



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

JOSÉ SILEREUDO DA SILVA

**ECOFISIOLOGIA DA MINI MELANCIEIRA EM CULTIVO HIDROPÔNICO
COM SUBSTRATOS E REJEITO SALINO**

MOSSORÓ

2020

JOSÉ SILEREUDO DA SILVA

**ECOFISIOLOGIA DA MINI MELANCIEIRA EM CULTIVO HIDROPÔNICO
COM SUBSTRATOS E REJEITO SALINO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof. D. Sc. Nildo da Silva Dias

Coorientador: D. Sc. Francisco Vanies da Silva Sá

MOSSORÓ

2020

© Todos os direitos estão reservados a 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 nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 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, Jose Silereudo da Silva.
Ecofisiologia da mini melancia em cultivo hidropônico com substratos e rejeito salino / Jose Silereudo da Silva Silva. - 2020.
79 f. : il.

Orientador: Nildo da Silva Dias Dias.
Coorientador: Francisco Vanies da Silva Sá Sá.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2020.

1. Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai.
2. Salinidade. 3. Trocas gasosas. 4. Fluorescência da clorofila. 5. Qualidade pós colheita. I. Dias, Nildo da Silva Dias, orient.
- II. Sá, Francisco Vanies da Silva Sá, co-orient.
- III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JOSÉ SILEREUDO DA SILVA

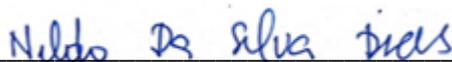
**ECOFISIOLOGIA DA MINI MELANCIEIRA EM CULTIVO HIDROPÔNICO
COM SUBSTRATOS E REJEITO SALINO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito para obtenção do título de Doutor em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 11 de setembro de 2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. D. Sc. Nildo da Silva Dias
Presidente (UFERSA)



D. Sc. Francisco Vanies da Silva Sá
Membro Examinador (UFERSA)



Prof. D.Sc. Miguel Ferreira Neto
Membro Examinador (UFERSA)



Prof. D.Sc. Marcos Eric Barbosa Brito
Membro Examinador (UFS)



Prof. D.Sc. Geovani Soares de Lima
Membro Examinador (UFCG)

..... *Venha meu coração está com pressa*
Quando a esperança está dispersa
Só a verdade me liberta
Chega de maldade e ilusão

..... *Venha, o amor tem sempre a porta aberta*
E vem chegando a primavera
Nosso futuro recomeça:
Venha, que o que vem é perfeição

Perfeição
Renato Russo

À minha esposa **Ivanisse de Sousa Silva** e aos meus filhos **Sanderson Rafael de Sousa Silva, Livia Rafaela de Sousa Silva e Jonas Iuri de Sousa Silva**

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar presente na minha vida, por guiar meus passos e por sempre me mostrar uma solução nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais Severino Valentim e Rita Fernandes Valentim, pelos esforços e dedicação para que eu pudesse estudar.

Ao meu Orientadores, Prof. Nildo da Silva Dias e Francisco Vanies da Silva Sá, por todos os ensinamentos adquiridos ao longo dessa jornada e que vão durar uma vida inteira, por terem sido essenciais na elaboração deste trabalho, por toda a paciência e dedicação ao me orientar, construímos laços de amizade e profissionalismos extremamente significantes.

Aos amigos do Grupo Reuso principalmente Gleidson, Layla, Cleiton, Jayny, Bianca, que estiveram comigo desde a implantação do experimento até a análise pós colheita dos frutos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Mossoró, pela minha liberação nos momentos que mais precisei.

À banca examinadora Professores Miguel Neto, Marcos Eric e Geovani Soares, pelas valiosas contribuições e conhecimentos repassados.

RESUMO

A escassez de água é um dos fatores limitantes da produção agrícola em regiões semiáridas, assim, uma alternativa para produção de alimentos, é a utilização de águas subterrâneas na agricultura. Mas, essas águas contêm alta concentração de sais dissolvidos, que impossibilitam seu uso sem que haja tratamento adequado. Como solução a esse problema surgiu os dessalinizadores, como os que aplicam a técnica de osmose reversa. Esses, apesar de produzir uma água de excelente qualidade, independentemente de sua eficiência, também produzem um rejeito salino. Esse rejeito salino quando não destinado corretamente pode causar grande impacto ambiental. No Brasil, em quase sua totalidade, não existe tratamento para esse rejeito, sendo uma das alternativas, a sua utilização como componente de solução nutritiva em cultivos hidropônicos. Para isso, são necessárias estratégias de manejo do rejeito salino, como também uma cultura de alto valor agregado. As mini melancieiras se destacam nesse tipo de cultivo. Com tudo, objetivou-se avaliar a ecofisiologia da mini melancieira ‘Sugar Baby’ cultivada em diferentes substratos hidropônicos e misturas de água usando rejeito salino. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, usando o esquema fatorial 5x4 envolvendo concentrações salinas da água de irrigação e substratos, em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram formados pela combinação de cinco misturas de águas, a partir do rejeito salino ($CEa = 9,50 \text{ dS m}^{-1}$) e água de torneira ($CEa = 0,54 \text{ dS m}^{-1}$) para a irrigação de plantas de mini melancieira. Os tratamentos foram descritos como M_1 (100% água de torneira); M_2 (85% água de torneira + 15% rejeito salino); M_3 (70% água de torneira + 30% rejeito salino); M_4 (55% água de torneira + 45% rejeito salino); M_5 (40% água de torneira + 60% rejeito salino), via sistema hidropônico aberto, que utilizou quatro tipos de substratos (S_1 - Fibra de coco, S_2 - Areia lavada, S_3 - 70% Areia lavada + 30% palha de arroz e S_4 - 40% Areia lavada + 60% palha de arroz). O uso de fibra de coco no cultivo hidropônico de mini melancieira melhorou o crescimento e a produção usando rejeito salino na mistura de água. As misturas de rejeito salino e água de torneira com salinidade de até $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ são viáveis ao crescimento, produção e qualidade dos frutos da mini melancieira ‘Sugar Baby’ em cultivo hidropônico. Na fase vegetativa, o uso da mistura de rejeito salino e água de torneira com salinidade de até $6,90 \text{ dS m}^{-1}$ no preparo da solução nutritiva, não reduziu a fotossíntese líquida e a eficiência quântica do fotossistema II da mini melancieira. Na fase reprodutiva, as alterações nas trocas gasosas da mini melancieira causadas pelo uso do rejeito salino foram de ordem estomáticas. Nessa fase, a

mini melancieira tem alta estabilidade energética sob condições de estresse salino.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai. Salinidade. Trocas gasosas, fluorescência da clorofila, qualidade pós-colheita.

ABSTRACT

Water scarcity is one of the limiting factors of agricultural production in semi-arid regions, thus, the use of groundwater in agriculture is an alternative for food production. However, this type of water contains a high concentration of dissolved salts, which makes its use impossible without proper treatment. As a solution to this problem, desalinizers appeared, such as those that apply the reverse osmosis technique. These, despite producing excellent quality water, regardless of its efficiency, also produce saline waste. This saline waste when not disposed correctly can have a great environmental impact. In Brazil, almost entirely, there is no treatment for this waste, being one of the alternatives, its use as a nutrient solution component in hydroponic crops. For this, strategies for the management of saline waste are necessary, as well as a culture with high added value. Mini watermelon plants stand out in this type of cultivation. However, the objective was to evaluate the ecophysiology of the 'Sugar Baby' mini watermelon plant grown on different hydroponic substrates and water mixtures using saline waste. The experiment was conducted in a protected environment, using the 5x4 factorial scheme involving saline concentrations of irrigation water and substrates, in randomized blocks, with four replications. The treatments were formed by the combination of five water mixtures, from saline waste ($CEa = 9.50 \text{ dS m}^{-1}$) and tap water ($CEa = 0.54 \text{ dS m}^{-1}$) for the irrigation of mini watermelon plants. The treatments were described as M_1 (100% tap water); M_2 (85% tap water + 15% saline waste); M_3 (70% tap water + 30% saline waste); M_4 (55% tap water + 45% saline waste); M_5 (40% tap water + 60% saline waste), through an open hydroponic system, which used four types of substrates (S_1 - coconut fiber, S_2 - washed sand, S_3 - 70% washed sand + 30% rice straw and S_4 - 40% washed sand + 60% rice straw). The use of coconut fiber in the hydroponic cultivation of mini watermelon plants improved growth and production using saline waste in the water mixture. The mixtures of saline waste and tap water with salinity of up to 4.0 dS m^{-1} are viable for the growth, production and quality of the fruits of the 'Sugar Baby' mini watermelon plant in hydroponic cultivation. In the vegetative phase, the use of the mixture of saline waste and tap water with salinity of up to 6.90 dS m^{-1} in the preparation of the nutrient solution did not reduce the liquid photosynthesis and the quantum efficiency of photosystem II of the mini watermelon plant. In the reproductive phase, the changes in gas exchanges of the mini watermelon plant

caused by the use of saline waste were of a stomatal nature. In this phase, the mini watermelon plant has high energy stability under salt stress conditions.

