis de produção	30
3.8.4 Consumo hídrico e eficiência do uso da água	31
3.8.5 Condutividade do extrato de saturação e potencial hidrogeniônico	31
3.8.6 Variáveis físico-química do fruto	31
3.9 Análise estatística	32

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
CAPITULO I - CRESCIMENTO DE BERINJELA SOB ESTRESSE SALINO UTILIZANDO IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO E PULSO	41
INTRODUÇÃO.....	43
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS	58
CAPITULO II - CONSUMO HÍDRICO E PRODUÇÃO DA BERINJELA IRRIGADA COM ÁGUA SALOIRA VIA GOTEJAMENTO CONTÍNUO E PULSOS	63
INTRODUÇÃO.....	65
MATERIAL E MÉTODOS.....	66
RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
CONCLUSÕES.....	76
REFERÊNCIAS	76
CAPITULO III - QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA BERINJELA IRRIGADA COM ÁGUA SALINA VIA GOTEJAMENTO E POR PULSOS	80
INTRODUÇÃO.....	82
MATERIAL E MÉTODOS.....	83
RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
CONCLUSÃO	92
REFERÊNCIAS	92
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização física e química antes da correção do solo utilizado no experimento.....	26
Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) massa seca da parte aérea (MSPA) e da taxa de crescimento absoluto e relativo da altura da planta (TCA_{AP} e TCR_{AP}), diâmetro do caule (TCA_{DC} e TCR_{DC}), número de folhas (TCA_{NF} e TCR_{NF}), área foliar (TCA_{AF} e TCR_{AF}) entre avaliações realizadas aos 20, 60, 100 dias após o transplântio (DAT) da berinjela cultivada com irrigação via gotejamento e por pulsos sob estresse salino.....	47
Tabela 3. Resumo da análise de variância para a condutividade elétrica (CEes) e o potencial hidrogeniônico do extrato de saturação do solo na profundidade de 0-0,30 m sob cultivo da berinjela irrigada por diferentes combinações de gotejamento e por pulsos sob estresse salino.....	69
Tabela 4. Resumo da análise de variância do número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CFR, cm), diâmetro do fruto (DFR, cm), produção total (PTOT, g por planta), consumo hídrico (CH, L por planta) e eficiência do uso da água (EUA, $kg\ m^{-3}$) da berinjela cultivada em ambiente protegido com irrigação via gotejamento e por pulsos sob estresse salino.....	72
Tabela 5. Caracterização física e química do solo utilizado no experimento antes da aplicação dos tratamentos.....	84
Tabela 6. Resumo da análise de variância para a massa fresca dos frutos (MF, g), dopH, sólidos solúveis totais (SST, °Brix), acidez total titulável (ATT, g de ácido cítrico $100g^{-1}$) e a relação SST/ATT da berinjela cv. Florida Market cultivada em ambiente protegido com irrigação via gotejamento contínuo e por pulsos sob estresse salino.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Valores máximos, mínimos e médios da temperatura do ar (A) e da umidade relativa do ar (B) no interior do ambiente protegido em função do período experimental.	24
Figura 2. Disposição das plantas, conforme tratamentos na estufa.	25
Figura 3. Disposição das mudas em bandeja após o desbaste.....	26
Figura 4. Controlador da irrigação por pulsos.....	27
Figura 5. Curva característica de retenção de água do solo, obtida pela metodologia de van Genuchten (1980), utilizado no experimento para determinação da lâmina a ser aplicada	28
Figura 6. Disposição da muda de berinjela tensiômetro e gotejador em cada recipiente	29
Figura 7. Valores máximos, mínimos e médios da temperatura do ar (A) e da umidade relativa do ar (B) no interior do ambiente protegido em função do período experimental.	44
Figura 8. Altura de planta da berinjela - AP, aos 60 (✧) e 100 (★) dias após o transplântio (DAT) em função da condutividade elétrica da água utilizada na irrigação (A) e nas taxas de crescimento absoluta - TCA_{AP} (B) e relativa - TCR_{AP} (C) no período de 20-60 dias após transplântio, e desdobramento da interação entre as formas de irrigação e condutividade elétrica da água para TCA_{AP} (D) e TCR_{AP} (E) no período de 60-100 dias após transplântio.....	50
Figura 9. Diâmetro de caule - DC da berinjela, aos 60 (✧) e 100 (★) dias após o transplântio (DAT) em função da condutividade elétrica da água utilizada na irrigação (A) e para as taxas de crescimento absoluto – TCA_{DC} (C) e relativo- TCR_{DC} (D) no período de 20-60 DAT; para as formas de aplicação de água aos 100 DAT (B); e desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica TCA_{DC} (E) e TCR_{DC} (F) no período de 60-100 DAT.	51
Figura 10. Número de folhas - NF da berinjela, em função da condutividade elétrica da água utilizada na irrigação (A) e para as formas de aplicação de água (B) aos 60 dias após o transplântio (DAT). Desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica aos 100 (C) DAT.	53
Figura 11. Área foliar - AF da berinjela aos 60 dias após o transplântio (DAT) em função da condutividade elétrica da água (A) e as forma de aplicação (B) e desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica da água para a área foliar aos 100 DAT (C).	54
Figura 12. Taxa de crescimento absoluto - TCA_{AF} (A) em função da condutividade elétrica da água utilizada na irrigação e para as formas de aplicação de água (B), e relativo - TCR_{AF} (C) no período de 20-60 dias após transplântio; desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica da água para TCA_{AF} (D) e TCR_{AF} (E) da área foliar no período de 60-100 dias após transplântio da berinjela.....	56
Figura 13. Desdobramento da interação entre as formas de irrigação e condutividade elétrica da água para a massa seca da parte aérea (MSPA) ao final do experimento.	57
Figura 14. Valores máximos, mínimos e médios da temperatura do ar (A) e da umidade relativa do ar (B) no interior do ambiente protegido em função do período experimental.	66
Figura 15. Desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica da água para a condutividade elétrica do extrato de saturação	

(CEes) na profundidade de 0-0,30 m (A), pH na profundidade de 0-0,30 m em relação a forma de aplicação de água (B) e para o fator de condutividade elétrica da água (C).	71
Figura 16. Comprimento médio do fruto – CFR (A) e produção total – PTOT (B) de berinjela em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 100 dias após a semeadura.....	73
Figura 17. Desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica da água para o consumo hídrico - CH (A), eficiência do uso da água – EUA, em função da condutividade elétrica da água (B) e em relação a aplicação de água (C) da berinjela.	75
Figura 18 Valores máximos, mínimos e médios da temperatura do ar (A) e da umidade relativa do ar (B) no interior do ambiente protegido em função do período experimental.	84
Figura 19. Massa fresca média dos frutos (MF, g por planta) da berinjela cv. Florida Market em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) cultivada em ambiente protegido sob diferentes formas de aplicação de água.....	87
Figura 20. Teor médio de sólidos solúveis totais (SST, °Brix) em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) no fruto da berinjela cv. Florida Market cultivada em ambiente protegido sob diferentes formas de aplicação de água	89
Figura 21. Acidez total titulável (ATT, g ácido cítrico 100g ⁻¹) em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) no fruto da berinjela cv. Florida Market cultivada em ambiente protegido sob irrigação por gotejamento e pulso.	90
Figura 22. Relação de sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) no fruto da berinjela cv. Florida Market cultivada em ambiente protegido sob diferentes formas de aplicação de água.....	91

1. INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é um fruto de consumo mundial e comumente cultivado em regiões subtropicais e tropicais, originária da Índia e introduzida no Brasil, no século 16 pelos portugueses (Scorsatto et al., 2017). Atualmente é cultivada por pequenos produtores em quase todo o território brasileiro, segundo dados do IBGE – Censo Agropecuário, no ano de 2017, a produção foi de 71.224 toneladas de berinjela, sendo 5.282 toneladas produzida na região Nordeste.

O cultivo da berinjela vem se consolidando no mercado através das suas propriedades medicinais, sendo boa fonte de minerais e vitaminas, rica em fibras e baixo teor lipídico, contém uma variedade de fitoquímicos, como polifenóis, que conferem importantes benefícios à saúde, redutor do colesterol e tem propriedades antioxidantes, como antocianinas e ácidos fenológicos (Carvalho; Lino, 2014; Scorsatto et al., 2017).

O déficit de água no solo é particularmente prejudicial à berinjela durante a fase de formação de frutos/colheita, pois provoca o abortamento de flores e de frutos e reduz o crescimento de frutos e a produtividade, deprecia a qualidade dos frutos, seja por favorecer má formação durante a fertilização, desigualdade de formatos e tamanhos, podridão apical ou sabor amargo (Carvalho et al., 2004; Bilibio et al., 2010; Marouelli et al., 2014).

Além do teor de umidade, a concentração de sais na água de irrigação pode prejudicar a germinação, o desenvolvimento e a produtividade da cultura da berinjela que é considerada uma cultura moderadamente sensível a salinidade (Ünlünkara et al., 2010; Lima et al., 2015). A salinidade do solo induz o aumento da pressão osmótica dificultando a absorção de água pelas plantas onde há uma diminuição no crescimento da parte aérea, com redução da expansão foliar e inibição da formação de gemas laterais; e a absorção de excesso dos íons tóxicos (Na^+ e Cl^-) que pode levar a inibição da fotossíntese e dos processos biossintéticos causam interferência nos processos fisiológicos e o desequilíbrio nutricional (Dias et al., 2016; Taiz et al., 2017). No entanto, é importante conhecer o nível de salinidade limítrofe, que pode variar conforme o genótipo, e sua resposta ao aumento da salinidade do solo nas plantas, pois existe diferença de tolerância entre cultivares de berinjela (Hannachi; Van Labeke, 2018).

A irrigação com água salobra nas áreas agrícolas tem-se tornado uma realidade comum entre os agricultores, principalmente em regiões de clima semiárido como ocorre no Nordeste Brasileiro. Nessas regiões são comuns as águas dos reservatórios e subterrâneas possuírem elevadas concentrações de sais. Portanto, para o seu uso é necessário a adoção de estratégias agronômicas adequadas que possibilita minimizar as reduções de rendimento, no que se refere ao controle da salinidade na zona radicular, especialmente durante a germinação e nas fases fenológicas iniciais (Dias et al., 2016). Isto pode ser conseguido aumentando a frequência de irrigação ou satisfazendo a exigência de lixiviação.

A irrigação por gotejamento é um sistema atrativo por oferecer inúmeras vantagens, principalmente ao se aplicar a água apenas no entorno da planta e não em toda a área (Marouelli et al., 2014). Por essa razão, há redução nas perdas por evaporação, percolação e escoamento superficial, aproveitando melhor a água disponibilizada, além disso, possui melhor controle da lâmina d'água aplicada, tornando-se mais eficiente quando comparado aos sistemas de irrigação por aspersão (Félix, 2017).

Uma técnica que pode proporcionar melhor rendimento das culturas, maior eficiência do uso da água e reduzir os efeitos da salinidade, é a irrigação por pulsos. Esta consiste na aplicação fracionando a lâmina de irrigação necessária, seguida por um período de repouso, esse processo é repetido várias vezes até toda a lâmina ser aplicada (Almeida et al., 2018).

A irrigação por pulsos proporciona aumento do movimento da água mais na direção horizontal do que na direção vertical, o que mostra uma vantagem, para redução da percolação profunda da água sob a zona radicular da cultura, enquanto obtém uma ampla propagação horizontal de umedecimento (Abdelraouf et al., 2012; Ismail et al., 2014). Arriero (2019) observou que no cultivo da berinjela, a irrigação por pulsos em relação ao gotejamento contínuo permitiu a obtenção de maior crescimento e produção comercial, porém na fase inicial de crescimento avaliada até aos 34 e 65 dias após o transplântio, o desempenho da cultura foi melhor por gotejamento contínuo.

Diante o exposto, este trabalho propôs avaliar as variáveis biométricas, a produção, consumo hídrico e eficiência do uso da água e qualidade pós-colheita da berinjela quando se utiliza a irrigação com água salobra por gotejamento e por pulsos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. BERINJELA

2.1.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA

A berinjela (*Solanum melongena* L.) pertence à família Solanaceae; a mesma família do tomate, pimentão, batata inglesa e jiló, que possuem grande importância socioeconômica (Oliveira et al., 2011). A berinjela é originária da Índia e foi introduzida no Brasil no século XVI pelos portugueses. Segundo o IBGE – Censo Agropecuário, no ano de 2017, o Brasil produziu 71.224 toneladas de berinjela, com destaque para a região Sudeste com cerca de 52.312 toneladas e, o Nordeste produziu apenas 5.282 toneladas (IBGE, 2017).

A berinjela é uma cultura perene, porém é comumente cultivada como anual, é uma planta arbustiva, com caule semilenhoso, e pode alcançar altura superior a um metro. Apresenta ramificações bem desenvolvidas, sistema radicular profundo superiores a um metro, com flores hermafroditas, violáceas, com 4 a 5 cm de diâmetro, às vezes com uma pequena mancha amarela, possui cálice verde e coberto por pelos (Filgueira, 2007).

A berinjela é uma planta tipicamente tropical, e uma das culturas oleráceas mais exigentes em temperatura, sendo inclusive, favorecida pelo calor. Tolerância temperatura média diurna de 25 a 35 °C e noturna de 20 a 27 °C, e umidade relativa do ar de 80%, porém temperatura menor que 14 °C inibe o crescimento, floração e frutificação (Filgueira, 2007; Ribeiro, 2007).

O consumo dessa solanácea cresceu devido às suas propriedades medicinais, principalmente antioxidantes, anti-inflamatórias, cardioprotetoras, anti-obesidade, anticancerígenas, auxilia na redução do colesterol, risco de doenças coronarianas e ser fonte de várias vitaminas e sais minerais (Plazas et al., 2013; Carvalho; Lino, 2014; Gürbüz et al., 2018).

Dentre as cultivares mais produzidas, a Flórida Market é bem aceita no mercado. Esta é originária da Universidade da Flórida, possui polinização aberta, e seus frutos são longos–ovalados com coloração vinho escuro brilhante. Seu ciclo é de 110 dias, o peso do fruto varia de 250 – 350 g, comprimento de 16 – 20 cm e diâmetro entre 7 – 9 cm (ISLA, 2018). Segundo Antonini et al. (2002) essa cultivar tem produção de 2,48 kg planta⁻¹.

2.1.2. EXIGÊNCIAS DE SOLOS E NUTRICIONAIS

A berinjela tem-se um melhor desenvolvimento em solos de textura média, profundos, ricos em matéria orgânica, com boa retenção de umidade e bem drenados, uma vez que a cultura não tolera encharcamento, mas também pode ser cultivada em diversos tipos de solos, desde os arenosos até os muito argilosos (Ribeiro, 2007).

Embora essa cultura apresente boa tolerância à solos ácidos, a faixa de pH ideal é entre 5,5 a 6,8, e quando necessário a calagem, procura-se elevar a saturação de bases para 70% e o pH para 6,0 (Filgueira, 2007).

A quantidade de adubo a ser aplicada é determinada com base na análise química do solo. Para cultivo protegido de berinjela, Trani (2014) recomenda para a adubação de plantio variando de 40 a 60 kg ha⁻¹ de N, 60 a 240 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 30 a 160 kg ha⁻¹ de K₂O. Em se tratando de uma solanácea-fruto exigente em K, a adubação NK em cobertura é mais favorável, inclusive a adubação complementar contendo K favorece a qualidade dos frutos (Filgueira, 2007).

2.1.3. CICLO FENOLÓGICO DA BERINJELA

O ciclo fenológico da berinjela não segue o mesmo padrão que a maioria das plantas cultivadas, pois dependendo do genótipo, seu ciclo pode variar de 100 a 130 dias, estendendo-se a cinco meses. Isso ocorre em virtude da existência de ramos com flores e ramos com frutos no mesmo momento, em uma única planta (Félix, 2017). Além disso, o consumo hídrico da planta é influenciado por cada fase fenológica

O ciclo fenológico da berinjela de 134 dias sob cultivo convencional, Carvalho et al. (2012) encontraram um consumo de água de 388,1 mm, sendo que as fases de desenvolvimento foram divididas em relação ao coeficiente de cultura (Kc) definidas como: do transplântio até a floração foram de 29 dias após o transplântio (DAT) (Kc=0,83); da floração até frutificação de 30 – 58 DAT(Kc= 0,77); da frutificação até a primeira colheita foi de 59 -72 DAT(Kc= 0,90); e da primeira colheita até o fim do ciclo da cultura foram 73 – 134 DAT (Kc= 0,97). No entanto, a fase mais sensível ao déficit hídrico é o estágio fenológico de formação de frutos/colheita da berinjela com duração de 137 dias, quando comparado a fase de pós-transplântio/abertura da gema floral com duração de 27 dias (Bilibio et al., 2010).

Lima (2009) e Félix (2017) também afirmam que na cultura da berinjela o déficit hídrico é particularmente prejudicial durante os estádios de florescimento e frutificação, podendo levar ao abortamento de flores e frutos com má formação.

2.1.3. CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO FRUTO

A maximização da produção com elevada qualidade dos produtos está relacionada com um manejo adequado da cultura no campo, com melhores genótipos e condições favoráveis, sendo a qualidade conferida por um conjunto de atributos na ocasião da colheita (Morais, 2017). No caso da berinjela, o ponto ideal de colheita é determinado visualmente, de uma maneira geral, os frutos devem apresentar coloração brilhante, polpa macia e firme, cálice verde e tamanho do fruto, características típicas de frutos que não completaram seu ciclo de maturação (Henz; Moretti; Mattos, 2006). Essas são características fundamentais a serem avaliadas no momento da colheita que interferem na comercialização. No entanto, outros atributos destrutivos podem ser analisados para avaliar a qualidade dos frutos.

O conteúdo de sólidos solúveis, medido em °Brix, é um parâmetro de qualidade para avaliar o amadurecimento que é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta à medida que esses teores vão se acumulando no fruto (Chitarra; Chitarra, 2005). Vilas Boas (2014) afirma que o teor de sólidos solúveis totais é usado como indicador de maturidade e também determina a qualidade do fruto e tem importante papel no sabor, sendo assim, teores mais altos são desejáveis para uma melhor qualidade de consumo dos frutos.

Em cinco variedades de berinjelas o teor de sólidos solúveis totais não diferiu entre cultivares com o valor médio na polpa de 3,9° Brix (Muy et al., 2002). Gisbert et al. (2011) encontraram valores de 4,02 a 4,18 °Brix para diferentes variedades de berinjela; e, Heras et al. (2013) analisando frutos de duas cultivares de berinjela (Morada e Lila) encontraram valores de 4,39 e 4,83 °Brix, respectivamente.

Outro parâmetro para avaliar a qualidade do fruto é a acidez titulável representa um dos principais componentes do sabor, pois sua aceitação depende do balanço entre ácidos e açúcares, a perda de acidez é considerada como desejável em grande parte dos frutos e importante para o processo de amadurecimento, e provavelmente são convertidos em açúcares (Chitarra; Chitarra, 2005). Para o fruto da berinjela, Heras et al. (2013) encontraram valores de 0,14 e 0,20% de ácido cítrico em duas

cultivares (Morada e Lila) e Muy et al. (2002) encontraram valores de acidez variando de 0,112 a 0,188 % de ácido cítrico em cinco variedades de berinjelas.

A razão sólidos solúveis totais e acidez total titulável é outro parâmetro/variável de qualidade, pois reflete o balanço entre os açúcares e os ácidos nos frutos, uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais expressiva do que a medição isolada de açúcares ou da acidez, para se ter uma ideia mais real do sabor (Chitarra; Chitarra, 2005).

As características de qualidade do fruto de berinjela podem ser afetadas pela concentração elevada de sais na água de irrigação, o manejo do solo e da água (Radicetti et al., 2016; Paiva et al., 2018; Wakchaure et al., 2020). Assim, é importante analisar a qualidade do fruto da berinjela por se tratar da parte comercial da planta quando o objetivo for avaliar diferentes estratégias de manejo da água na cultura.

2.2 EFEITO DA SALINIDADE NA PLANTA E NO SOLO

De modo geral, independente da fonte, há presença de sais na água. Dessa forma, o uso contínuo de áreas sob irrigação acarreta acúmulo de parte desses sais na camada de solo agricultável, sendo que a outra parte é absorvida pelas plantas ou lixiviada (Medeiros et al., 2012).

Conforme Jamil et al. (2011) estima-se que no mundo cerca de 20% do total de terras cultivadas e 33% das terras irrigadas sejam afetadas pela salinidade. Além disso, segundo o mesmo autor, as áreas salinizadas estão aumentando a uma taxa de 10% ao ano devido a, baixa precipitação, alta evaporação da superfície, intemperismo de rochas, irrigação com água salobra e más práticas culturais.

O efeito dos sais sobre a estrutura do solo ocorre devido a interação eletroquímica entre cátions existente e a argila. A salinidade provoca desestruturação, aumento da densidade e redução das taxas de infiltração de água no solo (Dias et al., 2016). A predominância de sódio aumenta a espessura da dupla camada iônica, sendo a principal caracterização desse efeito é a expansão da argila quando umedecida e a contração quando seca. Assim, seu excesso na solução do solo provoca a dispersão da argila e, desta forma, acarreta em uma camada adensada que dificulta o crescimento, respiração, expansão radicular, além da absorção de água e fixação de CO₂ pela planta (Schossler et al., 2012).

O acúmulo desses sais influencia também as propriedades químicas do solo que estão relacionadas, dentre outros fatores, ao pH, pois o mesmo afeta a

disponibilidade da maioria dos nutrientes essenciais nos solos, embora uma das características de solos salinos seja a alcalinidade, existem trabalhos que mostram que a irrigação pode causar acidificação dos solos por causa da redução do conteúdo de bases trocáveis (Vasconcelos, 2014).

Nas propriedades químicas do solo, o aumento das concentrações de sais e sódio trocável, ocasiona a redução de sua fertilidade e na germinação, reduz o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela semente, e assim reduzindo as taxas de germinação (Azevedo et al., 2017).

A salinidade pode afetar as plantas pelo decréscimo do potencial osmótico da solução do solo, pois irá exigir um maior gasto de energia pela planta para absorver água e os elementos vitais, devido a maior concentração de sais no solo. E também pela toxidez de determinados íons, principalmente sódio, cloretos, boro e bicarbonatos, que em alta concentração provocam distúrbios fisiológicos nas plantas (Pedrotti et al., 2015).

A presença de íons na água de irrigação também pode causar problemas de fitotoxicidade, podendo ter toxicidade direta para vários processos fisiológicos da planta ou desequilíbrios nutricionais. Esses problemas surgem quando os íons absorvidos se acumulam em excesso no tecido da planta, causando reduções no rendimento, independentemente da concentração total de sais no solo (Dias et al., 2016).

Os transtornos fisiológicos e bioquímicos em plantas causadas pela salinidade são: a redução do potencial hídrico, desidratação celular e citotoxicidade iônica, que conseqüentemente provoca efeitos secundários reduzindo a expansão celular/foliar e as atividades celulares e metabólicas, fechamento estomático e inibição fotossintética, abscisão foliar, alteração na partição do carbono, entre outros processos fisiológicos (Taiz et al., 2017).

As plantas adaptadas a ambientes salinos são denominadas halófitas, enquanto que as plantas não adaptadas à salinidade, são chamadas de glicófitas e representam a maioria das culturas existentes. A vantagem das halófitas sobre as glicófitas são provenientes da melhor atuação em mecanismos de tolerância que proporcionam um manejo eficiente em acumular e compartimentar solutos (Esteves; Suzuki, 2008; Taiz et al., 2017).

As estratégias bioquímicas e moleculares para tolerar o estresse salino incluem acumulação ou exclusão seletiva de íons, controle da entrada de íons pelas raízes e transporte para as folhas, compartimentalização de íons a nível celular (vacúolos) e estrutural (folhas), síntese de osmólitos; alterações nas vias fotossintéticas, modificações na estrutura de membrana, indução de enzimas antioxidantes e hormônios (Pedrotti et al., 2015).

Conforme Moura e Carvalho (2014), para o manejo da salinidade do solo, deve-se levar em consideração, além da qualidade da água de irrigação, o uso de espécies e/ou cultivares tolerantes à salinidade, o clima da região, o tipo de solo e as práticas de manejo da água e do solo, visto que todos esses fatores podem influenciar a concentração de íons no solo e causar impactos sobre a produtividade das culturas.

Portanto, diversos fatores devem ser analisados na implantação de qualquer cultura, principalmente nas regiões semiáridas onde são comuns problemas com qualidade de água e solos.

2.2.1. SALINIDADE DA ÁGUA NO CULTIVO DE BERINJELA

Segundo Ünlünkara et al. (2010), a berinjela é classificada como uma cultura moderadamente sensível à salinidade, apresenta perda de rendimento de 4,4% por aumento unitário da salinidade da água de irrigação a partir de $1,5 \text{ dS m}^{-1}$. Enquanto, Silva et al., (2013) verificaram queda de produção de berinjela, em estufa, de 8,65% para o incremento de 1 dS m^{-1} na salinidade do solo, acima da salinidade limiar, que foi de $1,71 \text{ dS m}^{-1}$. Oliveira et al. (2011), concluíram que um nível de salinidade da água acima de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ afetou significativamente causando redução na altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas e a área foliar da berinjela.

Lima et al. (2015) também encontraram que o acréscimo unitário da condutividade elétrica da água de irrigação causa decréscimo de 13,5% na produtividade de frutos da berinjela, além de afetar negativamente o diâmetro do caule, altura das plantas, número de folhas e área foliar com redução linear devido ao aumento da salinidade.

Véras et al. (2017) verificaram que a irrigação com águas salobras a partir de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ afeta negativamente o crescimento e a produção de matéria seca de berinjela. Enquanto que Araújo et al. (2019) concluíram que a berinjela tolera água com nível de salinidade de $2,2 \text{ dS m}^{-1}$ no crescimento e no acúmulo de biomassa.

