



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FITOTECNIA  
MESTRADO EM FITOTECNIA

ALEX ÁLVARES DA SILVA

ECOFISIOLOGIA DO TOMATEIRO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO TOMATE  
CEREJA SOB FERTIRRIGAÇÃO COM EFLUENTE DA PISCICULTURA EM  
DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS

MOSSORÓ-RN 2019

ALEX ÁLVARES DA SILVA

ECOFISIOLOGIA DO TOMATEIRO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO TOMATE  
CEREJA SOB FERTIRRIGAÇÃO COM EFLUENTE DA PISCICULTURA EM  
DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRSA, como parte das exigências do Programa para obtenção do grau de mestre em Fitotecnia.

Discente: Alex Álvares da Silva

Orientador: Nildo da Silva Dias, Prof. Dr.

Coorientador: Francisco Vanies da Silva Sá, Dr.

MOSSORÓ-RN

2019

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586e Silva, Alex Álvares da.  
Ecofisiologia do tomateiro e qualidade pós-colheita do tomate cereja sob fertirrigação com efluente da piscicultura em diferentes fases fenológicas / Alex Álvares da Silva. - 2019.  
55 f. : il.

Orientador: Nildo da Silva Dias.  
Coorientador: Francisco Vanies da Silva Sá.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2019.

1. Solanum lycopersicon. 2. reuso. 3. sustentabilidade. 4. salinidade. I. Dias, Nildo da Silva, orient. II. Sá, Francisco Vanies da Silva, co-orient. III. Título.

ALEX ÁLVARES DA SILVA

ECOFISIOLOGIA DO TOMATEIRO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO TOMATE  
CEREJA SOB FERTIRRIGAÇÃO COM EFLUENTE DA PISCICULTURA EM  
DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFERSA, como parte das exigências do Programa para obtenção do grau de mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas culturais

Defendida em: 18 de julho de 2019.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Nildo da Silva Dias, Prof. Dr. (UFERSA)  
Orientador

  
Francisco Vanies da Silva Sá, Dr. (UFERSA)  
Coorientador

  
Patrícia Lígia Dantas de Moraes, Profa. Dra.  
(UFERSA)  
Membro examinador

  
Emanoela Pereira de Paiva, Dra. (UFERSA)  
Membro examinador externo ao programa

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), por me conceder a oportunidade de cursar uma Pós-Graduação, adquirindo novos conhecimentos, aprendizados e uma formação qualificada.

À minha família representada na pessoa de Marinete Álvares de Faria, minha mãe, a quem devo toda a educação transmitida e valores como respeito e altruísmo.

Aos meus Orientador e Coorientador, Nildo da Silva Dias e Francisco Vanies da Silva Sá, respectivamente, pelo apoio, orientação, revisão e pela valiosíssima amizade.

A todos os professores da UFERSA, pelos conhecimentos transmitidos nesse período e pela agradável convivência ao longo do curso.

Um agradecimento especial aos meus amigos Gleydson da Silva Jales e Tainan da Costa Rebouças, pela incansável ajuda na condução do ensaio, e ao Dr. Miguel Ferreira Neto, pelas orientações no estágio de docência.

A toda a equipe do laboratório de pós-colheita da UFERSA, sob a liderança da professora Dra. Patrícia Ligia, onde foi conduzida parte do ensaio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

“Talvez a felicidade resida na compreensão de seu propósito como ser, ou talvez na existência vaga regida pela incapacidade de autocrítica”.

Alex Álvares da Silva

## RESUMO

A escassez de água superficial de boa qualidade e a baixa fertilidade natural dos solos são fatores limitantes à produção agrícola praticada no semiárido do Nordeste brasileiro. Deste modo, tem-se buscado fontes alternativas de recursos hídricos e fertilizantes, como efluentes de carcinicultura e piscicultura para agricultura. Uma alternativa para disposição e tratamento destes resíduos é sua utilização como fonte hídrica e de matéria orgânica em fertirrigações. Entretanto, o uso desses resíduos exige a adoção de parâmetros bem definidos de uso em relação ao volume e a espécie vegetal, bem como a predição de casos ambientais. Neste contexto, objetivou-se avaliar o efluente da piscicultura como fonte hídrica para o tomateiro cereja (*Solanum lycopersicon*, cv. Samambaia) sob diferentes estratégias de manejo no uso do efluente salino da piscicultura em diferentes estádios fenológicos. Foi montado experimento em casa de vegetação, utilizando sacos de polietileno com 4 dm<sup>3</sup> de capacidade, preenchidos com fibra de coco e composto orgânico (2:1) homogeneizados, utilizando o delineamento de blocos casualizados, com 10 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiam do uso do efluente da piscicultura (R) de condutividade elétrica (CE) = 4,54 dS m<sup>-1</sup> e água de abastecimento (A) de CE= 0,54 dS m<sup>-1</sup>, intercalados durante quatro fases fenológicas (crescimento de 0 a 19 dias após transplantio – DAT), florescimento de 20 a 31 DAT, enchimento do fruto de 32 a 60 DAT e amadurecimento de 61 a 77 DAT). Avaliou-se crescimento (altura, diâmetro de caule e número de folhas) aos 24 e 56 DAT, trocas gasosas (taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, transpiração, condutância estomática, concentração interna de CO<sub>2</sub>, eficiência instantânea da carboxilação, eficiência instantânea do uso da água, temperatura do limbo foliar) aos 54 DAT, fluorescência da clorofila A, eficiência quântica do fotossistema II, taxa de transporte de elétrons, coeficiente de extinção fotoquímica aos 54 DAT, pigmentos cloroplastídicos e extravasamento de eletrólitos aos 75 DAT, produção (número e peso médio de frutos por planta e por cacho, número e peso médio de cachos por planta) e qualidade pós-colheita (diâmetro longitudinal e transversal, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, potencial hidrogeniônico e firmeza de polpa). Os resultados das análises indicam que o efluente da piscicultura pode ser utilizado como fonte hídrica e nutricional no cultivo do tomateiro cereja com mínimas perdas de rendimentos. Quando aplicado na fase de floração, o efluente causou redução no peso médio e aumentou a acidez dos frutos. O uso do efluente promoveu maior atividade fotossintética, eficiência no uso da água e teor de sólidos solúveis, sendo, portanto, indicado ao cultivo do tomateiro cereja em substrato. O uso de efluente da piscicultura possibilita melhor aproveitamento dos recursos

hídricos e insumos agrícolas, fazendo-se ainda melhor preservar os recursos naturais extensivamente explorados, conservando água de boa qualidade para outros usos.

**Palavras-chaves:** *Solanum lycopersicon*; reuso; sustentabilidade; salinidade.

## ABSTRACT

The scarcity of good surface quality water and the low natural fertility of the soils are limiting factors of the agricultural production practiced in the semiarid region of Brazilian northeast. Thus, alternative sources of water resources and fertilizers for agriculture have been sought, such as the shrimp and fish farming effluents. An alternative for disposal and treatment of this waste is its use as a source of water and organic matter for fertilization of crops, revegetation of degraded areas, etc. However, the use of these residues requires the adoption of well-defined parameters regarding the application of effluent volume as a function of the cultivated plant species, as well as the prediction of environmental cases. In this context, the objective was to evaluate fish farming effluent as a water source for cherry tomatoes (*Solanum lycopersicon*, cv. Fern) under different management strategies in the use of fish farming effluent at different phenological stages. A greenhouse experiment, using 4 dm<sup>3</sup> capacity polyethylene bags filled with homogenized coconut fiber and organic compound (2: 1), using a randomized block design with 10 treatments and 4 replications. The treatments consisted of the use of piscicultural effluent (R) with electrical conductivity (EC) = 4.54 dS m<sup>-1</sup> and EC supply water (A) = 0.54 dS m<sup>-1</sup>, interspersed during four phenological phases ( growth from 0 to 19 days after transplantation – DAT), flowering from 20 to 31 DAT, fruit filling from 32 to 60 DAT and ripening from 61 to 77 DAT). We assessed growth (height, stem diameter and leaf number) at 24 and 56 DAT, gas exchange (CO<sub>2</sub> assimilation rate, transpiration, stomatal conductance, internal CO<sub>2</sub> concentration, instantaneous carboxylation efficiency, instantaneous use efficiency) water, leaf blade temperature) at 54 DAT, chlorophyll A fluorescence, photosystem II quantum efficiency, electron transport rate, photochemical extinction coefficient at 54 DAT, chloroplast pigments and electrolyte leakage at 75 DAT, production (number e average fruit weight per plant and bunch, number and average weight of bunch per plant) and postharvest quality (longitudinal and transverse diameter, vitamin C, soluble solids, titratable acidity, hydrogen potential and flesh firmness). The results of the analysis indicate fish culture effluent may be used as a water and nutritional source in the cultivation of cherry tomatoes with minimal yield losses. When applied in the flowering phase, the effluent caused a reduction in average weight and increased fruit acidity. The use of effluent promoted higher photosynthetic activity, water use efficiency and soluble solids content, being therefore indicated for the cultivation of cherry tomatoes in substrate. The use of fish farming effluent enables better use of water resources and agricultural inputs, making it even better to preserve the extensively exploited natural resources, conserving good quality water for other uses.

**Keywords:** *Solanum lycopersicon*; reuse; sustainability; salinity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do experimento.....	23
Figura 2: Plântulas de tomateiro aos 7 DAP .....	24
Figura 3: Análise de trocas gasosas (A) e fluorescência da clorofila A (B) .....	27
Figura 4: Seleção de Tomates Cereja cv. Samambaia para análise pós-colheita .....	29

## LISTA DE TABELA

Tabela 1: Detalhamento dos tratamentos e uso intercalado do efluente da piscicultura .....	24
Tabela 2: Caracterização química do composto orgânico utilizado no experimento .....	25
Tabela 3: Caracterização físico-química das águas utilizadas no experimento .....	25
Tabela 4: Caracterização química do fertilizante foliar Liqui-Plex Fruit® .....	26
Tabela 5: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett para altura de planta (AT), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) de plantas de tomateiro cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de manejo da irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas, aos 24 dias (transição vegetativa/floração) e 56 dias (transição frutificação/maturação) após o transplântio .....	31
Tabela 6: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett para taxa de assimilação de CO <sub>2</sub> (A), concentração interna de CO <sub>2</sub> (C <sub>i</sub> ), eficiência instantânea da carboxilação ( <i>eici</i> ), transpiração ( <i>E</i> ), condutância estomática ( <i>gs</i> ), eficiência instantânea do uso da água ( <i>EiUa</i> ) e temperatura do limbo foliar ( <i>TL</i> ) de plantas de tomateiro cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de manejo da irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas, na fase de frutificação, aos 54 dias após o transplântio .....	33
Tabela 7: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett para fotossíntese inicial (FO), fluorescência máxima (FM), fluorescência variável (FV), máxima eficiência quântica do fotossistema II (FV/FM), eficiência quântica do fotossistema II (Y), taxa de transporte de elétrons (ETR), coeficiente de extinção fotoquímica (ql), rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (YNPQ) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (YNO) de plantas de tomateiro cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de manejo da irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas, na frutificação, aos 54 dias após o transplântio .....	36
Tabela 8: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett para clorofila a (CA), clorofila b (CB), carotenoides (CAROT) e extravasamento de eletrólitos (EX) de plantas de tomateiro cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de manejo da irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas, na fase de maturação, aos 75 dias após o transplântio.....	37
Tabela 11: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett vitamina C mg/100g (Vit. C), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico de frutos (ph) e firmeza de polpa (FP) de tomate cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas .....	41

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	14
2. Objetivos .....	16
2.1. Gerais.....	16
2.2. Específicos .....	16
3. Revisão de Literatura .....	17
3.1. Aspectos Gerais da Cultura do Tomateiro.....	17
3.2. Importância Econômica do Tomate .....	18
3.3. Efluente Salino da Piscicultura na Produção Agrícola.....	19
3.4. Efeito da Salinidade nas Plantas .....	20
3.5. Fases Fenológicas.....	21
3.6. Qualidade do Fruto.....	22
4. Material e Métodos .....	23
5. Resultados e Discussão .....	31
6. Conclusões .....	44
7. Referências .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

O tomateiro é uma das olerícolas mais cultivadas e consumidas em todo o mundo, devido à sua versatilidade ao consumo, sabor agradável, além de todos os benefícios à saúde associados ao seu consumo. Ele pode ser consumido cru ou cozido, em molhos ou saladas, desidratado (tomate seco) ou na forma de sucos. Refrescante e muito nutritivo, é rico em vitamina A, C e licopeno (CARVALHO & PAGLIUCA, 2007), K, ferro, cálcio, manganês, magnésio e potássio (ALVARENGA, 2013)

Na safra 2018, o Brasil produziu 78,8 milhões de toneladas da fruta. As regiões mais produtoras do País são Centro-Oeste, Sul e Sudeste, as quais produzem juntas mais de 80% da produção nacional. A região Nordeste também tem produção significativa com 14,7%, onde os maiores produtores são Bahia, Maranhão, Piauí e Ceará (IBGE, 2019).

O tomate cereja compõe parte desse mercado, mais especificamente das variedades de mesa. Suas características predominantes são o tamanho e sabor adocicado em comparação com tomates comuns (ROCHA, 2008). Este tipo de tomateiro é o mais cultivado em ambiente protegido devido principalmente ao seu maior valor agregado (ELOI et al., 2007). Além disso, atualmente vem sendo bastante cultivado em substratos orgânicos e hidropônicos em vez de se utilizar o solo sob as estufas, para evitar problemas de salinização.

O principal desafio do semiárido brasileiro está ligado à restrição hídrica, consequência de baixos índices pluviométricos, mal distribuídos no tempo e espaço, além da alta evapotranspiração (COSTA; COSTA, 1997; GHEYI et al., 2016), resultando em baixos volumes de água disponível. Nesse cenário, as águas subterrâneas representam opção viável ao acesso à água, seja a partir de iniciativa privada ou de políticas públicas de perfuração de poços tubulares (SOARES et al., 2006; DIAS et al., 2018). Entretanto, o uso dessas águas é limitado em função da alta concentração de sais solúveis, que impossibilita o consumo humano (DIAS et al., 2016) e o uso na irrigação (ANTIA, 2015).