Keywords: *Citrullus lanatus*. Salinity. Gas exchange. Chlorophyll fluorescence. Post-harvest quality.

LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO I

Tabela 1.	Caracterização físico-química das fontes hídricas utilizadas no experimento	26
Tabela 2.	Testes F e médias para altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de mini melancia submetidas a diferentes misturas de água usadas no preparo da solução nutritiva e tipos de substratos na fase vegetativa, aos 25 dias após a semeadura	29
Tabela 3.	Testes de F e de médias para condutância estomática (gs), fotossíntese líquida (A_N), concentração interna de CO_2 (C_i), transpiração (E), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e eficiência de carboxilação (A/C_i) de plantas de mini melancia submetidas a diferentes misturas de água usadas no preparo da solução nutritiva e tipos de substratos na fase vegetativa, aos 25 dias após a semeadura	31
Tabela 4.	Testes de F e de médias para fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), máxima eficiência quântica do PSII (F_v/F_m) de plantas de mini melancia submetidas a diferentes misturas de água usadas na composição da solução nutritiva e tipos de substratos na fase vegetativa, aos 25 dias após o plantio	33
Tabela 5.	Testes de F e de médias para taxa de transporte de elétrons (ETR), eficiência quântica do PSII (Y), coeficiente de extinção quântico de extinção fotoquímica (q_L), rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (Y_{NPQ}) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (Y_{NO}) de plantas de mini melancia submetidas a diferentes misturas de água usadas na composição da solução nutritiva e tipos de substratos na fase vegetativa, aos 25 dias após o plantio	35

LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO II

Tabela 1.	Caracterização físico-química das fontes hídricas utilizadas no experimento	45
Tabela 2.	Testes de F e de médias (Tukey, $p < 0,05$) relativas a altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de mini melancia sob proporções de rejeito salino na solução nutritiva aplicada nas plantas cultivadas em diferentes substratos, aos 47 dias após a semeadura	49
Tabela 3.	Testes de F e de médias (Tukey, $p < 0,05$) relativas à condutância estomática (g_s), fotossíntese líquida (A_N), concentração interna de CO_2 (C_i), transpiração (E), eficiência instantânea do uso da água ($EiUA$) e eficiência de carboxilação (A/C_i) de plantas de mini melancia sob misturas de rejeito salino na solução nutritiva aplicada nas plantas cultivadas em diferentes substratos, aos 47 dias após a semeadura	50
Tabela 4.	Testes de F e de médias para fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), máxima eficiência quântica do PSII (F_v/F_m) de plantas de mini melancia submetidas a diferentes níveis de salinidades e tipos de substratos, aos 47 dias após a semeadura	51
Tabela 5.	Testes de F e de médias para taxa de transporte de elétrons (ETR), eficiência quântica do PSII (Y), coeficiente de extinção quântico de extinção fotoquímica (q_L), rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (Y_{NPQ}) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (Y_{NO}) de plantas de mini melancia submetidas a diferentes níveis de salinidades e tipos de substratos, aos 47 dias após a semeadura	52
Tabela 6.	Testes de F e de médias para massa média do fruto de mini melancia submetidos a diferentes proporções de rejeito salino e tipos de substratos	53
Tabela 7.	Testes de F e de médias para diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) dos frutos de mini melancia submetidos a diferentes proporções de rejeito salino e tipos de substratos	54
Tabela 8.	Testes de F e de médias para pH do fruto de mini melancia submetidos a diferentes proporções de rejeito salino e tipos de substratos	55

Tabela 9. Testes de F e de médias para vitamina C (Vit. C) em mg de ácido ascórbico 100 g^{-1} , sólidos solúveis (SS) em °Brix, acidez titulável (ATT) em % de ácido cítrico 100 g^{-1} de polpa de frutos de mini melancia submetidos a diferentes proporções de rejeito salino e tipos de substratos 56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO I - MORFOFISIOLOGIA DA MINI MELANCIEIRA EM CULTIVO HIDROPÔNICO SOB CONCENTRAÇÕES DE REJEITO SALINO EM DIFERENTES SUBSTRATOS	22
RESUMO	22
ABSTRACT	23
1 INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	37
CAPÍTULO II - RESPOSTA FISIOLÓGICA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MINI MELANCIA EM CULTIVO HIDROPÔNICO SOB CONCENTRAÇÕES DE REJEITO SALINO EM DIFERENTES SUBSTRATOS	40
RESUMO	40
ABSTRACT	41
1 INTRODUÇÃO	42
2 MATERIAL E MÉTODOS	44
3 RESULTADOS	49
4 DISCUSSÃO	57
4.1 Crescimento da mini melancia cultivada com rejeito salino em diferentes substratos	57
4.2 Trocas gasosas e eficiência fotoquímica da mini melancia cultivada com rejeito salino em diferentes substratos	58
4.3 Caracteres físico-químicos dos frutos de mini melancia produzias com rejeito salino	59
5 CONCLUSÕES	63
6 REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE	69
1. Localização do experimento	70
2. Instalação do experimento	71

3. Sistema de irrigação	72
4. Dessalinizador de osmose reversa – Assentamento Jurema	73
5. Leitura das trocas gasosas e fluorescência da clorofila <i>a</i>	74
6. Floração e frutificação	76
7. Frutos	77

1. INTRODUÇÃO GERAL

Água é um recurso natural cada vez menos disponível, seja para sua utilização na agricultura, nas atividades domésticas, e industriais, ou mesmo para o consumo humano e a dessedentação de animais. Com o crescimento populacional em ritmo acelerado, a busca por alimentos torna-se cada vez maior, o que requer uma demanda maior de água de boa qualidade. Assim, cresce também, a busca por fontes alternativas que possam suprir essa necessidade.

Segundo dados da Organização das Nações Unidas, a demanda global por água vem crescendo a uma taxa próxima de 1% ao ano, em virtude, principalmente, do aumento populacional, desenvolvimento econômico e mudanças nos padrões de consumo. Essa demanda continuará a subir de forma significativa nas próximas décadas, sobretudo devido a demanda industrial e doméstica, em especial nos países com economia em desenvolvimento ou emergente (CANTÍDIO, 2018)

O Brasil possui cerca de 12% de toda água doce do mundo, no entanto sua distribuição por região é desuniforme, sendo a menor disponibilidade observada na região Nordeste, já que as chuvas se concentram, em geral, durante quatro meses do ano, ficando oito meses restantes, submetidos a um déficit hídrico.

Apesar da limitação hídrica no semiárido nordestino há um grande volume de água armazenada no subsolo, que é configurada como alternativa de abastecimento para as comunidades rurais, sendo utilizadas principalmente para suprir a demanda hídrica na criação de animais e irrigação de suas lavouras.

Mesmo com essa grande reserva de água subterrânea, segundo Santos et al. (2011), a sua utilização é limitada ao elevado teor de sais nelas contidas. O contato com as rochas cristalinas do semiárido brasileiro, faz com que os teores de sólidos totais dissolvidos (STD), nas águas subterrâneas, superem os 2.000 mg L⁻¹ em 75% dos casos. De acordo com Ayers e Westcot (1999) os sais (sódio, cloretos e boro) presentes na solução do solo reduzem a disponibilidade da água para as plantas, chegando a afetar os rendimentos das culturas sensíveis.

A salinidade é um dos principais fatores que mais requerem atenção na agricultura, podendo ser definida como excesso de sais, sódio trocável, ou tanto a superfície do solo quanto a camada superficial, que afetam o crescimento das plantas (SCHOSSLER et al., 2012). O efeito osmótico é proeminente e restringe o transporte de água. Então, uma série

de respostas reguladas por hormônios são desencadeadas, levando à restrição da abertura estomática e da fotossíntese (SILVEIRA et al., 2016).