Alguns autores observaram o efeito da salinidade na água de irrigação nas características de qualidade do fruto da berinjela. Santos (2018) verificaram alterações no pH da polpa, teor de sólidos solúveis totais, acidez total tituláveis e na relação destes na berinjela cv. Ciça quando utilizaram água salobra e adubação cálcica e potássica. Oliveira et al. (2014) e Lima et al. (2015) encontraram que a salinidade da água de irrigação afeta negativamente variáveis físicas como número de frutos, comprimento, diâmetro e massa média de frutos

Devido a essas divergências de tolerância ao nível de salinidade, Lima et al. (2015) afirmam que é necessário a realização de estudos para avaliar a resposta da cultura para cada região de cultivo.

2.3. ESTRATÉGIAS DE CULTIVO NO SEMIÁRIDO

2.3.1. IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

Na irrigação localizada aplica-se água mais frequentemente na forma aspergida (microaspersão), fluxo contínuo (bubbler) ou de gotas, na superfície ou na subsuperfície do solo (gotejamento). Esta última se caracteriza por pequenas aplicações de volumes de água, na forma de gotas com alta frequência, irrigando as áreas localizadas na zona radicular das plantas, molhando uma fração da superfície do solo, reduzindo as perdas e apresentando maiores valores de eficiência de aplicação (Frizzone et al., 2012; Testezlaf, 2017).

As principais vantagens da irrigação por gotejamento são: economia de mão de obra; distribuição mais uniforme de água e dos produtos químicos, além da possibilidade de economia de água e fertilizantes; adaptação ao gradiente do solo; poucas perdas por percolação, evaporação, e deriva de energia elétrica ou combustível; redução da incidência de pragas e doenças e do desenvolvimento de plantas daninhas; apresentação de elevada eficiência na aplicação de água; possibilidade de uso de água com alta salinidade (Mantovani et al., 2009; Biscaro, 2014).

Quando a irrigação é feita com água salobra, o método de aplicação por gotejamento pode reduzir o risco da salinidade para as plantas devido a alta frequência de irrigação e ao elevado conteúdo de água na zona radicular diluir a solução do solo, também por causar movimento dos sais para fora da região de maior atividade das raízes e além disso, elimina os danos causados as folhas pela irrigação por aspersão com água salina (Dias et al., 2003; Frizzone et al., 2012). O gotejamento

torna-se o melhor sistema de irrigação, visto que o potencial mátrico é mantido próximo de zero no ambiente radicular, o que reduz os efeitos osmóticos dos sais na planta (Lacerda et al., 2016).

2.3.2. IRRIGAÇÃO POR PULSOS

A irrigação por pulsos também conhecida como irrigação intermitente, que conforme Karmeli e Peri (1974) é uma técnica de irrigação formada por uma sucessão de ciclos de tempo de irrigação, em que cada ciclo possui duas fases: a fase de operação seguida da fase de descanso ou não-operatória. Essa técnica pode ser empregada em qualquer método de irrigação, no entanto, o mais viável é o de gotejamento (Ismail et al., 2014).

Segundo Elmaloglou e Diamantopoulos (2008), reduzir as perdas de água entre os diferentes sistemas de irrigação é o principal objetivo dos estudos teóricos e experimentais realizados em todo o mundo e a irrigação por pulsos pode ser uma maneira de economizar água.

A irrigação por pulsos é caracterizada pela quantidade de pulsos e a duração da fase de repouso. Para García-Prats e Guillem-Pico (2016) é importante o aperfeiçoamento de um procedimento para a determinação dessas características, adotando como referência, as condições do solo, clima, cultura, além de observações técnicas referidas à operação do sistema de irrigação. Já Lieth e Oki (2019) afirmam que a duração do período de repouso entre os pulsos é determinada pela condutividade hidráulica do substrato, pois determina como a água se difunde lateralmente na zona da raiz.

A irrigação por pulso proporciona formato de área molhada diferenciado quando comparado ao gotejamento convencional. Andrade, Almeida e Lima (2014) constatou a formação do bulbo mais alongado horizontalmente com a utilização do gotejamento por pulsos, tendendo a um formato retangular e uma maior concentração de umidade na camada superficial do solo, enquanto que o gotejamento contínuo proporcionou bulbos com formato elíptico, tendo o maior teor de água no centro do bulbo. Em solo arenoso, o gotejamento por pulsos aumentou a largura do bulbo molhado e sua profundidade diminuiu à medida que o tempo de operação reduzia para uma mesma quantidade de água aplicada (Ismail et al., 2014).

Os efeitos da irrigação via gotejamento por pulsos foram verificadas por alguns autores, como Abaza et al. (2016) que observaram um acréscimo na eficiência do uso

da água com o uso da irrigação via gotejamento por pulsos, o que provavelmente ocorreu devido a diminuição da infiltração da água, aumentando o teor de umidade inicial, que era acrescido conforme o número de pulsos. Segundo os mesmos autores, a técnica de pulsos favoreceu a altura de plantas do milho e aumentou o rendimento de grãos, com acréscimo de 46 e 35,7% na produtividade obtidas em duas estações, em relação ao gotejamento contínuo.

A eficiência de irrigação por gotejamento por pulsos alcança em 97% a eficiência de aplicação quando aumenta o número de pulsos, sendo calculada pela divisão do volume de água armazenada na zona das raízes pelo volume de água aplicada (Bakeer et al., 2009). Em tomate, a irrigação intermitente com três pulsos na cultura do tomate melhorou o tamanho dos frutos, o grau de maturação e o teor de vitamina C, apesar de ter causado redução do rendimento total da cultura (Elnesr et al., 2015).

No cultivo da berinjela, Arriero (2019) conclui que a irrigação por pulsos em relação ao gotejamento contínuo permitiu a obtenção de maior altura da planta, área foliar, número de frutos comerciais, produção comercial, além de que retardou a evolução da salinidade no solo, e também proporcionou menor perda dos frutos de berinjela, com baixas reduções entre a produção total e comercial.

A irrigação por pulso vem sendo aplicada como estratégias para mitigar os efeitos dos sais na planta causada pela irrigação com água salobra. Ao avaliar o cultivo de feijão-vagem irrigado por gotejamento por pulsos com água salobra, Almeida et al. (2018) não verificaram aumento da produção, ao utilizar água de abastecimento, como uso da irrigação por pulsos em relação ao gotejamento contínuo. Entretanto, a interação entre os fatores indicou maior vantagem do uso da técnica por pulsos ao se utilizar água salobra. Dessa forma, a irrigação por pulso pode ser uma alternativa para os agricultores irrigantes, principalmente em áreas onde a única disponibilidade de água possui qualidade inferior a desejada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido, pertencente à área experimental do Núcleo de Engenharia de Água e Solo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizada no município de Cruz das Almas, Bahia, situado na Região do Recôncavo Baiano, a 12°40'39" latitude Sul, 39°40'23" longitude Oeste de

Greenwich, altitude de 220 m. O clima da região é considerado tropical quente e úmido com pluviosidade média anual de 1.170 mm (Guimarães et al., 2015). Durante o ensaio, no período de abril a julho de 2019, a temperatura média foi de 25,5 °C e a umidade relativa em média foi de 79% (Figura 1).

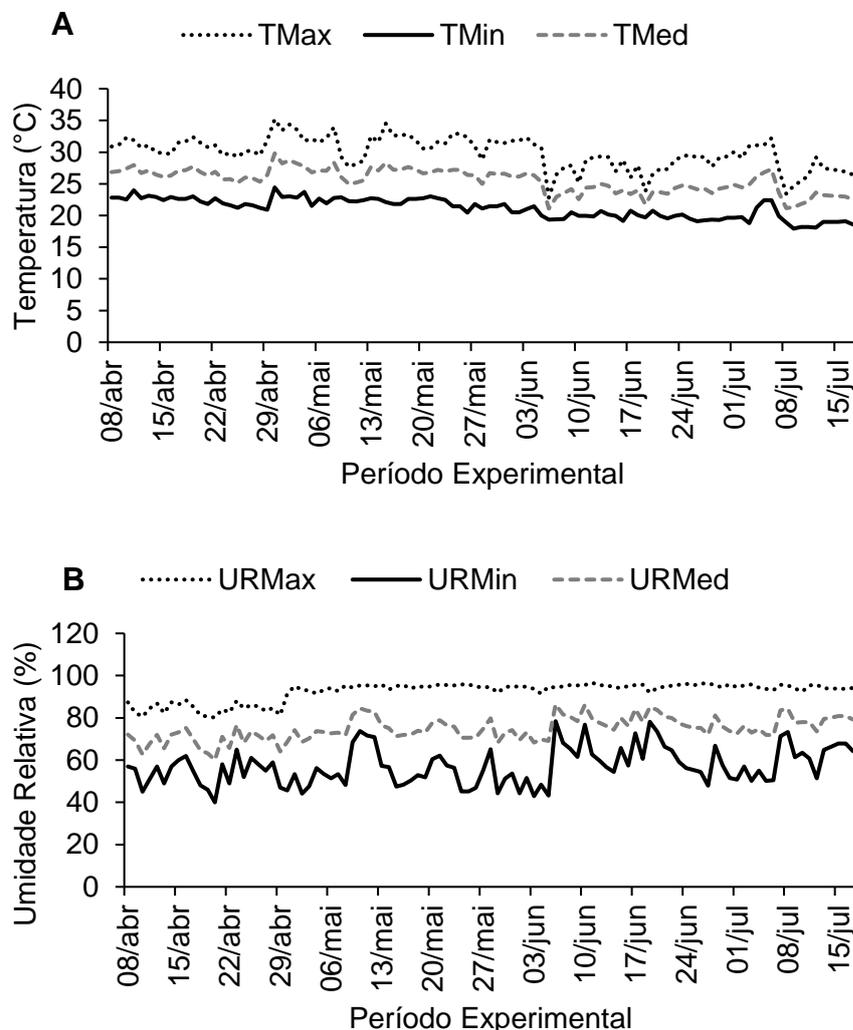


Figura 1. Valores máximos, mínimos e médios da temperatura do ar (A) e da umidade relativa do ar (B) no interior do ambiente protegido em função do período experimental.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial, com 16 tratamentos (4 x 4), com 5 repetições, totalizando 80 unidades experimentais (Figura 2). Foram duas formas de aplicação da água em dois períodos do ciclo fenológico da berinjela, sendo que o primeiro período foi até os 65 dias após o transplante (DAT) e consistiu no crescimento inicial até o florescimento e o período final foi de 65 a 100 DAT consistindo da frutificação até a última colheita. Dessa forma

os tratamentos foram irrigação por gotejamento durante todo o ciclo (G); irrigação por pulsos durante todo o ciclo (P); gotejamento no período inicial seguido por pulsos no período final (G/P); e irrigação por pulsos no período inicial seguido por gotejamento no período final (P/G). Foram utilizados quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação: $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ (controle - água de abastecimento), 1,5, 3,0 e $4,5 \text{ dS m}^{-1}$.



Figura 2. Disposição das plantas, conforme tratamentos na estufa.

Aos 65 dias após transplântio (DAT) foi realizado a inversão da forma de aplicação de água via gotejamento por pulsos e vice-versa, dessa forma as avaliações feitas antes desta data foram consideradas apenas duas formas de aplicação de água. Aos 65 DAT a maioria das plantas apresentavam flores e alguns frutos em início de formação.

3.3 PREPARO DO SOLO

O solo utilizado, classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso típico (Densic Ferralsol; Oxisol) de baixa fertilidade e horizontes subsuperficiais coesos, foi coletado na camada 0-20 cm no campus da UFRB. O solo foi acondicionado em recipientes com capacidade para 100 L, preenchido com uma camada de brita e aproximadamente 150 kg de solo devidamente peneirado, destorroado e homogeneizado. A camada de brita e o solo foram separados por uma tela, também foi instalada uma mangueira de 16 mm na parte inferior de cada caixa, para a drenagem. Na Tabela 1 encontra-se os atributos físicos e químicos do solo que foi utilizado, determinado seguindo-se as metodologias recomendadas por Teixeira et al. (2017). A partir da análise química do solo e seguindo as recomendações de Trani

(2014) para a cultura, foi realizada 60 dias antes do transplântio a calagem pelo método da elevação da porcentagem de saturação por bases, utilizando 0,065 kg de calcário dolomítico, e a adubação de fundação composta por 0,046 kg fosfato monoamônico (MAP) e 0,013 kg de cloreto de potássio (KCl) por recipiente, além de 2 L de esterco curtido, aplicado em toda superfície da caixa. A adubação de cobertura foi aplicada aos 30, 60 e 90 DAT, com 0,0033 kg de ureia e 0,0025 kg de KCl por planta. Para o cálculo da adubação foi considerado a área da caixa de 0,5 m².

Tabela 1. Caracterização física e química antes da correção do solo utilizado no experimento.

MO %	pH	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	S	CTC	V%
-----cmol _c dm ⁻³ -----												
1,18	5,1	1,3	48	1,5	1,0	0,5	0,2	3,0	0,040	1,66	4,66	35,62
Capacidade de campo 10kPa (cm ³ cm ⁻³)				Ponto de murcha 1500kPa (cm ³ cm ⁻³)			Areia	Silte (g kg ⁻¹)	Argila	Textura		
0,4507				0,185			682,5	202,2	115,3	Franco arenosa		

Análise realizada pelo LAFSMA – Laboratório de Análise de Fertilizantes, Solo e Monitoramento Ambiental LTDA – Cruz das Almas – BA.

3.4 SEMEADURA

A semeadura da cultivar Florida Market foi realizada em bandejas de polietileno de 50 células, contendo fibra de coco misturado com húmus de minhoca na proporção 2:1 (base volume), sendo semeadas três sementes por célula. Com 15 dias após a emergência, foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por célula. O transplântio ocorreu quando as plantas apresentavam 4 a 5 folhas definitivas, aos 30 dias após a semeadura (Figura 3).



Figura 3. Disposição das mudas em bandeja após o desbaste.

3.5 FORMAS DE APLICAÇÃO DA ÁGUA

As formas de aplicação de água foram via irrigação por gotejamento, com um emissor por caixa do tipo convencional com vazão nominal de 4 L h⁻¹, entretanto devido à pressão fornecida pela eletrobomba a vazão de funcionamento foi de 2,1 L h⁻¹ e coeficiente de uniformidade de Christiansen de 91%. Os emissores foram conectados a microtubos de 5 mm e estes conectados a tubos de polietileno de 20 mm.

A aplicação de água via pulsos consistiu na seguinte forma: a partir da determinação do tempo de irrigação, esse foi fracionado igualmente em seis vezes (pulsos), com intervalo de 30 minutos entre os pulsos.

Para o controle da irrigação por pulsos foi utilizado um controlador digital, que possuía quatro saídas e 24 programações. Estas 24 programações foram divididas em seis - as quais consistirão nos seis pulsos - para cada saída (Figura 4).

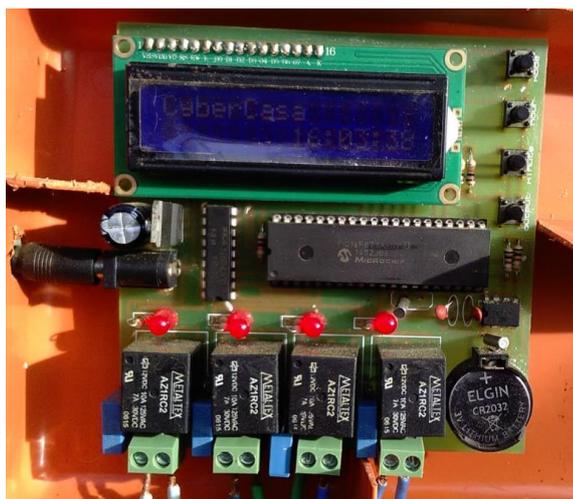


Figura 4. Controlador da irrigação por pulsos.

3.6 MANEJO DE IRRIGAÇÃO

Para o cálculo da lâmina de irrigação foi utilizada a curva característica de retenção da água no solo (Figura 5), obtida segundo o modelo de van Genuchten (1980) apresentado pela Equação 1.

$$\theta = 0,101 + \left(\frac{0,486 - 0,101}{1 + (0,056 |\Psi|)^{1,345}} \right)^{0,256} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

θ - umidade do solo (cm³ cm⁻³); e,

Ψ - potencial matricial (kPa).

O ajuste do modelo foi feito com o auxílio do programa Soil Water Retention Curve - SWRC (Dourado Neto et al., 2000).

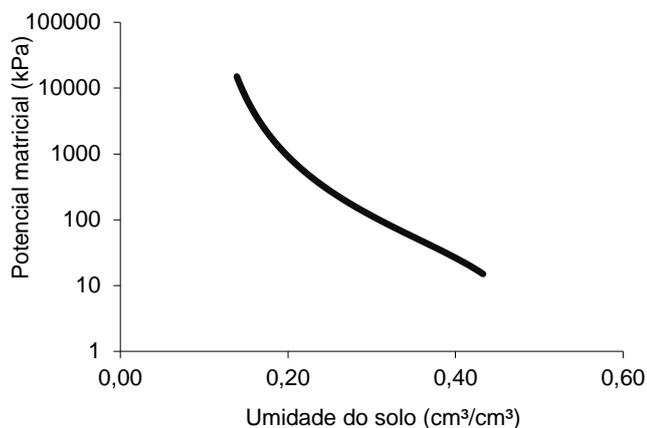


Figura 5. Curva característica de retenção de água do solo, obtida pela metodologia de van Genuchten (1980), utilizado no experimento para determinação da lâmina a ser aplicada

Foi instalado um tensiômetro a 0,15 m de profundidade, em três repetições de cada tratamento (Figura 6). Foram realizadas leituras diárias nos tensiômetros e a irrigação ocorreu quando a tensão média obtida nas leituras foi maior ou igual a 15 kPa, sendo esta a melhor tensão sugerida por Bilibio et al. (2010) para berinjela. A irrigação tem como intuito de elevar a umidade à capacidade de campo. O tempo de irrigação foi calculado a partir da lâmina bruta determinada pela Equação 2, considerando a profundidade efetiva do sistema radicular igual a 0,30 m.

$$T_i = \frac{(\theta_{cc} - \theta_{atual}) Z * PW * A}{E_a * q} \quad \text{(Equação 2)}$$

Em que:

T_i - tempo de funcionamento (min);

θ_{cc} - umidade do solo na capacidade de campo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$), considerado 0,4507 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;

θ_{atual} - umidade do solo atual ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

Z - profundidade efetiva (mm) considerado 300 mm

PW - porcentagem de área molhada (decimal), considerado 0,5;

A - área do caixa (m^2) considerado 0,5 m^2 ;

E_a - eficiência de aplicação (decimal), considerado 0,91;

q - vazão do emissor (L min^{-1}) considerado 0,035 L min^{-1}



Figura 6. Disposição da muda de berinjela tensiômetro e gotejador em cada recipiente

3.7 ÁGUA SALOBRA

As águas salobras, com CE desejada foram preparadas dissolvendo o cloreto de sódio (NaCl) na água de abastecimento, cujo valor de CE foi aferido através de um condutivímetro de bancada com correção para temperatura 25 °C. Para o preparo dos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação considerou a relação entre CEa e concentração de sais, extraída de Richards (1954), conforme a equação 3:

$$Q \text{ NaCl (mg L}^{-1}\text{)} = 640 \times \text{CEa (dS m}^{-1}\text{)} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que: Q é a quantidade de sal (NaCl) a ser dissolvido na água; e CEa é a condutividade elétrica desejada.

3.8 VARIÁVEIS ANALISADAS

3.8.1 VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO

As seguintes variáveis de crescimento foram avaliadas aos 60 e 100 DAT:

- Altura de plantas (AP, cm), foi obtida conforme a distância entre o colo até a inserção do meristema apical, medida com o auxílio de uma fita métrica;
- Diâmetro do caule (DC, mm), foi determinado a 3 cm do colo, a fim de padronizar os dados, utilizando paquímetro digital;
- Número de folhas (NF), foi quantificado restringindo apenas as folhas com a largura mínima de 3 cm;

- d) Área foliar (AF, m²), foi determinada conforme a equação recomendada por Hinnah et al. (2014) sendo $AF = 0,4395 \times C \times L^{1,0055}$, em que: C é o comprimento (cm) considerando-se a distância desde o ápice da folha até a inserção do pecíolo com o limbo foliar, e L a largura (cm) perpendicular ao alinhamento da nervura central;
- e) Massa seca da parte aérea (MSPA, g), ao final do experimento foi realizado o corte na base de cada planta foram colocadas em saco de papel e levada para à estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas, e em seguida foi pesada a massa seca da parte aérea, utilizando uma balança de precisão (0,01 g).

3.8.2 TAXAS DE CRESCIMENTO ABSOLUTO E RELATIVO

As taxas de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR) para altura de plantas, diâmetro do caule e área foliar foram analisadas, segundo as Equações 4 e 5 (Benincasa, 2003). Foram calculadas essas taxas para as avaliações de 20-60 e 60-100 DAT.

$$TCA = \frac{(V2-V1)}{(T2-T1)} \quad \text{(Equação 4)}$$

$$TCR = \frac{(\ln(V2)-\ln(V1))}{(T2-T1)} \quad \text{(Equação 5)}$$

Em que: V1 significa a variável em tempo T1 e V2, a mesma variável, em tempo T2.

3.8.3 VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO

O rendimento da berinjela foi avaliado em colheitas semanais a partir de 70 DAT, o ponto de colheita foi quando os frutos apresentaram coloração roxo-escuro uniforme e brilhante, polpa macia e firme, cálice verde e sementes ainda tenras (Ribeiro, 2007). Juntamente com a colheita dos frutos comerciais, também foram colhidos os frutos que sofreram algum tipo de injúria e/ou má formação. Foram avaliados o número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CFR, cm) e o diâmetro do fruto (DFR, cm), o peso médio dos frutos (MF, g) e produção total (PTOT, g por planta).

3.8.4 CONSUMO HÍDRICO E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA

O consumo hídrico (CH, L planta⁻¹) foi determinado pela diferença do volume de água aplicada e drenada, e a eficiência do uso da água (EUA, kg m⁻³), dada pela Equação (6).

$$EUA = \frac{P}{V} \quad (\text{Equação 6})$$

Em que:

P - produção total da cultura, em kg planta⁻¹, e

V – volume de água aplicada pela irrigação, em m³ planta⁻¹.

3.8.5 CONDUTIVIDADE DO EXTRATO DE SATURAÇÃO E POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

Em relação a condutividade elétrica (CE) do solo foram coletadas amostras de solo ao final do experimento, compostas de dois pontos (lado opostos) na área do bulbo molhado (aproximadamente 10 cm do emissor) na profundidade de 0-0,30 m. Após seco ao ar seguindo metodologia de Teixeira et al. (2017) foi preparada a pasta de saturação para obtenção dos extratos de pasta de saturação utilizando funil de Büchner, erlenmeyer Kitassato e bomba de vácuo, e com o auxílio de um condutímetro de bancada foi determinada a CE do extrato de saturação do solo e o pH do extrato de saturação foi determinado com o auxílio de um pHmetro digital modelo HANNA HI 4222, previamente calibrado com as soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

3.8.6 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DO FRUTO

Para as análises físico-químicas, foi selecionado um fruto de cada repetição por tratamento (apenas tratamentos G e P), com qualidade comercial, sendo aqueles que apresentavam coloração roxa brilhante, polpa macia e firme e cálice verde, colhido ao final do experimento (100 DAT). Estes frutos foram armazenados, durante 30 dias, em freezer a temperatura de -10 °C, envoltos em papel filme PVC (policloreto de vinila). No dia das análises os frutos foram processados de forma mecânica. Os seguintes parâmetros de qualidade físico-química foram analisados:

- a) Teor de sólidos solúveis totais (SST) – determinado com o auxílio de um refratômetro portátil RHB 32 ATC e os resultados obtidos em °Brix;
- b) pH – determinado com o auxílio de um pHmetro digital modelo HANNA HI 4222, previamente calibrado com as soluções tampão de pH 4,0 e 7,0;

- c) Acidez total titulável (ATT) – resultados expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa - onde utilizou-se cinco gramas dos frutos trituradas, diluídas com água destilada, obtendo uma amostra com um volume de 25 mL e titulado com solução padrão de NaOH (0,01N), utilizando fenolftaleína como indicador, conforme a metodologia descrita por Zenebon et al. (2008);
- d) Relação SST/ATT foi obtida pela divisão entre as duas variáveis.

3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados relativos as variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância. Quando significativo pelo teste F, os dados médios das formas de aplicação de água foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade. Os níveis de salinidade foram analisados por meio de regressão polinomiais (linear ou quadrática). Na escolha dos modelos levou-se em consideração além do valor de coeficiente de determinação o fenômeno biológico. Quando entres os fatores houve interação significativa, realizou-se o desdobramento priorizando regressão polinomiais e comparando diferentes formas de aplicação de água em base de modelos obtidos. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2019).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAZA, A. S. D.; RAGHEB, H. M. A.; RUSHDI, M. K.; WAHPALLA, O. H. A. Effect of different irrigation systems, pulse irrigation technique and silicon application on maize growth, yield and water relations under Toshka climatic conditions. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, v. 47, n. 6-1, p. 191-202, 2016.

ABDELRAOUF, R. E.; ABOU-HUSSEIN, S. D.; REFAIE, K. M.; EL-METWALLY, I. M. Effect of pulse irrigation on clogging emitters, application efficiency and water productivity of potato crop under organic agriculture conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, v. 6, n. 3, p. 807-816, 2012.

ALMEIDA, W. F.; PAZ, V. P. D. S.; JESUS, A. P.; SILVA, J. S. D; GONÇALVES, K. S.; OLIVEIRA, A. S. D. Yield of green beans subjected to continuous and pulse drip irrigation with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 7, p. 476-481, 2018.

ANDRADE, R. R.; ALMEIDA, W. F.; LIMA, L. A. Distribuição da água e formação do bulbo molhado no solo devido ao gotejamento por pulsos e à cobertura do solo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA, 43, 2014, Campo Grande, MS. **Anais...**, Campo Grande: sbea, 2014, p. 4.