O uso dessa água está condicionado a um tratamento prévio para remover os sais e deixá-los em níveis aceitáveis ao consumo. Todavia, o processo de dessalinização soluciona um problema: a demanda hídrica das famílias para consumo direto, gerando, porém, o rejeito salino, que torna as unidades de dessalinização potenciais poluidoras ambientais se não for aplicado o descarte adequado do rejeito (SANCHEZ et al., 2015). O uso do rejeito da dessalinização pode ser usado para criação de peixes, proporcionando um destino útil, alongando a cadeia de uso da água (OLIVEIRA; SANTOS, 2011; PEREIRA et al., 2016). Além da obtenção, ao fim do cultivo, de uma solução rica em nutrientes e matéria orgânica

(DIAS et al., 2018), possibilitando reuso por meio da integração agricultura e piscicultura (OLIVEIRA; SANTOS, 2011). Esse efluente salino serve como fonte hídrica e nutricional aos vegetais, contribuindo para um uso mais eficiente da água por meio do seu reuso, promovendo conservação dos recursos hídricos (CARVALHO et al., 2014).

Analisando a questão por outra ótica, do cultivo vegetal, o uso desse efluente salino resulta, majoritariamente, em mudanças nas relações solo-água-planta-atmosfera. Essas mudanças estão associadas ao efeito osmótico, que promove déficit hídrico, e ao efeito iônico, que promove toxicidade de íons e desequilíbrio nutricional (DIAS et al., 2016).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. GERAIS**

Avaliar a morfofisiologia, a produção do tomateiro e qualidade pós-colheita do tomate cereja sob diferentes estratégias de fertirrigação com efluente salino da piscicultura nas fases fenológicas.

### **2.2. ESPECÍFICOS**

Verificar a influência do efluente salino da piscicultura na morfofisiologia e rendimento da cultura;

Verificar se o efluente salino da piscicultura pode substituir total ou parcialmente a demanda hídrica da cultura;

Verificar a influência do efluente salino da piscicultura na qualidade do tomate cereja.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO TOMATEIRO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é originário da região andina, que abrange do norte do Chile ao sul da Colômbia, além de ser amplamente encontrado em outras nações andinas, como Equador, Bolívia, Colômbia, Peru e Ilhas Galápagos. Em todas essas regiões, ainda é possível localizar várias espécies silvestres em sua forma primitiva (ALVARENGA, 2013). Folquer (1976) acrescenta que, apesar de toda essa diversidade na região, sua domesticação se deu no México, tido como centro de domesticação.

Sua classificação foi feita por Lineaus em 1753 (ALVARENGA, 2013) e confirmada por estudos moleculares de DNA de cloroplastos (PERALTA et al., 2006; PERALTA et al., 2008; SPOONER et al., 2005).

A partir da exploração da América pelos espanhóis, se iniciou a dissipação da cultura do tomateiro pelo mundo, por volta do século XVI. Inicialmente, na Europa, o tomateiro era cultivado exclusivamente como planta ornamental em função da produção de belos frutos. A cultura era considerada tóxica e sua inserção na culinária europeia foi lenta (HARVEY et al., 2002).

A partir da Espanha, a cultura se disseminou pelo mundo. No século XIX, se popularizou, tornando-se um produto de consumo regular. No Brasil, a cultura ganhou popularidade do século XIX, a partir daí cresceu o consumo e, conseqüentemente, a produção. Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores do mundo, todas as regiões cultivam a cultura sob os mais diversificados sistemas produtivos e com diferentes metodologias de manejo, além de serem cultivados em diferentes épocas do ano nos diferentes estados, em função de suas particularidades climáticas (HARVEY et al., 2002; FILGUEIRA, 2013).

O tomateiro é uma planta dicotiledônea, perene, pertencente à família *Solanaceae* e gênero *Solanum*. O ciclo cultural é variável de acordo com as variedades, cultivares, manejos e condições edafoclimáticas às quais é exposto, variando de três a sete meses. É uma planta perene, entretanto, em função do interesse econômico e de sua queda produtiva depois dos primeiros ciclos, ela é cultivada como planta anual. A floração é contínua e se dá concomitantemente à frutificação e à vegetação, possibilitando à cultura renovação constante. A cultura pode desenvolver dois hábitos de crescimento distintos, de acordo com a cultivar, sendo eles indeterminado e determinando. O primeiro ocorre na maioria dos cultivares de mesa, são tutoradas e podadas. O crescimento vegetativo é vigoroso e contínuo, ocorrendo

juntamente com a produção de flores e frutos. Por sua vez, o segundo hábito tem crescimento rasteiro com hastes de até um metro e conformação de moita. Seu desenvolvimento vegetativo é menos vigoroso do que o hábito anterior. O crescimento é mais uniforme e não demanda tutoramento ou estrutura de fixação, sua destinação principal é a agroindustrial (FILGUEIRA, 2013).

O tomateiro cereja compõe um grupo de cultivares de tomate para mesa; seu cultivo no Brasil se iniciou a partir de 1990, mas se popularizou somente nos últimos anos devido à crescente demanda pelo consumo *in natura* e aumento do poder de compra da população (SÃO JOSÉ, 2013). Do ponto de vista produtivo, é uma cultura atrativa devido ao alto valor comercial (GUILHERME, 2007). A cultivar Samambaia apresenta crescimento determinado.

Os frutos do tomateiro cereja são pequenos, considerados delicados e exóticos, são amplamente utilizados em saladas e aperitivos por terem sabor adocicado e refrescante, trazendo novas sensações ao paladar, além de terem boa apresentação em pratos finos e enfeitados (MACHADO et al., 2003). Sua classificação em função do tamanho, segundo Fernandes et al. (2007), pode ser gigante, grande, médio e pequeno, com diâmetros superiores a 35, de 30 a 35, de 25 a 30 e de 20 a 25 mm, respectivamente. Por sua vez, os frutos com diâmetro inferior a 20 mm são descartados. Ainda segundo Machado et al. (2003), os frutos do tomateiro cereja apresentam correlação direta e linear entre o diâmetro e peso.

O tomateiro cereja ganha destaque também por ser amplamente cultivado em ambiente protegido, uma vez que os frutos de maior valor agregado possibilitam investimentos maiores na área de infraestrutura. Esse tipo de cultivo ganha destaque também por ser considerado uma estratégia de aumento de produtividade, redução de problemas relacionados à susceptibilidade a ataque de pragas e doenças e possibilidade de cultivo o ano inteiro, segundo Fernandes et al. (2007), para quem o aumento dos cultivos em ambiente protegidos representa uma tendência natural, frente à crescente demanda por hortaliças de qualidade, impulsionando alterações nas técnicas de produção.

### **3.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO TOMATE**

Atualmente, a cultura do tomateiro está espalhada por todo o mundo e é o segundo produto olerícola mais cultivado no planeta, atrás apenas da cultura da batata (*Solanum tuberosum*) (CAMARGO FILHO et al., 2017). Segundo dados da FAOSTAT (2017), os maiores produtores mundiais são: China, com 32,7% da produção, seguida por Índia, com 11,4%, e Estados Unidos da América, com 6%. Juntos, esses países produzem mais de 91 milhões de toneladas por ano. O Brasil contribui com 2,32% da produção total, mais de 4,23

milhões de toneladas por ano, se apresentando como um dos líderes na produção tanto de tomate de mesa quanto para indústria. Esses dados reforçam a importância da tomaticultura para o meio rural, acadêmico e econômico.

Segundo publicação da Embrapa (2006), a tomaticultura demanda, além de altos investimentos tecnológicos, intensa mão-de-obra, enfatizando a elevada importância socioeconômica da cultura. Embora o trabalho manual para preparo de solo, manejo de adubação, transplante, irrigação, pulverização e colheita de frutos para indústria tenham sido substituídos pela mecanização agrícola, ainda é comum a contratação de mão-de-obra para atividades de colheitas manuais e processamento pós-colheita para tomate de mesa.

### **3.3. EFLUENTE SALINO DA PISCICULTURA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

A superfície terrestre é coberta por água em  $\frac{3}{4}$  de sua totalidade, onde apenas 2,5% de toda água são doces (HOLANDA et al., 2016). O Brasil é privilegiado, sendo considerado o país mais rico do planeta em água potável, possuindo em torno de 8% das reservas mundiais (MAIA NETO, 1997; ANDRADE, 2010).

Dentre os fins associados ao uso da água como abastecimento doméstico e industrial, dessedentação humana e animal, geração de energia elétrica e aquicultura, nenhum desses impõe consumo tão severo e dispendioso quanto a agricultura (AMORIM et al., 2008). Do ponto de vista produtivo, a alternativa para o uso da água em áreas com baixos e irregulares regimes pluviométricos está na produção agrícola sob sistemas de irrigação bem dimensionados e estratégicos como ferramenta para desenvolver agricultura sustentável (COSTA; COSTA, 1997), além da utilização de fontes hídricas alternativas, como as águas de reúso doméstico, industrial e efluentes (DIAS et al., 2018). Segundo esses autores, essas fontes mostram viabilidade técnica, econômica e socioambiental para produção vegetal, gerando renda em localidades caracterizadas por reduzidas precipitações e elevada evapotranspiração.

Na região semiárida, devido à escassez de água superficial em consequência dos baixos e irregulares regimes pluviométricos, as águas subterrâneas representam opção viável no acesso à água (SOARES et al., 2006; DIAS et al., 2018). Entretanto, o uso dessas águas é limitado em função da alta concentração de sais solúveis, impossibilitando o uso para fins de consumo humano (DIAS et al., 2016) e agrícola (ANTIA, 2015).

O uso dessas águas está condicionado a um tratamento prévio a partir de dessalinizadores, a fim de obter água potável. Todavia, esse processo soluciona o problema da demanda hídrica para consumo direto, mas gera outro: a produção de rejeito salino ou

salmoura como subproduto da dessalinização, tornando as unidades de dessalinização potenciais poluidoras ambientais, uma vez que o controle e o descarte adequado do rejeito salino não sejam aplicados (SANCHEZ et al. 2015).

Uma solução de uso para o subproduto da dessalinização é o cultivo de tilápias. Segundo Amorim et al. (2004), a taxa de sobrevivência observada foi de 91,5%, superior a cultivos tradicionais, de 85% em média. Entretanto, o uso do efluente na piscicultura não elimina o problema do subproduto da dessalinização, uma vez que o cultivo de peixes não reduz a salinidade, mas produz efluente rico em matéria orgânica (DIAS et al., 2018). Para Oliveira; Santos (2011), o uso de efluente da piscicultura no cultivo agrícola irrigado apresenta-se como uma ferramenta de sustentabilidade e respeito aos recursos naturais. O uso múltiplo das águas contribui para maior eficiência hídrica e produtiva.

O uso de efluente da piscicultura na agricultura é contestável. Viol et al. (2017) constataram que o aumento da salinidade da água de irrigação reduz o crescimento e produção do tomateiro, uma vez que a cultura do tomateiro é considerada medianamente sensível, com salinidade limiar de  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ , determinados no extrato de saturação do solo, sendo necessário, portanto, traçar estratégias de manejo para irrigação com o efluente.

### **3.4. EFEITO DA SALINIDADE NAS PLANTAS**

A salinidade é uma condição natural, comumente em áreas mais costeiras e em estuários, onde a presença do mar é determinante e esse processo acontece naturalmente, sendo conhecido como salinidade primária (CARVALHO, 1966). Já em regiões áridas e semiáridas, ocorrem baixos índices pluviométricos e elevada evaporação; nessa situação, a ação antrópica é a principal causa de salinização de áreas agricultáveis em virtude do manejo inadequado dos sistemas de irrigação e uso abusivo e incoerente de adubação química, promovendo aumento nas concentrações de sais nas camadas mais superficiais do solo (TAIZ et al., 2017; RIBEIRO et al., 2016).

O estresse salino é um dos maiores problemas abióticos aos vegetais; do ponto de vista fisiológico, é uma condição que altera o equilíbrio natural, afetando as culturas de duas maneiras, sendo elas: o efeito primário, osmótico, resultante da elevada concentração de solutos da solução do solo, provocando déficit hídrico pela redução do potencial osmótico. Nesse caso, o aumento da salinidade do solo exige das plantas maior energia para absorver água e minerais. O efeito secundário é a toxidez de determinados elementos, principalmente sódio e cloreto, que em concentrações elevadas e desequilibradas com relação a outros nutrientes causam no tecido vegetal distúrbios fisiológicos nas plantas (PEDROTTI, 2015).

A salinidade máxima no estrato de saturação para o tomateiro, segundo Maas & Hoffman (1977), é de  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ , porém o cultivo com ausência de solo permite utilização de CE maior, uma vez que não existe interação eletroquímica existente entre os cátions e a argila (GHEYI et al., 2016).

Viol et al. (2017), avaliando a salinidade da água de irrigação sobre o crescimento e produção de tomate, constataram redução nas características de crescimento da planta (altura e diâmetro do caule), na produção total e comercial e no número de frutos em função do aumento da salinidade, resultado corroborado por Nangare et al. (2013), que mostraram em seu ensaio que o aumento da salinidade na água de irrigação, apesar de aumentar o teor de sólidos solúveis totais nos frutos, reduziu significativamente as variáveis avaliadas.

O desbalanço na solução do solo afeta o desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, a produtividade cultural, como constatado por Queiroz; Büll (2001), ao estudar o comportamento de diferentes genótipos de algodão em função da salinidade. Foi observado que o crescimento das plantas de algodão e a matéria seca da parte aérea foram influenciados negativamente pela elevação das concentrações de sódio na solução de solo.