As águas subterrâneas, mesmo apresentando altos teores de sólidos dissolvidos totais, com predominância de cloretos, têm uma importante contribuição para o abastecimento das famílias, que em diversas situações não dispõem de outras fontes hídricas (LORDELO; PORSANI; BORJA, 2018).

Como estratégia de utilização de recursos hídricos, de remoção dos sais em excesso e tratamento da água de origem subterrânea vem se ampliando o uso de dessalinizadores para o abastecimento das comunidades rurais na região semiárida do nordeste brasileiro. Dentre as várias técnicas de dessalinização existentes a mais utilizada é a de osmose reversa. Segundo pesquisas de Mocock, Pessoa e Rabani (2018), a osmose reversa é considerada a melhor solução na maioria dos casos (inclusive em poços artesianos). Este método é atualmente a referência para qualquer novo projeto e é considerado o método que utiliza a tecnologia com maior potencial de desenvolvimento e aplicação. Esse tipo de equipamento de dessalinização é amplamente instalado no Brasil e é o método mais adequado no Nordeste. Entretanto, no processo de osmose reversa há a geração de rejeito, uma água residuária que tem concentração salina muito maior que a água salobra submetida ao tratamento e, por conseguinte, possui alto risco de poluição ambiental. Neste sentido, apesar de ser uma técnica de grande aplicabilidade e com resultado satisfatório, proporcionando melhores condições para a população semiárida, está também possui seus riscos, que podem gerar impactos negativos de grande significância para o meio ambiente, como também, para as pessoas diretamente e indiretamente assistidas (BEZERRA et al., 2019).

Dito isto então, caso o rejeito salino produzido pela osmose reversa não receba uma destinação adequada, pode impactar negativamente o meio ambiente, acelerando o processo de salinização do meio em que for lançado.

No Brasil, em geral, o rejeito não recebe qualquer tratamento onde o solo e os cursos d'água são os meios principais de deposição dos rejeitos salinos, acarretando em impactos negativos ao ambiente das comunidades que se beneficiam dessa tecnologia (REBOUÇAS et al., 2013).

Uma das alternativas para o destino do rejeito salino seria sua utilização como componente de solução nutritiva em cultivos hidropônicos, onde esses tipos de cultivos não apresentam potencial mátrico, com isso, as raízes encontram-se em um estado de saturação,

reduzindo o efeito deletérico da salinidade nas plantas, proporcionando então uma maior tolerância da cultura à salinidade.

A hidroponia, como alternativa de cultivo protegido, está ganhando mais espaço a cada dia e atraindo a atenção de muitos produtores, principalmente próximos aos grandes centros consumidores, permitindo a oferta regular e produção intensiva, uma vez que reduz o ciclo produtivo, aumenta a produtividade e melhora a qualidade do produto colhido (COMETTI; GALON; BREMENKAMP, 2019).

Em ambiente protegido, como medida preventiva da degradação do solo, o cultivo tem sido realizado sobre o substrato, promovendo a melhoria da produtividade e qualidade dos frutos (CASAIS et al., 2018).

O substrato desempenha um papel direto na manutenção mecânica do sistema radicular, na estabilidade da planta, no fornecimento de água e nutrientes, no fornecimento de oxigênio e no transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo, portanto, não dá apenas suporte as plantas (SUMIDA et al., 2016).

Na escolha do substrato, além dos aspectos econômicos (como baixo custo e alta disponibilidade), as espécies a serem cultivadas também devem ser observadas, principalmente suas propriedades físicas e químicas (FONSECA, 2001). É importante ter alternativas para reduzir gradativamente o custo dos substratos, pois este é um processo importante na cadeia produtiva para aumento da produtividade (CASAIS et al., 2017).

Dentre as culturas que se destacam quando cultivadas em sistema hidropônico é a melancia, principalmente as cultivares chamadas ice box ou mini melancia. As mini melancias apresentam grande potencial de produção no verão e no inverno, dependendo do manejo de fatores ambientais. Essas plantas são realizadas em sistema vertical, com métodos específicos de manejo cultural, como podas, manejo de plantas e uso de adensamento, que proporcionam aos produtores melhor retorno econômico (CAMPAGNOL; MATSUZAQUI; MELLO, 2016).

Segundo Grangeiro e Cecílio Filho (2006), as mini melancias apresentam elevado valor de comercialização, ganhando expressão no mercado de exportação. Aliado a isso, a praticidade no transporte, o reduzido tamanho e a facilidade de acondicionamento, além da boa coloração de polpa e resistência ao transporte, são importantes fatores que influem no bom preço de mercado e na tendência de aumento da área cultivada.

A cultura da mini melancia surge então como uma alternativa viável a ser empregada em ambiente protegido ou em cultivos hidropônicos junto a pequenos e grandes

produtores. E com isso obter um melhor aproveitamento da área plantada, produzindo frutos de boa qualidade em qualquer época do ano, levando então a um melhor retorno econômico.

A literatura aponta que a salinidade reduz as trocas gasosas da melancia, com restrições na condutância estomática, transpiração e fotossíntese, e também diminui a eficiência fotoquímica da planta (Colla et al., 2006; Li et al. (2017). São poucos os estudos avaliando o efeito da salinidade na fisiologia da mini melancia, principalmente em cultivo hidropônico. Silva et al. (2019) avaliado a irrigação com água salina ($3,2 \text{ dS m}^{-1}$) na mini melancia ‘Sugar Baby’ cultivada em solo, constatou que aplicação de água salina nas fases vegetativa e de floração diminuiu a condutância estomática, transpiração e fotossíntese. No entanto, não foram realizados estudos avaliando a eficiência e o quenching fotoquímico na mini melancia ‘Sugar Baby’ sob estresse salino, principalmente em cultivo hidropônico.

Deste modo, objetivou-se avaliar a ecofisiologia da mini melancia ‘Sugar Baby’ cultivada em sistema hidropônico a partir do uso de rejeito de dessalinizador na composição da solução nutritiva e alternativas de substrato.

2 REFERÊNCIAS

AYERS, RS; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução: H.R. GHEY; J.F. MEDEIROS; F.A. V. DAMASCENO. Campina Grande: UFPB. 1999. 218p. (FAO: Irrigação e Drenagem: 29) Revisado I.

BEZERRA, V. S.; LIMA, A. A. P; MELO, V. A.; MONTERO, L. R. R. Reutilização de rejeito de dessalinizadores na Paraíba. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v.5, n.1, p.105-116, 2019.

CAMPAGNOL R; MATSUZAKI R.T; MELLO S.C. Condução vertical e densidade de plantas de mini melancia em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, 34: p.137-143, 2016.

CANTIDIO, M. C. M; **Estudo da viabilidade de implantação de um sistema de dessalinização de água em município do estado do Rio Grande do Norte**. 2018. Tese (Doutorado em: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Graduação em Engenharia Civil. Natal, RN, 2018.

CASAI, L. K. N.; AVIZ, R. O; SANTOS, N. F. A. S.; MELO, M. R. S.; SOUZA, V. Q.; BORGES, L. S.; LIMA, A. K. O.; GUERREIRO, A. C. Índices morfofisiológicos e produção de pimentão produzido em diferentes substratos a base de resíduos orgânicos em ambiente protegido. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 1, p. 174 – 190, 2018, ISSN online 2318-0188.

CASAI, L. K. N.; BORGES, L. S.; SOUSA, V. Q.; LIMA, M. Aproveitamento de resíduo de soja e palha de arroz como substrato para produção de mudas de jambu. In: CONGRESSO **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, 2017.

COLLA, G.; ROUPAHEL, Y.; CARDARELLI, M.; REA, E. Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. **HortScience**, Alexandria, v. 41, n. 3, p. 622-627, 2006.

COMETTI, N. N.; GALON, K.; BREMENKEMP, D. M. Comportamento de quatro cultivares de alface em cultivo hidropônico em ambiente tropical. **Revista Eixo**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 114-122, 2019.

FONSECA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. 2001. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Características de produção de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, 24(4): 450-454. 2006.

LI, H.; CHANG, J.; CHEN, H.; WANG, Z.; GU, X.; WEI, C.; ZHANG, Y.; MA, J.; YANG, J.; ZHANG, X. Exogenous melatonin confers salt stress tolerance to watermelon by improving photosynthesis and redox homeostasis. **Frontiers in Plant Science**, Parkville, v. 8, p. e295, 2017.