ANTONINI, A. C.; ROBLES, W. G. R.; TESSARIOLI NETO, J.; KLUGE, R. A. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n. 4, p. 646-648, 2002.

ARAÚJO, D. L.; OLIVEIRA, R. R.; SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; MELO FILHO, J. S. Urina de vaca como atenuador da salinidade no crescimento e biomassa em plantas de berinjela. *Revista Engenharia na Agricultura*, v. 27, n. 5, p. 452-461, 2019.

ARRIERO; S. S. Crescimento e produção da berinjela com uso de água de baixa qualidade utilizando gotejamento por pulsos. 2019. 74p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal do Recôncavo, Cruz das Almas, Bahia, 2019.

AZEVEDO, P. R. L.; BEZERRA, D. E. L.; SOUTO, F. M.; BITU, S. G.; PEREIRA JUNIOR, E. B. Efeito dos sais e da qualidade da água no solo e na planta. *Revista de Agroecologia no Semiárido*, v. 1, n. 1, p. 01-12, 2017.

BAKEER, G. A. A.; EL-EBABI, F. G.; EL-SAIDI, M. T.; ABDELGHANY, A. R. E. Effect of pulse drip irrigation on yield and water use efficiency of potato crop under organic agriculture in sandy soils. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, v. 26, n. 2, p. 736-765, 2009.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2003. 41 p.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 7, p. 730-735, 2010.

- BISCARO, G. A. Sistema de irrigação localizada. Dourados: Ed. UFGD, 256p. 2014.
- CARVALHO, D. F.; LIMA, M. E. D.; OLIVEIRA, A. D. D.; ROCHA, H. S. D.; GUERRA, J. G. Crop coefficient and water consumption of eggplant in no-tillage system and conventional soil preparation. *Engenharia Agrícola*, v. 32, n. 4, p. 784-793, 2012.
- CARVALHO, J. A.; SANTANA, M. J. D.; PEREIRA, G. M.; PEREIRA, J. R. D.; QUEIROZ, T. M. D. Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos da cultura da berinjela (*Solanum melongena* L.). *Engenharia Agrícola*, v. 24, n. 2, p. 320-327, 2004.
- CARVALHO, M. M. S.; LINO, L. L. A. Evaluation factors featuring eggplant (*Solanum melongena* L.) as a functional food. *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, v. 39, n. 1, p. 130-143, 2014.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Revisada e Ampliada Lavras: UFLA, 2005. 783p
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; NETO, O. N. S.; QUEIROZ, Í. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. (eds.). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2. ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 151-162.
- DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais. Piracicaba: ESALQ, 2003. 100p. Serie Didática.
- DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00). *Scientia Agrícola*, v. 57, p. 191-192, 2000.
- ELMALOGLU, S.; DIAMANTOPOULOS, E. The effect of intermittent water application by surface point sources on the soil moisture dynamics and on deep percolation under the root zone. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 62, n. 2, p. 266-275, 2008.

ELNESR, M. N.; ALAZBA, A. A.; EL-ABEDEIN, A. I. Z.; EL-ADL, M. M. Evaluating the effect of three water management techniques on tomato crop. *Plos One*, v. 10, n. 6, 2015.

ESTEVEES, B. dos S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 4, p. 662-679, 2008.

FÉLIX, M. J. D. Produção de berinjela sob irrigação por gotejamento. 2017. 50p. Dissertação (Mestrado em Irrigação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Ceres, Goiás, 2017.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*. v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2007. 421p.

FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. D.; REZENDE, R.; FARIA, M. D. Microirrigação: gotejamento e microaspersão. Maringá: Eduem, 2012, 356 p.

GARCÍA-PRATS, A.; GUILLEM-PICÓ, S. Adaptation of pressurized irrigation networks to new strategies of irrigation management: Energy implications of low discharge and pulsed irrigation. *Agricultural Water Management*, v. 169, n. 1, p. 52-60, 2016.

GISBERT, C.; PROHENS, J.; RAIGÓN, M. D.; STOMMEL, J. R.; NUEZ, F. Eggplant relatives as sources of variation for developing new rootstocks: Effects of grafting on eggplant yield and fruit apparent quality and composition. *Scientia Horticulturae*, v. 128, p. 14-22, 2001.

GUIMARÃES, M. J. M.; LOPES, I.; SILVA, W. P.; SILVA, A. S. Estudo das precipitações máximas para o município de Cruz das Almas, BA. *Magistra*, v. 27, n. 3/4, p. 316-322, 2015.

GÜRBÜZ, N.; ULUIŞIK, S.; FRARY, A.; FRARY, A.; DOĞANLAR, S. Health benefits and bioactive compounds of eggplant. *Food Chemistry*, v. 268, p. 602-610, 2018.

HANNACHI, S.; VAN LABEKE, M.-C. Salt stress affects germination, seedling growth and physiological responses differentially in eggplant cultivars (*Solanum melongena* L.). *Scientia Horticulturae*, v. 228, p. 56–65, 2018

HENZ, G. P.; MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. Manuseio pós-colheita de berinjela. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 7p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 46).

HERAS, I.; ALVIS, A.; ARRAZOLA, G. Optimización del proceso de extracción de antocianinas y evaluación de la capacidad antioxidante de berenjena (*Solana melonera* L.). *Información Tecnológica*, v. 24, n. 5, p. 93-102, 2013.

HINNAH, F. D.; HELDWEIN, A. B.; MALDANER, I. C.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D. P.; BORTOLUZZI, M. P. Leaf area of eggplant according to leaf dimensions. *Bragantia*, v. 73, n. 3, p. 213-218, 2014.

IMPORTADORA DE SEMENTES PARA LAVOURA - ISLA. Catálogo 2018 – 2019. Porto Alegre, RS. 2018. Disponível em: <https://isla.com.br/arquivos-para-download/catalogos>. Acesso em 29 de outubro de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA– IBGE. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619> Acesso em 28 de abril 2020

ISMAIL, S. M.; EL-ABDEEN, T. Z.; OMARA, A. A.; ABDEL-TAWAB, E. Modeling the soil wetting pattern under pulse and continuous drip irrigation. *American-Eurasian Journal Agricultural & Environment Science*, v. 14, n. 9, p. 913-922, 2014.

JAMIL, A.; RIAZ, S.; ASHRAF, M.; FOOLAD, M. R. Gene expression profiling of plants under salt stress. *Critical Reviews Plant Sciences*, v. 30, n. 5, p. 435-458, 2011.

KARMELEI, D.; PERI, G. Basic principles of pulse irrigation. *Journal of the Irrigation and Drainage Division of ASCE*, v. 100, n. 3, p. 309-319, 1974.

LACERDA, C. F.; COSTA, R. N. T.; BEZERRA, M. A.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G.; GHEYI, H. R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (eds.). *Manejo da*

salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2. ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 337-349

LIETH, J. H.; OKI, L. R. Irrigation in soilless production. In: Soilless culture. Elsevier, 2019. p. 381-423

LIMA, L. A.; OLIVEIRA, F. D. A.; ALVES, R. C.; LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A.; BEZERRA, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. Revista Agro@mbiente On-line, v. 9, n. 1, p. 27-34, 2015.

LIMA, M. E. de. Cultivo da berinjela (*Solanum melogena* L.) em manejo orgânico sob diferentes sistemas de cultivo e lâminas de irrigação no município de Seropédica - RJ. 2009. 133p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2009.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: Princípios e métodos. Viçosa, Ed. UFV, 2009, 355 p.

MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; SILVA, H. R.; RIBEIRO, C. S. C. Irrigação na cultura da berinjela. Brasília: Embrapa, 2014. 24p. Circular Técnico 135.

MEDEIROS, J. F. de; GHEYI, H. R.; NASCIMENTO, I. B. de. Salinidade de solo e da água e seus efeitos na produção agrícola. In: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. da S.; MEDEIROS, S. de S.; GALVÃO, C. de O. (eds.). Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2012, p. 198-222.

MORAIS, D. L. Impacto da salinidade na qualidade e conservação pós-colheita do maxixe (*Cucumis anguria* L.). Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2017. 60p. Dissertação de Mestrado.

MOURA, D. C. M. de, e CARVALHO, J. de A. Efeitos de diferentes lâminas e teores de sais na água de irrigação sobre o desenvolvimento e produção da berinjela. Irriga, v. 19, n. 1, p. 35-45, 2014.

MUY, D.; SILLER, J; GARCÍA, R.; BÁEZ, M. Caracterización poscosecha de berenjenas producidas en Sinaloa, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, v. 8, n. 2, p.171-181, 2002

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. D. S.; OLIVEIRA, F. R.; OLIVEIRA, M. K.; MEDEIROS, J. F.; MELO, T. K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, n. 1, p. 37-45, 2011.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F. de; ALVES, R. de C.; LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A. de; OLIVEIRA, M. K. T. de. Interação entre salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada na cultura da berinjela. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 5, p. 480-486, 2014.

PAIVA, F. I. G.; OLIVEIRA, F. de A. de O.; MEDEIROS, J. F. de.; TARGINO, A. J. de O.; SANDY, T. dos S.; SILVA, R. C. P. Qualidade de tomate em função da salinidade da água de irrigação e relações K/Ca via fertirrigação. *Irriga*, v. 23, n. 1, p. 168-193, 2018.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. D. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. D. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

PLAZAS, M.; ANDUJAR, I.; VILANOVA, S.; HURTADO, M.; GRAMAZIO, P.; HERRAIZ, F. J.; PROHENS, J. Breeding for chlorogenic acid content in eggplant: interest and prospects. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, v. 41, n. 1, p. 26-35, 2013.

RADICETTI, E.; MASSANTINI, R.; CAMPIGLIA, E.; MANCINELLI, R.; FERRI, S.; MOSCETTI, R. Yield and quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) as affected by cover crop species and residue management. *Scientia Horticulturae*, v. 204, n. 2, p. 161–171, 2016.

RIBEIRO, C. S. C. Berinjela (*Solanum melongena* L.). Embrapa Hortaliças Sistema de Produção, 2007. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>

FontesHTML/Berinjela/Berinjela_Solanum_melongena_L/index.html> Acesso em 29 de outubro de 2019.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: United States Department of Agriculture, 1954. 160p. Agriculture Handbook, 60.

SANTOS, F. M. A. P. dos. Estresse salino e relação potássio:cálcio em berinjela fertigada. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018. 108p. Dissertação Mestrado.

SCORSATTO, M.; PIMENTEL, A. D. C.; SILVA, A. J. R. D.; SABALLY, K.; ROSA, G.; OLIVEIRA, G. M. M. D. Avaliação de Compostos Bioativos, Composição Físico-Química e Atividade Antioxidante In Vitro da Farinha de Berinjela. International Journal of Cardiovascular Sciences, v. 30, n. 3, p. 235-242, 2017.

SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. D.; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. Enciclopédia Biosfera, v. 8, n. 15, p. 1563-1578, 2012.

SILVA, E. M.; LIMA, C. J. G. S.; DUARTE, S. N.; BARBOSA, F. S.; MASCHIO, R. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características da berinjela cultivada em ambiente protegido. Revista Ciência Agronômica, v. 44, n. 1, p. 150-158, 2013

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 858, 2017.

TEIXEIRA, P. C. DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 575 p.

TESTEZLAF, R. Irrigação: Métodos, sistemas e aplicações. 1. ed. Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola/UNICAMP, p. 215, 2017.

TRANI, P. E. Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido. Campinas: Instituto Agronômico, Centro de Horticultura, 2014.25p.

ÜNLÜNKARA, A.; KURUNC, A.; KESMEZ, G. D.; YURTSEVEN, E.; SUAREZ, D. L. Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. Journal of the Irrigation and Drainage of ASCE, v. 59, n. 2, p. 203-214, 2010

van GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.

VASCONCELOS, M. da C. da C. de A. Salinização do solo em áreas irrigadas: Aspectos físicos e químicos. ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, p. 20-25, 2014.

VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; ALVES, L. S.; SILVA, T. I.; GONÇALVES, A. C. M.; DIAS, T. J. Water salinity and bovine biofertilizer in the production of eggplant seedlings. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 11, n. 7, p. 1986, 2017.

VILAS BOAS, A. A. C. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro em função de fontes de cálcio. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2014. 94 p. Dissertação Mestrado

WAKCHAURE, G. C.; MINHAS, P. S.; MEENA, K. K.; KUMAR, S.; RANE, J. Effect of plant growth regulators and deficit irrigation on canopy traits, yield, water productivity and fruit quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) grown in the water scarce environment. Journal of Environmental Management, v. 262, n. 2, p. 110320, 2020.

ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 777p.

**CAPITULO I - CRESCIMENTO DE BERINJELA SOB ESTRESSE SALINO
UTILIZANDO IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO E PULSO**

(Cópia do trabalho submetido a revista Caatinga obedecendo às normas deste periódico, excetuando-se a numeração das figuras e tabelas e formatação das páginas)

CRESCIMENTO DE BERINJELA SOB ESTRESSE SALINO UTILIZANDO IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO E PULSO

RESUMO: A berinjela é uma cultura moderadamente sensível à salinidade e seu crescimento e produção são comprometidos pelo teor inadequado de umidade no solo, sobretudo na fase de floração e formação de frutos. Neste estudo foram avaliados os efeitos da aplicação de água salobra via gotejamento e por pulsos em dois períodos do ciclo fenológico no crescimento da berinjela. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com cinco repetições, totalizando 80 parcelas. Os tratamentos resultaram da combinação entre quatro formas de aplicação de água (gotejamento e por pulso no ciclo todo, gotejamento no período inicial até 65 DAT seguido por pulsos no período final de 65 a 100 DAT e vice-versa) e quatro níveis de condutividade elétrica de água de irrigação – CEa (0,3; 1,5; 3,0; 4,5 dS m⁻¹). O aumento da CEa reduziu o crescimento da berinjela, a aplicação de água por pulsos no período final proporcionou maior número de folhas e área foliar com água de baixa salinidade, e uma maior massa seca da parte aérea mesmo com o aumento da salinidade. Além disso, a irrigação por pulso utilizando CEa de até 1,5 dS m⁻¹ proporcionou as maiores taxas de crescimento absoluto e relativo de altura de plantas e área foliar, mas reduziu o diâmetro do caule em comparação às outras combinações.

Palavras-chave: Ciclo fenológico. Salinidade. *Solanum melongena* L.

GROWTH OF EGGPLANT UNDER SALT STRESS USING DRIP AND PULSE IRRIGATION

ABSTRACT: Eggplant is a crop moderately sensitive to salinity and its growth and production are compromised by the inadequate moisture content in the soil, especially in the flowering and fruit formation phase. In this study, the effects of applying brackish water via drip and pulse in two periods of the phenological cycle on eggplant growth were evaluated. The experimental design used was randomized blocks, in a 4 x 4 factorial scheme, with five replications, totaling 80 plots. The treatments resulted from the combination of four forms of water application (drip and pulse in the whole cycle, drip in the initial period up to 65 DAT followed by pulses in the final period from 65 to 100 DAT and vice versa) and four levels of electrical conductivity of irrigation water - EC_w (0.3; 1.5; 3.0; 4.5 dS m⁻¹). The increase in EC_w reduced eggplant growth, the application of water by pulses in the final period provided a greater number of leaves and leaf area with water with low salinity, and a greater dry mass of the aerial parts even with the increase in salinity. In addition, pulse irrigation using EC_w of up to 1.5 dS m⁻¹ provided the

highest rates of absolute and relative growth of plant height and leaf area, but reduced the stem diameter compared to other combinations.

Keywords: Phenological cycle. Salinity. *Solanum melongena* L.

INTRODUÇÃO

Devido à escassez dos recursos hídricos de boa qualidade (baixa salinidade), sobretudo em regiões semiáridas, o uso de águas salobras ou de alta salinidade pode ser uma alternativa. No entanto, essas águas possuem sais dissolvidos, que potencializam o problema de salinização dos solos, causando sérios prejuízos às culturas, ainda mais se tratando de regiões semiáridas irrigadas (LIMA et al., 2015).

A salinização causa efeitos adversos no solo que afetam as plantas por consequência do abaixamento do potencial osmótico, dificultando a absorção de água e nutrientes. Além disso, causa toxicidade pela absorção de excesso de íons específicos (sódio, cloreto e boro) pela interferência dos sais nos processos fisiológicos e o desequilíbrio nutricional das plantas (DIAS et al., 2016). Dessa forma, são necessárias adoção das estratégias de manejo de solo-água-plantas para mitigar os efeitos da salinidade quando são utilizadas águas de altas salinidades.

A irrigação por pulsos surge como uma estratégia de manejo da água, que consiste em um curto período de irrigação, seguido de um intervalo de repouso e outro curto período de irrigação, essa sequência se repete até que toda água necessária seja aplicada (ALMEIDA et al., 2018). Essa técnica apresenta resultados positivos sobre a produtividade, melhoria da qualidade dos produtos, economia no uso da água, manutenção da umidade do solo, além de redução dos efeitos da salinidade na planta (EID; BAKRY; TAHA, 2016; ALMEIDA et al., 2018). Portanto, é necessário a utilização de estratégias de irrigação que auxiliem na economia de água mantendo em zona radicular adequado teor da umidade e assim, evitando o estresse hídrico nas culturas (WAKCHAURE et al., 2020).

No presente trabalho, a cultura de referência utilizada foi a berinjela (*Solanum melongena* L.). A berinjela é uma solanácea originária de regiões tropicais do Oriente, cujos frutos são bagas carnosas, de formato alongado e cores variadas, usualmente roxo-escuras com cálices verdes (FILGUEIRA, 2007). Bilibio et al. (2010) afirmam que uma das principais limitações para o cultivo da berinjela é a umidade inadequada no solo durante o seu ciclo, principalmente na fase de floração e desenvolvimento dos frutos que é mais sensível ao déficit hídrico. Arriero (2019) constatou que, no cultivo da berinjela, a irrigação por pulsos em relação ao gotejamento contínuo permitiu a obtenção de um melhor desenvolvimento e produção

comercial, porém na fase inicial de crescimento avaliada até os 65 dias após o transplante, o desempenho da cultura foi melhor por gotejamento contínuo.

Outro fator que afeta a produção da berinjela é a qualidade da água utilizada na irrigação, visto que o estresse salino provoca alterações morfofisiológicas e a berinjela é considerada uma cultura moderadamente sensível à salinidade, mas pode variar em função de fatores ambientais e genéticos (cultivar), estádios de desenvolvimento, manejo da irrigação e de adubação e condições edafoclimáticas (PARIDA; DAS, 2005; ÜNLÜNKARA et al., 2010).

Neste contexto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar as variáveis biométricas da berinjela sob estresse salino utilizando a irrigação por gotejamento e por pulsos em diferentes fases fenológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido, pertencente à área experimental do Núcleo de Engenharia de Água e Solo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizada no município de Cruz das Almas (12°40'39"S, 39°40'23"W, altitude média de 212 m), Bahia, situado na região do Recôncavo Baiano. Durante o ensaio, no período de abril a julho de 2019, a temperatura média foi de 25,5 °C e a umidade relativa em média foi de 79% (Figura 7).

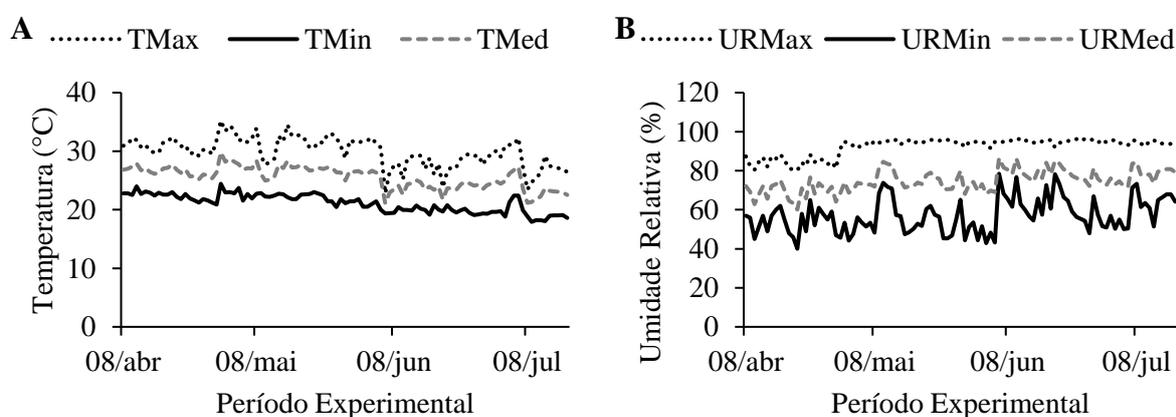


Figura 7. Valores máximos, mínimos e médios da temperatura do ar (A) e da umidade relativa do ar (B) no interior do ambiente protegido em função do período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial, com 16 tratamentos (4 x 4), com 5 repetições, totalizando 80 unidades experimentais. Utilizou-se a combinação de duas formas de aplicação da água em dois períodos do ciclo fenológico da berinjela, sendo aplicação por: gotejamento (G) e por pulsos (P) durante todo o ciclo; gotejamento no período inicial até 65 dias após o transplante (DAT) seguido por pulsos no

período final de 65 a 100 DAT (G/P) e vice versa (P/G). Foram utilizados quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa): 0,3 (controle - água de abastecimento municipal), 1,5, 3,0 e 4,5 dS m⁻¹. Para o preparo da água salobra foi utilizada a água de abastecimento local com adição de cloreto de sódio (NaCl).

Aos 65 DAT foi realizado a inversão da forma de aplicação de água de gotejamento para irrigação por pulsos e vice-versa, dessa forma para as avaliações biométricas feitas antes desta data foram consideradas apenas com duas formas de aplicação.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso típico (Densic Ferralsol; Oxisol), de baixa fertilidade e apresenta horizontes subsuperficiais coesos, com as seguintes características: CEes inicial = 0,65 dS m⁻¹; pH = 5,1; P = 13 mg dm⁻³; K⁺ = 48 mg dm⁻³; Na⁺ = 0,04 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 1,0 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 0,5 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al = 3,0 cmol_c dm⁻³; matéria orgânica = 1,18%; 682,5 g kg⁻¹ de areia; 202,2 g kg⁻¹ de silte; 115,3 g kg⁻¹ de argila. Foram utilizadas as caixas plásticas de 100 L, preenchidas com uma camada de brita e aproximadamente 150 kg de solo da camada 0-0,20 m devidamente destorroado e homogeneizado. A camada de brita e o solo foram separados por uma tela, também foi instalada uma mangueira de 16 mm na parte inferior de cada caixa, para a drenagem.

Foi realizada a calagem, pelo método da elevação da porcentagem de saturação por bases, 60 dias antes do transplântio utilizando 65 g de calcário dolomítico por caixa. A adubação de fundação foi composta por 46 g fosfato monoamônico (MAP) e 13 g de cloreto de potássio (KCl) por recipiente, além de 2 L de esterco curtido, em toda superfície da caixa, com base na análise química do solo. A adubação de cobertura foi aplicada aos 30, 60 e 90 DAT, com 3,3g de ureia e 2,5 g de KCl por caixa, seguindo as recomendações de Trani (2014), para a cultura. Para o cálculo da adubação foi considerado a área da caixa igual a 0,5 m².

A cultivar utilizada foi a Flórida Market, as sementes foram plantadas em bandejas de polietileno com 50 células, contendo fibra de coco e húmus de minhoca na proporção de 2:1 em base de volume. O transplântio das mudas foi realizado quando as plantas apresentavam quatro folhas definitivas, que ocorreu 30 dias após a semeadura.

Para o cálculo da lâmina de irrigação foi utilizada a curva característica de retenção da água no solo, elaborada segundo o modelo de van Genuchten (1980) e apresentado pela equação 1:

$$\theta = 0,101 + \left(\frac{0,486 - 0,101}{\left[1 + (0,056 |\Psi|)^{1,345} \right]^{0,256}} \right) \quad (\text{Equação 1})$$

Em que θ é umidade do solo (cm³ cm⁻³) e Ψ é o potencial matricial (kPa).

Foi instalado um tensiômetro a 0,15 m de profundidade, em três repetições de cada tratamento. Foram realizadas leituras diárias nos tensiômetros e a irrigação realizada quando a tensão obtida mediante leituras em média foi maior ou igual a 15 kPa, sendo o teor de umidade elevada para 10 kPa (correspondente a capacidade de campo). O tempo de irrigação foi calculado a partir da lâmina bruta determinada, considerando a profundidade efetiva do sistema radicular igual a 0,30 m e a vazão dos gotejadores utilizados.

O sistema de irrigação foi o gotejamento, com um emissor por vaso do tipo convencional com vazão de 2,1 L h⁻¹ e coeficiente de uniformidade de Christiansen de 91%, valor obtido mediante um ensaio antes do início do experimento. Os emissores por sua vez foram conectados a microtubos de 5 mm em tubos de polietileno de 20 mm. A aplicação de água via pulsos consistiu da seguinte forma: a partir da determinação da lâmina a ser aplicada e do tempo de irrigação, esse último foi fracionado em seis vezes (pulsos), com intervalo de 30 minutos entre os pulsos. Para o controle da irrigação por pulsos foi utilizado um controlador digital, que possui quatro saídas e 24 programações.

As variáveis biométricas foram avaliadas aos 60 e 100 DAT, sendo: altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC); número de folhas (NF); área foliar (AF) estimado conforme a equação $AF = 0,4395 \times C \times L^{1,0055}$, recomendada por Hinnah et al. (2014), em que: C é o comprimento e L a largura da folha; e massa seca da parte aérea (MSPA).