### **3.5. FASES FENOLÓGICAS**

A sensibilidade e a tolerância das culturas aos efeitos da salinidade variam entre espécies, cultivares e também de acordo como o estágio fenológico em que a cultura se encontra, promovendo respostas diferenciadas de acordo com estágio de desenvolvimento cultural (GHEYI et al., 2016; MAAS; HOFFMAM, 1977). Ainda segundo os autores, a resposta das culturas à salinidade varia de acordo com o grau de exposição e estágio fenológico em que se encontra, havendo alterações iônica, osmótica, nutricional e hormonal, variando de acordo com a intensidade e tempo de exposição ao estresse. A tolerância aos sais pelas plantas no momento da exposição é afetada por fatores como desenvolvimento, tempo de exposição, condições edafoclimáticas, tipo de solo, teor de matéria orgânica e manejo do sistema solo-água-planta (GRIEVE et al., 2012).

A fase inicial é a época de maior sensibilidade à salinidade na maioria das culturas; essa sensibilidade impossibilita o estabelecimento uniforme da cultura em campo, sendo, portanto, necessária adoção de medidas para contornar a sensibilidade, tais como usar uma quantidade maior de semente e/ou usar água com menores condutividades elétricas (MAAS, 1984). Por sua vez, Dias et al. (2007) propõem mistura de água boa e de inferior qualidade para contornar a sensibilidade das culturas.

A produção do tomateiro cereja em ausência de solo utilizando rejeito da dessalinização na água de irrigação e solução nutritiva em diferentes épocas de cultivo reduziu significativamente a massa fresca e seca da parte aérea e a produção dos frutos, sobretudo quando o rejeito foi aplicado a partir dos sete dias após o transplântio (COSME et al., 2011). As estratégias de irrigação possibilitam o uso de salinidades mais elevadas, de tal maneira que a mistura de águas de diferentes condutividades elétricas não reduziu variáveis como matéria seca e produção, mostrando a viabilidade das técnicas (GUEDES et al., 2015).

### **3.6. QUALIDADE DO FRUTO**

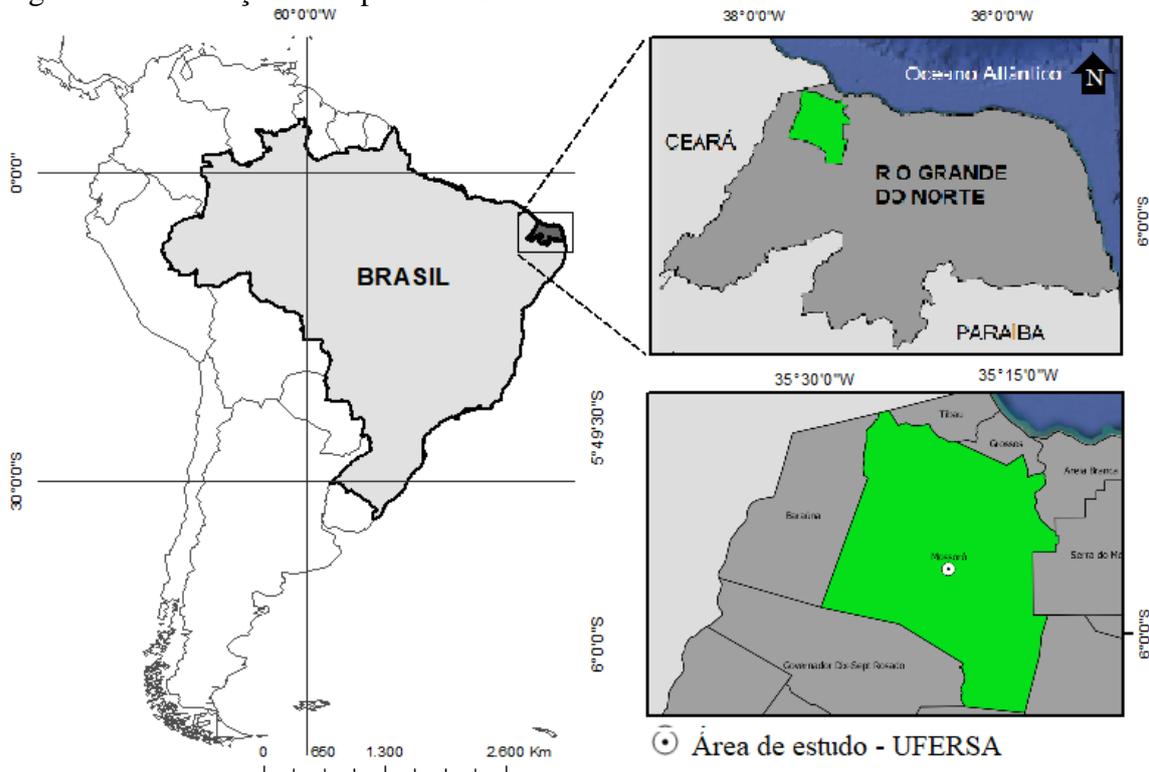
De todo o tomate produzido no Brasil, 70% são destinados ao consumo *in natura*; já para o tomate cereja, essa percentagem se aproxima de 100%, ressaltando a importância da qualidade pós-colheita dos frutos. Os fatores relacionados à aparência, textura, cor e sanidade influenciam diretamente a decisão final do cliente em comprar ou não o produto ofertado (CASA; EVANGELISTA, 2009). O tomate apresenta amadurecimento contínuo, mesmo após colhido, se enquadrando em um grupo de frutos chamados de climatéricos. Para esse grupo, as condições de processamento e pós-colheita são decisivas, uma vez que as transformações físicas e químicas se acentuam com o aumento da temperatura de exposição e/ou condições de armazenamento. Essas transformações são decorrentes de alterações fisiológicas e bioquímicas, identificadas pelos fatores de qualidade, como perda de massa, peso específico, sólidos solúveis, pH, acidez, açúcares solúveis e vitamina C (FERREIRA et al., 2010; SHIRAHIGE et al., 2010).

A concentração de sais solúveis na solução do solo dificulta a absorção de água e nutrientes pelas plantas devido ao baixo potencial total da solução do solo e da competição química entre nutrientes e sais (DIAS et al., 2016), entretanto o de água com salinidade entre 2,0 e 3,5 dS m<sup>-1</sup> aumenta a qualidade do tomate pelo aumento da razão SS/AT (PAIVA et al., 2018).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, no campus oeste da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró/RN, ( $5^{\circ}11' S$ ,  $37^{\circ}20' W$  e 18 m) (Figura 1). O clima da região, na classificação de Köppen, é do tipo BSw $h'$  (quente e seco), com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de  $673,9 \text{ mm ano}^{-1}$ ; temperatura de  $27^{\circ}C$  e umidade relativa do ar média de 68,9% (DINIZ; PEREIRA, 2015).

Figura 1: Localização do experimento.



O ensaio foi organizado em delineamento de blocos casualizados (DBC), sendo formado por 4 (quatro) blocos e 10 (dez) tratamentos, onde cada tratamento foi uma diferente estratégia de manejo da irrigação em função da fase fenológica em que se encontrava a cultura. O experimento total teve 40 parcelas experimentais, sendo utilizadas em cada parcela três plantas, aqui chamadas unidades experimentais, totalizando 120 plantas no ensaio inteiro.

A configuração dos tratamentos consistiu no uso do efluente da piscicultura (R) e água de abastecimento (A), intercalados durante as fases fenológicas da cultura, crescimento, florescimento, enchimento do fruto e amadurecimento (Tabela 1).

Tabela 1: Detalhamento dos tratamentos e uso intercalado do efluente da piscicultura.

Tratamentos	Fases Fenológicas			
	Crescimento	Floração	Frutificação	Maturação
1 (Controle)	A	A	A	A
2	A	R	R	R
3	A	A	R	R
4	A	A	A	R
5	R	A	R	R
6	R	A	A	R
7	R	R	A	R
8	R	R	R	R
9			R – A – A	
10			R – R – A	

T9 = R em uma irrigação e posteriormente duas irrigações com A, sequencialmente durante todo ciclo; T10 = R em duas irrigações e posteriormente uma irrigação com A, sequencialmente durante todo o ciclo.

A troca de água de irrigação entre as fases fenológicas ocorreu quando 2/3 das plantas de cada tratamento apresentavam características da fase seguinte. O manejo da água de irrigação se deu da seguinte forma: fase vegetativa, a partir de 12 até 31 dias após o plantio (DAP), floração de 32 a 43 DAP, frutificação de 44 a 72 DAP e maturação de 73 a 89 DAP.

Figura 2: Plântulas de tomateiro aos 7 DAP.



O cultivo do tomateiro cereja foi iniciado em bandejas de polietileno e, após desenvolvimento das folhas verdadeiras, aos 12 DAP, as mudas foram transplantadas para sacos de plástico flexível com capacidade para 4,0 litros. Em sua parte inferior, colocou-se uma camada de 2 cm de brita sob um tecido geotêxtil para evitar que houvesse a perda de substrato, na sequência se deu preenchimento com fibra de coco e composto orgânico à base de esterco bovino e caprino na proporção de 2:1, respectivamente. Em cada saco, foi transplantada uma muda de tomateiro, e os sacos foram espaçados em um metro entre fileira e de 0,5 m entre plantas.

Tabela 2: Caracterização química do composto orgânico utilizado no experimento.

N	Umidade	C.O.	pH	CTC	C/N	CTC/C
------(%)-----				mmolc dm <sup>-3</sup>		
18,0	50,0	21,0	6,0	371,0	15,8	17,6

N – Nitrogênio; C.O. – carbono orgânico; pH – potencial hidrogeniônico; CTC – Capacidade de troca de cátions

Foram utilizadas sementes da empresa TopSeeds para a cultivar Samambaia, que apresenta plantas fortes, compactas e de crescimento determinado, seus frutos têm tamanho médio de 30 a 35 mm e peso entre 10 e 15 g, coloração vermelha intensa, casca firme e boa conservação pós-colheita, segundo a própria fornecedora.

O manejo dos tratamentos iniciou-se 4 (quatro) dias após o transplântio (DAT), quando as plantas já estavam bem estabelecidas nos sacos. Foram utilizados no experimento dois tipos de água, o primeiro tipo é água de abastecimento do campus oeste da UFERSA (Tabela 3). Por sua vez, o segundo tipo se trata de água de poço aberto no calcário Jandaíra e usada para criação de tilápias. Essa água pós-criação foi depositada em uma lagoa de estabilização, onde o efluente foi coletado e usado nesse experimento (Tabela 3).

Tabela 3: Caracterização físico-química das águas utilizadas no experimento.

Água	Parâmetros									
	pH	CE	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	RAS
	H <sub>2</sub> O	dS m <sup>-1</sup>	-----mmolc L <sup>-1</sup> -----							
1	7,57	0,54	0,31	3,79	1,20	0,83	2,40	0,60	3,20	3,76
2	7,40	4,54	1,02	25,66	17,30	12,40	30,20	0,00	3,90	6,66

Água 1 - água de abastecimento; Água 2 - efluente da piscicultura; pH (H<sub>2</sub>O) - Potencial hidrogeniônico em água; CE - Condutividade elétrica; K<sup>+</sup> - Potássio; Na<sup>+</sup> - Sódio; Mg<sup>2+</sup> - Magnésio; Ca<sup>2+</sup> - Cálcio; Cl<sup>-</sup> - Cloro; CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> - Carbonato; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> - Bicarbonato; RAS - Razão de adsorção de sódio.

As plantas foram irrigadas duas vezes ao dia (no início da manhã e no final da tarde) na fase de produção de mudas com água de abastecimento e uma vez ao dia após o

transplântio, de acordo com os respectivos tratamentos. Foi aplicado volume de água necessário para repor as perdas ocorridas por evapotranspiração. A lâmina aplicada em cada irrigação foi calculada em parcelas adicionais por meio da lisimetria de drenagem, usando a diferença entre a lâmina aplicada via irrigação (I) e a lâmina de água percolada (D) em sacos bandejas para este fim, conforme (eq. 1).

$$ET = I - D \dots\dots\dots(1)$$

Durante a condução do experimento, foram realizadas adubações complementares em todos os tratamentos na fase de frutificação, pois apenas os nutrientes presentes no composto orgânico e no efluente não foram suficientes para atender à demanda nutricional da cultura, sendo aplicados 30% da recomendação de adubação para vasos proposta por Novais et al. (1991), sendo 300 mg de  $P_2O_5$ , 150 mg de  $K_2O$ , e 100 mg de N, por  $dm^3$  de solo. Assim, foram realizadas adubações de cobertura usando mono-amônio-fosfato (MAP) aos 49 e 54 DAT, nitrato de amônio aos 50 e 54 DAT e fosfato de potássio aos 49, 54 e 70 DAT, atendendo, assim, às doses de 90 mg de  $P_2O_5$ , 45 mg de  $K_2O$  e 30 mg de N, por  $dm^3$  de solo. Aos 41, 49, 64 e 70 dias após o transplântio (DAT), foram feitas adubações foliares para o suprimento de cálcio e micronutrientes usando o fertilizante foliar Liqui-Plex Fruit®, na proporção de 3 ml  $L^{-1}$ , seguindo a recomendação do fabricante para cultura do tomateiro (Tabela 4).

Tabela 4: Caracterização química do fertilizante foliar Liqui-Plex Fruit®.

Parâmetros								
N	Ca	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn	C.O.
g $L^{-1}$								%
73,50	14,70	78,63	14,17	0,74	73,50	1,47	73,50	2,45

N – Nitrogênio; Ca - Cálcio; S – Enxofre; B – boro; Cu – Cobre; Mn – Manganês; Mo – Molibdênio; Zn – Zinco; C.O. – carbono orgânico.

Aos 24 e 54 DAT, avaliou-se o crescimento das plantas, determinando-se as alturas com o auxílio de régua milimetrada de 50 centímetros, medindo do colo das plantas à gema apical, o diâmetro do caule por meio das leituras de um paquímetro digital, aferido o valor a uma altura de 1 cm do colo e número de folhas, considerando aquelas que se apresentavam fotossinteticamente ativas.