LORDELO, L. M. K.; PORSANI, J. M.; BORJA, P. C. Qualidade físico-química da água para abastecimento humano em municípios do sertão da Bahia: um estudo considerando diversas fontes de suprimento. **Águas Subterrâneas**. ABAS, Cruz das Almas, v. 32, n. 1, p. 97-105, 2018.

MOCOCK, J. F. B.; PESSOA, C. N.; RABBANI, E. R. K. Estudo dos Métodos de Dessalinização de Águas Subterrâneas: Proposta Mais Adequada para Abastecimento de Populações Difusas do Semiárido Brasileiro. In: FÓRUM AMBIENTAL, 14, 2018, Alta Paulista. **Anais ...** Alta Paulista, Edição on-line, 2018.

RAMALHO M. F. J. L. A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens. **Sociedade e Território**, Natal, v. 25, n. 2, edição especial, p. 104-115, jul./dez. 2013.

REBOUÇAS, J. R. B.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. S.; SOUZA NETO, O. N.; DINIZ, A. A.; LIRA, R. B. Cultivo hidropônico de coentro com uso de rejeito salino. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 4, p. 624 – 634, 2013.

SANTOS, A. N.; SILVA, E. F. F.; SOARES, T. M.; DANTAS, R. M. L.; SILVA, M. M. Produção de alface em NFT e Floating aproveitando água salobra e o rejeito da dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 319-326, 2011.

SILVA, A. P. P.; MELO, B. **Hidroponia**. Universidade Federal de Uberlândia, Núcleo de Estudos em Fruticultura do Cerrado, 47p. 2003. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidropo.htm>. Acesso em: 23/01/2019.

SCHOSSLER, T.R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. B.; PIAULINO, A. C. Salinidade: Efeitos na Fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 563 – 578.

SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; MOREIRA, R. C. L. Gas exchanges and production of watermelon plant under salinity management and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, n. 1, p. 54822-54822, 2019.

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.. **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. 2a ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. Cap. 13, p.181-198.

SUMIDA, C. H.; ORSINI, I. P.; PEITL; CANTERI, M. G. Tombamento de Mudanças: Substrato adequado. **Revista Cultivar**. Grupo Cultivar de Publicações Ltda, Pelotas, 2016. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/substrato-adequado>

Capítulo I

Morfofisiologia da mini melancia em cultivo hidropônico usando rejeito salino em diferentes substratos

Resumo: A disponibilidade, em quantidade e qualidade, de água doce em regiões semiáridas torna-se cada vez mais limitada, dessa forma, é necessária a utilização de fontes alternativas de água para atividade agrícola, associada a cultivos de alta rentabilidade, como a melancia. Com isso, objetivou-se avaliar o crescimento e os aspectos fisiológicos da melancia cultivada em sistema hidropônico com diferentes substratos e misturas de rejeito salino no preparo da solução nutritiva. Para isso, o experimento foi desenvolvido em estufa plástica, usando delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, correspondentes a combinação de cinco misturas de rejeito salino (9,50 dS m⁻¹) e água de torneira (0,54 dS m⁻¹) e quatro tipos de substratos (fibra de coco, areia lavada, 70% areia lavada + 30% casca de arroz e 40% areia lavada + 60% casca de arroz), distribuídos em quatro repetições. O uso da mistura de rejeito salino e água de torneira com condutividade elétrica acima de 4,00 dS m⁻¹ no preparo da solução nutritiva da mini melancia ‘Sugar Baby’ reduziu de forma acentuada o crescimento das plantas. O aumento da eficiência de carboxilação e da atividade na cadeia transportadora de elétrons, atuam como mecanismos de tolerância para compensar a fotossíntese líquida da mini melancia sob estresse salino. A fibra de coco proporcionou o melhor crescimento e atividade fotossintética da mini melancia ‘Sugar Baby’, e o substrato com 100% areia lavada proporcionou os piores resultados.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, estresse salino, fluorescência da clorofila, trocas gasosas.

Chapter I

Mini watermelon plant morphophysiology in hydroponic cultivation using saline waste in different substrates

Abstract: The availability, in quantity and quality, of fresh water in semi-arid regions becomes increasingly limited. Therefore, it is necessary to use alternative sources of water for agricultural activity, associated with high-profit crops, such as the watermelon plant. Thus, the objective was to evaluate the growth and physiological aspects of the watermelon plant grown in a hydroponic system with different substrates and mixtures of waste salt in the preparation of the nutrient solution. For this purpose, the experiment was carried out in a plastic greenhouse, using a randomized block design, in a 5x4 factorial scheme, corresponding to the combination of five mixtures of saline waste ($CE = 9.50 \text{ dS m}^{-1}$) and tap water ($CE = 0.54 \text{ dS m}^{-1}$) and four types of substrates (coconut fiber, sand, 70% sand + 30% rice husk and 40% sand + 60% rice husk), distributed in four replications. The use of the mixture of saline waste and tap water with electrical conductivity above 4.00 dS m^{-1} in the preparation of the nutritious solution of the 'Sugar Baby' mini watermelon plant markedly reduced the growth of the plants. The increase in the efficiency of carboxylation and activity in the electron transport chain act as tolerance mechanisms to compensate for the liquid photosynthesis of the mini watermelon plant under saline stress. The coconut fiber provided the best growth and photosynthetic activity of the 'Sugar Baby' mini watermelon plant, and the substrate with 100% washed sand provided the worst results.

Keywords: *Citrullus lanatus*. Salt stress. Chlorophyll fluorescence. Gas exchange.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país privilegiado com relação à disponibilidade de água doce, já que possui 12% do total presente no mundo. No entanto, sua distribuição é bastante desuniforme, no comparativo entre as regiões do país. Para aumentar a disponibilidade de água para a região nordeste, pode-se, entre outras estratégias, realizar a dessalinização das águas subterrâneas salobras, o que pode ser uma ferramenta concreta de desenvolvimento regional no semiárido brasileiro.

O método de dessalinização predominante é o processo de osmose reversa, devido, principalmente, à simplicidade e robustez do equipamento, aos baixos custos de instalação e operação associados à capacidade de tratar volumes baixos ou moderados de água bruta. Entretanto, um ponto negativo da dessalinização por osmose reversa é o fato de que para gerar a água potável, necessariamente, este processo gera uma água altamente salobra, denominada de rejeito salino ou salmora (Antas et al., 2018).

Uma das alternativas para o destino do rejeito salino seria sua utilização como componente de soluções nutritivas em cultivos hidropônicos em ambientes protegidos. O cultivo hidropônico em substratos inertes pode aumentar a eficiência do uso da água e de nutrientes, assim como, a ausência de potencial matricial minimiza o efeito da salinidade nas plantas (Oliveira et al., 2016; Oliveira et al., 2018). No entanto, o estresse salino nesses sistemas também reduzem o crescimento, as trocas gasosas e a eficiência do fotoquímica das plantas (Sá et al., 2018).

A melanciaira (*Citrullus lanatus* [Thumb.] Matsumura & Nakai) está entre as culturas que se destacam em cultivo hidropônico, principalmente as cultivares chamadas ice box ou mini melancias, com frutos pesando entre 1 e 3 kg, que podem ser facilmente armazenados e refrigerados (Campagnol et al., 2016; Marques et al., 2016). Com isso, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e os aspectos fisiológicos da melanciaira cultivada em sistema hidropônico com diferentes substratos e misturas de rejeito salino no preparo da solução nutritiva.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em estufa plástica do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró-RN, no período de agosto a outubro de 2018. O município de Mossoró-RN está localizada na região semiárida do Nordeste brasileiro, cujas coordenadas geográficas são 5° 11' de latitude sul, 37° 20' de longitude W. Gr., e 18 m de altitude.

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 mm; temperatura de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9% (Carmo Filho & Oliveira, 1995).

O estudo se deu em estufa plástica de 126 m², com pé direito de 4,0 m de altura, de estruturação metálica, cobertura com material plástico transparente e paredes de tela sombrite 50%.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por duas plantas.