As taxas de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR) na altura, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar foram analisadas, segundo as Equações 2 e 3 (BENINCASA, 2003). Foram calculadas essas taxas para as avaliações de 20-60 e 60-100 DAT.

$$TCA = \frac{(V2 - V1)}{(T2 - T1)} \quad \text{(Equação 2)}$$

$$TCR = \frac{(\ln(V2) - \ln(V1))}{(T2 - T1)} \quad \text{(Equação 3)}$$

Em que: V1 significa a variável em tempo T1 e V2, a mesma variável, em tempo T2.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando significativo pelo teste F, os dados médios das formas de aplicação de água foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade. Para o fator relativo aos níveis de salinidade foram analisados por meio de regressão polinomial (linear e quadrática). Na escolha dos modelos levou-se em consideração o valor de coeficiente de determinação e o fenômeno biológico. Quando entres os fatores houve interação significativa, realizou-se o desdobramento. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas (AP) nas avaliações 60 e 100 dias após transplântio e as taxas de crescimento absoluto (TCA_{AP}) e relativo (TCR_{AP}) no período inicial (20-60 DAT) foram influenciadas, significativamente pelos níveis de salinidade da água de irrigação, enquanto o efeito da interação entre salinidade e as formas de irrigação foi significativo apenas para as TCA_{AP} e TCR_{AP} , no período 60 a 100 DAT. O diâmetro de caule (DC) em todas as avaliações e as TCA_{DC} e TCR_{DC} nos diferentes períodos foram significativamente influenciados pelos níveis de salinidade da água de irrigação e para as formas de aplicação de água apenas aos 100 DAT; ainda houve interação significativa entre os níveis de salinidade da água de irrigação e as formas de aplicação para as TCA_{DC} e TCR_{DC} no período de 60 a 100 DAT. O número de folhas (NF) e a área foliar (AF) aos 60 e 100 DAT foram significativamente influenciados pelos fatores isolados e a interação entre os níveis de salinidade da água e as formas de irrigação foi apenas significativa aos 100 DAT. Em relação as taxas de crescimento absoluto e relativo da área foliar (TCA_{AF} e TCR_{AF}), ao analisar o período inicial de 20-60 DAT, observou-se que as TCA_{AF} e TCR_{AF} para o fator isolado da salinidade foram significativos. A massa seca da parte aérea (MSPA) foi significativamente influenciada aos 100 DAT, pela interação entre níveis de salinidade da água e as formas de aplicação de água na irrigação como também pelos fatores isolados (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) massa seca da parte aérea (MSPA) e da taxa de crescimento absoluto e relativo da altura da planta (TCA_{AP} e TCR_{AP}), diâmetro do caule (TCA_{DC} e TCR_{DC}), número de folhas (TCA_{NF} e TCR_{NF}), área foliar (TCA_{AF} e TCR_{AF}) entre avaliações realizadas aos 20, 60, 100 dias após o transplântio (DAT) da berinjela cultivada com irrigação via gotejamento e por pulsos sob estresse salino.

Variáveis	Teste F				Média	CV (%)
	DAT	Irrigação	CEa	I x CEa		
AP	60	ns	**	ns	107,29 cm	10,84
	100	ns	**	ns	124,30 cm	9,83
TCA_{AP}	20-60	ns	**	ns	2,26 cm dia ⁻¹	10,29
	60-100	ns	**	**	0,512 cm dia ⁻¹	19,93
TCR_{AP}	20-60	ns	**	ns	0,046 cm cm ⁻¹ dia ⁻¹	7,44
	60-100	ns	**	**	0,0045 cm cm ⁻¹ dia ⁻¹	20,90
DC	60	ns	**	ns	13,82 mm	9,21
	100	**	**	ns	15,35 mm	8,58
TCA_{DC}	20-60	ns	**	ns	0,215 mm dia ⁻¹	8,23
	60-100	**	**	**	0,051 mm dia ⁻¹	22,77
TCR_{DC}	20-60	ns	**	ns	0,024 mm mm ⁻¹ dia ⁻¹	8,75
	60-100	**	**	*	0,003 mm mm ⁻¹ dia ⁻¹	26,53
NF	60	**	**	ns	86,38	13,74
	100	**	**	**	105,28	13,88
TCA_{NF}	20-60	ns	ns	ns	1,97	13,14
	60-100	ns	ns	ns	0,52	62,34
TCR_{NF}	20-60	ns	ns	ns	0,06	6,54
	60-100	ns	ns	ns	0,005	59,65102,87

AF	60	**	**	ns	1,10 m ²	18,64
	100	**	**	**	0,92 m ²	17,05
TCA _{AF}	20-60	**	**	ns	0,0266 m ² dia ⁻¹	17,42
	60-100	**	**	**	0,64 m ² dia ⁻¹	14,32
TCR _{AF}	20-60	**	**	ns	0,0000083 m ² m ⁻² dia ⁻¹	7,64
	60-100	**	**	**	0,0000079 m ² m ⁻² dia ⁻¹	5,82
MSPA	100	**	**	**	199,78 g	10,33

*, ** = significativo a $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$, respectivamente; ns = não significativo.

Para a AP aos 60 DAT observou-se uma resposta quadrática onde a altura mínima estimada ocorreu na CEa de 3,18 dS m⁻¹ (99 cm) (Figura 8A), enquanto que aos 100 DAT a altura de plantas apresentou uma redução de 3,86 cm (2,90%) por aumento unitário da CEa, representando uma diminuição de 12,30% nas plantas irrigadas com água de maior salinidade (CEa=4,5 dS m⁻¹), quando comparada ao tratamento controle (CEa=0,3 dS m⁻¹). Dessa forma, observa-se que o efeito negativo da salinidade da água de irrigação aumenta com o tempo de exposição ao sal, na altura das plantas de berinjela. Esses resultados corroboram com Oliveira et al. (2011) e Lima et al. (2015), que verificaram uma redução de 9,63 e 4,87%, respectivamente, por aumento unitário da salinidade da água de irrigação na altura de plantas de berinjela. Arriero (2019) encontrou altura de plantas de berinjela cultivar Florida Market (aos 114 DAT) variando de 134,7 a 159,1 cm, conforme a salinidade da água de irrigação utilizada.

A redução na altura das plantas pode ser por causa de redução do potencial da água no solo em virtude da acumulação de sais diminuindo a disponibilidade da água para plantas e, posteriormente, devido a absorção e acúmulo excessivo de íons (Na⁺ e Cl⁻) nas células causando efeitos tóxicos (KATUWAL; XIAO; JESPERSEN, 2020). Além disso, a redução na absorção de água causa diminuição no turgor das folhas e fechamento dos estômatos, levando a uma redução na transpiração e na fotossíntese e, conseqüentemente, a inibição do crescimento das plantas (MASTROGIANNIDOU et al., 2016; HANNACHI; VAN LABEKE, 2018).

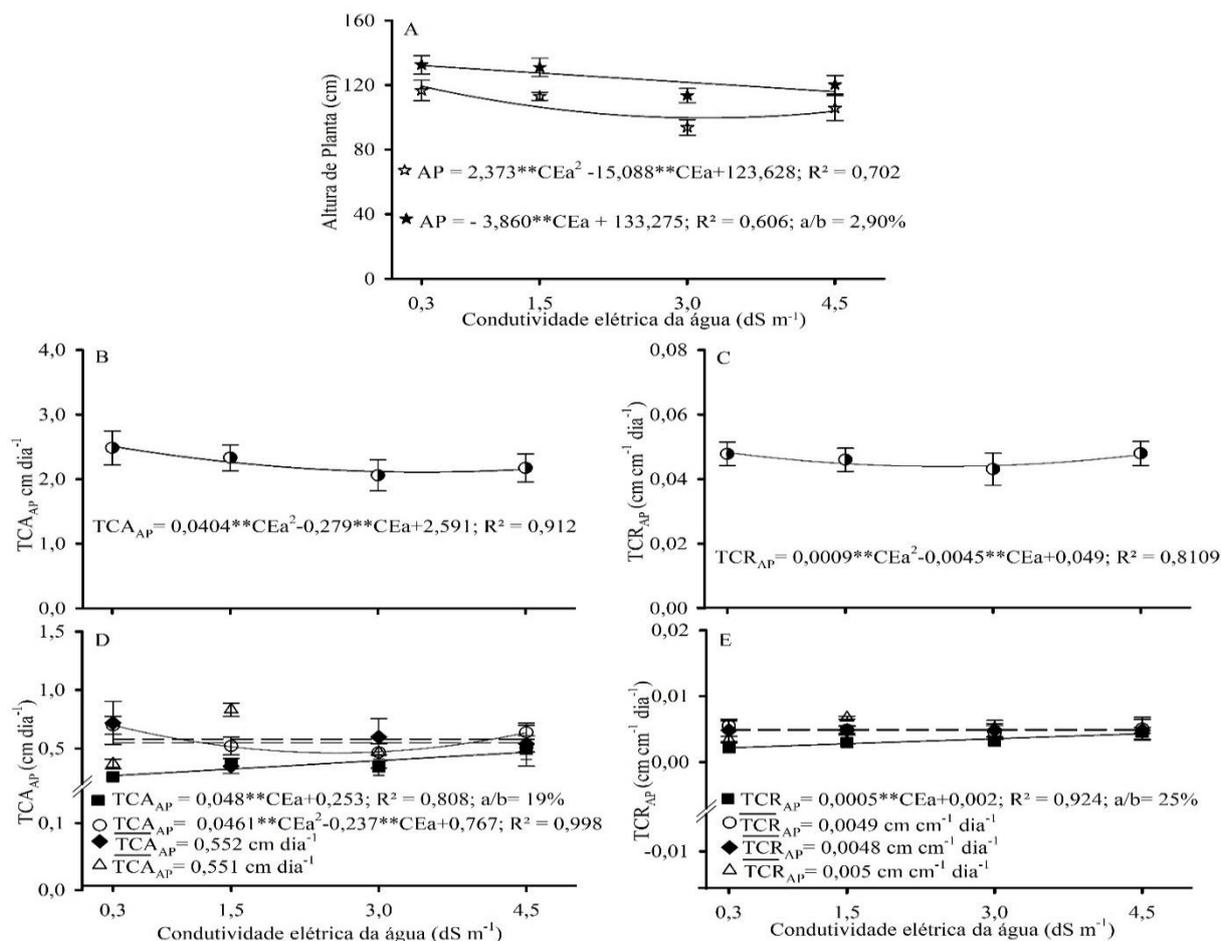
Analisando as taxas de crescimento, observa-se que no período de 20-60 DAT a TCA_{AP} e TCR_{AP} atingiram valor mínimo estimado na CEa de 3,45 dS m⁻¹ (2,10 cm dia⁻¹) e 2,5 dS m⁻¹ (0,043 cm cm⁻¹ dia⁻¹), respectivamente (Figuras 8B e 8C). Para o período de 60-100 DAT nessas variáveis, houve interação entre salinidade e a forma de irrigação (Figura 8D e 8E). Assim, observa-se que as plantas irrigadas com salinidade de CEa 0,3 e 1,5 dS m⁻¹ por pulso (P) apresentaram aumento de 162 e 59%, respectivamente na TCA_{AP} em relação a irrigação por gotejamento (G), mas a diferença diminuiu com o aumento da salinidade. Os tratamentos que tiveram mudança das formas de irrigação (P/G ou G/P) aos 65 DAT, não se ajustaram a nenhum modelo satisfatoriamente, para ambas as taxas de crescimento. Ao analisar os níveis de

salinidade dentro do tratamento G, observa-se aumento de 19,0 e 25,0% por incremento unitário da CEa nas TCA_{AP} e TCR_{AP} , respectivamente.

Quando irrigada pelo tratamento P a TCA_{AP} ajustou-se ao modelo quadrático, cujo valor mínimo estimado foi obtido na CEa de $2,57 \text{ dS m}^{-1}$ que proporcionou uma TCA_{AP} de $0,462 \text{ cm dia}^{-1}$. Dessa forma, observa-se que as taxas de crescimento para a altura das plantas de berinjela diminuem com os DAT e quando irrigadas com água de baixos níveis de salinidade pelo tratamento P apresentam maiores resultados. Além disso, pode-se inferir que as TCA_{AP} e a TCR_{AP} aumentam com a salinidade da água quando se utiliza a irrigação por G.

As taxas de crescimento absoluto e relativo em altura de plantas observadas no presente estudo para o período de 20 a 60 DAT corroboram com resultados apresentados por Bardivieso et al. (2014) no cultivo de plantas de berinjela verde com diferentes substratos e avaliações a cada 10 dias até 60 DAT. De acordo com os dados apresentados por esses autores a TCA média foi de $2,02 \text{ cm dia}^{-1}$ e TCR de $0,046 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para a altura das plantas. Entretanto, no período de 60-100 DAT os resultados do presente estudo são inferiores aos observados por esses autores.

As taxas de crescimento para o período 60 a 100 DAT foram inferiores ao período 20 a 60 DAT. Esses resultados podem ser atribuídos ao início da frutificação da planta, representando o intervalo que necessita translocar os fotoassimilados para a formação e manutenção das estruturas já formadas, reduzindo o crescimento das plantas, como observado por Mesquita et al. (2012).

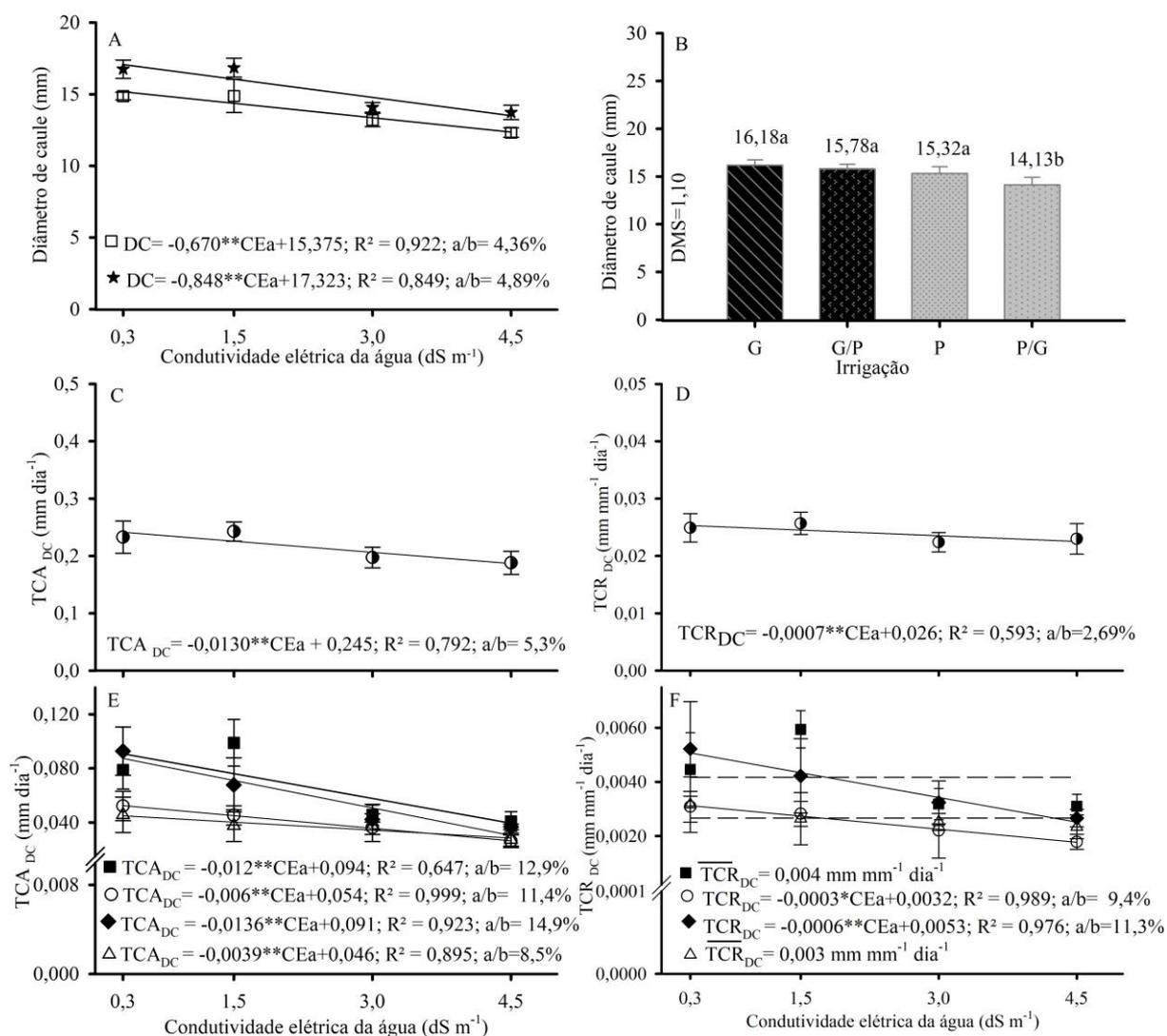


ns, *, ** - Respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$. Barras verticais representam o desvio-padrão (n=5). Plantas irrigadas por gotejamento - G (■); por pulsos - P (○); por gotejamento seguido de pulsos - G/P (◆) e por pulsos seguido de gotejamento - P/G (△).

Figura 8. Altura de planta da berinjela - AP, aos 60 (☆) e 100 (★) dias após o transplântio (DAT) em função da condutividade elétrica da água utilizada na irrigação (A) e nas taxas de crescimento absoluta - TCA_{AP} (B) e relativa - TCR_{AP} (C) no período de 20-60 dias após transplântio, e desdobramento da interação entre as formas de irrigação e condutividade elétrica da água para TCA_{AP} (D) e TCR_{AP} (E) no período de 60-100 dias após transplântio.

Aos 60 e 100 DAT observam-se reduções de 4,36 e 4,89% no diâmetro do caule com o incremento unitário da salinidade, respectivamente (Figura 9A). Comparando-se os tratamentos controle (CEa=0,3 dS m⁻¹) e a salinidade máxima (CEa=4,5 dS m⁻¹) observa-se reduções de 18,54% (60 DAT) e 21% (100 DAT) de diâmetro do caule nas duas avaliações. O estresse salino, como explicado anteriormente, pode provocar redução do desenvolvimento vegetal em função dos efeitos osmóticos e iônicos, onde um íon em excesso pode causar deficiência ou inibir a absorção de outro. Isso ocorre devido a precipitação ou antagonismo dos íons, por exemplo o excesso de sódio pode inibir a absorção de cálcio, magnésio ou potássio, este último quando deficiente, as plantas apresentam sintomas como caules finos (COSTA, 2014).

Esses resultados corroboram com Lima et al. (2015) e Oliveira et al. (2011) que ao utilizarem água salobra (CEa de 0,5 a 4,5 dS m⁻¹), notaram reduções significativas no diâmetro do caule de berinjela de 4,3 e 6,2%, respectivamente, por aumento unitário da salinidade da água utilizada na irrigação. Por outro lado, Ünlünkara et al. (2010) com CEa variando de 1,5 a 7,0 dS m⁻¹ e Bsoul et al. (2016) utilizando três cultivares e CEa variando de 1,2 a 8,0 dS m⁻¹ não encontraram efeito significativo para essa variável. Essas respostas contrastantes talvez sejam devido a caráter genética das cultivares estudadas como afirmam Costa et al. (2019).



ns,*, ** - Respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$; Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais representam o desvio-padrão ($n=5$). Plantas irrigadas por gotejamento - G (■); por pulsos - P (○); por gotejamento seguido de pulsos - G/P (◆) e por pulsos seguido de gotejamento - P/G (△).

Figura 9. Diâmetro de caule - DC da berinjela, aos 60 (☆) e 100 (★) dias após o transplante (DAT) em função da condutividade elétrica da água utilizada na irrigação (A) e para as taxas de crescimento absoluto - TCA_{DC} (C) e relativo- TCR_{DC} (D) no período de 20-60 DAT; para as formas de aplicação de água aos 100 DAT (B); e desdobramento da interação entre as formas

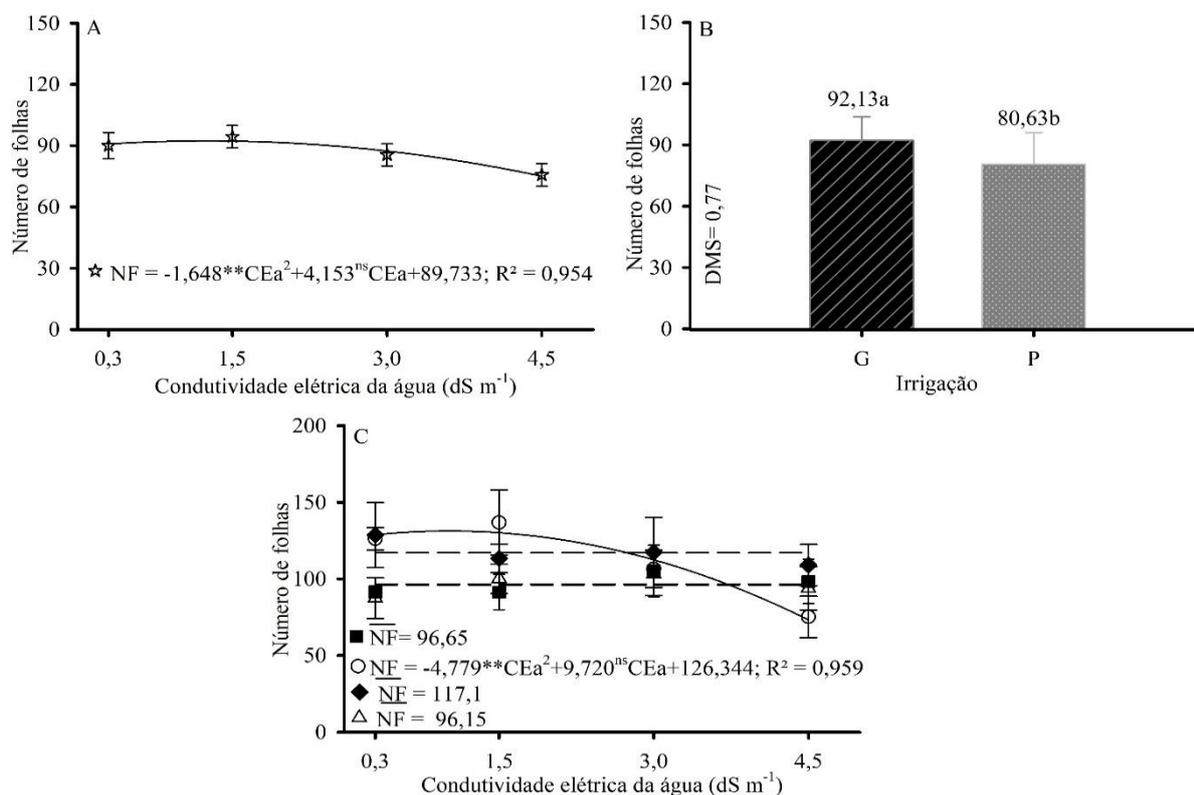
de aplicação de água e condutividade elétrica TCA_{DC} (E) e TCR_{DC} (F) no período de 60-100 DAT.

Para a avaliação aos 100 DAT, o diâmetro do caule sob o tratamento P/G foi 10,3% menor em relação à média dos demais tratamentos que não diferiram entre si, com média de 15,76 mm (Figura 9B). No geral, tem-se que as diferentes formas de irrigação não apresentaram efeitos no DC, quanto o aumento da salinidade da água.

No período inicial (20-60 DAT) as taxas de crescimento absoluto (TCA_{DC}) e relativo (TCR_{DC}) para o diâmetro do caule reduziram 5,3 e 2,7% por aumento unitário da salinidade, respectivamente (Figuras 9C e 9D). Durante o período de 60-100 DAT, a TCA_{DC} foi prejudicada com o incremento da CEa, com redução linear em todas as formas de irrigação (Figura 9E). As maiores reduções foram observadas no G/P e G correspondente a 14,9 e 12,9% por aumento unitário da CEa. Vale ressaltar que apesar desses resultados, os tratamentos G/P e G destacaram apresentando plantas com maiores valores de diâmetro sob todos os níveis de salinidade de água. As TCR_{DC} reduziram 9,4 e 11,3% com o incremento unitário da salinidade nos tratamentos P e G/P, respectivamente, enquanto para as demais formas de irrigação os dados não se ajustaram a nenhum modelo (Figura 9F)

A redução nas taxas de crescimento absoluto e relativo da altura de planta e do diâmetro do caule sob estresse salino foram relatados em diferentes culturas. Barros, Freire e Silva (2019) avaliaram o crescimento vegetativo do tomate-cereja irrigado com águas salinas encontraram reduções da TCA e TCR na altura e fitomassa fresca e seca. Mesquita et al. (2012) observaram redução com o incremento da salinidade nas TCA e TCR para altura de planta e diâmetro do caule em maracujá, mas foram atenuados mediante aplicação de biofertilizantes.

Aos 60 DAT, para o fator salinidade pode-se observar pela regressão quadrática que o número de folhas máximo estimado foi de 92,35 ($1,26 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 10A). Já para as formas de irrigação, o tratamento G proporcionou maior número de folhas com superioridade de 14,26% em relação ao P (Figura 10B). Aos 100 DAT, os tratamentos G, G/P e P/G não se ajustaram satisfatoriamente a um modelo matemático, apresentando médias gerais de 96,65, 117,10 e 96,15 folhas, respectivamente. No entanto, a irrigação P ajustou a uma regressão quadrática indicando maior número de folhas (131,29), ao nível salino de $1,02 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 10C).



^{ns,*}, ^{**} - Respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$; Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais representam o desvios-padrão ($n=5$). Plantas irrigados por gotejamento - G (■); por pulsos - P (○); por gotejamento seguido de pulsos - G/P (◆) e por pulsos seguido de gotejamento - P/G (△).