As trocas gasosas das plantas foram mensuradas aos 54 DAT (Figura 3) avaliando as seguintes variáveis: taxa de assimilação de  $CO_2$  (A), transpiração (E), condutância estomática

(gs) e concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci). Esses dados foram utilizados para quantificar a eficiência instantânea do uso da água, dada pela relação entre A e E (EiUa) e eficiência instantânea de carboxilação, dada pela relação entre A e Ci (EiCi). As coletas foram realizadas com o auxílio de um analisador de gás infravermelho (“LCPro +” - ADC Bio Scientific Ltd.) operando com controle de temperatura a 25 °C, irradiação de 1200 μmol de fótons m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> e vazão de ar de 200 mL min<sup>-1</sup> no nível atmosférico de CO<sub>2</sub> (SILVA et al., 2014).

Na fase de frutificação, aos 54 DAT, foi avaliada a fluorescência da clorofila a, usando-se o equipamento Fluorômetro de pulso modulado modelo “OS5p” da empresa Opti Science. Utilizou-se o protocolo Fv/Fm para avaliações em condições de escuro; as folhas foram previamente adaptadas durante 12 horas, fazendo-se leituras ao amanhecer, usando um clipe do equipamento, de modo a garantir que todos os aceptores estivessem oxidados, ou seja, para que os centros de reação estivessem abertos. Nessas condições, foram estimadas as seguintes variáveis de indução de fluorescência: fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv = Fm-Fo), máxima eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm), rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no FSII (Fo/Fm) e a eficiência fotoquímica no FSII (Fv/Fo) (GENTY et al., 1989).

Figura 3: Análise de trocas gasosas (A) e fluorescência da clorofila A (B).



Usando o fluorômetro de pulso modulado, foram realizadas as avaliações em condições de claro, por meio do protocolo Yield. Para obtenção das leituras, aplicou-se uma fonte de iluminação actínica com pulso multi flash saturante, acoplado a um clipe de

determinação da radiação fotossinteticamente ativa (PAR-Clip), visando a estimar as seguintes variáveis: fluorescência inicial antes do pulso de saturação ( $F'$ ), fluorescência máxima após adaptação à luz saturante ( $F_m'$ ), taxa de transporte de elétrons (ETR) e eficiência quântica do fotossistema II ( $Y(II)$ ). De posse desses dados, determinou-se: fluorescência mínima do tecido vegetal iluminado ( $F_o'$ ) (equação 1); coeficiente de extinção fotoquímico pelo modelo lake ( $qL$ ) (equação 2); rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada ( $Y(NPQ)$ ) (equação 3) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada ( $Y(NO)$ ) (equação 4).

$$F_o' = [F_o/(F_m - F_o)/F_m + (F_o/F_m')] \text{ ----- Oxborough; Baker (1997) (eq. 1)}$$

$$qL = (F_m' - F')/(F_m' - F_o') * (F_o')/(F') \text{ ----- Kramer et al. (2004) (eq. 2)}$$

$$Y(NPQ) = (F'/F_m') - (F'/F_m) \text{ ----- Kramer et al. (2004) (eq. 3)}$$

$$Y(NO) = F'/F_m \text{ ----- Kramer et al. (2004) (eq. 4)}$$

O grau de integridade das membranas foi estimado pelo extravasamento de eletrólitos (EX) de acordo com metodologia descrita por (Scotti Campos; Thu Pham Thi, 1997). Foram retirados discos foliares de 0,625 cm de diâmetro das mesmas folhas utilizadas para a determinação do EX, onde se determinou os seguintes pigmentos cloroplastídicos: clorofila a (CA), clorofila b (CB) e carotenoides (Carot). A extração dos pigmentos foi realizada em solução de dimetilsulfóxido saturada com  $CaCO_3$ , seguindo metodologia descrita por Wellburn (1994).

Aos 89 DAP, os frutos foram colhidos no ponto de maturidade comercial (Figura 5). Inicialmente, foi determinado o número de frutos por planta (NFP) por contagem simples. Na sequência, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao laboratório de pós-colheita da UFERSA para análises físico-químicas. Os frutos foram selecionados quanto à aparência, ausência de injúrias e podridões, em seguida foram lavados manualmente em água corrente para remoção de impurezas superficiais e secos em papel toalha. Determinou-se peso médio de fruto (PM) e a produção por planta em gramas (PROD) em balança de precisão de 0,01 g. Posteriormente, os diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) foram aferidos com paquímetro digital. E a firmeza de polpa (FP) foi aferida com um texturômetro Texture Analyser®, modelo TA.XTExpress/TA.XT2icon (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, Inglaterra), com célula de carga de 10 kg, configurado com velocidade de pré-teste de 1 mm/s, velocidade de teste de 5 mm/s, velocidade de pós-teste de 10 mm/s, profundidade de penetração de 10 mm, força de penetração de 0,0049 N, equipado com ponteira P/5 inox cilíndrico de 5 mm de diâmetro. Os resultados foram expressos em Newton (N).

Após determinação das características físicas, uma amostra de seis frutos de cada tratamento foi triturada em liquidificador, filtrada em papel filtro e analisada quanto à acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH) e teor de vitamina C (Vit. C). AT foi determinada em duplicata, utilizando-se 1 g da fração comestível transferida para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água. Em seguida, realizou-se a titulação com solução de NaOH 0,1 M usando um titulador automático (Titrette® modelo Class A precision by BRAND, USA), sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico/100g de polpa (AOAC, 2002). Os sólidos solúveis foram determinados com o suco homogeneizado da polpa em refratômetro digital (modelo PR-100, Palette, Atago Co, LTD., Japan) (AOAC, 2002) e seus resultados foram expressos em porcentagem (%) (°Brix). O pH foi determinado com auxílio de potenciômetro com ajuste automático de temperatura, devidamente padronizado com soluções tampão pH 7,0 e pH 4,0 com leituras diretas em valores reais de pH (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). A Vit. C foi determinada por titulometria com solução Tilman (DFI – 2,6 dicloro-fenol-indofenol a 0,02%) tomando-se 1 g das amostras e diluídos para balão volumétrico de 100 mL com ácido oxálico 0,5%, conforme metodologia proposta por Strohecker; Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico (100 g)<sup>-1</sup>.

Figura 4: Seleção de Tomates Cereja cv. Samambaia para análise pós-colheita.



Obedecidas as pressuposições da ANOVA, realizou-se o teste F a 5% de probabilidade, seguido de teste de médias por meio do teste de Dunnett a 5% de probabilidade, no *software* SISVAR, para as fontes de variação com efeitos significativos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos sobre o diâmetro de caule (DC) no primeiro ciclo de avaliações. Para as demais variáveis, altura (AT) e número de folhas (NF) não foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Houve efeito de blocos ao nível de significância de 5% de probabilidade para NF aos 24 dias e DC aos 56 dias (Tabela 5).

Tabela 5: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett para altura de planta (AT), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) de plantas de tomateiro cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de manejo da irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas, aos 24 dias (transição vegetativa/floração) e 56 dias (transição frutificação/maturação) após o transplântio.

Fontes de Variação	GL	Teste 'F' (Pr > Fc)					
		24 dias			56 dias		
		AT	DC	NF	AT	DC	NF
Bloco	3	0,520	0,739	0,041	0,164	0,011	0,136
Tratamentos	9	0,447 <sup>NS</sup>	0,019*	0,800 <sup>NS</sup>	0,687 <sup>NS</sup>	0,595 <sup>NS</sup>	0,749 <sup>NS</sup>
Erro	27	----	----	----	----	----	----
CV		11,36	5,25	12,12	14,50	7,03	21,42
Teste de médias Dunnett (P<0,05)							
Tratamentos	AT	DC	NF	AT	DC	NF	
T1 = A1/A2/A3/A4	42,75 a	8,23 a	10,75 a	66,00 a	10,37 a	13,50 a	
T2 = A1/R2/R3/R4	45,25 a	7,88 a	11,00 a	58,75 a	9,79 a	12,50 a	
T3 = A1/A2/R3/R4	46,25 a	8,33 a	12,00 a	66,75 a	10,15 a	14,75 a	
T4 = A1/A2/A3/R4	42,75 a	7,88 a	11,25 a	65,25 a	10,34 a	12,50 a	
T5 = R1/A2/R3/R4	39,00 a	7,88 a	9,25 a	66,25 a	10,34 a	14,50 a	
T6 = R1/A2/A3/R4	39,62 a	7,57 a	9,50 a	60,00 a	10,00 a	13,50 a	
T7 = R1/R2/A3/R4	43,37 a	7,98 a	10,25 a	65,00 a	10,54 a	13,00 a	
T8 = R1/R2/R3/R4	43,50 a	7,19 b	11,25 a	66,75 a	9,52 a	13,75 a	
T9 = R/A/A	46,50 a	7,93 a	12,25 a	62,25 a	9,93 a	13,25 a	
T10 = R/R/A	43,75 a	8,29 a	10,00 a	55,75 a	10,43 a	10,75 a	
<b>DMS</b>	<b>9,91</b>	<b>0,79</b>	<b>2,53</b>	<b>19,80</b>	<b>1,69</b>	<b>6,08</b>	

\*\*, \* e NS = significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) e a 5% ( $p < 0,05$ ), e não significativo ( $p > 0,05$ ), respectivamente; GL = grau de liberdade; DMS = diferença mínima significativa. Letras iguais não diferem perante o teste de Dunnett ao nível de 5%. R = Rejeito da piscicultura; A= água de abastecimento; Fases fenológicas: crescimento (1), florescimento (2), enchimento do fruto (3) e amadurecimento (4). T9 = uma irrigação com R e duas irrigações com A, sequencialmente durante todo ciclo; T10 = duas irrigações com R e uma irrigação com A sequencialmente durante todo ciclo.

As dimensões das plantas de tomateiro cereja seguiram desenvolvimento normal, sem alteração visual entre os diferentes tratamentos e o controle. Apenas para o diâmetro de caule aos 24 dias após o transplântio (DAT), o tratamento T8 obteve crescimento inferior ao controle. Esse valor médio demonstra que o uso de efluente da piscicultura na fase vegetativa

e início da floração se reflete em diminuição do diâmetro de caule em plantas de tomateiro cereja, como apresentado por trabalhos anteriores (OLIVEIRA et al., 2007; COSME et al., 2011; GOMES et al., 2011; NAJLA et al., 2009).

Para Dias et al. (2016), essa diminuição no DC é uma resposta inicial à exposição ao estresse salino, chamada de efeito osmótico, perceptível a partir dos primeiros dias de estresse. Ainda segundo os mesmos autores, isso que foi observado para o DC poderia ser nomeado como um simples processo de aclimação ao estresse e não propriamente como danos promovidos pela exposição. De tal maneira que na segunda avaliação de crescimento houve maior adaptação dos tratamentos expostos ao efluente da piscicultura e não foi observada diferença significativa entre o controle e os demais tratamentos.

O tratamento T8, que apresentou DC no primeiro ciclo de avaliação inferior ao controle, se recuperou e na segunda avaliação apresentou diâmetro estatisticamente igual ao controle. Nascimento et al. (2016a) trabalhando com a cultura do tomateiro, avaliando o desenvolvimento até os 50 dias após a germinação, concluiu que o efluente da piscicultura manejado em 100 e 125% da lâmina irrigação contribuiu para o maior desenvolvimento das plantas no quesito altura e taxa de crescimento, enquanto que as plantas não tratadas (com 0% de efluente da piscicultura), apresentaram as menores alturas. Esse mesmo comportamento foi encontrado para a cultura do pimentão submetidos a mesma condição de ensaio (NASCIMENTO et al., 2016b).

A equidade dos dados para esse ensaio pode ser atribuída à carga de nutrientes do efluente da piscicultura (Tabela 3), que compensa os efeitos deletérios do  $\text{Cl}^-$  e  $\text{Na}^+$  presente no efluente. Os tratamentos que receberam pouco ou nenhum efluente não foram afetados negativamente pelo efeito osmótico e/ou iônico, porém não receberam aporte nutricional como os tratamentos com efluente, se equiparando nessas variáveis (MEDEIROS et al., 2013).

Houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre os tratamentos para as variáveis taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  ( $A$ ), concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ), eficiência instantânea da carboxilação ( $E_iC_i$ ), transpiração ( $E$ ), condutância estomática ( $g_s$ ), eficiência instantânea do uso da água ( $E_iUA$ ) e temperatura foliar (TL) (Tabela 6).

No estudo de trocas gasosas, constatou-se, na variável  $A$ , que apenas os tratamentos T3, T4 e T8 foram estatisticamente iguais ao controle, sendo que todos os demais apresentaram  $A$  estatisticamente superior ao controle (Tabela 6). O tratamento T10 obteve a maior  $A$  em relação aos demais. Os tratamentos que se assemelharam ao controle para essa variável são exatamente os mesmos que apresentaram menores  $E_iC_i$ , que, por sua vez, se relaciona diretamente com comportamento observado em  $g_s$  (Tabela 6).

Tabela 6: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett para taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A), concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), eficiência instantânea da carboxilação (EiCi), transpiração (E), condutância estomática (gs), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e temperatura do limbo foliar (TL) de plantas de tomateiro cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de manejo da irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas, na fase de frutificação, aos 54 dias após o transplântio.