Os tratamentos foram formados pela combinação cinco misturas de rejeito salino – RS (CEa = 9,50 dS m⁻¹) e água de torneira – AT (CE = 0,54 dS m⁻¹) para a irrigação de plantas de mini melancia (M₁ - 100% água de torneira com 0,54 dS m⁻¹; M₂ - 85% água de torneira + 15% rejeito salino com 2,40 dS m⁻¹; M₃ - 70% água de torneira + 30% rejeito salino com 4,00 dS m⁻¹; M₄ - 55% água de torneira + 45% rejeito salino com 5,48 dS m⁻¹; M₅ - 40% água de torneira + 60% rejeito salino com 6,90 dS m⁻¹), em sistema hidropônico aberto. E quatro tipos de substratos de cultivo (S₁ - Fibra de coco, S₂ - Areia lavada, S₃ - 70% Areia lavada + 30% palha de arroz e S₄ - 40% Areia lavada + 60% palha de arroz).

A cultivar utilizada foi a 'Sugar Baby', caracterizada por apresentar frutos arredondados, com casca verde escura e polpa vermelho vivo, medindo entre os 20 e 25 cm de diâmetro, peso entre 1 e 3 kg, com poucas sementes, sendo ideal para áreas onde o espaço é limitado.

As mini melancias foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade para 6 dm³ de substrato, conforme tratamento. A semeadura consistiu na deposição de três sementes por vaso e, após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. As plantas foram conduzidas em espaldeiras, com altura de 2,0 m, com espaçamento entre fileira de 1,00 m. A condução da melancia nas espaldeiras verticais

foi realizada com auxílio de fita de rafia, procedendo-se, ainda, a eliminação dos excessos de brotações laterais até o 9º ramo, por meios de podas, deixando-se os demais brotos com cinco folhas; além da eliminação da gema apical, quando as plantas atingiram 2 m de altura.

A partir do semeio até o décimo dia, irrigou-se as plantas com água de torneira ($CEa = 0,54 \text{ dS m}^{-1}$) e, a partir de então, iniciou-se a irrigação/fertirrigação com a solução nutritiva, preparada de acordo com as proporções pré-determinadas. O rejeito salino foi obtido no Assentamento Jurema, localizado às margens da RN – 012, que liga Mossoró ao município de Tibau, e apresentou uma CE de $9,50 \text{ dSm}^{-1}$, sendo as características físico-químicas desta e da água de torneira (AT), dispostas na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização físico-química das fontes hídricas utilizadas no experimento

Fontes hídricas	Parâmetros										
	pH	CE	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	RAS	
		dS m ⁻¹	mmolc L ⁻¹								
Água da torneira	7,57	0,54	0,31	3,79	1,20	0,83	2,40	0,60	3,20	3,76	
Rejeito salino	7,10	9,50	0,83	54,13	24,20	37,80	116,00	0,00	3,40	9,70	

CE - Condutividade elétrica; RAS - Razão de adsorção de sódio.

As irrigações foram realizadas duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde, aplicando-se um volume correspondente a evapotranspiração real da cultura, aferida por lisimetria de drenagem em parcelas adicionais, correspondentes a cada tratamento. A lâmina aplicada nos tratamentos era calculada pela diferença entre a lâmina de irrigação e a lixiviada nos vasos das parcelas adicionais. Para tais aplicações, utilizou-se sistema de irrigação por gotejamento, composto por mangueiras de 16 mm e gotejadores autocompensantes de vazão de $1,4 \text{ L h}^{-1}$.

Em cada tratamento foi utilizado um sistema de irrigação independente, formado por uma moto bomba de centrífuga, autoventilada, acionada por motor monofásico, 210 V de tensão, 60 Hz de frequência, utilizada, normalmente, em máquina de lavar roupa, instalada em um reservatório com capacidade para 50 L.

A solução nutritiva empregada foi adaptada da proposta por Marques et al. (2014), apresentando as seguintes concentrações (em mmol L^{-1}): 12,8 de NO_3^- , 1,4 de H_2PO_4^- , 2,0 de SO_4^{2-} , 0,8 de NH_4^+ , 6,0 de K^+ , 4,0 de Ca^{2+} e 1,7 de Mg^{2+} . Para os micronutrientes foi utilizado um composto comercial Rexolin BRA, composto por 11,68% de óxido de potássio (K_2O), 1,28% de enxofre (S), 2,1% de boro (B), 0,36% de cobre (Cu), 2,65% de ferro (Fe), 2,48% de manganês (Mn), 0,036% de molibdênio (Mo) e 3,38% de zinco (Zn), seguindo a recomendação do fabricante (2 g L^{-1}). A solução nutritiva apresenta

condutividade elétrica de $1,1 \text{ dS m}^{-1}$, portanto, ao final do preparo as soluções apresentavam as seguintes condutividades elétricas: M_1 com $1,64 \text{ dS m}^{-1}$, M_2 com $3,50 \text{ dS m}^{-1}$; M_3 com $5,10 \text{ dS m}^{-1}$; M_4 com $6,58 \text{ dS m}^{-1}$ e M_5 com $8,00 \text{ dS m}^{-1}$.

A análise de crescimento foi realizada aos 25 dias após a semeadura. A altura das plantas (AP) foi mensurada partindo-se do solo até a inserção do meristema apical, sendo os dados expressos em cm. O diâmetro do caule (DC) foi determinado na altura de 1 cm a partir do solo, com auxílio de um paquímetro digital, e os valores expressos em mm. O número de folhas (NF) foi determinado por meio da contagem simples das folhas de cada planta, com comprimento igual ou superior à 5 cm. A área foliar (AF) foi determinada por meio da equação 1, descrita por Silva Junior et al. (2015).

$$AF = DL \times DD \times 0,7 \quad (1)$$

Onde:

AF = Área foliar, em cm^2 .

DL = Diâmetro longitudinal da folha, em cm.

DD = Diâmetro diagonal da folha, em cm.

As análises fisiológicas foram realizadas durante a fase vegetativa das plantas, aos 25 dias após a semeadura. As trocas gasosas foram realizadas no período entre 6 e 9 horas da manhã, em folhas totalmente expandidas situadas no terço superior de cada planta, com analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo LCPro⁺ Portable Photosynthesis System[®] (ADC Bio Scientific Limited, UK) LCPro⁺ com controle de temperatura a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, irradiação de $1200 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e fluxo de ar de 200 mL min^{-1} . De modo a obter a taxa de fotossíntese líquida (A_N) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e a concentração interna de CO_2 (C_i) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). De posse desses dados foi quantificado a eficiência instantânea no uso da água (E_iU_a)(A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1})$] e a eficiência de carboxilação (A/C_i) (A/C_i) (Silva et al., 2014).

A fluorescência da clorofila *a* foi determinada com um fluorômetro de pulso modulado, modelo OS5p da Opti Science. Utilizou-se o protocolo Fv/Fm para avaliações em condições de escuro. Nessas condições, estimou-se as seguintes variáveis de indução de

fluorescência: fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável ($F_v = F_m - F_o$), máxima eficiência quântica do PSII (F_v/F_m), rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no FSII (F_o/F_m) e a eficiência fotoquímica no FSII (F_v/F_o) (Genty et al., 1989).

Ainda, usando daquele equipamento, utilizou-se o protocolo Yield para obtenção das leituras em condições de claro, aplicando-se uma fonte de iluminação actínica com pulso multi flash saturante, acoplado a um clipe de determinação da radiação fotossinteticamente ativa (PAR-Clip) visando 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 (PS II) ($Y(II)$).

De posse desses dados, determinou-se: fluorescência mínima do tecido vegetal iluminado (F_o') Oxborough & Baker (1997), usando-se a equação 2; o coeficiente de extinção fotoquímico pelo modelo lake (qL) Kramer et al. (2004), usando-se a equação 3; o rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada ($Y(NPQ)$) Kramer et al. (2004), usando-se a equação 4 e; o rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada ($Y(NO)$) Kramer et al. (2004), com uso da equação 5. As equações estão descritas a seguir:

$$F_o' = [F_o/(F_m - F_o)/F_m + (F_o/F_m')] \quad (2)$$

$$qL = (F_m' - F')/(F_m' - F_o') * (F_o')/(F') \quad (3)$$

$$Y(NPQ) = (F'/F_m') - (F'/F_m) \quad (4)$$

$$Y(NO) = F'/F_m \quad (5)$$

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância ($p < 0,05$) e o efeito dos tratamentos foram analisados por meio de teste de médias, Tukey ($p < 0,05$), utilizando o Software estatístico Sisvar (Ferreira, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) da interação misturas de água x substratos para as variáveis altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF). Houve efeito isolado significativo ($p < 0,001$) das misturas de água usadas na composição da solução nutritiva e dos tipos de substratos para as variáveis AP, DC, NF e AF, quando avaliadas aos 25 dias após a semeadura (Tabela 2).