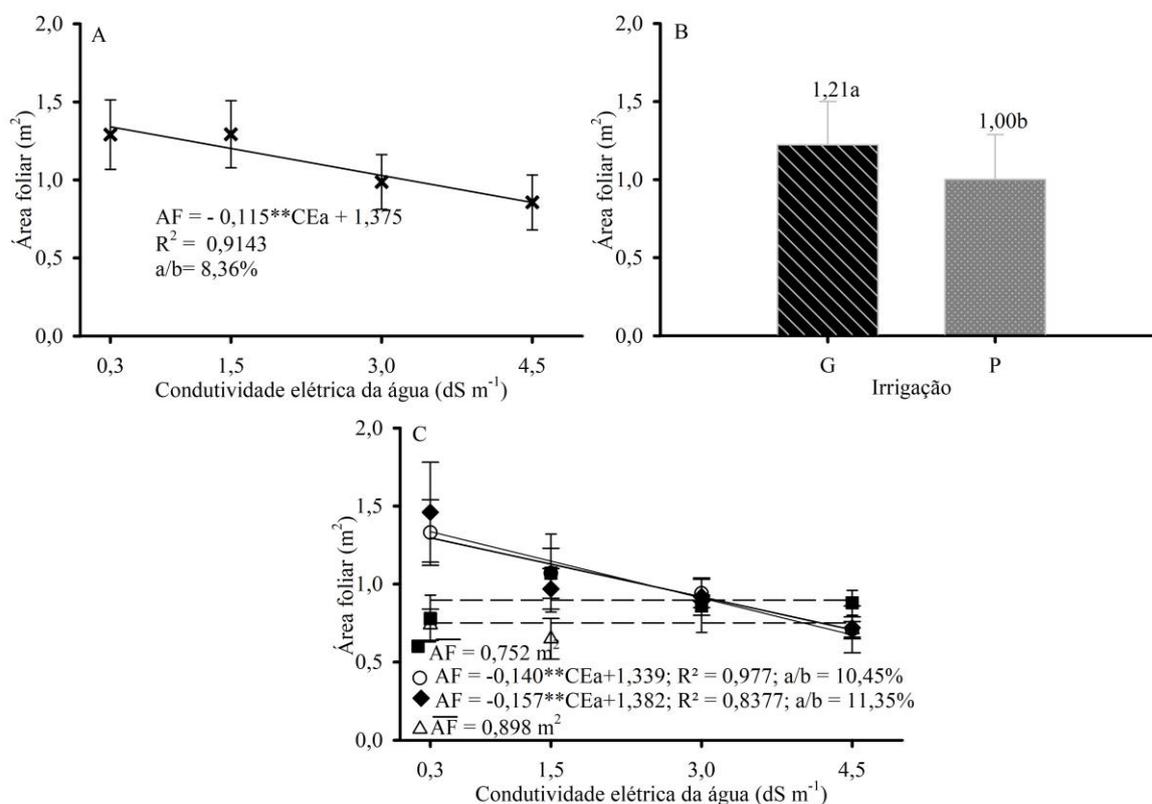
Figura 10. Número de folhas - NF da berinjela, em função da condutividade elétrica da água utilizada na irrigação (A) e para as formas de aplicação de água (B) aos 60 dias após o transplante (DAT). Desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica aos 100 (C) DAT.

Possivelmente o uso da irrigação por pulsos na fase reprodutiva pode ter favorecido o número de folhas, mesmo o tratamento G/P que não se ajustou a um modelo, obteve a maior média em relação aos demais, estes resultados corroboram com os encontrados por Arriero (2019) no qual o uso do gotejamento por pulsos proporcionou maior número de folhas em relação a irrigação por gotejamento, mesmo ao utilizar água salobra com nível de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$. Madane et al. (2018) observaram um maior número de folhas ao utilizar irrigação com quatro pulsos em cultivo de cebola branca, além de concluir que a irrigação por pulsos com um menor intervalo de irrigação assegura um fornecimento equilibrado de água e nutrientes durante todo o período de crescimento da planta.

Aos 60 DAT, para o fator salinidade ocorreu uma redução da área foliar por incremento unitário da salinidade de 8,36% obtendo redução de 36,03 ao utilizar água com condutividade elétrica de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$, quando comparado ao menor nível de CEa ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 11A). Por sua vez, em relação as formas de aplicação, o gotejamento apresentou uma área foliar 21% maior que a irrigação por pulsos (Figura 11B). Convém lembrar que como a inversão da forma

de aplicação de água ocorreu apenas ao 65 DAT, foram consideradas apenas duas formas de irrigação.

Para a área foliar, aos 100 DAT, verificou-se no desdobramento da interação que os tratamentos P e G/P apresentaram um modelo significativo proporcionando, respectivamente um decréscimo linear de 10,45 e 11,35%, para cada acréscimo unitário da CEa, enquanto os dados referentes aos G e P/G não se ajustaram satisfatoriamente e apresentaram valor médio de 0,752 e 0,898 m², respectivamente (Figura 11C). Analisando as formas de aplicação de água, observou-se que ao exemplo de NF, os tratamentos com a irrigação por pulsos (P e G/P) proporcionaram maiores áreas foliares. No entanto, na CEa superior a 3,5 dS m⁻¹ todos os tratamentos equiparam (Figura 11C).



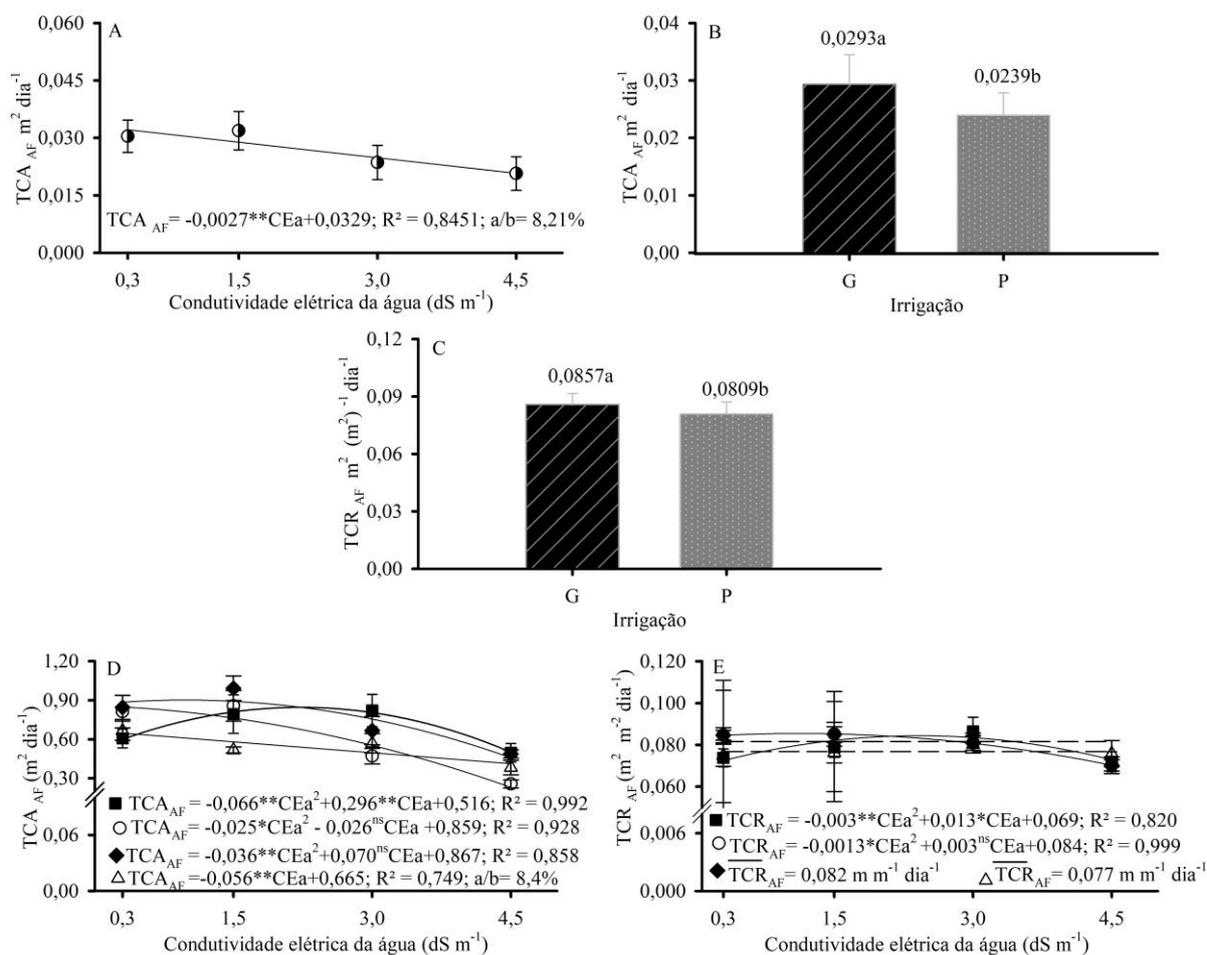
ns.*. ** - Respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$; Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais representam o desvio-padrão ($n=5$). Plantas irrigadas por gotejamento - G (■); por pulsos - P (○); por gotejamento seguido de pulsos - G/P (◆) e por pulsos seguido de gotejamento - P/G (△).

Figura 11. Área foliar - AF da berinjela aos 60 dias após o transplantio (DAT) em função da condutividade elétrica da água (A) e as forma de aplicação (B) e desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica da água para a área foliar aos 100 DAT (C).

Número de folhas e área foliar foram afetados negativamente pela salinidade semelhante ao encontrado por Lima et al. (2015) que constataram uma redução total de 37,1 e 43,8% para o número de folhas e área foliar, respectivamente, na faixa de condutividade elétrica de água

de 0,5 a 6,0 dS m^{-1} . O decréscimo da área foliar é uma resposta típica ao estresse salino. Segundo Acosta-Motos et al. (2017) a diminuição do crescimento foliar é a resposta mais precoce das plantas glicófitas expostas ao estresse salino, onde a redução pode ser considerada um mecanismo de aclimação, que reduz a perda de água por transpiração e o fechando parcialmente os estômatos. Lima et al. (2015) relatam que as folhas são os órgãos mais sensíveis a salinidade e o aumento das concentrações de sais na solução do solo induz a senescência precoce das folhas reduzindo a área foliar. Contudo, as folhas são responsáveis por transformação da energia luminosa em energia química e alocar os fotoassimilados para os órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas (GOMES et al., 2011). Assim, alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas nesse órgão podem afetar o crescimento e a capacidade produtiva da planta.

Constata-se que a TCA_{AF} reduziu 8,21% por aumento unitário da CEa (Figure 10A) enquanto a TCR_{AF} não se ajustou a nenhum modelo matemático. Para as formas de aplicação de água tanto a TCA_{AF} quanto a TCR_{AF} foram maiores quando se utilizou o tratamento G obtendo um aumento de 22,60 e 5,93%, respectivamente em relação ao P (Figura 12B e 12C).



ns.*. ** - Respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais representam o desvio-padrão ($n=5$). Plantas irrigadas por gotejamento - G (■); por pulsos - P (○); por gotejamento seguido de pulsos - G/P (◆) e por pulsos seguido de gotejamento - P/G (△).

Figura 12. Taxa de crescimento absoluto - TCA_{AF} (A) em função da condutividade elétrica da água utilizada na irrigação e para as formas de aplicação de água (B), e relativo - TCR_{AF} (C) no período de 20-60 dias após transplântio; desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica da água para TCA_{AF} (D) e TCR_{AF} (E) da área foliar no período de 60-100 dias após transplântio da berinjela.

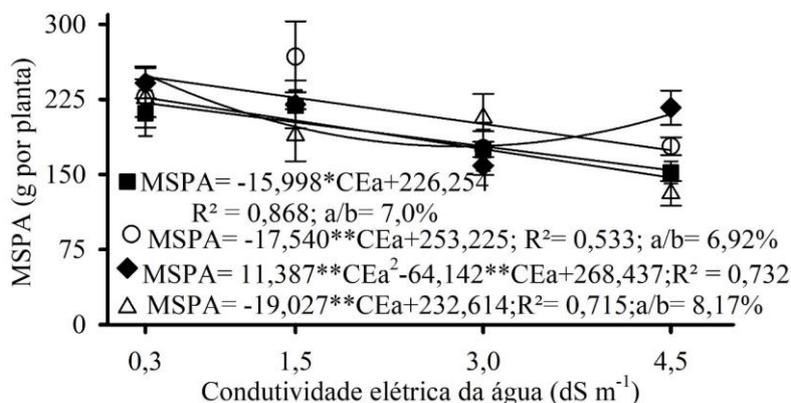
A TCA_{AF} e TCR_{AF} (60-100 DAT) para os sistemas de irrigação G e P ajustaram-se de maneira polinomial quadrática em função do aumento da salinidade, com a TCA_{AF} máxima estimada de 0,848 e 0,839 $m^2 \text{ dia}^{-1}$ para a salinidade de 2,24 e 0,52 $dS \text{ m}^{-1}$, respectivamente e TCR_{AF} de 0,0831 e 0,0857 $m^2 \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ para a salinidade de 2,17 e 1,15 $dS \text{ m}^{-1}$ (Figura 12D e 12E). Dessa forma, observa-se que as plantas de berinjela que receberam o tratamento G apresentaram maior AF sob condições salinas em comparação ao P, provavelmente pelo gotejamento lixiviar os sais da zona radicular.

A inversão dos tratamentos induziu a uma resposta quadrática para o tratamento G/P com TCA_{AF} máxima estimada de 0,901 $m^2 \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ na salinidade 0,97 $dS \text{ m}^{-1}$ e linear no tratamento P/G com decréscimo de 8,4% por incremento unitário da salinidade. Assim, a inversão do tratamento proporcionou uma redução do nível de salinidade da água para proporcionar uma máxima TCA_{AF} . Para a TCR_{AF} os dados dos tratamentos G/P e P/G não se ajustaram a nenhum modelo satisfatoriamente, apresentando médias de 0,082 e 0,077 $m^2 \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente.

Dessa forma, pode-se inferir que plantas de berinjela quando irrigada com água de baixa salinidade a irrigação por P é a mais indicada e à medida que aumenta a CEa que o tratamento G. Andrade; Almeida; Lima (2014) em Latossolo Vermelho constatou a formação do bulbo mais alongado horizontalmente com a utilização por pulsos, tendendo a um formato retangular e um maior teor de umidade na camada superficial do solo, enquanto que o gotejamento contínuo proporcionou bulbo com formato elíptico, tendo a maior umidade no centro do bulbo. Assim, pode-se inferir que na irrigação por pulso com água salina, os sais permanecem próximos ao sistema radicular da berinjela, consequentemente causando maiores danos nas plantas.

Ao observar o desdobramento da interação da MSPA (Figura 13), o tratamento G/P apresentou resposta quadrática, reduzindo para um valor mínimo estimado de 178,11 g ao nível da CEa de 2,81 $dS \text{ m}^{-1}$. Enquanto os tratamentos G, P e P/G apresentaram um decréscimo linear de 15,99, 17,54 e 19,02 g correspondendo ao decréscimo de 7,0, 6,92 e 8,17%, respectivamente, na massa seca com o incremento unitário da salinidade, respectivamente. Comparando-se os tratamentos controle (CEa=0,3 $dS \text{ m}^{-1}$) e a salinidade máxima (CEa=4,5 $dS \text{ m}^{-1}$) observa-se

reduções de 30,34, 29,71, 15,92 e 35,22% nos tratamentos G, P, G/P e P/G, respectivamente. Dessa forma, observou-se que a irrigação por pulsos com elevada CEa na fase inicial de crescimento pode não ser indicada para o cultivo da berinjela Florida Market nas condições em que foi conduzido o experimento.



ns,*. ** - Respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$. Barras verticais representam o desvio-padrão ($n=5$). Plantas irrigadas por gotejamento - G (■); por pulsos - P (○); por gotejamento seguido de pulsos - G/P (◆) e por pulsos seguido de gotejamento - P/G (△).

Figura 13. Desdobramento da interação entre as formas de irrigação e condutividade elétrica da água para a massa seca da parte aérea (MSPA) ao final do experimento.

Para a MSPA o uso da irrigação por pulsos proporcionou maiores valores que o gotejamento mesmo com o aumento da salinidade, porém essa situação não ocorreu para área foliar e número de folhas. Para Cruz et al. (2003), quando a capacidade de crescimento da parte aérea e/ou das raízes é reduzida, os fotoassimilados disponíveis tendem a ser direcionados para a formação de fibras e novas paredes celulares, dessa forma a massa seca poderia apresentar tal comportamento.

Na literatura são encontrados relatos de redução da MSPA em resposta à salinidade, bem maiores que o encontrado no presente trabalho. Oliveira et al. (2011) trabalhando com a berinjela cv. Preta Comprida e água com salinidade variando de 0,5 a 4,5 dS m⁻¹, observaram perdas relativas de 54,6% para MSPA. A irrigação com água salina variando de 0,5 a 6,0 dS m⁻¹ reduziu 60% a MSPA de berinjela, híbrido Ciça (Lima et al., 2015). Além disso, os autores observaram que a berinjela quando irrigada com água contendo NaCl são menos tolerantes a salinidade quando comparada com a salinidade provocada pela aplicação de fertilizantes. Logo, a maior tolerância observada no presente estudo pode ser atribuída também ao modo da irrigação utilizada, decorrente que para obtenção de níveis de salinidade foi utilizado o NaCl.

A redução da massa seca da planta sob condições salina está relacionada com a baixa disponibilidade de água resultante do efeito osmótico, provocando o fechamento dos estômatos e a baixa assimilação do CO₂. Outro fator seria ao desvio de energia do crescimento para

manutenção das atividades metabólicas das plantas associado à aclimação a salinidade e à redução dos ganhos de carbono (MENEZES et al., 2017).

CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação provoca redução do crescimento da berinjela, principalmente no diâmetro do caule, área foliar e massa seca da parte aérea.

O uso da irrigação por pulsos no período final do ciclo proporciona maior número de folhas e área foliar sob o menor nível de salinidade da água de irrigação, e sob altos níveis salinos proporciona maior massa seca da parte aérea.

A irrigação por pulsos até, aproximadamente, água de condutividade elétrica de 1,5 dS m⁻¹ apresenta maiores resultados para as taxas de crescimento absoluto e relativo em altura de plantas e área foliar, mas reduziu o diâmetro do caule em comparação às outras combinações.

O uso do gotejamento promove maior crescimento nas avaliações iniciais, além de ser mais indicado à medida que aumenta a salinidade, apresentando maiores resultados, principalmente para as taxas de crescimento absoluta e relativa da área foliar.

As formas de irrigação sob salinidade acima de 3,5 dS m⁻¹ não afeta o crescimento das plantas de berinjela Florida Market.

A irrigação por pulsos com água de baixa salinidade no crescimento inicial de plantas de berinjela é a mais indicada e o gotejamento contínuo à medida que aumenta a salinidade da água de irrigação.

REFERÊNCIAS

ACOSTA-MOTOS, J. R. et al. Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. **Agronomy**, 7:18, 2017.

ALMEIDA, W. F. et al. Yield of green beans subjected to continuous and pulse drip irrigation with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 22: 476-481, 2018.

ANDRADE, R. R.; ALMEIDA, W. F.; LIMA, L. A. Distribuição da água e formação do bulbo molhado no solo devido ao gotejamento por pulsos e à cobertura do solo. In: XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA, nº 43, 2014, Campo Grande, MS. **Anais...**, Campo Grande: sbea, 2014, p. 4.

ARRIERO, S. S. **Crescimento e produção da berinjela com uso de água de baixa qualidade utilizando gotejamento por pulsos**. 2019. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Recôncavo, Cruz das Almas, 2019.

BARDIVIESSO, E. M. et al. Crescimento de berinjela verde em diferentes substratos. **Revista de Agricultura Neotropical**, 1: 17-25, 2014.

BARROS, L. M. dos S. G.; FREIRE., J. L. de O.; SILVA, A. A. D. Comportamento vegetativo do tomateiro-cereja (*Lycopersicon pimpinellifolium*) irrigado com águas salinas. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, 44: 132-142, 2019.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2003. 41 p.

BILIBIO, C. et al. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 14: 730-735, 2010.

BSOUL, E. Y. et al. Growth, water relation and physiological responses of three eggplant cultivars under different salinity levels. **Journal of Biological Sciences**, 9: 123-130, 2016.

COSTA, A. R. **Nutrição mineral em plantas vasculares**. Évora: ECT - Universidade de Évora, 2014, 139p.

COSTA, J. C. et al. Interaction of eggplant genotypes by cropping systems and correlations between characters. **Journal of Experimental Agriculture International**, 35: 1-10, 2019.

CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; SOARES FILHO, W. dos S.; CASTRO NETO, M. T. de; COELHO, E. F.; DIAS, A. T.; PAES, R. A. Produção e partição de matéria seca e abertura estomática do limoeiro 'Cravo' submetido a estresse salino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 25: 528-531, 2003.

DIAS, N. S. et al. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R. et al. (Eds.) **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza, CE: INCTSal, 2016, cap. 11, p. 151-162.

EID, A. R.; BAKRY, B. A.; TAHA, M. H. Performance of drip irrigated soybean under mulching: Egypt. In: GOYAL, M. R.; CHAVAN, V. K.; TRIPATHI, V. K. (Eds.). **Innovations in micro irrigation technology**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2016. p. 249- 272.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, 37: 529-535, 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2007. 421p.

GOMES, K. R. et al. Physiology and growth responses of maize subjected to salt stress in different cultivating spacings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15: 365-370, 2011.

HANNACHI, S.; VAN LABEKE, M. C. Salt stress affects germination, seedling growth and physiological responses differentially in eggplant cultivars (*Solanum melongena* L.). **Scientia Horticulturae**, 228: 56-65, 2018

HINNAH, F. D. et al. Leaf area of eggplant according to leaf dimensions. **Bragantia**, 73: 213-218, 2014.

KATUWAL, K. B.; XIAO, B.; JESPERSEN, D. Physiological responses and tolerance mechanisms of seashore paspalum and centipedegrass exposed to osmotic and iso-osmotic salt stresses. **Journal of Plant Physiology**, 248: 153-154, 2020.

LIMA, L. A. et al. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista Agro@mbiente On-line**, 9: 27-34, 2015.

MADANE, D. A. et al. Effect of pulse irrigation (drip) influencing different irrigation levels on growth and yield parameters of white onion (*Allium cepa* L.). **Advanced Agricultural Research & Technology Journal**, 2: 228-234, 2018.

MASTROGIANNIDOU, E. et al. Response of pomegranate cv. Wonderful plants to salinity. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 16: 621-636, 2016

MENEZES, R. V. et al. Growth and contents of organic and inorganic solutes in amaranth under salt stress. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 47: 22-30, 2017.

MESQUITA, F. O. et al. Crescimento absoluto e relativo de mudas de maracujazeiro sob biofertilizante e águas salinas. **Revista de Ciências Agrárias**, 35: 222-239, 2012.

MOURA, R. S. et al. Formation of seedlings of species from the genus passiflora under saline stress. **Bioscience Journal**, 33: 1197-1207, 2017.

OLIVEIRA, F. A. et al. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 6: 37-45, 2011.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 60: 324-349, 2005.

TRANI, P. E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. Campinas: Instituto Agrônômico, Centro de Horticultura, 2014. 25p.

ÜNLÜNKARA, A. et al. Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. **Journal of Irrigation and Drainage Division of ASCE**, 59: 203-214, 2010.

van GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, 44: 892-898, 1980.

WAKCHAURE, G. C. et al. Effect of plant growth regulators and deficit irrigation on canopy traits, yield, water productivity and fruit quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) grown in the water scarce environment. **Journal of Environmental Management**, 262:110320, 2020.

**CAPITULO II - CONSUMO HÍDRICO E PRODUÇÃO DA BERINJELA IRRIGADA
COM ÁGUA SALOBRA VIA GOTEJAMENTO CONTÍNUO E PULSOS**

(Cópia do trabalho submetido a revista Caatinga obedecendo às normas deste periódico, excetuando-se a numeração das figuras e tabelas e formatação das páginas)

CONSUMO HÍDRICO E PRODUÇÃO DA BERINJELA IRRIGADA COM ÁGUA SALOBRA VIA GOTEJAMENTO CONTÍNUO E PULSOS

RESUMO: A berinjela é uma hortaliça rica em nutrientes que vem ganhando destaque no mercado, porém sua produção é afetada pelo déficit hídrico no solo, principalmente na fase de florescimento e frutificação além disso a berinjela é considerada moderadamente sensível a salinidade. Objetivou-se avaliar o consumo hídrico, a eficiência do uso da água e os componentes de produção da berinjela, com uso de água salobra utilizando o gotejamento contínuo e por pulsos em dois períodos do ciclo fenológico da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 4 x 4, com cinco repetições, totalizando 80 parcelas. Os tratamentos foram compostos pela combinação de quatro formas de aplicação de água: gotejamento contínuo e pulso durante todo o ciclo; gotejamento contínuo no período inicial (até 65 DAT) e por pulsos no período final (65 a 100 DAT) e vice versa; e quatro níveis de salinidade de água de irrigação - CEa (0,3; 1,5; 3,0; 4,5 dS m⁻¹). A produção total, comprimento do fruto e eficiência do uso da água reduziram com o aumento da salinidade. A irrigação por pulsos proporcionou maior economia de água, e proporcionou maior condutividade elétrica do extrato de saturação do solo no final do experimento.

Palavras-chave: Eficiência do uso da água. Ciclo fenológico. Salinidade. *Solanum melongena* L.

WATER CONSUMPTION AND PRODUCTION OF EGGPLANT IRRIGATED WITH BRACKISH WATER BY CONTINUOUS DRIP AND PULSES

ABSTRACT: Eggplant is a vegetable rich in nutrients that has been gaining prominence in the market, however its production is affected by the water deficit in the soil, mainly in the flowering and fruiting stage. In addition, eggplant is considered moderately sensitive to salinity. The objective of the present study was to evaluate water consumption, water use efficiency and production components of eggplant, using brackish water under continuous drip and pulse irrigation in two periods of the crop phenological cycle. The experimental design was in randomized blocks, arranged in a 4 x 4 factorial scheme, with five replications, totaling 80 plots. The treatments were composed by the combination of four forms of water application: continuous drip and pulse throughout the cycle; continuous drip in the initial period (up to 65 DAT) and by pulses in the final period (65 to 100 DAT) and vice versa; and four salinity levels of irrigation water - EC_w (0.3; 1.5; 3.0; 4.5 dS m⁻¹). Total production, fruit length and water use efficiency decreased with increasing salinity. Pulse irrigation provided greater water

savings, and resulted in higher electrical conductivity of the soil saturation extract at the end of the experiment.