Fontes de Variação	GL	Teste 'F' (Pr > Fc)						
		54 dias						
		A	Ci	EiCi	E	Gs	EiUA	TL
Bloco	3	0,01	0,14	0,08	0,00	0,00	0,36	0,00
Tratamentos	9	0,00**	0,00**	0,00 **	0,00**	0,00**	0,00**	0,00
Erro	27							
CV		5,81	1,53	6,83	3,98	6,58	4,83	0,11
Teste de médias Dunnett (P<0,05) AO								
Tratamentos	A	Ci	EiCi	E	Gs	EiUA	TL	
T1 = A1/A2/A3/A4	6,71 a	309,75 a	0,021 a	2,89 a	0,21 a	2,32 a	33,40 a	
T2 = A1/R2/R3/R4	10,73 b	300,75 a	0,035 b	2,95 a	0,25 b	3,63 b	30,87 b	
T3 = A1/A2/R3/R4	7,28 a	286,25 b	0,025 a	2,07 b	0,13 b	3,52 b	31,62 b	
T4 = A1/A2/A3/R4	6,83 a	311,00 a	0,022 a	2,82 a	0,21 a	2,33 a	33,30 a	
T5 = R1/A2/R3/R4;	10,18 b	281,00 b	0,036 b	2,88 a	0,21 a	3,53 b	32,65 b	
T6 = R1/A2/A3/R4	10,09 b	284,00 b	0,035 b	3,02 a	0,23 a	3,33 b	32,97 b	
T7 = R1/R2/A3/R4	8,81 b	296,50 b	0,029 b	3,05 a	0,23 a	2,88 b	33,15 b	
T8 = R1/R2/R3/R4	6,69 a	256,50 b	0,026 a	2,13 b	0,10 b	3,13 b	34,37 b	
T9 = R/A/A	8,03 b	270,25 b	0,030 b	2,49 b	0,15 b	3,22 b	33,90 b	
T10 = R/R/A	12,75 b	243,75 b	0,052 b	3,34 b	0,22 a	3,82 b	34,45 b	
DMS	1,09	9,02	0,004	0,31	0,03	0,32	0,13	

\*\*, \* e NS = significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) e a 5% ( $p < 0,05$ ), e não significativo ( $p > 0,05$ ), respectivamente; GL = grau de liberdade; DMS = diferença mínima significativa. Letras iguais não diferem perante o teste de Dunnett ao nível de 5%. R = Rejeito da piscicultura; A= água de abastecimento; Fases fenológicas: crescimento (1), florescimento (2), enchimento do fruto (3) e amadurecimento (4). T9 = uma irrigação com R e duas irrigações com A, sequencialmente durante todo ciclo; T10 = duas irrigações com R e uma irrigação com A sequencialmente durante todo ciclo.

Na Ci, foi observado comportamento inverso ao da A. Os tratamentos T1, T2 e T4 obtiveram as maiores médias, iguais estatisticamente, ao passo que os demais tratamentos obtiveram médias inferiores ao controle ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6).

Os dados de gs diferiram ( $p < 0,05$ ) entre o controle e os demais tratamentos. O tratamento T2 foi superior ao controle, ao passo que os tratamentos T3, T8 e T9 obtiveram condutância estomática inferior ao controle (Tabela 6). Na transpiração (E), apenas o tratamento T10 teve média superior ao controle ( $p < 0,01$ ), ao passo que os tratamentos T3, T8 e T9 tiveram média inferior ( $p < 0,01$ ) (Tabela 6). Para eficiência instantânea do uso da água

(*EiUA*), todos os tratamentos, com exceção do T4, foram mais eficientes nesse quesito, apresentando médias superiores ao controle ( $p < 0,01$ ).

A temperatura foliar (*TL*) foi maior nos tratamentos que receberam efluente salino da piscicultura, na comparação com o controle ( $p < 0,05$ ), com exceção do T4, que ainda não havia recebido efluente (Tabela 6).

A redução na *gs* é uma das primeiras respostas à exposição ao excesso salino; nessa situação, o efeito osmótico restringe absorção e transporte de água, resultando em fechamento estomático total ou parcial, influenciando na *Ci* e, conseqüentemente, na taxa de assimilação de  $CO_2$  (SILVEIRA et al., 2016). Viol et al. (2017), avaliando o efeito da salinidade no crescimento e produção do tomateiro cultivado em ambiente protegido, concluíram que a taxa de transpiração, taxa de assimilação líquida de  $CO_2$  e condutância estomática foram significativamente reduzidas pela salinidade em duas cultivares de tomateiro avaliadas. Entretanto, a *gs* não explica o comportamento dos tratamentos T1 e T4, que tiveram *A* inferior aos tratamentos que receberam efluente salino. Esse comportamento é relacionado à ausência de estresse salino, já que esses tratamentos não receberam efluente até o momento dessas análises, sendo esses os níveis de trocas gasosas normais para as condições ambientais da pesquisa. Assim, o aumento na *A* e *EiCi* nos tratamentos que receberam efluente salino se relaciona ao mecanismo de tolerância da espécie para compensação energética, contribuindo para viabilizar a compartimentalização e exclusão de íons (Sá et al., 2015), o que foi viável, uma vez que não houve alterações significativas no crescimento das plantas (Tabelas 5 e 6).

Alguns estudos demonstram que o uso de água com alta CE reduz a *gs* em consequência do fechamento total ou parcial estomático, para reduzir a perda de água (*E*). Como consequência desse processo, cai o influxo de  $CO_2$  à câmara subestomática, comprometendo o influxo para o interior da célula, reduzindo a taxa de assimilação de  $CO_2$  (*A*) (SILVEIRA et al., 2016; TAIZ et al., 2017; SUASSUNA et al., 2014), todavia os resultados deste estudo contradizem os citados da literatura, muito provavelmente porque o efluente utilizado no ensaio é enriquecido com íons e matéria orgânica (Tabela 3), que conferiram ao tomateiro aporte nutricional. Além do mais, uma porcentagem considerável da composição da CE era composta por íons de  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , benéficos aos vegetais.

A concentração interna de  $CO_2$  relaciona-se diretamente às *E*, *A* e *EiCi*, que por sua vez estão diretamente relacionadas ao comportamento estomático e a eficiência fotossintética (TAIZ et al., 2017). Todas as variáveis estão interligadas e é possível compreender o comportamento de algumas delas avaliando-as suas correlações em paralelo. A *Ci* responde positivamente ao aumento da *gs*, uma vez que a maior abertura estomática permite maior

difusão de CO<sub>2</sub> para a câmara subestomática (TAIZ et al., 2017). Nascimento (2009) afirma que a redução na *Ci* representa um resultado negativo, pois isso implica limitação do aparelho fotossintético e consequente diminuição de produtividade.

Romero-Aranda et al. (2001) afirmam que redução na transpiração ligada à salinidade está relacionada à redução de *g<sub>s</sub>* e à menor densidade estomática de folhas desenvolvidas sob condições salinas. Bosco et al. (2009), avaliando o efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela, constataram que a salinidade causou reduções nas *A*, *E*, *Ci*. A *E* é um processo diretamente ligado à produtividade, uma vez que estando as plantas em ótimas condições hídricas, suas taxas transpiratórias são altas, consequentemente a *A* também, resultando em uma maior *EiCi*, proporcionando à planta maior disponibilidade de substrato ao seu desenvolvimento.

O uso do efluente nas últimas três fases fenológicas no T2 promoveu aumento da *g<sub>s</sub>*, indicando que as plantas desse tratamento não sofreram estresse hídrico em decorrência do aumento de potencial osmótico no substrato. Esse aumento na *g<sub>s</sub>* resultou em maior *A*. Alguns autores (GHEYI et al., 2016); MAAS; HOFFMAN 1977) apresentam dados contrários deste comportamento, assim como os tratamentos T3, T8 e T9 deste mesmo ensaio, que apresentaram redução da *g<sub>s</sub>*. A redução na *g<sub>s</sub>* do T3 está relacionada ao estresse repentinamente imposto ao tratamento na terceira fase fenológica, ou seja, logo após a submissão das plantas a condição salina do efluente foram realizadas as análises, aos 54 DAT. Portanto, não houve tempo de aclimação e adaptação. Taiz et al. (2017) afirmam ser este um comportamento comum, visto que o aumento da pressão osmótica do solo resulta no fechamento dos estômatos, se refletindo, consequentemente, na menor *g<sub>s</sub>*, *A*, *E*, bem como aumento da *EiUA*. Por sua vez, a condição de redução da *g<sub>s</sub>* nos tratamentos T8 e T9 está relacionada ao uso contínuo (em todas as fases fenológicas) do efluente da piscicultura na fertirrigação desses tratamentos (Tabela 6).

A maior *EiUA* é dada pela razão entre *A/E* (taxa de assimilação CO<sub>2</sub> e a taxa de transpiração de água). Os tratamentos que não apresentaram redução na taxa de transpiração (T2, T5, T6 e T7) apresentaram maior eficiência fotossintética através da maior *A*. Já para os tratamentos T3, T8, T9 e T10, é possível observar efeito estomático na redução da *EiUA* por meio da diminuição da *E* apresentada por esses tratamentos. Segundo Gorham (1996), uma maior *EiUA* possibilita maior adaptação em condição de salinidade, pois isso diminui a acumulação de sais nas folhas, uma vez que o fluxo de água e sais para a parte aérea é função da taxa transpiratória.

Dentre as variáveis fotoquímicas e não-fotoquímicas estudadas, apenas a taxa de transporte de elétrons (ETR) apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre ao menos um dos tratamentos e o controle (Tabela 7). Na ETR, apenas o tratamento T9 diferiu do tratamento controle (T1), tendo este ETR inferior ao T1 (Tabela 7).

Tabela 7: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett para fotossíntese inicial (FO), fluorescência máxima (FM), fluorescência variável (FV), máxima eficiência quântica do fotossistema II (FV/FM), eficiência quântica do fotossistema II (Y), taxa de transporte de elétrons (ETR), coeficiente de extinção fotoquímica (qL), rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (YNPQ) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (YNO) de plantas de tomateiro cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de manejo da irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas, na frutificação, aos 54 dias após o transplântio.

Fontes de Variação	GL	Teste 'F' (Pr > Fc)								
		Fo	FM	FV	FV/FM	Y	ETR #	qL	YNPQ#	YNO#
Blocos	3	0,05	0,40	0,50	0,32	0,63	0,00	0,00	0,90	0,00
Tratamentos	9	0,63 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>	0,90 <sup>NS</sup>	0,63 <sup>NS</sup>	0,17 <sup>NS</sup>	0,02*	0,86 <sup>NS</sup>	0,12 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>
Erro	27	----	----	----	----	----	----	----	----	----
CV		5,27	7,80	9,57	2,20	13,09	10,33	31,41	9,24	11,48
Teste de médias Dunnett (P<0,05)										
Tratamento		Fo	FM	FV	FV/FM	Y	ETR #	qL	YNPQ#	YNO#
T <sub>1</sub> = A1/A2/A3/A4		826 a	3004 a	2178 a	0,72 a	0,59 a	66,30 a	0,019 a	0,35 a	0,051 a
T <sub>2</sub> = A1/R2/R3/R4		849 a	3013 a	2164 a	0,72 a	0,56 a	57,37 a	0,015 a	0,38 a	0,057 a
T <sub>3</sub> = A1/A2/R3/R4		850 a	3204 a	2354 a	0,73 a	0,60 a	63,50 a	0,017 a	0,35 a	0,046 a
T <sub>4</sub> = A1/A2/A3/R4		801 a	3063 a	2262 a	0,74 a	0,48 a	54,25 a	0,014 a	0,46 a	0,055 a
T <sub>5</sub> = R1/A2/R3/R4;		796 a	2953 a	2156 a	0,73 a	0,62 a	60,10 a	0,016 a	0,32 a	0,051 a
T <sub>6</sub> = R1/A2/A3/R4		808 a	3073 a	2264 a	0,73 a	0,63 a	63,37 a	0,016 a	0,31 a	0,048 a
T <sub>7</sub> = R1/R2/A3/R4		813 a	3040 a	2227 a	0,73 a	0,57 a	58,75 a	0,014 a	0,37 a	0,057 a
T <sub>8</sub> = R1/R2/R3/R4		813 a	2974 a	2160 a	0,72 a	0,59 a	71,20 a	0,015 a	0,35 a	0,050 a
T <sub>9</sub> = R/A/A		838 a	2990 a	2152 a	0,72 a	0,64 a	37,12 b	0,014 a	0,30 a	0,053 a
T <sub>10</sub> = R/R/A		815 a	3117 a	2301 a	0,74 a	0,63 a	55,65 a	0,017 a	0,31 a	0,047 a
DMS		96	485	431	0,03	0,16	29,01	0,014	0,13	0,033

\*\* , \* e <sup>NS</sup> = significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) e a 5% ( $p < 0,05$ ), e não significativo ( $p > 0,05$ ), respectivamente; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação. Letras iguais não diferem perante o teste de Dunnett ao nível de 5%. R = Rejeito da piscicultura; A= água de abastecimento; Fases fenológicas: crescimento (1), florescimento (2), enchimento do fruto (3) e amadurecimento (4). T<sub>1</sub> = A1/A2/A3/A4 (testemunha); T<sub>2</sub> = A1/R2/R3/R4; T<sub>3</sub> = A1/A2/R3/R4; T<sub>4</sub> = A1/A2/A3/R4; T<sub>5</sub> = R1/A2/R3/R4; T<sub>6</sub> = R1/A2/A3/R4; T<sub>7</sub> = R1/R2/A3/R4; T<sub>8</sub> = R1/R2/R3/R4; T<sub>9</sub> = R em uma irrigação e posteriormente duas irrigações com A sequencialmente durante todo o ciclo; T<sub>10</sub> = R em duas irrigações e posteriormente uma irrigação com A sequencialmente durante todo o ciclo. As variáveis seguidas por # sofreram transformação por raiz quadrada.

A redução da ETR promove acúmulo de energia no PSII, que tem dois mecanismos de dissipação de energia, por meio do aumento da fluorescência ou do aumento da irradiação de

calor; quando esses dois mecanismos não são eficientes, há formação de espécies reativas de oxigênio (ERRO's) que promovem degradação da clorofila e da parede celular (TAIZ et al., 2017). A dissipação de energia nessa situação foi perdida por irradiação, uma vez que não foi observada variação da fluorescência (Tabela 7) tampouco diferença entre T9 e controle para extravasamento de eletrólitos (Tabela 8), mas foi observada maior temperatura foliar (Tabela 5). Parihar et al. (2015), revisando o tema, apontaram redução da atividade fotossintética em consequência da redução da eficiência do fotossistema II e ETR, promovidos pelo estresse salino. Ainda segundo os mesmos autores, alterações na eficiência quântica do fotossistema II (Y) são indicativos de perturbações no sistema fotossintético provocadas por estresses abióticos que provocam redução da atividade fotossintética, com consequente efeito no vegetal. As alterações visualizadas sobre os tratamentos não têm relação direta com Y, uma vez que não foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para essa variável nem para a fluorescência. Com base nessas observações e apreciação da Tabela 5, conclui-se que os efeitos visualizados são de ordem estomática e não ligados à fotossíntese.