Tabela 2. Testes F e de médias para altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de mini melancieira submetidas a diferentes misturas de água usadas no preparo da solução nutritiva e tipos de substratos na fase vegetativa, aos 25 dias após a semeadura.

Fonte de variação	Teste F (p-valor)			
	AP	DC	NF	AF
Bloco	0,0781	0,3690	0,5017	0,2756
Mistura de águas	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000
Substratos	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mistura de águas x Substratos	0,0878	0,0743	0,6634	0,0648
CV(%)	21,97	8,71	14,74	19,28
Teste de Médias				
Mistura de águas (M)	(cm)	(mm)	(und)	(m ²)
M ₁ - 100% AT (controle)	47,31 A	4,001 AB	7,75 A	0,0403 A
M ₂ - 85% AT + 15% RS	43,62 A	4,134 A	7,56 A	0,0350 A
M ₃ - 70% AT + 30% RS	34,87 B	3,681 B	6,50 B	0,0289 B
M ₄ - 55% AT + 45% RS	33,50 B	3,740 B	6,18 B	0,0232 B
M ₅ - 40% AT + 60% RS	31,87 B	3,927 AB	6,37 B	0,0231 B
DMS	8,37	0,338	1,01	0,0056
Substratos (S)	(cm)	(mm)	(und)	(m ²)
S ₁ - Fibra de coco	71,15 A	4,783 A	9,70 A	0,0585 A
S ₂ - 100% Areia (A)	18,65 C	3,296 C	5,05 C	0,0138 C
S ₃ - 70% A + 30% CA	30,75 B	3,773 B	6,45 B	0,0246 B
S ₄ - 40% A + 60% CA	32,40 B	3,744 B	6,30 B	0,0236 B
DMS	7,03	0,284	0,85	0,0049

Salinidades das misturas de águas, em dS m⁻¹: M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A AP, DC, NF e AF da mini melancieiras foram reduzidas em 32,63; 1,85; 17,80 e 42,68%, respectivamente, quando cultivadas sob M₅ (40% AT + 60% RS) na solução nutritiva, em relação ao controle (M₁ = 100% AT) (Tabela 2). No crescimento em AP, DC, NF e AF não houve diferença significativa entre as plantas irrigadas com o M₁ (100% AT) e M₂ (85% AT + 15% RS).

A salinização do substrato, ocasiona redução do potencial osmótico e consequentemente do potencial hídrico do substrato, limitando a absorção de água da planta. Este efeito impede a expansão celular, visto que o potencial osmótico da célula tende a se igualar com o potencial hídrico do substrato. Nesse contexto, com a restrição osmótica, há limitação na expansão celular, gera redução no crescimento e área foliar são sintomas aparentes (SÁ et al., 2013; GUPTA; HUANG, 2014). O principal efeito da salinidade no crescimento da planta ocorre sobre a redução da área foliar, o que diminui a área destinada ao processo fotossintético, limitando a produção de fotoassimilados pela planta e reduzindo sua capacidade produtiva (Paulus et al., 2012).

Em estudos recentes com a mini melancieira cv. Smile, Sousa et al. (2016) verificaram que os parâmetros altura de plantas e o número de folhas do ramo principal foram afetados pela salinidade da água de irrigação. De acordo com esses autores, as variáveis altura de plantas e número de folhas do ramo principal apresentaram uma redução de 19,0 e 20,2%, respectivamente, quando submetidos ao nível de 5,0 dS m⁻¹ na água de irrigação.

A fibra de coco superou os demais tipos de substratos em todos os parâmetros analisados, já o substrato com 100% areia proporcionou os menores crescimentos. As diferenças entre os substratos fibra de coco e 100% areia foram 73,79; 31,09; 47,94 e 76,41%, respectivamente, para as variáveis AP, DC, NF e AF. De acordo Sumida et al. (2016), o substrato desempenha funções diretas na manutenção mecânica do sistema radicular, na estabilidade da planta, suprimento de água e nutrientes, suprimento de oxigênio e transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo, portanto, exerce mais que a função de suporte às plantas. O bom desempenho observado com o cultivo em fibra de coco, está ligado a sua estrutura e suas propriedades físico-químicas, apresentando alta capacidade de retenção de água, aeração do meio de cultivo e estimulador do enraizamento.

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) para a interação entre misturas de água e substratos nas trocas gasosas da mini melancieira. Mas, houve efeito isolado das misturas de água para as variáveis transpiração ($p < 0,001$), concentração interna de CO₂ ($p < 0,001$), eficiência instantânea do uso da água ($p < 0,01$) e eficiência de carboxilação ($p < 0,01$), e para substratos na condutância estomática ($p < 0,001$), fotossíntese líquida ($p < 0,001$), transpiração ($p < 0,001$) e eficiência de carboxilação ($p < 0,01$) (Tabela 3).

O uso da mistura M5 (40% AT + 60% RS) na solução nutritiva da mini melancieira ocasionou reduções de até 14,76 e 16,47% na Ci e EiUa, respectivamente, e incrementou em até 23,44 e 22,01% a E e A/Ci, respectivamente, sem causar danos a atividade estomática e fotossíntese líquida (Tabela 3).

As plantas que receberam rejeito salino aumentaram a taxa transpiratória e, conseqüentemente, o consumo de água, reduzindo, com isso, a EiUA (Tabela 3). Essa resposta fisiológica não afetou a fotossíntese líquida, que foi compensada nos níveis mais altos de salinidade pelo aumento da atividade da Ribulose 1,5 bisfosfato Carboxilase Oxigenase (RuBisCO), uma vez que houve incremento na A/Ci (Tabela 3). Além disso, mesmo ocorrendo decréscimos em Ci não houve falta de CO₂ para o funcionamento RuBisCO, mantendo assim, a atividade fotossintética da mini melancieira.

Tabela 3. Testes F e de médias para condutância estomática (gs), fotossíntese líquida (A_N), concentração interna de CO₂ (Ci), transpiração (E), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e eficiência de carboxilação (A/Ci) de plantas de mini melancieira submetidas a diferentes misturas de água usadas no preparo da solução nutritiva e tipos de substratos na fase vegetativa

Teste F (p-valor)						
Fontes de variação	gs	An	Ci	E	EiUa	A/Ci
Bloco	0,0003	0,0058	0,7631	0,0310	0,3027	0,1259
Mistura de águas	0,2429	0,3287	0,0000	0,0000	0,0000	0,0056
Substratos	0,0000	0,0005	0,0574	0,0000	0,3321	0,0077
Mistura de águas x Substratos	0,8992	0,4849	0,3805	0,9379	0,6403	0,2021
CV (%)	13,54	11,08	7,37	9,00	8,89	15,24
Teste de médias						
Mistura de águas (M)						
M ₁ - 100% AT (controle)	0,246 A	20,13 A	193,1 A	4,48 D	4,365 A	0,1013 B
M ₂ - 85% AT + 15% RS	0,222 A	18,63 A	179,1 B	5,10 BC	3,634 B	0,1051 B
M ₃ - 70% AT + 30% RS	0,238 A	19,97 A	182,1 AB	4,79 CD	4,177 A	0,1105 AB
M ₄ - 55% AT + 45% RS	0,232 A	19,40 A	173,0 BC	5,70 AB	3,397 B	0,1131 AB
M ₅ - 40% AT + 60% RS	0,227 A	19,50 A	164,6 C	5,53 A	3,646 B	0,1236 A
DMS	0,031	2,15	13,10	0,46	0,340	0,0168
Substratos (S)						
S ₁ - Fibra de coco	0,199 B	17,64 B	175,8 A	4,67 B	3,821 A	0,1006 B
S ₂ - 100% Areia (A)	0,253 A	19,96 A	185,5 A	5,39 A	3,737 A	0,1083 AB
S ₃ - 70% A + 30% CA	0,241 A	20,41 A	175,5 A	5,26 A	3,737 A	0,1179 A
S ₄ - 40% A + 60% CA	0,238 A	20,07 A	176,5 A	5,17 A	3,898 A	0,1160 A
DMS	0,026	1,81	11,01	0,38	0,286	0,0141

Salinidades das misturas de águas, em dS m⁻¹: M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. gs, em mol de H₂O m⁻² s⁻¹; A_N, em μmol m⁻² s⁻¹; Ci, em μmol mol⁻¹; E, em mol de H₂O m⁻² s⁻¹; EiUA, em μmol m² s⁻¹/ mol de H₂O m² s⁻¹

Oliveira et al. (2016), estudando a cultivar Crimson Sweet, verificaram reduções lineares nas variáveis g_s , C_i e E em função do aumento das concentrações de nutrientes na solução nutritiva. Silva et al. (2019), avaliando as trocas gasosas e produção de melancia sob manejo de salinidade e adubação nitrogenada em cultivo em solo, constataram que a irrigação com água com condutividade elétrica de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ nas fases vegetativa, floração e na maturação dos frutos diminuiu a abertura estomática, a transpiração e a fotossíntese líquida da mini melancia Sugar Baby.