Keywords: Efficiency of water use. Phenological cycle. Salinity. *Solanum melongena* L.

INTRODUÇÃO

A família Solanaceae possui importantes espécies de plantas como o tomate, pimentão, batata inglesa, jiló, entre elas, a berinjela (*Solanum melongena* L.) que possui grande importância socioeconômica (LIMA et al., 2015). Essa solanácea era considerada uma hortaliça de importância secundária. Porém, o seu consumo vem aumentando continuamente, devido suas propriedades medicinais antioxidantes, anti-inflamatórias, cardioprotetoras, anti-obesidade, anticancerígenas, auxilia na redução do colesterol, risco de doenças coronarianas e ser fonte de várias vitaminas e sais minerais (PLAZAS et al., 2013; CARVALHO; LINO, 2014; GÜRBÜZ et al., 2018).

A berinjela é uma hortaliça que possui alta produção e adapta-se a ambientes quentes e úmidos (GÜRBÜZ et al., 2018). No entanto, a quantidade e qualidade da água utilizada no cultivo afeta a produção da berinjela. O déficit de água no solo é particularmente prejudicial à berinjela durante o estágio de formação da produção, pois provoca o abortamento de flores e de frutos e reduz o crescimento de frutos (BILIBIO et al., 2010). Em relação a qualidade da água, principalmente em regiões semiáridas, esta pode conter concentrações excessivas de sais que causam a salinização gradativa do solo e podem prejudicar a germinação, o desenvolvimento e a produtividade da cultura de berinjela, que é considerada moderadamente sensível à salinidade, com salinidade limiar da água de $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ (BILIBIO et al., 2010; ÜNLÜNKARA et al., 2010; LIMA et al., 2015; HANNACHI; VAN LABEKE, 2018). No entanto, existe diferença de tolerância à salinidade entre cultivares de berinjela (HANNACHI; VAN LABEKE, 2018).

A salinização do solo afeta as plantas em razão do aumento da concentração de sais no solo que dificulta a absorção de água, devido ao abaixamento do potencial osmótico do solo, além de íons específicos causar toxidez as plantas quando absorvidos, interferindo nos processos fisiológicos e no equilíbrio nutricional (DIAS et al., 2016). Dessa forma, são necessárias estratégias para diminuir os efeitos da salinidade na planta e no solo quando se utiliza água salobra.

A irrigação associada a diferentes formas de aplicação pode ser fundamental para suprir as necessidades hídricas das culturas quando faz uso de água salobra. Entre elas, a irrigação via gotejamento por pulsos, que segundo Almeida et al. (2018) consistem em um curto período de irrigação, seguido de um intervalo sem irrigação e novamente outro curto período de irrigação,

esse ciclo repete-se até que toda lâmina da água necessária seja aplicada. Essa técnica foi estudada em vários cultivos em diferentes regiões do mundo, com batata no Egito (ABDELRAOUF et al., 2012), tomate na Arábia Saudita (ELNESR et al., 2015), cebola na Índia (MADANE et al., 2018) e feijão-vagem no Brasil (ALMEIDA et al., 2018). Nesses estudos foram observados resultados positivos quando se comparou o gotejamento contínuo com o pulso, como na economia de água, aumento de rendimento, melhora na qualidade do produto além de retardar os efeitos negativos da salinidade.

Neste contexto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência do sistema de irrigação por gotejamento contínuo e por pulsos em dois períodos do ciclo fenológico nos componentes de produção e rendimentos de berinjela, consumo hídrico e eficiência do uso da água quando utiliza-se água salobra.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, no período de abril a julho de 2019, em ambiente protegido, pertencente à área experimental do Núcleo de Engenharia de Água e Solo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizada no município de Cruz das Almas ($12^{\circ}40'39''S$, $39^{\circ}40'23''W$, altitude média de 212 m), Bahia, situado na região do Recôncavo Baiano. Os valores de temperatura média foi de $25,5^{\circ}C$ e a umidade relativa em média foi de 79% (Figura 14).

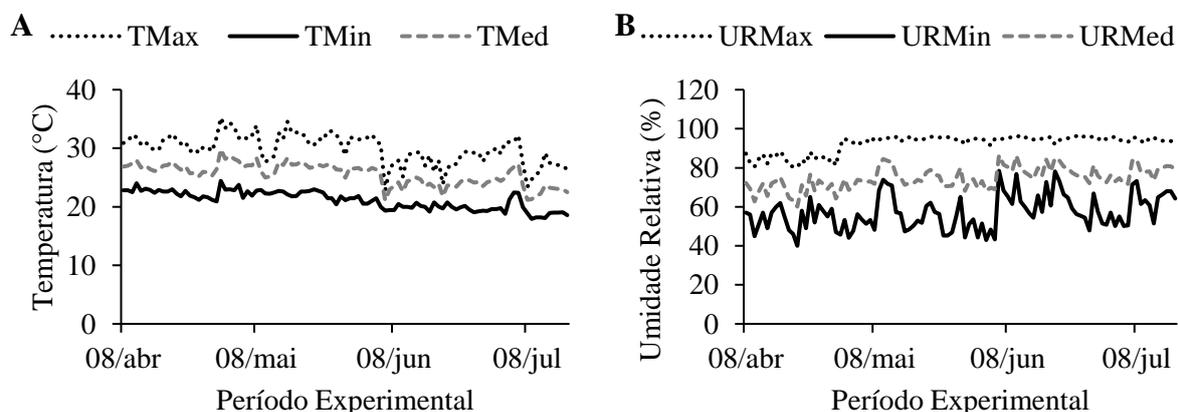


Figura 14. Valores máximos, mínimos e médios da temperatura do ar (A) e da umidade relativa do ar (B) no interior do ambiente protegido em função do período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 4×4 , com cinco repetições, totalizando 80 unidades experimentais. Os tratamentos foram duas formas de aplicação da água em dois períodos do ciclo da berinjela, referente a aplicação por: gotejamento contínuo (G) e por pulso (P) durante todo o ciclo; gotejamento contínuo no período inicial até

65 dias após o transplântio (DAT) seguido por pulsos e no período final de 65 a 100 DAT (G/P); e vice-versa (P/G). Esses tratamentos em interação com a combinação de quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa): 0,3 (controle - água de abastecimento), 1,5, 3,0 e 4,5 dS m⁻¹. As águas salinas foram preparadas mediante adição de NaCl à água de abastecimento local. Após o preparo as soluções salinas foram aferidas com condutivímetro Hanna portátil.

Sementes de berinjela da cultivar Florida Market foram semeadas em bandejas de polietileno com 50 células, contendo fibra de coco e húmus de minhoca na proporção de 2:1 (base de volume). Após 30 dias da semeadura, as mudas com quatro folhas definitivas foram transplantadas para recipientes de 100 L preenchidos com uma camada de brita e solo da camada 0-0,20 m (150 kg) devidamente destorroado e homogeneizado. A camada de brita e o solo foram separados por uma tela, também foi instalada uma mangueira de 0,016 m na parte inferior de cada caixa, para a drenagem.

O solo utilizado foi proveniente da área experimental do Núcleo de Engenharia de Água e Solo da UFRB, classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso típico (Oxisol), de baixa fertilidade e apresenta horizontes subsuperficiais coesos, com as seguintes características químico-físicas: pH = 5,1; P = 13 mg dm⁻³; K⁺ = 48 mg dm⁻³; Na⁺ = 0,04 cmol_c dm⁻³; Ca⁺² = 1,0 cmol_c dm⁻³; Mg⁺² = 0,5 cmol_c dm⁻³; MO = 1,18%; Al = 0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al = 3,0 cmol_c dm⁻³; 682,5 g kg⁻¹ de areia; 202,2 g kg⁻¹ de silte; 115,3 g kg⁻¹ de argila. As análises foram realizadas seguindo as metodologias recomendadas pela EMBRAPA (TEXEIRA et al., 2017).

A partir da análise química do solo e seguindo as recomendações de Trani (2014) para a cultura, foi realizada 60 dias antes do transplântio a calagem, pelo método da elevação da porcentagem de saturação por bases, com 65 g e a adubação de fundação composta por 46 g de fosfato monoamônico (MAP) e 13 g de cloreto de potássio (KCl) por recipiente, além de 2 L de esterco curtido. A adubação de cobertura foi aplicada aos 30, 60 e 90 DAT, com 3,3 g de ureia e 2,5 g de KCl por caixa. Para o cálculo da adubação foi considerado a área da caixa de 0,50 m². Os tratos culturais consistiram de escarificação periódica do solo, aplicação preventiva de inseticida e fungicidas, remoção dos ramos laterais da haste principal antes da primeira flor e tutoramento visando evitar tombamento das plantas.

A curva característica de retenção da água no solo laborada seguindo o modelo de van Genuchten (1980) representada pela Equação 1, foi utilizada para o cálculo da lâmina de irrigação.

$$\theta = 0,101 + \left(\frac{0,486 - 0,101}{[1 + (0,056 |\Psi|)^{1,345}]^{0,256}} \right) \quad (\text{Equação 1})$$

Em que θ é umidade do solo ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) e Ψ é o potencial matricial (kPa).

A umidade do solo foi monitorada com um tensiômetro instalado a 0,15 m de profundidade, em três repetições de cada tratamento. As leituras nos tensiômetro foram realizadas diariamente. A irrigação foi realizada quando a tensão média obtida foi maior ou igual a 15 kPa, sendo teor de umidade elevada a capacidade de campo (10 kPa). A lâmina bruta foi determinada considerando a profundidade efetiva do sistema radicular igual a 0,30 m.

O sistema de irrigação foi o gotejamento, com um emissor por caixa do tipo convencional com vazão de $2,1 \text{ L h}^{-1}$ e coeficiente de uniformidade de Christiansen de 91% (valor observado sob condições experimentais). Os emissores por sua vez foram conectados a microtubos de 5 mm em tubos de polietileno de 0,020 m. O gotejamento por pulsos consistiu da seguinte forma: a partir da determinação do tempo de irrigação, este foi fracionado igualmente em seis vezes (pulsos), com intervalo de 30 minutos entre os pulsos. Para o controle da irrigação por pulsos foi utilizado um controlador digital, com quatro saídas e 24 programações.

O rendimento da berinjela foi avaliado em colheitas semanais ao longo do experimento, o ponto de colheita foi quando os frutos apresentaram coloração roxa brilhante, polpa macia e firme, cálice verde e sementes ainda tenras, características típicas de frutos que não completaram seu ciclo de maturação (HENZ; MORETTI; MATTOS, 2006).

Juntamente com a colheita dos frutos comerciais, também foram colhidos os frutos que sofreram algum tipo de injúria e/ou má formação.

Foram avaliados o número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CFR, cm) e o diâmetro do fruto (DFR, cm), produção total (PTOT, g planta^{-1}), além do consumo hídrico (CH, L por planta). Para o comprimento do fruto foi utilizado uma régua graduada e para o diâmetro do fruto um paquímetro digital, o consumo hídrico foi determinado pela diferença da quantidade de água aplicada e drenada durante o ciclo, e a eficiência do uso da água (EUA, kg m^{-3}), dada pela equação 2.

$$EUA = \frac{P}{V} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que P é a produção total da cultura (kg), e V é o volume de água aplicada pela irrigação (m^3).

Amostras de solos foram coletadas em dois pontos do bulbo molhado com 0,10 m de distância do centro do bulbo, na profundidade de 0-0,30 m em cada caixa ao final do ciclo para analisar o pH e a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo pela metodologia de Teixeira et al. (2017).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância. Quando significativo pelo teste F, os dados médios das formas de aplicação foram comparados pelo teste de Tukey em nível de 0,05 de probabilidade. Os níveis de salinidade, quando significativos ($p < 0,05$) foram analisados por meio de regressão linear ou quadrática. Quando houve interação significativa realizou-se o desdobramento e comparando diferentes formas de aplicação de água em base de modelos obtidos. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) no final do experimento, foi significativamente influenciada pelos fatores estudados e pela interação entre os níveis de salinidade da água e as formas de aplicação de água ($p < 0,01$). Enquanto, no pH do extrato de saturação (pHes) houve efeito significativo ($p < 0,05$) dos fatores isolados da salinidade e formas de aplicação (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para a condutividade elétrica (CEes) e o potencial hidrogeniônico do extrato de saturação do solo na profundidade de 0-0,30 m sob cultivo da berinjela irrigada por diferentes combinações de gotejamento e por pulsos sob estresse salino.

FV	Quadrados Médios	
	CEes	pH
Irrigação (I)	13,07**	0,19*
CEa	593,13**	0,17*
Interação (IxCEa)	11,18**	0,03 ^{ns}
CV (%)	15,36	3,45

FV- Fonte de variação; GL- Graus de liberdade; I- Irrigação; CEa- Condutividade elétrica da água de irrigação; * e ** significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} – não significativo pelo Teste F.

Ao analisar o desdobramento da interação da CEes na camada de 0-0,30 m (Figura 15A), observou-se resposta positiva com o incremento da salinidade na água de irrigação. A forma de aplicação de água G/P apresentou relação linear e para os demais modos de aplicações observou-se o modelo quadrático, todos com coeficientes de determinações ($r^2 > 0,88$) permitindo estimativa da CEes mediante CEa. Observa-se o fator de concentração (CEes/CEa) médio foi relativamente alto (>3) em relação ao relatado por Ayers e Westcot (1999) uma vez que na lâmina aplicada não foi contemplado fração de lixiviação. Dessa forma, os resultados indicam que a utilização de uma fração de lixiviação é necessária para assim diminuir o fator de concentração e conseqüentemente reduzir a acumulação de sais.

Analisando as formas de irrigação dentro de salinidade de água, observou-se que até a CEa=3,0 dS m⁻¹ não houve diferença entre diferentes formas de aplicação de água, entretanto

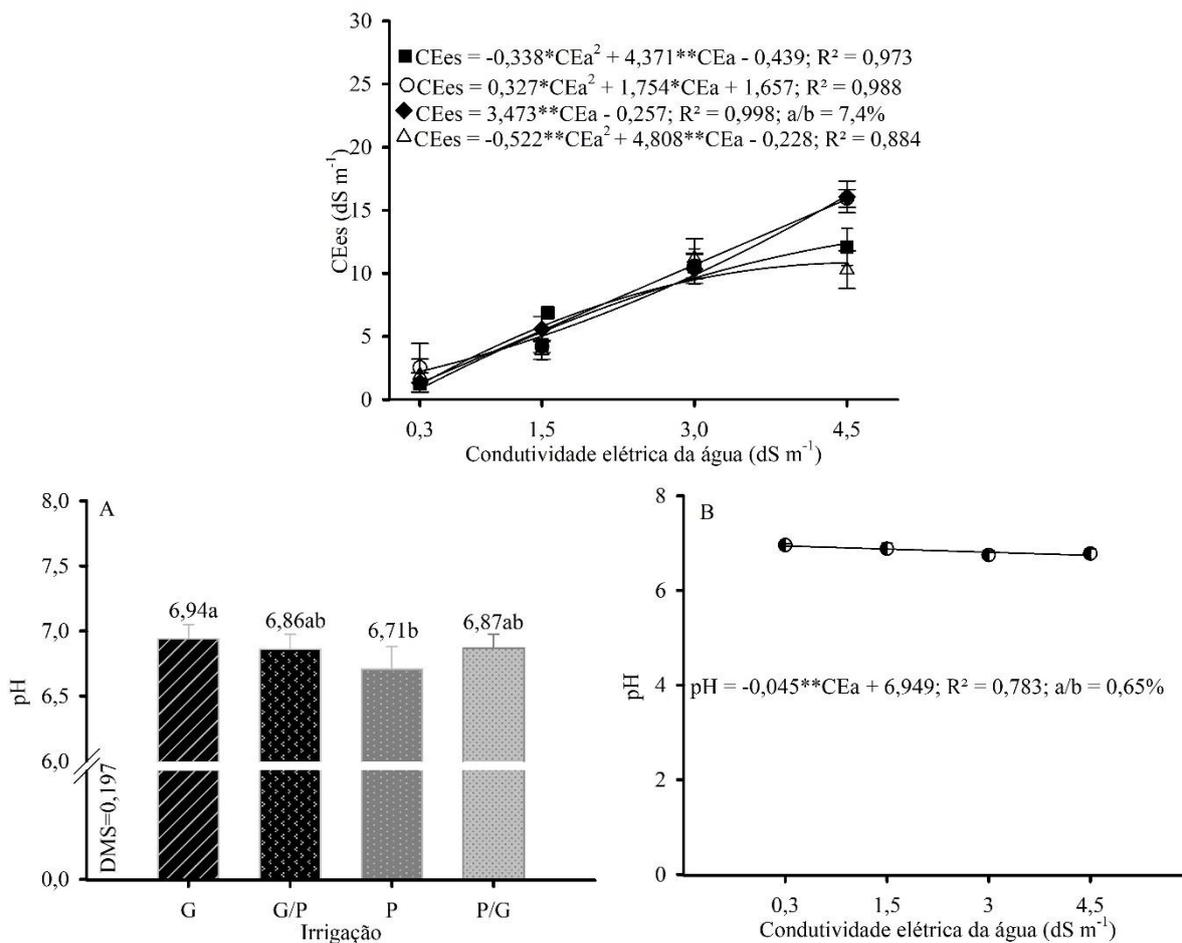
maiores diferenças foram observadas no maior nível de salinidade da água ($CEa=4,5 \text{ dS m}^{-1}$), na qual a CEes média dos tratamentos P e G/P foi 35,82% superior em relação aos tratamentos G e P/G.

Na irrigação por pulsos a largura do bulbo molhado é maior e sua profundidade diminui à medida que o tempo de operação reduz para uma mesma lâmina de água aplicada (ISMAIL et al., 2014). Enquanto que no gotejamento contínuo o bulbo molhado tem maior profundidade e menor largura, tendo visto que esse aumento vertical pode ser indesejável porque a água que se move abaixo da zona radicular e pode resultar em desperdício de água, perda de nutrientes e poluição das águas subterrâneas, bem como reduzir a salinidade na zona radicular, através da lixiviação de sais (ABDELRAOUF et al., 2012).

Segundo Andrade; Almeida; Lima (2014), o gotejamento por pulsos proporciona uma umidade no solo mais uniforme na camada superficial, e o gotejamento contínuo concentra a umidade do solo na camada de 0,20-0,40 m. Possivelmente, de forma similar ocorreu com o presente trabalho, no qual o uso da irrigação por pulsos proporcionou maior umidade na camada 0-0,30 m, onde obteve menor profundidade e maior largura do bulbo molhado, e consequentemente acumulou mais sais nesta camada. Enquanto, o gotejamento provavelmente teve um teor de umidade maior no solo para uma camada abaixo de 0,20 m, o que permitiu diluição dos sais, sendo assim a CEes foi menor na profundidade de 0-0,30 m.

A redução nos valores de salinidade do solo, pode ser atribuída ao formato do bulbo úmido e o local de coleta da amostra, que foi aproximadamente 0,10 m do seu centro, como o gotejamento proporciona menor largura de bulbo molhado em relação a irrigação por pulso, o que possivelmente permitiu o deslocamento de sais para maiores profundidades. Ao comparar os resultados sob as formas de aplicação de água P/G e G/P pode-se confirmar este fato, pois o valor de CEes foi maior para G/P.

Em relação à forma de aplicação de água, o pHes apresentou seu maior valor quando usou o G (pHes = 6,94), diferindo estatisticamente apenas do P (pHes = 6,71) (Figura 15B). Por sua vez, para o fator da salinidade o pHes foi maior (6,93) com a água de abastecimento ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e reduziu 0,65 % por aumento unitário da CEa, até o pHes 6,75 no maior nível salino ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 15C). Estes valores estiveram próximo da faixa ótima para a disponibilidade dos nutrientes pelas plantas de berinjela que varia de pH 5,5 a 6,8 (FILGUEIRA, 2007). Portanto, o pH não interferiu na absorção dos nutrientes no cultivo da berinjela sob diferentes formas de aplicação de água.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais representam o desvio-padrão ($n=5$). Plantas irrigados por gotejamento - G (■); por pulsos - P (○); por gotejamento seguido de pulsos - G/P (◆) e por pulsos seguido de gotejamento - P/G (△).

Figura 15. Desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica da água para a condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) na profundidade de 0-0,30 m (A), pH na profundidade de 0-0,30 m em relação a forma de aplicação de água (B) e para o fator de condutividade elétrica da água (C).

Conforme Dias et al. (2016) à medida que aumenta a salinidade da água, o pH diminui, e esse fenômeno é semelhante na solução do solo. Dessa forma, o aumento da CEa proporcionou redução do pH, e quando utilizado a irrigação por pulsos houve uma maior concentração de sais e, conseqüentemente um menor valor de pH em relação aos demais tipos de irrigação. Além disso, conforme Sandri e Rosa (2017) maiores conteúdos de água no solo e temperatura até 25 °C favorecem o processo de nitrificação que libera hidrogênio para a solução do solo, contribuindo para a redução do pH. Outro fator que pode ter contribuído no presente estudo foi a adição de esterco bovino e ureia na adubação de cobertura, ambos fonte de nitrogênio que pode ter contribuído para o processo de nitrificação

O número de frutos (NFR) e o diâmetro de frutos (DFR) não apresentaram efeito significativo de nenhum dos tratamentos, obtendo médias de 4,42 frutos planta⁻¹ e 6,6 cm, respectivamente (Tabela 4). No entanto, o consumo hídrico (CH) foi significativamente influenciado pela interação entre os níveis de salinidade da água e as formas de aplicação de água. Analisando os fatores isolados, a salinidade teve efeito significativo no comprimento do fruto (CFR), na produção total (PTOT) e na eficiência do uso da água (EUA), que também foi afetada significativamente pelo fator forma de aplicação de água (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância do número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CFR, cm), diâmetro do fruto (DFR, cm), produção total (PTOT, g por planta), consumo hídrico (CH, L por planta) e eficiência do uso da água (EUA, kg m⁻³) da berinjela cultivada em ambiente protegido com irrigação via gotejamento e por pulsos sob estresse salino.

FV	Quadrados Médios					
	NFR	CFR	DFR	PTOT	CH	EUA
Irrigação (I)	12,08 ^{ns}	2,14 ^{ns}	1,71 ^{ns}	84590,98 ^{ns}	1154,07**	18,62**
CEa	2,18 ^{ns}	21,66**	1,29 ^{ns}	626860,77**	9728,04**	22,40**
Interação (IxCEa)	6,39 ^{ns}	2,87 ^{ns}	1,26 ^{ns}	49997,37 ^{ns}	247,49**	1,73 ^{ns}
CV (%)	48,07	12,80	12,14	42,61	0,55	17,50

FV- Fonte de variação; GL- Graus de liberdade; I- Irrigação; CEa- Condutividade elétrica da água de irrigação; * e ** significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} – não significativo pelo Teste F.

Para a variável CFR, observa-se uma resposta linear negativa da CEa, com redução de 5,05% por incremento unitário na condutividade elétrica da água de irrigação, reduzindo de 10,84 cm (CEa=0,3 dS m⁻¹) para 8,50 cm (CEa=4,5 dS m⁻¹), correspondendo a uma redução total de 21,5% (Figura 16A). Segundo Lima et al. (2015) a berinjela sob estresse salino reduz significativamente a translocação de fotoassimilados para os frutos decorrente da menor absorção de água, que provavelmente reduz o tamanho do fruto.

Estes resultados corroboram com Oliveira et al. (2014), que observaram perdas de 22,1% com a salinidade da água variando de 0,5 a 6,0 dS m⁻¹ e Santos et al. (2018), que encontraram redução de 15,71%, quando comparado o menor nível (CEa= 0,5 dS m⁻¹) de salinidade com o maior (CEa= 5,0 dS m⁻¹). A salinidade afeta o crescimento das plantas, principalmente os frutos de berinjela como reportado por Lima et al. (2015) ao analisar a partição de massa seca em diferentes partes da planta, cultivando a berinjela híbrido Ciça com quatro níveis salino (0,5; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m⁻¹).

Entretanto, mesmo ao utilizar água de abastecimento (CEa=0,3 dS m⁻¹) o CFR foi inferior aos reportados por Antonini et al. (2002) e Arriero et al. (2020) que consideraram frutos comerciais da cv Florida Market acima de 13 e 14 cm, respectivamente. No entanto, Costa et al. (2019) utilizando a mesma cultivar encontrou comprimentos variando entre 10,42 e 12,23

cm em três formas de cultivos - convencional, orgânico e hidropônico. Dessa forma, os resultados do presente estudo, encontra-se dentro da faixa de tamanho encontrados em outros trabalhos.

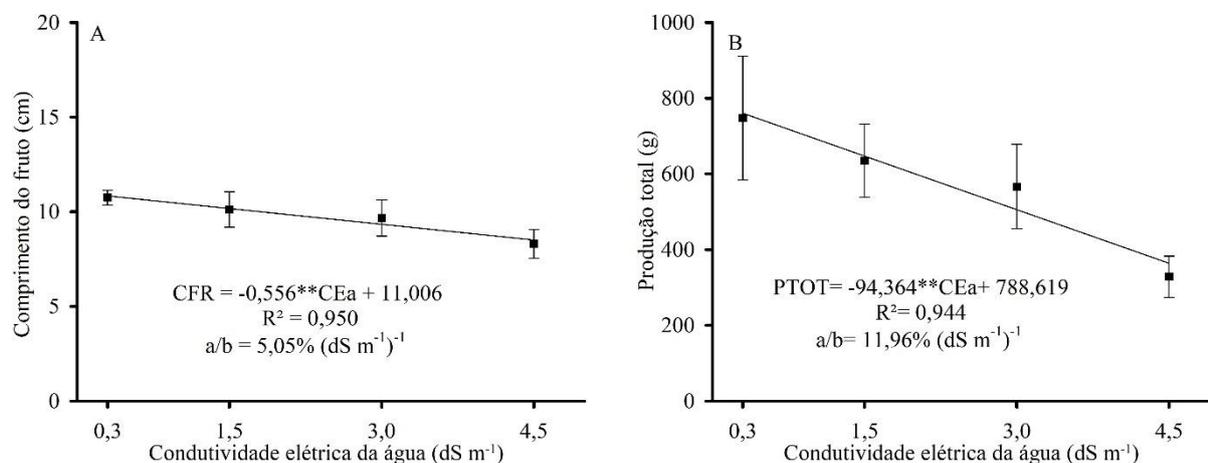


Figura 16. Comprimento médio do fruto – CFR (A) e produção total – PTOT (B) de berinjela em função da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 100 dias após a semeadura.