As variáveis de fluorescência (Fo, Fm, Fv e Fv/Fm) não foram influenciadas pelos tratamentos impostos (Tabela 7), possibilitando a conclusão de que não houve danos no PSII. Segundo Parihar et al. (2015), o fotossistema II (PSII) é um componente sensível da máquina fotossintética e responsivo no que diz respeito ao estresse salino, ou seja, alterações mínimas na fluorescência promovem reduções na eficiência desse fotossistema e na cadeia de transporte de elétrons, alterando a ETR e acarretando em diminuição da atividade fotossintética.

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos para as variáveis clorofila A (CA), clorofila B (CB) e extravasamento de eletrólitos (EX). Não foi observada diferença para a variável carotenoides (CAROT) (Tabela 8).

Tabela 8: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett para clorofila a (CA), clorofila b (CB), carotenoides (CAROT) e extravasamento de eletrólitos (EX) de plantas de tomateiro cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de manejo da irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas, na fase de maturação, aos 75 dias após o transplantio.

Fontes de Variação	GL	Teste 'F' (Pr > Fc)			
		CA	CB	CAROT <sup>#</sup>	EX
Bloco	3	0,7552	0,2692	0,7146	0,66
Tratamentos	9	0,0384*	0,0482*	0,2817 <sup>NS</sup>	0,00*
Erro	27	----	----	----	
CV		16,95	18,11	10,12	14,06
Teste de médias Dunnett (P < 0,05)					
Tratamentos		CA	CB	CAROT <sup>#</sup>	EX
T <sub>1</sub> = A1/A2/A3/A4		4,4674 a	1,3296 a	1,3111 a	25,75 a
T <sub>2</sub> = A1/R2/R3/R4		5,7047 a	1,7081 a	1,4953 a	31,06 b

T3 = A1/A2/R3/R4	5,5255 a	1,6595 a	1,4526 a	24,94 a
T4 = A1/A2/A3/R4	4,3403 a	1,4112 a	1,1918 a	25,03 a
T5 = R1/A2/R3/R4;	5,0705 a	1,4167 a	1,3341 a	24,29 a
T6 = R1/A2/A3/R4	5,8240 a	1,6861 a	1,4709 a	28,14 a
T7 = R1/R2/A3/R4	5,8541 a	1,7282 a	1,5187 a	31,69 b
T8 = R1/R2/R3/R4	5,5934 a	1,9561 b	1,7896 a	31,28 b
T9 = R/A/A	4,5909 a	1,3997 a	1,3013 a	26,82 a
T10 = R/R/A	6,4799 b	1,9093 a	1,6979 a	28,91 a
DMS	1,7631	0,6260	0,6674	4,97

\*\*, \* e <sup>NS</sup> = significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) e a 5% ( $p < 0,05$ ), e não significativo ( $p > 0,05$ ), respectivamente; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação. Letras iguais não diferem perante o teste de Dunnett ao nível de 5%. R = Rejeito da piscicultura; A= água de abastecimento; Fases fenológicas: crescimento (1), florescimento (2), enchimento do fruto (3) e amadurecimento (4). T1 = A1/A2/A3/A4 (testemunha); T2 = A1/R2/R3/R4; T3 = A1/A2/R3/R4; T4 = A1/A2/A3/R4; T5 = R1/A2/R3/R4; T6 = R1/A2/A3/R4; T7 = R1/R2/A3/R4; T8 = R1/R2/R3/R4; T9 = R em uma irrigação e posteriormente duas irrigações com A sequencialmente durante todo o ciclo; T10 = R em duas irrigações e posteriormente uma irrigação com A sequencialmente durante todo o ciclo. As variáveis seguidas por # sofreram transformação por raiz quadrada.

Na variável CA, todos os tratamentos foram iguais estatisticamente ao controle, exceto o T10, que obteve média superior. O uso do efluente salino da piscicultura em todo o ciclo do tomateiro cereja (T8) promoveu o aumento do pigmento cloroplastídico acessório *b*. Os tratamentos T2, T7 e T8 apresentaram incremento no dano celular de 20,6, 23,1 e 21,5%, respectivamente, em comparação ao controle. Os demais tratamentos obtiveram médias semelhantes ao controle (Tabela 8).

Manai et al. (2014) encontraram declínio nos teores de CA e CB e total cultivando tomateiro sobre estresse salino, assim como Sá et al. (2018), os quais, avaliando exclusivamente o efeito da salinidade na cultura da aceroleira, concluíram que seu incremento na água de irrigação reduziu os teores de clorofila *a* e pigmentos acessórios (clorofila *b* e carotenoides), para compensação do balanço energético da planta, segundo os autores. O aumento nos teores de clorofila *a* e *b* é explicado por Zhao et al. (2001) em seus estudos avaliando a importância do potássio na fotossíntese e no conteúdo de clorofila em plantas de algodão; segundo os autores, o aumento de potássio promove aumento nos pigmentos fotossintéticos.

Taiz et al. (2017) explicam o aumento de pigmentos cloroplastídicos no tecido vegetal com maior disponibilidade de  $Mg^{2+}$  à planta. Na tabela 3, percebe-se diferença de aproximadamente 14 vezes na concentração de  $Mg^{2+}$  entre os dois tipos de água, justificando o fato dos T8 e T10 apresentarem maiores teores desses pigmentos. Assim, o aumento dos teores de clorofila *a* e *b* constatados nos tratamentos com efluente salino (T10 e T8)

melhoraram a estabilidade energética, com resultados positivos na taxa fotossintética das plantas desses tratamentos.

O efluente da piscicultura manejado continuamente em no mínimo três fases fenológicas, incluindo a fase de floração, apresentaram maiores médias de dano às membranas de células foliares. O aumento do extravasamento de eletrólitos é um indicativo do estresse oxidativo sobre os tomateiros, em virtude do acúmulo excessivo de íons específicos ( $\text{Na}^+$ ) atuando sobre a plantas. Entretanto, esse nível de dano não foi suficiente para comprometer atividade fotossintética das plantas (MUNSS; TESTER, 2008).

As estratégias de irrigação com efluente da piscicultura exerceram influência significativa ao nível de 1% ( $p < 0,01$ ) sobre as variáveis número de frutos por planta (NFP), peso médio de fruto (PM), produção por planta (PROD), diâmetro longitudinal (DL) e firmeza de polpa (FP), e significativa ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) para variável diâmetro transversal (DT) (Tabela 9).

Tabela 9: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett para número de frutos por planta (NFP), peso médio de fruto (PM), produção por planta (PROD), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT) de tomate cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas.

Fontes de Variação	GL	Teste 'F' ( $\text{Pr} > \text{Fc}$ )					
		NFP	PM	PROD	DL	DT	FP
Bloco	3	0,25	0,81	0,35	0,799	0,303	0,008
Tratamentos	9	0,00**	0,00**	0,00**	0,000**	0,013*	0,000**
Erro	27	----	----	----	----	----	----
CV		11,00	14,58	8,88 <sup>#</sup>	6,90	10,46	7,29
Teste de médias Dunnett ( $P < 0,05$ )							
Tratamento	NFP (und.)	PM (g)	PROD (g)	DL	DT	FP	
T1 = A1/A2/A3/A4 (Controle)	17,78 a	8,92 a	159,08 a	25,52 a	23,16 a	8,83 a	
T2 = A1/R2/R3/R4	20,78 a	6,02 b	124,78 a	22,47 a	21,56 a	10,50 b	
T3 = A1/A2/R3/R4	15,25 a	7,87 a	116,71 a	24,98 a	22,46 a	9,69 a	
T4 = A1/A2/A3/R4	16,08 a	8,89 a	142,00 a	25,47 a	23,26 a	9,06 a	
T5 = R1/A2/R3/R4;	11,00 b	10,20 a	112,33 a	26,88 a	25,59 a	8,52 a	
T6 = R1/A2/A3/R4	13,33 b	9,31 a	124,93 a	25,67 a	23,74 a	8,23 a	
T7 = R1/R2/A3/R4	22,66 b	6,10 b	138,54 a	23,04 a	19,95 a	9,61 a	
T8 = R1/R2/R3/R4	22,90 b	4,69 b	107,13 b	20,60 b	18,10 b	10,51 b	
T9 = R/A/A	26,00 b	7,42 a	193,55 a	23,48 a	21,41 a	9,75 a	
T10 = R/R/A	14,44 a	6,11 b	111,65 a	22,81 a	20,40 a	10,22 a	
DMS	4,06	2,09	49,88	3,22	4,68	1,62	

\*\* , \* e <sup>NS</sup> = significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) e a 5% ( $p < 0,05$ ), e não significativo ( $p > 0,05$ ), respectivamente; GL = graus de liberdade; DMS = diferença mínima significativa. Letras iguais não diferem perante o teste de Dunnett ao nível de 5%. R = Rejeito da piscicultura; A= água de abastecimento; Fases fenológicas: crescimento (1), florescimento (2), enchimento do fruto (3) e amadurecimento (4). T9 = uma irrigação com R e duas irrigações com A, sequencialmente durante todo o ciclo; T10 = duas irrigações com R e uma irrigação com A sequencialmente durante todo o ciclo.

O maior número de fruto foi observado no tratamento T7, T8 e T9, sendo estes superiores em 27,4; 28,8 e 46,2% em relação ao tratamento controle (T1), respectivamente. Observou-se efeito da salinidade quando o efluente foi manejado na fase de floração, com esses tratamentos apresentando médias mais elevadas de NFP, na comparação com T1. Esse aumento no NFP deve-se à carga de nutrientes e matéria orgânica do efluente da piscicultura, entretanto isso não representa por si só um dado relevante, uma vez que o efeito da salinidade, sobretudo na fase de floração, diminui o peso médio de fruto (PM). Entretanto, apenas o tratamento T8 obteve produção inferior ao tratamento controle, com redução de 38,6% na produção em relação ao controle (Tabela 9). Alguns pesquisadores relacionam a queda de produção principalmente à redução do PM, mesmo quando o NFP permanece inalterado ou até mesmo aumenta (FREIRE et al., 2010). Os tratamentos T5 e T6 obtiveram números de frutos inferiores ao T1, 38,1 e 25,0%, respectivamente, entretanto obtiveram PM de frutos maiores, porém estatisticamente semelhantes ao T1 (Tabela 10).

Os tratamentos T7 e T8 receberam efluente durante todo ou quase todo o ciclo, apresentando maior NFP, uma vez e meia (1,5x) superior ao controle (Tabela 10). Esse comportamento está relacionado ao valor nutricional do efluente da piscicultura (Tabela 3), onde parte considerável dos sais solúveis na água é composta por nutriente como  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  e não somente por  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , tornando o aumento no NFP atípico entre estudos relacionando salinidade e produção. Viol et al. (2017) encontraram redução superior a 75 % na produção quando a salinidade da água foi aumentada de 0,5 para 3,5 dS m<sup>-1</sup>, entretanto nesse trabalho os autores usaram NaCl para obtenção da água com maior CE para irrigação. Nesse cenário, a relação  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  fica desequilibrada e a competição e absorção do íon  $\text{Na}^+$  promove redução da produção (AL-BUSAIDI et al., 2009; MAGGIO et al., 2007; GOMES et al., 2011).

Outro fator é o efeito primário da salinidade nos vegetais, promovido pelo aumento do potencial osmótico no solo, que reduz absorção de água e nutrientes pelas plantas, diminuindo, assim, o índice de pegamento dos frutos e, conseqüentemente, a produção (LEONARDO et al., 2008), o que não se aplica a essa pesquisa. Para Rubio et al. (2009), o maior NFP é reflexo do aumento de cálcio no efluente (Tabela 3). Segundo os autores, o aumento na concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  na solução nutritiva é fundamental para que plantas cultivadas sob estresse salino possam atingir o máximo potencial produtivo.

Os tratamentos T2, T7, T8, e T10 apresentarem médias de PM inferiores ao controle ( $p < 0,05$ ). O uso do efluente da piscicultura promoveu redução no PM, que variou de

aproximadamente 32% para os tratamentos 2, 7 e 10 até 48,3% para o T8. Nos tratamentos que receberam efluente na fase de floração, prevalecem frutos de menor peso médio (Tabela 10). Lopez; Satti (1996) associam o aumento no número de fruto ao aumento de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  na concentração da solução nutritiva salina. Segundo os autores, o incremento na adubação proporcionou menores perdas à cultura exposta à salinidade. Entretanto, o aumento da salinidade do substrato reduz o potencial osmótico, limitando absorção de água pela planta. Essa restrição influencia diretamente no enchimento dos frutos do tomateiro, reduzindo seu PM (NASCIMENTO et al., 2013; HEINE et al., 2015).

As variáveis de DL e DT sofreram influência negativa do efluente da piscicultura, quando aplicado em todo o ciclo da cultura (T8), apresentando menores médias do que o controle, corroborando a variável PM, onde esse mesmo tratamento apresentou a menor média, em resposta à exposição continuada ao efluente durante todo o ciclo de cultivo (Tabela 10). Soares Filho et al. (2016) e Magán et al. (2008) afirmam que essa redução nas dimensões dos frutos se deve à redução da disponibilidade de água, provocada pela diminuição do potencial osmótico da água na solução do substrato, afetando a divisão e o alongamento das células nos frutos, resultando, conseqüentemente, em frutos com menores PM, DL e DT. Essa redução é apontada por Sales Júnior et al. (2006) como resultado de condições inapropriadas de cultivo, cominando em problemas mercadológicos, uma vez que a conformação do fruto influencia na sua aparência externa, que é um atributo de qualidade, resultando, por fim, em redução do padrão de qualidade exigido pelo mercado consumidor.