Em situações de estresse osmótico provocado pelo excesso de sais da água de irrigação uma das primeiras reações das plantas é o fechamento dos estômatos para evitar perdas de água através da transpiração (Silva et al., 2014). Segundo Larcher (2004) essa resposta ocorre usualmente antes da inibição da fotossíntese e restringe a disponibilidade de CO_2 nos sítios de assimilação no cloroplasto.

O fechamento estomático tem como consequência reduções na taxa fotossintética, sendo uma das principais causas da diminuição do crescimento e rendimento das plantas, uma vez que o acúmulo da biomassa depende da produção de fotoassimilados. Entretanto, as plantas de mini melancia foram capazes de contornar os efeitos da restrição osmótica, mantendo atividade estomática, e aumentando a transpiração e o consumo de água, para regular a carboxilação de CO_2 .

As mini melancias, quando cultivadas em substrato de fibra de coco, desempenharam os menores índices de g_s , A_N , E e A/C_i em relação aos demais tipos de substratos (Tabela 3), embora se tenha observado maior crescimento, inclusive em área foliar (Tabela 2). Assim, a maior atividade de trocas gasosas observadas nas plantas dos substratos com areia e areia mais palha de arroz, pode estar relacionada a maior eficiência de carboxilação de CO_2 , possivelmente devido a menor área fotossinteticamente ativa dessas plantas.

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) da interação entre misturas de água e substratos na fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), máxima eficiência quântica do PSII (F_v/F_m) da mini melancia. As misturas de água foram significativas na F_o ($p < 0,05$), F_m ($p < 0,01$), F_v ($p < 0,01$) e F_v/F_m ($p < 0,05$) da mini melancia. A F_o também foi significativa para substratos ($p < 0,01$) (Tabela 4).

Não houve diferença entre as misturas de água para F_o e F_v/F_m pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (Tabela 4). Entretanto, com o uso de rejeito salino na solução nutritiva, houve redução na F_m e F_v , principalmente com nas misturas M_4 (55% AT + 45 % RS) e M_5

(40% AT + 60 % RS), sendo constatados reduções de até 5,71 e 7,05% na Fm e Fv das plantas que receberam M₅ na solução nutritiva, respectivamente.

Tabela 4. Testes F e de médias para fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv), máxima eficiência quântica do PSII (Fv/Fm) de plantas de melancia submetidas a diferentes misturas de água usadas na composição da solução nutritiva e tipos de substratos na fase vegetativa.

Teste F (p-valor)				
Fontes de variação	Fo	Fm	Fv	Fv / Fm
Bloco	0,7149	0,6227	0,6010	0,6083
Mistura de águas	0,0479	0,0011	0,0012	0,0189
Substratos	0,0080	0,0844	0,2905	0,1453
Mistura de águas x Substratos	0,0582	0,8161	0,7121	0,0766
CV (%)	6,25	4,59	5,75	2,15
Teste de médias				
Mistura de águas (M)	Fo	Fm	Fv	Fv / Fm
M ₁ - 100% AT (controle)	960,00 A	3859,12 A	2899,12 A	0,7509 A
M ₂ - 85% AT + 15% RS	1002,94 A	3801,87 AB	2798,94 ABC	0,7357 A
M ₃ - 70% AT + 30% RS	947,12 A	3802,06 AB	2854,94 AB	0,7504 A
M ₄ - 55% AT + 45% RS	952,19 A	3651,87 B	2699,69 BC	0,7382 A
M ₅ - 40% AT + 60% RS	944,19 A	3638,75 B	2694,56 C	0,7394 A
DMS	59,84	171,59	159,84	0,0159
Substratos (S)	Fo	Fm	Fv	Fv / Fm
S ₁ - Fibra de coco	993,60 A	3783,05 A	2789,45 A	0,7366 A
S ₂ - 100% Areia (A)	928,30 B	3662,85 A	2734,55 A	0,7455 A
S ₃ - 70% A + 30% CA	972,05 AB	3774,55 A	2802,50 A	0,7416 A
S ₄ - 40% A + 60% CA	951,20 AB	3782,50 A	2831,30 A	0,7478 A
DMS	50,28	144,17	134,30	0,0134

Salinidades das misturas de águas, em dS m⁻¹: M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A fluorescência máxima é definida como a intensidade de fluorescência em que todos os centros de reação do PSII estão abertos, isso é, a extinção fotoquímica é igual a zero e todos os processos de extinção fotoquímica estão no mínimo (coeficiente de extinção fotoquímico igual a zero) (Van Kooten & Snel, 1990). Já fluorescência variável (Fv) se origina da população de pigmentos do PSII e se mostra sensível à taxa de transportes de elétrons através dos centros de reação e às mudanças na estrutura das membranas dos tilacóides (Georgieva & Yordanov, 1993). Mesmo com as reduções na Fm e Fv, não foi observado alteração na máxima eficiência do PSII (Fv/Fm), o que corrobora com ausência de efeito significativo da salinidade sobre a fotossíntese líquida. Assim, pode-se afirmar que as plantas de mini melancia Sugar Baby foram capazes de manter a estabilidade energética mesmo irrigadas com água de 6,90 dS m⁻¹ (M₅ = 40% AT + 60% RS).

Com relação ao tipo de substrato, os maiores índices da F_o das plantas cultivadas foram obtidos em substrato de fibra de coco (Tabela 4). Segundo Mouget & Tremblin (2002), a fluorescência inicial é a fluorescência quando a Quinona A (quinona receptora primária de elétrons do PSII) está totalmente oxidada e o centro de reação do PSII está aberto, situação iminente à ativação das reações químicas. Para Baker & Rosenqvist (2004), o aumento na F_o revela destruição no centro de reação PSII ou diminuição na capacidade de transferência da energia de excitação da antena do PSII. Entretanto, esses danos não foram suficientes para reduzir, significativamente, a máxima eficiência quântica do fotossistema PSII.

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) da interação entre misturas de água e substratos na taxa de transporte de elétrons (ETR), eficiência quântica do PSII (Y), coeficiente de extinção quântico de extinção fotoquímica (qL), rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (Y_{NPQ}) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (Y_{NO}). Houve efeito significativo ($p < 0,05$) das misturas de água usadas na ETR ($p < 0,01$), Y ($p < 0,001$), Y_{NPQ} ($p < 0,001$) e Y_{NO} ($p < 0,01$). Já nos substratos houve efeito significativo apenas em Y_{NO} (0,001) e qL (0,01) (Tabela 5).

Os índices da taxa de transporte de elétrons (ETR), rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (Y_{NPQ}) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (Y_{NO}) foram incrementados em 68,51; 21,43 e 11,11% nas plantas que receberam M_5 (40% AT + 60% RS) na solução nutritiva em relação ao tratamento controle ($M_1 = 100\%$ AT), respectivamente (Tabela 5). Já com relação a eficiência quântica do PSII (Y) a mesma apresentou decréscimo de 8,66% nas plantas que receberam M_5 na solução nutritiva em relação ao tratamento controle (M_1) (Tabela 5).