A produção total de frutos também foi afetada pelo incremento da salinidade de água, de forma que a maior PTOT foi alcançada na CEa de 0,3 dS m⁻¹ (760,31 g por planta), e para cada acréscimo de unidade da CEa houve uma redução de 11,96% (Figura 16B), valor próximo aos encontrados por Lima et al. (2015) com redução de 13,5 % cultivando a berinjela híbrido Ciça com quatro níveis salino (0,5; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m⁻¹) e Santos et al. (2018), avaliando o efeito da salinidade da água de irrigação em interação com diferentes razões entre potássio e cálcio aplicados via fertirrigação em berinjela, encontraram significância apenas no nível salino com decréscimo da produção de 12,32% por acréscimo unitário. Para Acosta-Motos et al. (2017) o estresse salino inicialmente induz o estresse osmótico causando menor disponibilidade de água para as plantas e a longo prazo induz toxicidade de íons e desequilíbrios de nutrientes limitando a produtividade da planta.

No entanto, mesmo com o uso da água de abastecimento a produção foi inferior a outros estudos, utilizando a mesma cultivar em condições de campo aberto, como por exemplo, Antonini et al. (2002) encontrando 2,48 kg planta⁻¹ e Costa et al. (2019) com 2,50 kg por planta, essa variação pode ter ocorrido devido as condições edafoclimáticas de cultivo diferentes.

Outro aspecto a considerar é a polinização, principalmente quando se trabalha em condições de casa de vegetação e com cultivares de polinização aberta como a cv Florida Market. Assim, a baixa produção de frutos provavelmente pode ser devido ausência de agentes polinizadores na casa de vegetação. Também foi verificada, no presente trabalho, queda de

flores sendo essa uma característica das plantas de berinjela em condições de estresse térmico, devido a temperaturas menores que 25°C, sendo que a berinjela suporta temperaturas de 25 a 35°C (Filgueira, 2007; Félix, 2017).

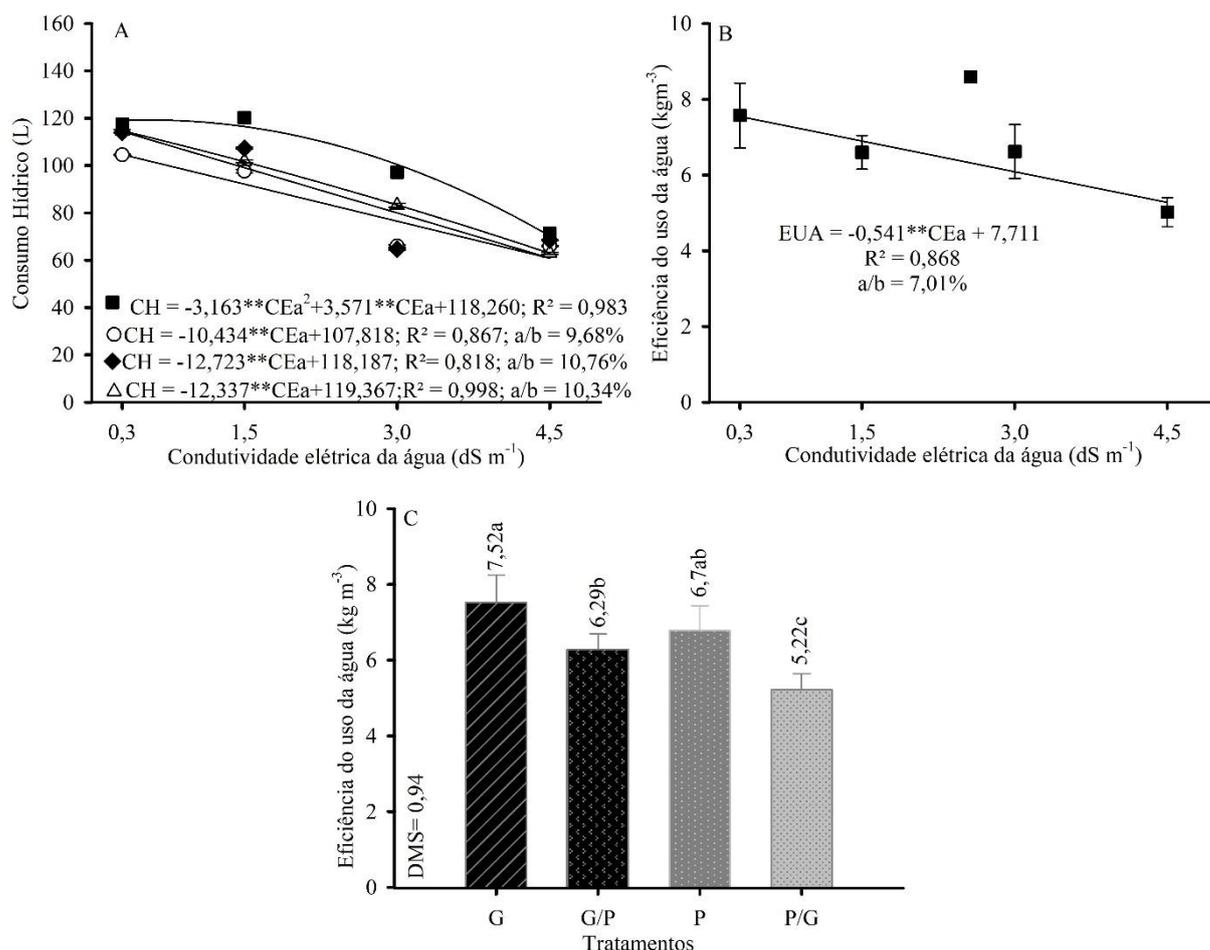
Analisando o desdobramento da interação para o consumo hídrico, observou-se uma redução linear do consumo com o aumento da salinidade nos tratamentos P, P/G e G/P, apresentando uma redução total de 41,8, 44,80 e 46,7% quando comparado o menor nível salino ao maior. No entanto, no tratamento G, em que verificou uma resposta quadrática, houve redução apenas a partir do nível salino de 0,56 dS m⁻¹ (Figura 17A). A diminuição de consumo hídrico está relacionada ao acúmulo de sais no solo ao longo do ciclo da cultura, a qual contribuiu para a redução do potencial osmótico do solo e, em consequência, as plantas sob estresse salino tiveram dificuldade para absorvê-la (DIAS et al., 2016).

No caso de aplicação de água por gotejamento houve maior consumo hídrico em relação a irrigação por pulsos, independente da fase em que foi utilizado. Pela equação de regressão estima-se aumentos de 13,72; 26,40; 31,35 e 15,47% quando comparados a irrigação por gotejamento com pulsos nos níveis salinos de 0,3; 1,5; 3,0 e 4,5 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 17A). Portanto, o uso da irrigação por pulsos ofereceu maior economia de água, provavelmente devido o fracionamento da lâmina de irrigação permitir a manutenção da umidade do solo por mais tempo.

Almeida, Lima e Pereira (2015) observaram uma economia de água de 25% com o uso do gotejamento por pulsos em relação ao gotejamento contínuo no cultivo de alface. No entanto, para Maller et al. (2016) a irrigação por pulso tem o potencial de economizar cerca de metade da água de irrigação em estufa, em relação ao gotejamento convencional.

A EUA em relação ao fator da salinidade, obteve um valor estimado de 7,55 kg m⁻³ com água de abastecimento (0,3 dS m⁻¹) reduzindo 0,54 kg m⁻³ (7,01%) por acréscimo unitário da CEa, sendo que no nível mais elevado da salinidade da água (4,5 dS m⁻¹) atingiu um valor de 5,28 kg m⁻³, totalizando uma diminuição relativa de 30% quando comparado os dois níveis salinos (Figura 17B).

Para o fator de aplicação de água, a maior média de EUA foi sob o tratamento G, com 7,52 kg m⁻³, porém não foi diferente estatisticamente do tratamento P (6,78 kg m⁻³). O tratamento P/G apresentou a menor média (5,22 kg m⁻³) diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 17C). Esses resultados corroboram com Arriero et al. (2020) que encontrou uma maior EUA para o gotejamento contínuo, usando água de abastecimento (7,31 kg m⁻³), porém não houve diferença estatística para a irrigação por pulsos (5,92 kg m⁻³).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais representam o desvio-padrão ($n=5$). Plantas irrigadas por gotejamento - G (■); por pulsos - P (○); por gotejamento seguido de pulsos - G/P (◆) e por pulsos seguido de gotejamento - P/G (△).

Figura 17. Desdobramento da interação entre as formas de aplicação de água e condutividade elétrica da água para o consumo hídrico - CH (A), eficiência do uso da água – EUA, em função da condutividade elétrica da água (B) e em relação a aplicação de água (C) da berinjela.

Apesar da baixa produção, como o consumo hídrico também foi menor a EUA se tornou elevada com valores próximos aos encontrados por Arriero et al. (2020), que utilizaram sistema de cultivo da berinjela similar. No entanto, os valores de EUA obtidos no presente estudo foram maiores que os encontrados por alguns autores que também utilizaram o gotejamento no cultivo de berinjela, como Almasraf e Salim (2018) ($3,709 \text{ kg m}^{-3}$) cultivando em casa de vegetação e Nasiraei et al. (2018) ($3,77 \text{ kg m}^{-3}$) em condições de campo, além de Mohawesh (2016) trabalhando em campo, em dois locais encontrando $5,13$ e $2,78 \text{ kg m}^{-3}$ quando aplicado 100% da lâmina de evapotranspiração.

CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduz o comprimento do fruto, a produção total e a eficiência do uso da água para a berinjela.

O uso da irrigação por pulsos proporciona maior economia de água e aumento da condutividade elétrica no solo em relação a irrigação por gotejamento.

A substituição das formas de aplicação da água de gotejamento para pulsos ou vice versa aos 65 dias após transplântio de berinjela não influenciam no rendimento da cultura.

A irrigação por gotejamento e por pulsos durante todo o ciclo apresentam a mesma eficiência do uso de água, mas a irrigação por pulso é a mais indicada por proporcionar melhor economia de água.

REFERÊNCIAS

ABDELRAOUF, R. E. et al. Effect of pulse irrigation on clogging emitters, application efficiency and water productivity of potato crop under organic agriculture conditions. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, 6: 807-816, 2012.

ACOSTA-MOTOS, J. R. et al. Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. **Agronomy**, 7: 18, 2017.

ALMASRAF, S. A.; SALIM, A. H. Improvement of the water use efficiency and yield of eggplant by using subsurface water retention technology. **Journal of Engineering**, 24: 152-160, 2018.

ALMEIDA, W. F. de et al. Yield of green beans subjected to continuous and pulse drip irrigation with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 22: 476-481, 2018.

ALMEIDA, W. F. de; LIMA, L. A.; PEREIRA, G. M. Drip pulses and soil mulching effect on American crisphead lettuce yield. **Engenharia Agrícola**, 35: 1009-1018, 2015.

ANDRADE, R. R.; ALMEIDA, W. F.; LIMA, L. A. Distribuição da água e formação do bulbo molhado no solo devido ao gotejamento por pulsos e à cobertura do solo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA, 43, 2014, Campo Grande, MS. **Anais...**, Campo Grande: sbea, 2014, p. 4.

ARRIERO, S. S et al. Yield of eggplant using low quality water and pulse drip irrigation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 24: 822-826, 2020.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).

BILIBIO, C. et al. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 14: 730-735, 2010.

COSTA, J. C. et al. Interaction of eggplant genotypes by cropping systems and correlations between characters. **Journal of Experimental Agriculture International**, 35: 1-10, 2019.

DIAS, N. da S. et al. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R. et al(eds.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2. ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 151-162.

ELNESR, M. N. et al. Evaluating the effect of three water management techniques on tomato crop. **Plos One**, 10: 1-17, 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, 37: 529-535, 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2007. 421p.

GÜRBÜZ, N. et al. Health benefits and bioactive compounds of eggplant. **Food Chemistry**, 268: 602-610, 2018.

HANNACHI, S.; VAN LABEKE, M.-C. Salt stress affects germination, seedling growth and physiological responses differentially in eggplant cultivars (*Solanum melongena* L.). **Scientia Horticulturae**, 228: 56-65, 2018.

LIMA, L. A. et al. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista Agro@mbiente On-line**, 9: 27-34, 2015.

MALLER, A. et al. Growth and production of a *Japanese cucumber* crop under pulse irrigation. **African Journal of Agricultural Research**, 11: 4250-4261, 2016.

MOHAWESH, O. Utilizing deficit irrigation to enhance growth performance and water-use efficiency of eggplant in arid environments. **Journal of Agricultural Science and Technology**, 18: 265-276, 2016.

OLIVEIRA, F. de A. de et al. Interação entre salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada na cultura da berinjela. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, 18: 480-486, 2014.

PLAZAS, M. et al. Breeding for chlorogenic acid content in eggplant: interest and prospects. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici**, 41: 26-35, 2013.

SANDRI, D.; ROSA, R. R. B. Atributos químicos do solo irrigado com efluente de esgoto tratado, fertirrigação convencional e água de poço. **Irriga**, 22: 18-33, 2017.

SANTOS, J. M. dos et al. Saline stress and potassium/calcium ratio in fertigated eggplant. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 22: 770-775, 2018.

TEIXEIRA, P. C. et al. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 575 p.

TRANI, P. E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. Campinas: Instituto Agrônômico, Centro de Horticultura, 2014. 25p.

ÜNLÜNKARA, A. et al. Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. **Journal of Irrigation and Drainage Division of ASCE**, 59: 203-214, 2010.

van GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, 44: 892-898, 1980.

**CAPITULO III - QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA BERINJELA IRRIGADA COM
ÁGUA SALINA VIA GOTEJAMENTO E POR PULSOS**

**(Cópia do trabalho submetido a revista Irriga obedecendo às normas deste
periódico, excetuando-se a numeração das figuras e tabelas e formatação das
páginas)**

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS DE BERINJELA IRRIGADA COM ÁGUA SALINA VIA GOTEJAMENTO E POR PULSOS

RESUMO: A berinjela é consumida no mundo inteiro, incluindo o Brasil e seu consumo vem aumentando devido suas propriedades medicinais e ser um alimento funcional rico em antioxidantes. No entanto, o manejo de água e solo no cultivo da berinjela pode influenciar a qualidade do fruto. Assim, objetivou-se analisar as características físico-químicas do fruto da berinjela cv. Florida Market irrigada por gotejamento e pulsos com água salobra. O experimento foi conduzido em ambiente protegido com delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com 5 repetições. Os tratamentos consistiram de duas formas de aplicação de água: gotejamento e pulsos, com quatro níveis de salinidade (CEa-0,3 (controle); 1,5; 3,0; 4,5 dS m⁻¹). Os frutos foram selecionados com qualidade comercial, armazenados em freezer a -10 °C para posterior avaliação da qualidade pós-colheita de fruta. Com o incremento da salinidade da água o teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável aumentaram, mas diminuíram a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável e a massa do fruto. As formas de aplicação da água não afetaram os teores de sólidos solúveis totais, ácido cítrico, na relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável e na massa dos frutos de berinjela.

Palavras-chave: Acidez titulável, salinidade, *Solanum melongena* L., sólidos solúveis.

PHYSICO-CHEMICAL QUALITY OF EGGPLANT FRUITS IRRIGATED WITH SALINE WATER UNDER DRIP AND PULSE IRRIGATION

ABSTRACT: Due to its medicinal properties and being a functional food rich in antioxidants, eggplant consumption has been increasing. However, water and soil management in eggplant cultivation can influence fruit quality. Therefore, the objective of the present study was to analyze the physico-chemical characteristics of the fruit of the eggplant cv. Florida Market under drip and pulse irrigation using brackish water. The experiment was carried out under protected environment in a randomized block design, adopting a 2 x 4 factorial scheme, with 5 replications. The treatments consisted of a combination of two forms of application of brackish water: drip and pulses, with four levels of water salinity (EC_w - 0.3 (control); 1.5; 3.0; 4.5 dS m⁻¹). The selected fruits, being those of commercial quality, were stored in a freezer at -10 °C for later evaluations of post-harvest quality. With the increase in water salinity the content of total soluble solids and total titratable acidity increased, but the ratio of total soluble solids/total titratable acidity and fruit mass decreased. The interaction between salinity and the mode of

water application did not influence the content of total soluble solids, citric acid, the ratio of total soluble solids/total titratable acidity and the mass of eggplant fruits.

Keywords: Titratable acidity, salinity, *Solanum melongena* L., soluble solids.

INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.), é uma espécie importante da família Solanaceae, com alto rendimento e adaptada a ambientes quentes e úmidos (GÜRBÜZ et al., 2018). Está presente na dieta de milhões de pessoas nas regiões afetadas pela seca no Mundo (WAKCHAURE et al., 2020).

A cultura da berinjela vem se consolidando no mercado devido às propriedades medicinais, sendo antioxidantes, anti-inflamatórias, cardioprotetoras, antiobesidade, anticancerígenas, auxilia na redução do colesterol e ser fonte de várias vitaminas e sais minerais (GÜRBÜZ et al., 2018). Além disso, a procura por produtos naturais no combate a diversas enfermidades é pré-histórica e os altos custos e efeitos colaterais de alguns produtos sintéticos fazem com que os pacientes sempre busquem por alimentos ricos em compostos bioativos.

Devido a sua maior eficiência, a irrigação localizada por gotejamento é a mais indicada na cultura da berinjela, pois apresenta a vantagem de reduzir a ocorrência de doenças da parte aérea, em razão de não umedecer a parte aérea da planta, limita a evaporação e a drenagem da água, alta eficiência de uso da água e a qualidade do fruto (MAROUELLI et al., 2014; ÇOLAK et al., 2018).

Na irrigação por pulsos a lâmina de água é fracionada, e consiste em uma fase de curta aplicação de água e outra de repouso, esse processo dura até que toda lâmina de irrigação seja aplicada (ALMEIDA et al., 2018). Dessa forma, essa técnica proporciona maior economia e eficiência no uso da água, maior volume do solo molhado dentro da zona das raízes e retarda os efeitos negativos da água com salinidade, além de auxiliar no aumento da qualidade do fruto, no grau de maturação e teor de vitamina C (ELNESR et al., 2015; ALMEIDA et al., 2018). Além disso, para a cultura da berinjela, a irrigação por pulsos proporciona menor perda dos frutos, avaliando a produção total com a produção comercial, em comparação ao gotejamento (ARRIERO et al., 2020).

A qualidade pós-colheita de algumas hortaliças em geral depende de características físicas, químicas e físico-químicas que influenciam na atratividade ao consumidor, estas características são indicativos de qualidade organoléptica e nutricional das quais, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável total (ATT), relação SST/ATT, e teor de vitamina C são

importantes indicadores (CHITARRA; CHITARRA, 2005). As características de qualidade de frutos são afetadas pela concentração elevada de sais na água de irrigação (PAIVA et al., 2018).

Em berinjela, a qualidade pós-colheita pode ser influenciada pelo manejo do solo (RADICETTI et al., 2016) e da água (WAKCHAURE et al., 2020). Em tomate que também pertence à mesma família da berinjela (Solanaceae), a qualidade dos frutos é variável de acordo as condições ambientais e manejo da cultura (PAIVA et al., 2018) e estratégias de irrigação com água salina (LI et al., 2019).

No Brasil, a região semiárida possui grande disponibilidade de águas com elevadas concentrações de sais, incluindo as águas subterrâneas que são utilizadas para produção de hortícolas (SILVA et al., 2015). Entretanto, a salinidade do solo e/ou água é o principal estresse abiótico que promove alterações na integridade de membrana, limita o crescimento e a produtividade das plantas de berinjela (LIMA et al., 2015; RAJESHWARI; BHUVANESHWARI, 2017). No entanto, a tolerância aos sais é uma característica que varia com cada tipo de planta e o uso de espécies ou cultivares tolerantes às condições salinas pode ser uma estratégia promissora para melhorar a produção de alimentos (PEDROTTI et al., 2015).

Para Lima et al. (2015) a berinjela (híbrido Ciça) é classificada como sensível a salinidade da água de irrigação, com redução de 13,5% da produção de frutos por acréscimo unitário da condutividade elétrica da água de irrigação acima do nível de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$. Dessa forma, o principal desafio para aumentar o crescimento e produtividades da cultura é a utilização da melhor estratégia de manejo da água salina (LI et al., 2019). Essa condição também pode interferir em parâmetros da qualidade do fruto (SANTOS, 2018; LI et al., 2019).

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar as características físico-químicas do fruto da berinjela irrigado com água salobra via gotejamento contínuo e por pulsos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na área experimental do Núcleo de Engenharia de Água e Solo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA, no período de abril a julho 2019. As coordenadas do ambiente protegido são $12^{\circ}40'39''$ latitude Sul e $39^{\circ}40'23''$ longitude Oeste de Greenwich com altitude de 220 m. O experimento foi conduzido do início de abril até meados de julho de 2019, a média foi de $25,5^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa em média foi de 79% (Figura 18).

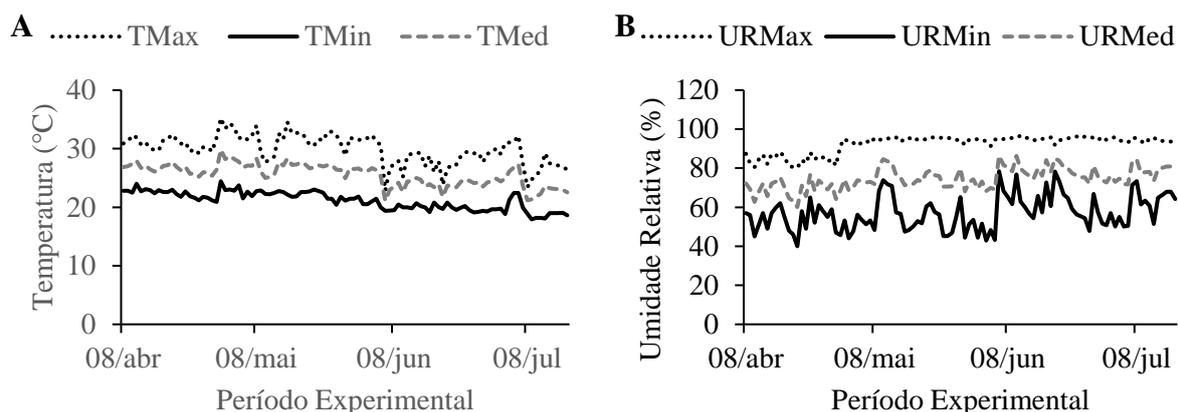


Figura 18. Valores máximos, mínimos e médios da temperatura do ar (A) e da umidade relativa do ar (B) no interior do ambiente protegido em função do período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial (2 x 4), com 5 repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Utilizou-se duas formas de aplicação da água: gotejamento contínuo (G) e por pulsos (P), com 4 níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) de 0,3 dS m⁻¹ (controle - água de abastecimento), 1,5, 3,0 e 4,5 dS m⁻¹. O preparo da água salobra foi realizado adicionando cloreto de sódio (NaCl) sem iodo na água de abastecimento local em base da relação empírica CEa = 10 x mmolc L⁻¹. Após o preparo, as CEa foram aferidas com um medidor digital portátil.

As mudas de berinjela cv. Florida Market foram produzidas em bandejas de polietileno com 50 células, contendo fibra de coco e húmus de minhoca na proporção de 2:1 (v/v). O transplante foi realizado 30 dias após semeadura quando as plantas apresentavam quatro folhas definitivas.

A unidade experimental consistiu de um recipiente com capacidade de 100 L, o qual foi preenchido com uma camada de brita e aproximadamente 150 kg de solo (Latosolo Amarelo Distrocoeso típico (Oxisol)) da camada 0-0,20 m devidamente destorroado, homogeneizado e previamente caracterizado (Tabela 5) seguindo metodologias recomendadas por Teixeira et al. (2017). A camada de brita e o solo foram separados por uma tela. Na parte inferior de cada recipiente foi instalada uma mangueira de 16 mm para a drenagem.

Tabela 5. Caracterização física e química do solo utilizado no experimento antes da aplicação dos tratamentos.

CEes	pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	S	CTC	V%
dS m ⁻¹		mg	mg	-----cmol _c dm ⁻³ -----								
		dm ⁻³										
1,28	5,1	1,3	48	1,5	1,0	0,5	0,2	3,0	0,040	1,66	4,66	35,62
Capacidade de campo			Ponto de murcha				Areia	Silte	Argila	Textura	MO	DS
			1500 kPa	(cm ³ cm ⁻³)			(g kg ⁻¹)				g kg ⁻¹	

10 kPa (cm ³ cm ⁻³)							kg dm ⁻³
0,4507	0,185	682,5	202,2	115,3	Franco arenosa	1,18	1,5

A calagem, pelo método da elevação da porcentagem de saturação por bases, e adubação foram calculadas conforme a análise química do solo e considerando a área do reservatório (0,5 m²). A calagem foi realizada 60 dias antes do transplântio com 65 g de calcário dolomítico por reservatório para elevar a saturação de base para 70% (TRANI, 2014). A adubação de plantio foi com 46 g de fosfato monoamônico (MAP) e 13 g de cloreto de potássio (KCl) por caixa. Na adubação de cobertura 3,3 g de ureia e 2,5 g de KCl por caixa foram aplicadas três vezes (30, 60 e 90 DAT), seguindo as recomendações para a cultura proposta por Trani (2014).