Para a variável firmeza de polpa, os tratamentos T2 e T8 apresentaram as maiores medias na comparação com T1. Esses dois tratamentos têm em comum o uso do rejeito da piscicultura nas ultimas três fases fenológicas. Rubio et al. (2009), estudando a cultura do pimentão, concluíram que o aumento na FP resultou na redução da incidência da podridão apical. Ainda segundo os autores, o aumento da FP tem relação direta com o aumento de cálcio na solução nutritiva, resultando na formação de paredes celulares mais resistentes.

As estratégias de irrigação com efluente da piscicultura exerceram influência significativa ao nível de 1% ( $p < 0,01$ ) sobre as variáveis sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT); não foi observada influência significativa da irrigação com efluente sobre o pH e vitamina C (Tabela 11).

Tabela 9: Teste 'F' e teste de comparação de médias Dunnett vitamina C mg/100g (Vit. C), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico de frutos (pH) e firmeza

de polpa (FP) de tomate cereja cv. Samambaia sob diferentes estratégias de irrigação com efluente da piscicultura nas fases fenológicas.

Fontes de Variação	GL	Teste 'F' (Pr > Fc)			
		Vit. C	SS	AT	pH
Bloco	3	0,800	0,290	0,609	0,789
Tratamentos	9	0,084 <sup>NS</sup>	0,000 <sup>**</sup>	0,000 <sup>**</sup>	0,098 <sup>NS</sup>
Erro	27	----	----	----	----
CV		15,23	7,07	5,44	0,97
Teste de médias Dunnett (P<0,05)					
Tratamento		Vit. C	SS	AT	pH
T1 = A1/A2/A3/A4 (Controle)		94,66 a	5,48 a	0,72 a	4,06 a
T2 = A1/R2/R3/R4		95,55 a	6,96 b	0,88 b	4,04 a
T3 = A1/A2/R3/R4		94,08 a	5,77 a	0,82 b	4,01 a
T4 = A1/A2/A3/R4		95,00 a	5,48 a	0,72 a	4,09 a
T5 = R1/A2/R3/R4;		87,62 a	4,92 a	0,69 a	4,06 a
T6 = R1/A2/A3/R4		87,55 a	5,08 a	0,70 a	4,01 a
T7 = R1/R2/A3/R4		82,12 a	5,85 a	0,67 a	4,02 a
T8 = R1/R2/R3/R4		95,97 a	6,53 b	0,82 b	4,03 a
T9 = R/A/A		100,64 a	5,68 a	0,81 b	4,01 a
T10 = R/R/A		90,98 a	5,97 a	0,80 b	4,02 a
DMS		31,35	0,83	0,08	0,07

<sup>\*\*</sup>, \* e <sup>NS</sup> = significativo a 1% (p < 0,01) e a 5% (p < 0,05), e não significativo (p > 0,05), respectivamente; GL = graus de liberdade; DMS = diferença mínima significativa. Letras iguais não diferem perante o teste de Dunnett ao nível de 5%. R = Rejeito da piscicultura; A= água de abastecimento; Fases fenológicas: crescimento (1), florescimento (2), enchimento do fruto (3) e amadurecimento (4). T9 = uma irrigação com R e duas irrigações com A, sequencialmente durante todo o ciclo; T10 = duas irrigações com R e uma irrigação com A sequencialmente durante todo o ciclo.

Os teores de vitamina C e pH dos frutos de tomate cereja não diferiram entre os tratamentos com efluente da piscicultura e o controle (Tabela 11). Todavia, os valores desse estudo foram superiores às médias apresentadas por Monteiro et al. (2008). Já em relação ao pH, Bezerra et al. (2018) apresentaram parâmetros superiores ao desse estudo, de 4,11 a 4,18. Os resultados deste estudo corroboram com Sousa et al. (2016), os quais afirmam que esse comportamento da vitamina C e do pH seguem o padrão de exposição à salinidade. Segundo os autores, o aumento da condutividade elétrica na água de irrigação diminui o pH dos frutos e aumenta o teor vitamina C. Ainda segundo Monteiro et al. (2008), a diminuição dos valores de pH é desejável na medida em que contribui para impedir a proliferação de micro-organismos.

A concentração de sólidos solúveis totais nos tratamentos T2 e T8 foi superior à registrada no tratamento controle (T1). Todos os demais tratamentos foram estatisticamente iguais ao controle (Tabela 11), o que pode ser relacionado ao menor tamanho dos frutos desses tratamentos, associado a maiores períodos de exposição à salinidade e, conseqüentemente, maior absorção e exportação de sais para os frutos. Preczenhak et al.

(2014), caracterizando 64 genótipos de mini tomates, encontraram valores de °Brix entre 5,17 e 7,17, semelhantes aos encontrados nesse estudo. Por sua vez, os tratamentos T2 e T8 apresentaram valores superiores e acima dos valores observados por Schwarz et al. (2013), entre 4,33 e 5,42, e por Bezerra et al. (2018), entre 4,04 e 5,490. Além disso, águas de salinidade baixa a moderada permitem a obtenção de frutos de melhor qualidade, com maiores teores de sólidos solúveis e acidez titulável (MAGAN et al., 2008).

Para acidez titulável, os tratamentos T2, T3, T8, T9 e T10 obtiveram médias superiores ao controle. Entretanto, os valores encontrados no ensaio, comparados com Heine et al. (2015) e Araújo et al. (2014), sugerem predisposição da cv. Samambaia a ter alta AT, uma vez que mesmo os tratamentos que não receberam efluente apresentaram valores muito altos para essa variável em comparação ao valor médio encontrado pelos autores, 0,37 e 0,24, respectivamente. Para Winsor (1966), o acréscimo de  $K^+$  promovido pelo efluente (Tabela 3) pode ter contribuído para valores mais altos de AT. Segundo o autor, a acidez é afetada pela nutrição mineral, particularmente pelo potássio. Nascimento et al. (2013) não consideram a AT elevada um problema; segundo os autores, a acidez é uma resposta à quantidade de ácidos orgânicos presentes nos frutos e é a principal influência no sabor. Ainda segundo os autores, o público apresenta gosto diversificado, ou seja, é necessário ofertar diferentes padrões físico-químicos e sensoriais para atender à diversidade do mercado.

## 6. CONCLUSÕES

O uso do efluente da piscicultura não inibiu o crescimento e desenvolvimento das plantas, aumentou a atividade fotossintética e a eficiência instantânea no uso da água.

A produção foi negativamente influenciada quando o efluente foi continuamente manejado durante as fases fenológicas, portanto seu uso deve ser intercalado, evitando a fase de floração.

A qualidade dos frutos de tomate cereja não é afetada negativamente pela irrigação com efluente salino da piscicultura.

## REFERÊNCIAS

- AL-BUSAIDI, A.; AL-RAWAHY, S.; AHMED, M. Response of different tomato cultivars to diluted seawater salinity. **Asian Journal of Crop Science**, Dubai, v. 01, n. 02, p. 77–86, 2009.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2.ed. Lavras: UFLA, 2013.
- AMORIM, J. R. A.; RESENDE, R. S.; HOLANDA, J. S.; FERNANDES, P. D. Qualidade da água na agricultura irrigada. In: ALBUQUERQUE, P. E. P.; DURÃES, F. O. M. (org.) **Uso e manejo de irrigação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 255-316.
- AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R.; ARAÚJO, O. J.; SILVA JÚNIOR, L. G. Alternativas de reuso dos efluentes da dessalinização por osmose inversa: evaporação solar e meio líquido para cultivo de tilápia koina (*Oreochromis sp.*). In: Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola, 21, 2004, Campina Grande. **Anais eletrônicos...** Campina Grande: SBEA; UFPB, 2004. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/brasil/ii-025.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- ANDRADE, J. F. A Água e o desenvolvimento sustentável. **Direito e Desenvolvimento**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 187-203, 2010.
- ANTIA, D. D. J. Desalination of Water Using ZVI (Fe<sup>0</sup>). **Water**, Switzerland, v. 7, n. 7, p. 3671-3831, 2015.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 2002.
- ARAÚJO, J. C.; SILVA, P. P. M.; TELHADO, S. F. P.; SAKAI, R. H.; SPOTO M. H. F.; MELO, P. C. T. Physicochemical and sensory parameters of tomato cultivars grown in organic systems. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 205-209, 2014.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999.
- BEZERRA, C. S.; CASTRO, J. S.; PADINHA, M. L.; ROMANO, C.; OTANI, F. S. Caracterização físico-química de tomate italiano produzidos na região oeste do Pará. **Agroecossistemas**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 37-49, 2018.
- BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 3, p. 296-302, 2009.

- BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Ministério da Saúde, 2005.
- BRITO, M. E. B.; SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; SÁ, F. V. S.; ARAÚJO, T. T.; SILVA, E. C. B. Crescimento e formação de fitomassa do tomateiro sob estresse hídrico nas fases fenológicas. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 139-153, 2015.
- CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P. A quick review of the production and commercialization of the main vegetables in Brazil and the world from 1970 to 2015. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 160-166, 2017.
- CARDOSO, F. B. **Produtividade e qualidade de tomate com um e dois cachos em função da densidade de plantio, em hidroponia**. 2007. 39f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/4457>>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate: Um mercado que não para de crescer globalmente. **Revista Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 6, n. 58, p. 6-14. 2007.
- CARVALHO, L. G. O. **Gênese de solos halomórficos**. Rio de Janeiro: Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, Convênio MA/DPFS-USAID/Brasil, 1966.
- CARVALHO, N. L.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. L. Reutilização de águas residuárias. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 3164-3171, 2014.
- CASA, J.; EVANGELISTA, R. M. Influência das épocas de colheita na qualidade de tomate cultivado em sistemas alternativos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1101-1108, 2009.
- COSME, C. R.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; OLIVEIRA, E. M. M.; SOUSA NETO, O. N. Produção de tomate hidropônico utilizando rejeito da dessalinização na solução nutritiva aplicados em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 5, p. 499-504, 2011.
- COSTA, W. D.; COSTA, W. D. Disponibilidades hídricas subterrâneas na Região Nordeste. **A Água em Revista**, Belo Horizonte, n. 9, p. 47-59, 1997
- CUNHA, A. R. **Parâmetros agrometeorológicos de cultura de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em ambientes protegido e campo**. 2001, 128f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” Faculdade De Ciências Agrônomicas. Botucatu. 2001. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/101856>>. Acessado em: 17 jun. 2019.

- DIAS, N. D.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2ed. Fortaleza: INCTsal, 2016. p. 151-162.
- DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; TELES FILHO, J. F.; YOSHINAGA, R. T. Salinização do solo por aplicação de fertilizantes em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 135-143, 2007.
- DIAS, N. S.; QUEIROZ, R. N. F.; MELO, M. R. S.; FERNANDES, C. S.; FREITAS, J. M. C. Cultivo da erva sal fertirrigado com efluente da piscicultura de viveiros preenchidos com rejeito da dessalinização. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 2, p. 40-46, 2018.
- DIAS, N. S.; QUEIROZ, R. N. F.; MELO, M. R. S.; FERNANDES, C. S.; FREITAS, J. M. C. Cultivo da erva sal fertirrigado com efluente da piscicultura de viveiros preenchidos com rejeito da dessalinização. **Irriga**, Botucatu, v. 1, p. 40-46, 2018.
- DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 488-506, 2015.
- EHRET, D. L.; HO, L. C. The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 61, n. 3, p. 361-367, 1986.
- ELOI, W. M.; DUARTE, S. N.; SOARES, T. M. Níveis de salinidade de manejo da fertirrigação sobre características do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 83-89, 2007.
- FERNANDES C.; CORÁ J. E.; BRAZ L. T. Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 94-98, 2006.
- FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. T. Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e peso dos frutos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 275-278, 2007.
- FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; KARKLE, E. N. L.; QUADROS, D. A.; TULLIO, L. T.; LIMA, J. J. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 224-230, 2010.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2013.

- FOLQUER, F. **El tomate**: Estudio de la planta y su producción comercial. Texas: Editorial Hemisferio Sur, 1976. 104p.
- Food And Agriculture Organization Of The United Nations - FAO. **Status of the world's soil resources**. Rome: Main Report, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf>>. Acessado em: 17 jul. 2019.
- FREIRE, A. L. O.; SARAIVA, V. P.; MIRANDA, J. R. P.; BRUNO, G. P. Crescimento, acúmulo de íons e produção de tomateiro irrigado com água salina. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1133-1144, 2010.
- GENTY, B.; BRIANTAIS, J. M.; BAKER, N. The relationship between quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 990, n. 1, p. 87-92, 1989.
- GHASSEMI, F.; JAKEMAN, A. J.; NIX, H. A. **Salinization of land and water resources: Humans causes, extent, management and case studies**. Canberra: Center for Resources and Environment Studies/the Australian Nacional University, 1995.
- GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. 2ed. Fortaleza: INCTsal, 2016.
- GOMES, J. W. S.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; BLANCO, F. F.; SOUSA NETO, O. N. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 850-856, 2011.
- GORHAM, J. Mechanisms of tolerance of halophytes. In: CHOUKR-ALLAH, R.; MALCOLM, C. V.; HAMDY, A. (org.). **Halophytes and biosaline agriculture**. New York: Marcel Dekker Inc. 1996. p. 31-53.
- GRIEVE, C. M.; GRATTAN, S. R.; MAAS, E. V. Plant salt tolerance. In: WALLENDER, W. W.; TANJI, K. K. (org.). **Agricultural salinity assessment and management**. New York: ASEC, 2012. p. 405-459.
- GUEDES, R. A. A. OLIVEIRA, F. A.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. S.; GOMES, L. P.; COSTA, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 10, p. 913-919, 2015.
- GUILHERME, D. O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. 2007. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências agrárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2007. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/NCAP-8A2NZR>>. Acessado em: 17 jul. 2019.

- HARVEY, M.; QUILLEY, S.; BEYNON, H. **Exploring the tomato: transformations of nature, society and economy**. Cheltenham: Edward Elgar, 2002.
- HEINE, M. J. A.; MORAES, B. O. M.; PORTO, S. J.; SOUZA, R. J.; REBOUÇAS, H. H. T.; SANTOS, R. S. B.; Número de haste e espaçamento na produção e qualidade do tomate. **Revista Scientia Plena**, Aracaju, v. 11, n. 9, p. 1-7, 2015.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2ed. Fortaleza: INCTsal, 2016. p. 35-50.
- IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed. São Paulo, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção**. Brasília. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acessado em: 17 jul. 2019.
- KRAMER, D. M.; JOHNSON, G.; KIIRATS, O.; EDWARDS, G. E. New fluorescence parameters for the determination of QA redox state and excitation energy fluxes. **Photosynthesis Research**, v. 79, n. 1, p. 209-218, 2004.
- LACERDA, P. M.; RODRIGUES, R. F.; JUNIOR, H. A. N.; MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. Influência da irrigação com águas residuárias no desenvolvimento de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 159-168, 2011.
- LEONARDO, M.; BROETTO, F.; VILLAS-BÔAS, R. L.; MARCHESE, J. A.; TONIN, F. B.; REGINA, M. Estado nutricional e componentes da produção de plantas de pimentão conduzidas em sistema de fertirrigação durante indução de estresse salino em cultivo protegido. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 883-889, 2008.
- LOPEZ, M. V.; SATTI, S. M. E. Calcium and potassium-enhanced growth and yield of tomato under sodium chloride stress. **Plant Science**, Amsterdam, v. 114, n. 1, p. 19-27, 1996.
- MAAS, E. V. Crop tolerance. **California Agriculture**, Berkeley, v. 36, n. 1, p.20-21, 1984.
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance - Current Assessment. **Journal of Irrigation and Drainage Division**, New York, v. 103, n. 1, p. 115-134, 1977.
- MACHADO, M. A. R.; OLIVEIRA, G. R. M.; PORTAS, C. A. M. Tomato root distribution, yield and fruit quality under subsurface drip irrigation. **Plant and Soil**, New York, v. 255, n. 1, p. 333-341, 2003.

- MAGÁN, J. J.; GALLARDO, M.; THOMPSON, R. B.; LORENZO, P. Effects of salinity on fruit yield and quality of tomato grown in soil-less culture in greenhouses in Mediterranean climatic conditions. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 95, n. 09, p. 1041-1055, 2008.
- MAGGIO, A.; RAIMONDI, G.; MARTINO, A.; DE PASCALE, S. Salt stress response in tomato beyond the salinity tolerance threshold. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam v. 59, n. 03, p. 276-282, 2007.
- MAIA NETO, R.F. Água para o desenvolvimento sustentável. **A Água em Revista**, Belo Horizonte, v. 1, n. 9, p. 21-32, 1997.
- MANAI, J.; KALAI, T.; GOUIA, H.; CORPAS, F. J. Exogenous nitric oxide (NO) ameliorates salinity-induced oxidative stress in tomato (*Solanum lycopersicum*) plants. **Journal of soil science and plant nutrition**, Santiago, v. 14, n. 2, p. 433-446, 2014.
- MEDEIROS, D. C.; AZEVEDO, C. M. S.; MARQUES, L. F.; SOUSA, R. A.; OLIVEIRA, C. J. Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 170-175, 2013.
- MEDEIROS, D. C.; AZEVEDO, C. M. S.; MARQUES, L. F.; SOUSA, R. A.; OLIVEIRA, C. J. Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 170-175, 2013.
- MONTEIRO, C. S.; BALBI, M. E.; MIGUEL, O. G.; PENTEADO, P. T. P. S.; HARACEMIV, S. M. C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate tipo italiano. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, vol. 19, n. 1, p. 25-31. 2008.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanism of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 59, n. 7, p. 651-681, 2008.
- NAJLA, S.; VERCAMBRE, G.; PAGÈS, L.; GRASSELLY, D.; GAUTIER, H.; GÉNARD, M. Effect of salinity on tomato plant architecture. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 87, n. 801, p. 1183-1190, 2009.
- NANGARE, D. D.; SINGH, K. G.; KUMAR, S. Effect of blending fresh-saline water and discharge rate of drip on plant yield, water use efficiency (WUE) and quality of tomato in semiarid environment. **African Journal of Agricultural Research**. Victoria Island, v. 8, n. 27, p. 3639-3645, 2013.
- NASCIMENTO, A. R.; SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; FERNANDES, P. M.; RODRIGUES, J. P. M.; CARVALHO, W. T. QNASCIMENTO, A. R. et al. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 628-635, 2013.

- NASCIMENTO, J. L. **Crescimento e assimilação de carbono em plantas jovens de *Attalea funifera* Mart. submetidas ao sombreamento e ao estresse hídrico**. 2009. 110f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2009. Disponível em: <<http://nbcgib.uesc.br/ppgpv/painel/paginas/uploads/33e4eec2bd5f7129ea0f623d9c0b2f3b.pdf>>. Acessado em: 17 jul. 2019.
- NASCIMENTO, T. S.; FLORIANO, L. S.; PEREIRA, A. I. A.; MONTEIRO, R. N. F.; SALES, M. A. L. Produção de mudas de pimentão irrigadas com efluentes de piscicultura. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 10, n. 1, p. 449-459, 2016 b.
- NASCIMENTO, T. S.; MONTEIRO, R. N. F.; SALES, M. A. L., FLORIANO, L. S.; PEREIRA, A. I. A. Irrigação com efluente de piscicultura no cultivo de mudas de tomate. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 10, n. 4, p. 866-874, 2016a.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S. (org.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, Embrapa-SEA, 1991. p. 189-254.
- OLIVEIRA, B. C.; CARDOSO, M. A. A.; OLIVEIRA, J. C., OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, L. F. Características produtivas do tomateiro submetido a diferentes níveis de sais, na água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 11-16, 2007.
- OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, F. J. S. Conservação e uso racional de água: Integração aquicultura agricultura. In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. S. (org.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 113-161.
- OXBOROUGH, K.; BAKER, N. R. An instrument capable of imaging chlorophyll a fluorescence from leaves at very low irradiance and at cellular and subcellular levels of organization. **Plant, Cell and Environment**, New Jersey, v. 20, p. 1473-1483, 1997.
- PAIVA, F. I. G.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; TARGINO, A. J. O.; SANTOS, S. T.; 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.
- PARIHAR, P.; SINGH, S.; SINGH, R.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, Basel, v. 22, n. 6, p. 4056–4075, 2015.
- PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. 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,
- PERALTA, I. E.; SPOONER, D. M.; KNAPP, S. Taxonomy of wild tomatoes and their relatives (Solanum sections Lycopersicoides, Juglandifolia, Lycopersicon; Solanaceae). **Syst Bot Monogr**, Laramie, v. 84, n. 1, p. 1-186, 2008.
- PERALTA, I. E.; KNAPP, S.; SPOONER, D. M. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. **Feature article**, v. 56, n. 1, p. 6-12, 2006.
- PEREIRA, D. S. P.; GUERRA-SANTOS, B.; MOREIRA, E. L. T.; ALBINATI, R. C. B.; AYRES, M. C. C. Parâmetros hematológicos e histológicos de tilápia do nilo em resposta ao desafio de diferentes níveis de salinidade. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 635-647, 2016.
- PRECZENHAK, A. P.; RESENDE, J. T. V.; CHAGAS, R. R.; SILVA, P. R.; SCHWARZ, K.; MORALES, R. G. F. Caracterização agrônômica de genótipos de minitomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 1-9, 2014.
- QUEIROZ, S. O. P.; BÜLL, L. T. Comportamento de genótipos de algodão herbáceo em função da salinidade do solo. **Irriga**, Botucatu, v. 6, n. 2, p. 75-81, 2001.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 1992.
- RIBEIRO, R. M.; RIBEIRO FILHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (org.). 2 .ed. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 9-16.
- ROCHA, M. C. **Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo orgânico: características agrônômicas, físico-químicas e sensoriais**. 2008. 191f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008. Disponível em:  
<[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=135982](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=135982)>. Acessado em: 17 jul. 2019.
- ROMERO-ARANDA, R.; SORIA, T.; CUARTERO, J. Tomato plant-water uptake and plant-water relationship under saline growth conditions. **Plant Science**, Amsterdam, v. 160, n. 2, p. 265-272, 2001.
- RUBIO, J. S.; GARCÍA-SÁNCHEZF, F.; RUBIO, F.; MARTÍNEZ, V. Yield, blossom-end rot incidence, and fruit quality in pepper plants under moderate salinity are affected by K<sup>+</sup> and Ca<sup>2+</sup> fertilization. **Scientia Horticulturae**. Amsterdam, v. 119, n. 2, p. 79-97, 2009.

- SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. C. L.; FERNANDES, P. D.; FIGUEIREDO, L. C. Fisiologia da percepção do estresse salino em híbridos de tangerineira “Sunki Comum” sob solução hidropônica salinizada. **Comunicata Sscientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 1, p. 463-470, 2015.
- SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S; PAIVA, E. P.; LACERDA, C. F.; FERNANDES, P. D. Saline water, nitrogen and phosphorus on water relations and physiological aspects of West Indian cherry. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 9, n. 3, p. 430-437, 2018.
- SALES JÚNIOR, D. F.; SALVIANO, A. M.; NUNES, G. H. S. Qualidade do melão exportado pelo porto de Natal-RN. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 286-289, 2006.
- SANCHEZ, A. S.; NOGUEIRA A. B. R.; KALID, R. A. Uses of the reject brine from inland desalination for fish farming, Spirulina cultivation, and irrigation of forage shrub and crops. **Desalination**, Wales, v. 364, n. 1, p. 96-107, 2015.
- SÃO JOSÉ, J. F. B. **Caracterização físico-química e microbiológica de tomate cereja (*Lycopersicum esculentum* var. *cerasiforme*) minimamente processado submetido a diferentes tratamentos de sanitização**. 2013. 156f. Tese (Doutorado em Ciência e tecnologia de alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/475?show=full>>. Acessado em: 17 jul. 2019.
- SCHWARZ, K.; RESENDE, J. T. V.; PRECZENHAK, A. P.; PAULA, J. T.; FARIA, M. V.; DIAS, D. M. Desempenho agrônomo e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 410-418, 2013.
- SCOTTI CAMPOS, P.; THU PHAM THI, A. effect of abscisic acid pretreatment on membrane leakage and lipid composition of *Vigna unguiculata* leaf discs subjected to osmotic stress. **Plant Science**, Amsterdam, v. 130, n. 1, p. 11-18, 1997.
- SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 292-298, 2010.
- SILVA, E. N.; SILVEIRA, J. A. G.; RODRIGUES, C. R. F.; LIMA, C. S.; VIÉGAS, R. A. Contribuição de solutos orgânicos e inorgânicos no ajustamento osmótico de pinhão-manso submetido à salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 44, n. 5, p. 437-445, 2009.
- SILVA, L. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; MOREIRA, R. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, suplemento, p. 1-7, 2014.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; MELO, A. M. T.; FERNANDES, H. M. G.; SCIVITTARO, W. B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 1199-1207, 1999.

SILVA, P. F.; LIMA, C. J. G. S.; BARROS, A. C.; SILVA, E. M.; DUARTE, S. N. Sais fertilizantes e manejo da fertirrigação na produção de tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 11, p.1173-1180, 2013.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (Org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2ed. Fortaleza: INCTsal, 2016. p. 181-198.

SOARES FILHO, W. S.; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D.; MIRANDA, R. S. Melhoramento genético e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2ed. Fortaleza: INCTsal, 2016. p. 259-274.

SOARES, T. M.; SILVA, I. J. O.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F. Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 730-737, 2006.

SOUSA, A. B. O.; DUARTE, S. N.; SOUSA NETO, O. N.; SOUZA, A. C. M.; SAMPAIO, P. R. F.; DIAS, C. T. Production and quality of mini watermelon cv. Smile irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 10, p. 897-902, 2016.

SPOONER, D. M.; ANDERSON, G. J.; JANSEN, R. K. Chloroplast DNA evidence for the interrelationships of tomatoes, potatoes, and pepinos (Solanaceae). **American Journal of Botany**, Hoboken, v. 80, n. 1, p. 676-688. 1993.

SPOONER, D. M., PERALTA, I. E., KNAPP, S. Comparison of AFLPs to other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes [*Solanum L.* section *Lycopersicon* (Mill.) Wettst. subsection *Lycopersicon*]. **Taxon**, Oldenburg, v. 54, n. 1, p. 43-61. 2005.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967.

- SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P. D.; BRITO, K. S. A.; NASCIMENTO, R.; MELO, A. S.; BRITO, M. E. B. Trocas gasosas e componentes de crescimento em porta enxertos de citros submetidos à restrição hídrica. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 3, p. 464-477, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**, 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- VIOL, M. A.; CARVALHO, J. A.; LIMA, E. M. C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A. Efeito da salinidade no crescimento e produção do tomate cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. Fortaleza, v. 11, n. 8, p. 2120-2131, 2017.
- WELLBURN, A. R. The spectral determination of chlorophyll a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, Amsterdam, v. 144, n. 3, p. 307-313, 1994.
- WINSOR, G. D. Some factors affect the composition, flavour and firmness of tomatoes. **Scientific Hort**. Korbeek-Lo, v. 18, n. 1, p. 27-35, 1966.
- ZHAO, D.; OOSTERHUIS, D. M.; BEDNARZ, C. W. Influence of potassium deficiency on photosynthesis, chlorophyll content, and chloroplast structure of cotton plants. **Photosynthetica**, Praga, v. 39, n. 1, p. 103-109, 2001.