O sistema de irrigação foi o de gotejamento, utilizando um emissor convencional por vaso, com vazão de 2,1 L h⁻¹ e coeficiente de uniformidade de Christiansen, de 91%, valores obtidos antes do início do experimento mediante ensaio. Os emissores por sua vez foram conectados a microtubos de 5 mm em tubos de polietileno de 20 mm. O gotejamento por pulsos consistiu da seguinte forma: a partir da determinação do tempo de irrigação, esse foi fracionado em seis vezes (pulsos), com intervalo de 30 min entre os pulsos. Para o controle dos pulsos foi utilizado o controlador digital, com quatro saídas e 24 programações, divididos em seis pulsos.

Para o manejo de irrigação foi instalado um tensiômetro em três repetições de cada tratamento a profundidade de 0,15 m. A leitura do tensiômetro foi realizada diariamente e a irrigação foi efetuada, no intuito de elevar a umidade a capacidade de campo (10 kPa), quando a tensão média de água no solo atingia 15 kPa.

O cálculo da lâmina de água aplicada foi de acordo com a curva característica de retenção da água no solo, obtida segundo o modelo de van Genuchten (1980) apresentado pela equação 1.

$$\theta = 0,101 + \left(\frac{0,486 - 0,101}{[1 + (0,056 |\Psi|)^{1,345}]^{0,256}} \right) \quad (1)$$

Em que θ - a umidade do solo (cm³ cm⁻³); e Ψ - potencial matricial (kPa).

As colheitas dos frutos foram realizadas a partir dos 70 dias após o transplântio (DAT), e todos os frutos foram coletados determinando a massa fresca do fruto (MF) com uso de uma balança digital (0,001 g). Aos 100 DAT foi realizada a última colheita, na qual foi selecionado um fruto (o melhor), de cada repetição por tratamento (totalizando 40 frutos), com qualidade comercial, sendo aqueles que apresentavam coloração roxa brilhante, polpa macia e firme e cálice verde para a caracterização físico-química. Após a seleção, os frutos foram envoltos em

duas camadas de papel filme PVC (policloreto de vinila), colocados em sacos transparentes identificados, e por fim, armazenados em freezer a temperatura de -10 °C por 30 dias até a retirada das amostras para as análises.

No dia das análises, os frutos foram processados de forma mecânica para realizar as seguintes análises físico-químicas: Teor de sólidos solúveis totais (SST) – determinado com o auxílio de um refratômetro portátil RHB 32 ATC e os resultados obtidos em °Brix; pH – determinado com o auxílio de um peagâmetro digital modelo HANNA HI 4222, previamente calibrado com as soluções tampão de pH 4,0 e 7,0; acidez total titulável (ATT) – resultados expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa - onde utilizou-se cinco gramas dos frutos trituradas, diluídas com água destilada, obtendo uma amostra com um volume de 25 mL e titulado com solução padrão de NaOH (0,01N), utilizando fenolftaleína como indicador, conforme a metodologia descrita por Zenebon et al. (2008); e a relação SST/ATT foi obtida pela divisão entre as duas variáveis.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, quando significativos pelo teste F, as médias foram comparados pelo teste de Tukey em nível de 0,05 de probabilidade, com a finalidade de determinar a diferença significativa entre as diferentes formas de irrigação. Os fatores relativos aos níveis de salinidade foram analisados estatisticamente por meio da regressão polinomial (linear e quadrática). Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) apenas do fator salinidade da água para a massa fresca dos frutos (MF), os teores de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT; a variável pH não teve efeito significativo de nenhum dos fatores estudados (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para a massa fresca dos frutos (MF, g), dopH, sólidos solúveis totais (SST, °Brix), acidez total titulável (ATT, g de ácido cítrico 100g⁻¹) e a relação SST/ATT da berinjela cv. Florida Market cultivada em ambiente protegido com irrigação via gotejamento contínuo e por pulsos sob estresse salino.

Fonte de Variação	Teste F				
	MF	pH	SST	ATT	SST/ATT
Irrigação (I)	ns	ns	ns	ns	ns
Salinidade (S)	**	ns	**	**	**
Linear	ns	ns	**	**	**

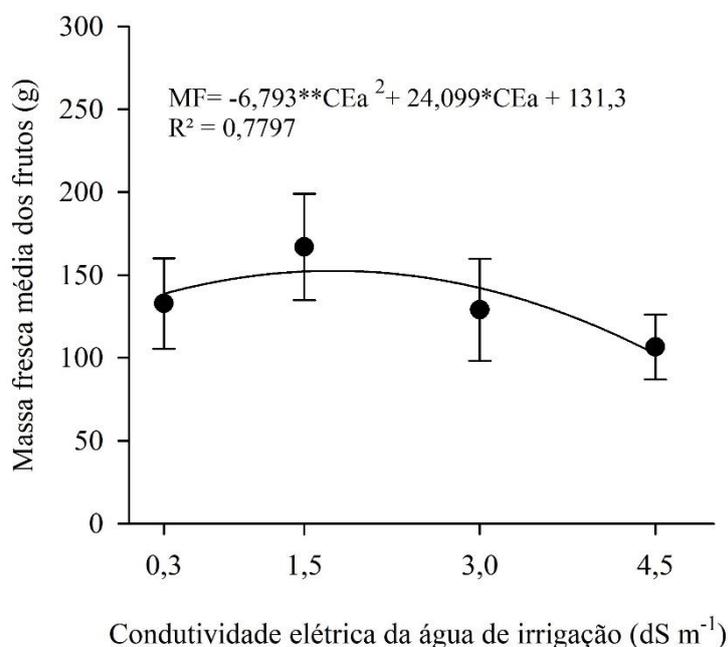
Quadrática	**	ns	ns	ns	ns
Interação (IxS)	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	22,75	2,24	8,80	12,23	13,71

* e ** Significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$ respectivamente; ns – não significativo ($p > 0,05$) pelo Teste F

Na Figura 19 observa-se que a salinidade da água de irrigação apresentou uma resposta quadrática para MF, onde o maior valor estimado foi 152,69 g por planta sob CEa de 1,77 dS m^{-1} , e quando se compara a água de abastecimento (CEa=0,3 dS m^{-1}) com o maior nível salino estudado (CEa=4,5 dS m^{-1}) tem-se redução de 25,9%.

A redução da massa fresca do fruto pode estar atribuída ao maior gasto de energia pela planta para manutenção das atividades metabólicas, sob estresse salino. Além disso, a salinidade diminui a clorofila e aumenta os danos as membranas celulares interrompendo os processos fisiológicos e bioquímicos, considerada uma parte essencial para o mecanismo de tolerância à salinidade em plantas de berinjela (RAJESHWARI; BHUVANESHWARI, 2017) afetando assim, o crescimento das plantas, principalmente os frutos de berinjela como reportado por Lima et al. (2015) ao analisar a partição de massa seca em diferentes partes da planta.

Figura 19. Massa fresca média dos frutos (MF, g por planta) da berinjela cv. Florida Market em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) cultivada em ambiente protegido sob diferentes formas de aplicação de água.



*, ** - significativo a $p < 0,05$ e $0,01$; Barras verticais representam desvio-padrão ($n=5$).

No cultivo da berinjela híbrido Ciça irrigada com água salobra variando de 0,5 a 5,0 dS m⁻¹, Santos (2018) observou redução linear de 4,91% por aumento unitário, com a massa média dos frutos sendo inferior a 170 g. Arriero et al. (2020) observaram valores superiores ao presente trabalho utilizando a mesma cultivar de berinjela (Florida Market) em solo irrigado via gotejamento e por pulsos com água de abastecimento (CEa=0,3 dS m⁻¹) e com água salobra (CEa=2,5 dS m⁻¹). No entanto, esses autores não observaram diferença estatística entre as formas de irrigação e a salinidade de água utilizada.

O valor de pH médio (4,63) no presente estudo foi inferior ao encontrado por Oliveira et al. (2019) em berinjela Ciça quando fertilizadas com diferentes doses de fósforo e potássio (pH=5,12) e por Oliveira et al. (2016), que observaram pH de 5,13 da polpa de berinjela ao avaliar a qualidade pós-colheita de hortaliças comercializadas no brejo Paraibano. Os autores ainda afirmaram que, a determinação do pH da polpa de frutos é importante na definição da finalidade de uso das hortaliças, principalmente quando forem destinadas ao processamento, sendo que o pH ácido (pH < 5,0) é um fator primordial para a conservação, uma vez que age como inibidor do crescimento de microrganismo, característica essa desejável na pós-colheita.

Em relação ao teor de SST observou-se regressão linear positiva com aumento de 3,6% por incremento unitário da CEa (dS m⁻¹). O menor valor de SST foi observado ao utilizar a água de abastecimento (CEa = 0,3 dS m⁻¹) que foi de 5,62 °Brix e alcançando 6,46 °Brix sob CEa de 4,5 dS m⁻¹ (Figura 20). Esses resultados corroboram com autores, como Santos (2018), que trabalhando com irrigação de berinjela com água salobra o teor de sólidos solúveis totais aumentou quando se utilizou água com CEa até de 2,59 dS m⁻¹.

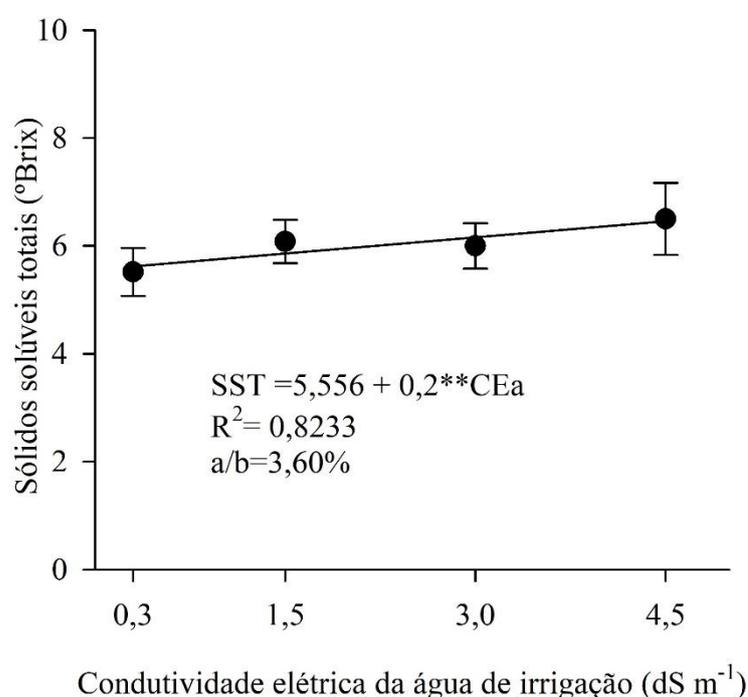
Segundo Wakchaure et al. (2020), o aumento do SST em *Solanum melongena* cv. Panchganga pode ser da conversão de amido em açúcar sob condições de estresse hídrico, contribuindo como osmólitos em plantas sob restrições hídricas. Em tomate, foi observado acúmulo de sólidos solúveis, açúcares solúveis, glicose, frutose e vitamina C quando irrigada com água salina (LI et al., 2019). Além disso, segundo Pereira et al. (2017), o maior teor de SST nos frutos de plantas irrigadas com água de elevada salinidade deve-se provavelmente à redução na massa média dos frutos causada pelos efeitos deletérios dos sais como foi explicado anteriormente, que podem induzir o aumento na concentração de fotoassimilados (solutos).

Li et al. (2019) também encontraram aumento no teor de sólidos solúveis totais ao utilizarem água salina na cultura do tomate comparado ao uso da água de baixa salinidade. Porém, mesmo ao utilizar água de abastecimento tal valor no presente estudo é superior aos resultados encontrados em diversos estudos com berinjela, sendo eles: Radicetti et al. (2016) observaram teores de sólidos solúveis variando de 3,57 a 3,97 °Brix em diferentes manejos do

solo e, Salas et al. (2020) analisando duas cultivares de berinjela (Casino e Morena) encontraram valores de 2,78 e 2,59 °Brix sob diferentes níveis de estrume de frango. Portanto, essas divergências nos estudos podem estar relacionadas as condições de cultivo e/ou cultivares utilizadas.

O teor de sólidos solúveis totais tem seu aumento relacionado a quantidade de açúcares e, conseqüentemente o sabor dos frutos, dessa forma conferindo melhor qualidade ao produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Figura 20. Teor médio de sólidos solúveis totais (SST, °Brix) em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) no fruto da berinjela cv. Florida Market cultivada em ambiente protegido sob diferentes formas de aplicação de água

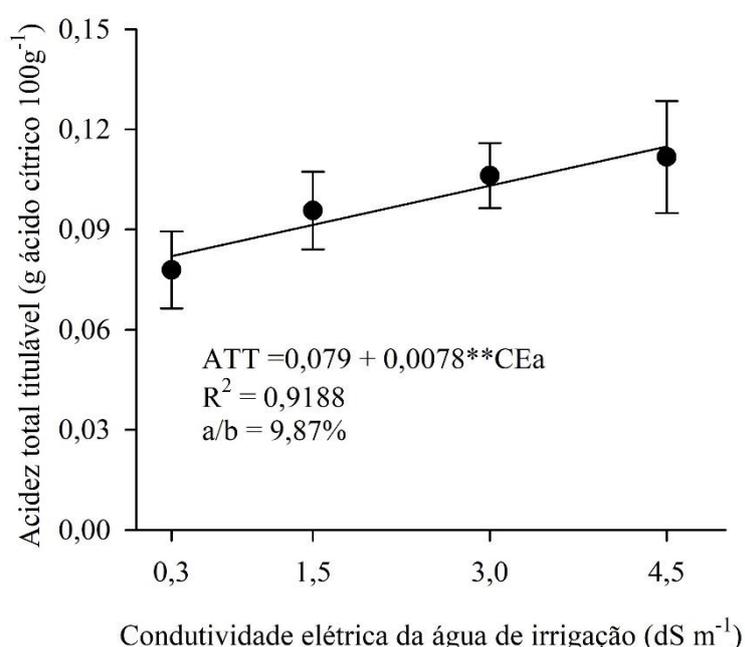


** - significativo a $p < 0,01$; Barras verticais representam o desvios-padrão (n=5)

No presente estudo, evidenciou-se que o teor de ácido cítrico aumentou em função do acréscimo da salinidade na ordem de 9,87% por aumento unitário da CEa, o menor valor encontrado foi referente a irrigação com água de abastecimento (CEa=0,3 dS m⁻¹) em que apresentou a média de 0,082 g ácido cítrico 100g⁻¹ e o maior valor encontrado foi 0,114 g ácido cítrico 100g⁻¹ utilizando água de CEa de 4,5 dS m⁻¹ na irrigação (Figura 21). Na cultura do tomate Li et al. (2019) também observou maiores concentrações da acidez titulável quando irrigou com água salina (3,0 dS m⁻¹) misturada com água de baixa salinidade e quando a água salina foi usada apenas em estádios tolerantes (posterior o estágio de frutificação).

Entretanto, os resultados foram divergentes aos encontrados por Oliveira et al. (2016) e Oliveira et al. (2019) para a berinjela, onde verificaram 0,12 e 2,18 g ácido cítrico 100g⁻¹, respectivamente. Segundo esses autores, a berinjela faz parte de um grupo de hortaliças (frutas) classificadas como de baixa acidez (com pH maior ou igual a 4,5), tais divergências de comportamento podem ter sido influenciadas pela resposta as condições ambientais dos estudos.

Figura 21. Acidez total titulável (ATT, g ácido cítrico 100g⁻¹) em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) no fruto da berinjela cv. Florida Market cultivada em ambiente protegido sob irrigação por gotejamento e pulso.



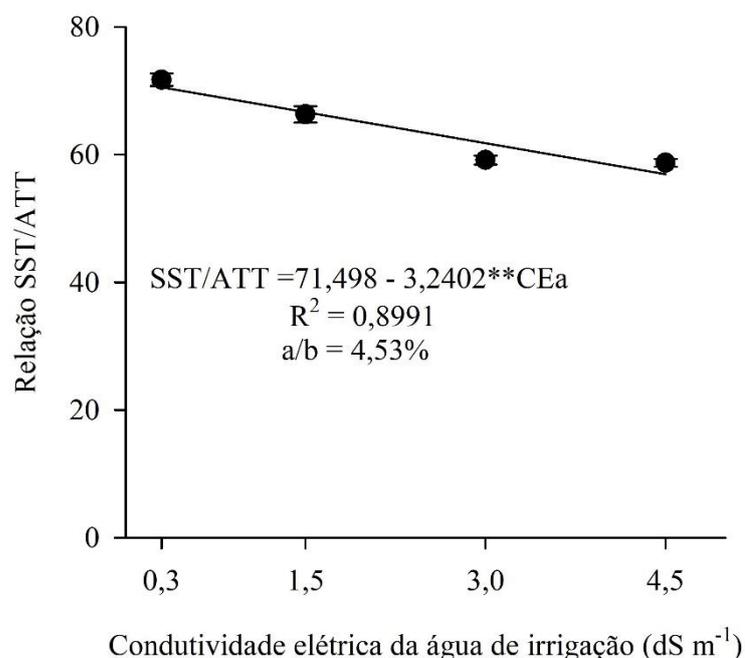
** - significativo a $p < 0,01$; Barras verticais representam o desvios-padrão (n=5)

Os maiores valores de ATT refletiram diretamente na relação SST/ATT no qual maiores níveis de CEa apresentaram menor relação. Na maioria dos frutos a acidez titulável representa um dos principais componentes do sabor, pois sua aceitação depende do balanço entre ácidos e açúcares, a perda de acidez é considerada como desejável em grande parte dos frutos e importante para o processo de amadurecimento, e provavelmente são convertidos em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A relação SST/ATT foi decrescente em função do aumento da salinidade da água, tal diminuição foi de 4,5% por aumento unitário (Figura 22). Comparando-se os tratamentos controle e a salinidade máxima, observa-se que na CEa de 0,3 dS m⁻¹ (água de abastecimento) obteve-se o valor da relação SST/ATT de 70,52, e na CEa de 4,5 dS m⁻¹ de 56,91. Mesmo com

a redução em função do aumento da salinidade os menores valores encontrados foram superiores ao obtido (47,26) por Oliveira et al. (2019) avaliando a influência da adubação fosfatada e potássica nas características físico-químicas da berinjela.

Figura 22. Relação de sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) no fruto da berinjela cv. Florida Market cultivada em ambiente protegido sob diferentes formas de aplicação de água.



** - significativo a $p < 0,01$; Barras verticais representam o desvios-padrão ($n=5$).

Em berinjela cv. Ciça a salinidade da água de irrigação variando entre 0,5 a 5,0 dS m⁻¹ não influencia a relação SST/ATT, obtendo valor médio de 25,62 quando fertigada conforme recomendação padrão para a cultura (SANTOS, 2018). Em tomate, Paiva et al. (2018) observaram relação de 21,36 no nível de salinidade da água de 2,5 dS m⁻¹, e também constataram que valores elevados para a relação SST/ATT indicam sabor suave, enquanto valores baixos se correlacionam com sabor ácido. A relação SST/ATT é uma das formas mais utilizadas para avaliação de sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, essa relação quanto alta, confere às frutas um melhor equilíbrio entre os teores de açúcares e o ácido, conferindo sabor mais agradável (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundos Santos (2018), quanto maior os valores da relação SST/ATT em berinjela, teoricamente mais saborosos serão os frutos. Portanto, observa-se que no presente estudo os resultados conferem ao fruto um sabor mais específico e saboroso, mas diminui com a salinidade.

CONCLUSÃO

O aumento da salinidade na água de irrigação proporciona acréscimo nos teores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável e reduz na relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável, bem como na massa fresca do fruto.

A salinidade e as formas de aplicação de água (gotejamento ou pulso) não afetam o pH da polpa do fruto.

A interação entre a salinidade e a forma de aplicação da água não influenciam teores de sólidos solúveis totais, ácido cítrico, na relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável e na massa dos frutos de berinjela.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. F. de; PAZ, V. P. S.; JESUS, A. P. C. de; SILVA J. S. da; GONÇALVES, K. S.; OLIVEIRA, A. S. de. Yield of green beans subjected to continuous and pulse drip irrigation with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, p. 476-481, 2018.

ARRIERO, S. S; ALMEIDA, W. F. de; PAZ, V. P. S.; DAMASCENO, L. F. Yield of eggplant using low quality water and pulse drip irrigation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 24, n. 12, p.822-826, 2020

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Revisada e Ampliada Lavras: UFLA, 2005. 783p.

ÇOLAK, Y. B.; YAZAR, A.; GÖNEN, E.; EROĞLU, E. Ç. Yield and quality response of surface and subsurface drip-irrigated eggplant and comparison of net returns. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 206, p. 165-175, 2018.

COSTA, J. C.; MENDES, A. Q.; CARVALHO, I. D. E.; SILVA, J. CARVALHO FILHO, J. L. S.; MENEZES, D. Interaction of eggplant genotypes by cropping systems and correlations between characters. **Journal of Experimental Agriculture International**, Bihar, v. 35, n. 1, p. 1-10, 2019.

ELNESR, M. N.; ALAZBA, A. A.; EL-ABEDEIN, A. I. Z.; El-Adl, M. M. Evaluating the effect of three water management techniques on tomato crop. **Plos One**, San Francisco, v. 10, p. 1-17. 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GÜRBÜZ, N.; ULUIŞIK, S.; FRARY, A.; FRARY, A.; DOĞANLAR, S. Health benefits and bioactive compounds of eggplant. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 268, p. 602-610, 2018.

LI, J.; GAO, Y.; ZHANG, X.; TIAN, P.; LI, J.; TIAN, Y. Comprehensive comparison of different saline water irrigation strategies for tomato production: Soil properties, plant growth,

- fruit yield and fruit quality. **Agricultural Water Management**, Amsterdã, v. 213, p. 521-533, 2019.
- LIMA, L. A.; OLIVEIRA, F. de A. de; ALVES, R. de C.; LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A. de; BEZERRA, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 1, p. 27-34, 2015.
- MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; SILVA, H. R. da.; RIBEIRO, C. S. C. **Irrigação na cultura da berinjela**. Brasília: Circular Embrapa, 2014. 24 p.
- OLIVEIRA, L. A. de; SILVA, E. C. da; CARLOS, L. de A.; MACIEL, G. M. Phosphate and potassium fertilization on agronomic and physico-chemical characteristics and bioactive compounds of eggplant. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 4, p. 291-296, 2019.
- OLIVEIRA, M. I. V.; PEREIRA, E. M.; PORTO, R. M.; LEITE, D. D. F.; FIDELIS, V. R. L.; MAGALHAES, W. B. Avaliação da qualidade pós-colheita de hortaliças tipo fruto, comercializadas em feira livre no município de Solânea-PB, Brejo Paraibano. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 37, n. 1, p. 13-18, 2016.
- PAIVA, F. I. G.; OLIVEIRA, F. de A. de O.; MEDEIROS, J. F. de.; TARGINO, A. J. de O.; SANDY, T. dos S.; SILVA, R. C. P. Qualidade de tomate em função da salinidade da água de irrigação e relações K/Ca via fertirrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 1, p. 168-193, 2018.
- PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. D. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. D. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.
- PEREIRA, F. A. L.; MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, S. D.; PRESTON, W.; VASCONCELOS, C. B. L. Tolerance of melon cultivars to irrigation water salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 12, p. 846-851, 2017.
- RADICETTI, E.; MASSANTINI, R.; CAMPIGLIA, E.; MANCINELLI, R.; FERRI, S.; MOSCETTI, R. Yield and quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) as affected by cover crop species and residue management. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 204, n. 2, p. 161-171, 2016.
- RAJESHWARI, V.; BHUVANESHWARI, V. Enhancing salinity tolerance in brinjal plants by application of salicylic acid. **Journal of Plant Sciences**, New York v. 12, n. 1 p. 46-51, 2017.
- SALAS, R. A.; GODOY, R. M. R.; SALAS, F. M.; MENZIES, N.; HARPER, S.; ASIO, V. B. Yield and postharvest qualities of two genotypes of eggplant (*Solanum melongena* L.) applied with different levels of chicken dung. **Environment Asia**, Petaling Jaya, v. 13, n. Special Issue 1, p. 81-86, 2020
- SANTOS, F. M. A. P. dos. **Estresse salino e relação potássio: cálcio em berinjela fertigada**. 2018. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018. Disponível em: <https://ppgmsa.ufersa.edu.br/wp->

content/uploads/sites/59/2018/06/Jefferson-Mateus-Alves-Pereira.pdf: Acessado em: 11 Maio. 2020.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Revisada e Ampliada Brasília: Embrapa, 2017. 574 p.

TRANI, P. E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. Campinas: Instituto Agrônômico, Centro de Horticultura, 2014. 25p.

van GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, p. 892-898, 1980.

WAKCHAURE, G. C.; MINHAS, P. S.; MEENA, K. K.; KUMAR, S.; RANE, J. Effect of plant growth regulators and deficit irrigation on canopy traits, yield, water productivity and fruit quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) grown in the water scarce environment. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 262, n. 2, p. 110320, 2020.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 777p.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A irrigação com água salobra aumentou a concentração de sais no solo, que conseqüentemente afetou negativa e significativamente os componentes de crescimento, produção da berinjela, além das taxas de crescimento absoluto e relativo.

O uso da irrigação por pulsos pode ser recomendado para o cultivo de berinjela com água de baixa salinidade, pois foi favorável no crescimento das plantas, e apesar da produção ser semelhante quando utilizado o gotejamento, a irrigação por pulsos apresenta maior economia de água, sendo de grande importância para regiões que tem problemas com a disponibilidade hídrica. Entretanto, ao utilizar a irrigação por pulsos com alta salinidade pode ser prejudicial para os próximos cultivos no mesmo solo, devido ao aumento da condutividade elétrica no solo.

A interação entre a salinidade e a forma de aplicação da água não afetaram a qualidade pós-colheita dos frutos, entretanto, o aumento da salinidade na água de irrigação proporciona acréscimo nos teores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Dessa forma, ainda é necessário mais estudos para avaliar o solo com a utilização da irrigação por pulsos com alta salinidade por um período maior e com cultivos subseqüentes, podendo também associar a uma fração de lixiviação.