A redução na eficiência quântica do PSII (Y) (Tabela 5) confirma que há menor desempenho fotossintético das plantas submetidas às soluções nutritivas salinas (Klughammer & Schreibe, 2008). Entretanto, o aumento na ETR é indicativo de maior atividade do fotossistema para compensar à atividade fotossintética e degradação das moléculas de clorofila (Tatagiba et al., 2014). Já o aumento de rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (Y_{NO}), indica que, na ausência de reações fotoquímicas, está ocorrendo redução na formação de clorofilas e, conseqüentemente, na produção de radicais livres e espécies reativas de oxigênio (EROs) (Laisk et al., 1997). Também é constatado aumento no rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (Y_{NPQ}), indicando que está havendo fotoproteção no aparato fotossintético ativo dessas plantas

(Baraldi et al., 2008). Esse mecanismo foi eficiente, uma vez que a taxa de assimilação de CO₂ não foi reduzida.

Tabela 5. Testes F e de médias para taxa de transporte de elétrons (ETR), eficiência quântica do PSII (Y), coeficiente de extinção quântico de extinção fotoquímica (qL), rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (Y_{NPQ}) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (Y_{NO}) de plantas de melancia submetidas a diferentes misturas de água usadas na composição da solução nutritiva e tipos de substratos na fase vegetativa

Teste F (p-valor)					
Fontes de Variação	ETR	Y	qL	Y _{NPQ}	Y _{NO}
Bloco	0,9221	0,7828	0,9342	0,7544	0,8993
Mistura de águas	0,0022	0,0001	0,4596	0,0001	0,0024
Substratos	0,5753	0,1791	0,0009	0,1479	0,0060
Mistura de águas x Substratos	0,9471	0,5445	0,1196	0,6396	0,2871
CV (%)	48,85	6,06	18,90	12,74	11,69
Teste de médias					
Mistura de águas (M)	ETR	Y	qL	Y _{NPQ}	Y _{NO}
M ₁ - 100% AT (controle)	59,22 BC	0,693 A	0,0079 A	0,252 C	0,054 B
M ₂ - 85% AT + 15% RS	68,42 ABC	0,643 BC	0,0075 A	0,295 AB	0,062 A
M ₃ - 70% AT + 30% RS	56,01 C	0,677 AB	0,0085 A	0,269 BC	0,054 B
M ₄ - 55% AT + 45% RS	93,49 AB	0,635 C	0,0083 A	0,305 AB	0,059 AB
M ₅ - 40% AT + 60% RS	99,79 A	0,633 C	0,0081 A	0,306 A	0,060 AB
DMS	36,58	0,039	0,0015	0,036	0,006
Substratos (S)	ETR	Y	qL	Y _{NPQ}	Y _{NO}
S ₁ - Fibra de coco	78,93 A	0,652 A	0,0092 A	0,293 A	0,055 B
S ₂ - 100% Areia (A)	68,91 A	0,665 A	0,0073 B	0,274 A	0,060 AB
S ₃ - 70% A + 30% CA	83,09 A	0,642 A	0,0074 AB	0,297 A	0,061 A
S ₄ - 40% A + 60% CA	70,60 A	0,666 A	0,0083 A	0,278 A	0,055 AB
DMS	30,82	0,033	0,0012	0,030	0,005

Salinidades das misturas de águas, em dS m⁻¹: M1 = 0,54; M2 = 2,40; M3 = 4,00; M4 = 5,48; M5 = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4 CONCLUSÕES

1. O uso da mistura de rejeito salino e água de torneira com salinidade acima de $4,00 \text{ dS m}^{-1}$ no preparo da solução nutritiva utilizada no estudo, reduz de forma acentuada o crescimento das plantas da mini melancia 'Sugar Baby'.

2. O uso da mistura de rejeito salino e água de torneira com salinidade de até $6,90 \text{ dS m}^{-1}$ no preparo da solução nutritiva utilizada no estudo, não reduziu a fotossíntese líquida e a eficiência quântica do fotossistema II da mini melancia.

3. O aumento da eficiência de carboxilação e da atividade na cadeia transportadora de elétrons, atuam como mecanismos de tolerância para compensar a taxa fotossintética da mini melancia sob estresse salino.

4. A fibra de coco proporcionou o melhor crescimento e atividade fotossintética da mini melancia 'Sugar Baby', e o substrato com 100% de areia lavada proporcionou os piores resultados.

5 REFERÊNCIAS

- Antas, F. P. S.; Oliveira, A. M.; Dias, N. S.; Freitas, J. J. R.; Sousa Neto, O. N.; LIMA, A. O. A proposed index to assess quality of waters from desalination plants. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.667-672, 2018.
- Baker, N. R.; Rosenqvist, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, v.55, p.1607-1621, 2004.
- Baraldi, R.; Canaccini, F.; Cortes, S.; Magnani, F.; Rapparini, F.; Zamboni, A.; Raddi, S. Role of xanthophyll cycle-mediated photoprotection in *Arbutus unedo* plants exposed to water stress during the Mediterranean summer. *Photosynthetica*, v.46, p.378-386, 2008.
- Campagnol, R.; Matsuzaki, R. T.; Mello, S. C. Condução vertical e densidade de plantas de minimelancia em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.34, p.137-143, 2016.
- Carmo Filho, F.; Oliveira, O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995. 62p.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, p.109-112, 2014.
- 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, p.87-92, 1989.
- Georgieva, K.; Yordanov, I. Temperature dependence of chlorophyll fluorescence in pea thylakoid membranes. *Journal Plant Physiology*, 142, p. 151-155, 1993.
- Gupta, B.; Huang, B. Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics*, v.2014, p.1-18, 2014.
- Klughammer, C.; Schreiber, U. Complementary PSII quantum yield calculated from simple fluorescence parameters measured by PAM fluorometry and saturation pulse method. *PAM Application Notes*, v.1, p.27-35, 2008.
- 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, p.209-218, 2004.
- Laisk, A.; Oja, V.; Rasulov, B.; Eichelmann, H.; Sumberg, A. Quantum yields and rate constants of photochemical and nonphotochemical excitation quenching. *Plant Physiology*, v.115, p.803-815, 1997.

- Larcher, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2004. 531p.
- Marques, G. N.; Peil, R. M. N.; Carini, F.; Rosa, D. S. B. da; Lago, I. Análise do crescimento de genótipos de minimelancia em hidroponia. *Interciencia*, v.41, p.67-74, 2016.
- Marques, G. N.; Peil, R. M. N.; Lago, I.; Ferreira, L. V.; Perin, L. Fenologia, consumo hídrico, rendimento e qualidade de minimelancia em hidroponia. *Revista de la Facultad de Agronomía*, v.113, p.57-65, 2014.
- Mouget, J.; Tremblin, G. Suitability of the fluorescence monitoring system (FM, hansatech) for measurement of photosynthetic characteristics in algae. *Aquatic Botany*, v.74, p.19-231, 2002.
- Oliveira, F. A.; Sá, F. V. da S.; Pereira, F. H. F.; Araújo, F. N.; Paiva, E. P.; Almeida, J. P. N. Comportamento fisiológico e crescimento de plantas de melancia sob diferentes concentrações de solução nutritiva. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.10, p.439-448, 2016.
- Oliveira, F. A.; Santos, S. T.; Costa, J. P. B. M.; Aroucha, E. M. M.; Almeida, J. G. L.; Oliveira, M. K. T. Efeito da condutividade elétrica da solução nutritiva na qualidade de frutos de maxixeiro (*Cucumis anguria*) cultivado em substrato. *Revista de Ciências Agrárias*, v.41, p.221-230, 2018.
- 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*, v.20, p.1473-1483, 1997.
- Paulus, D.; Paulus, E.; Nava, G.A.; Moura, C.A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. *Revista Ceres*, v.59, p.110-117, 2012.
- Sá, F. V. da S.; Brito, M. E. B.; Melo, A. S.; Antonio Neto, P.; Fernandes, P. D.; Ferreira, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, p.1047-1054, 2013.
- Sá, F. V. da S.; Brito, M. E. B.; Moreira, R. C. L.; Silva, L. de A.; Soares Filho, W. dos S.; Figueiredo, L. C.; Gueyi, H. R.; Fernandes, P. D. Growth and physiology of citrus rootstocks under salt stress. *Bioscience Journal*, v. 34, p. 907-916, 2018.
- Silva Júnior, E. G.; Maia, J. M.; Silva, A. F.; Santos, E. E. S.; Rech, E. G.; Almeida, R. A. Influência de composto orgânico na germinação e desenvolvimento inicial de melancia. *Biofar: Revista de Biologia e Farmácia*, v.11, p.1-13, 2015.

- Silva, L. de A.; Brito, M. E. B. Sá, F. V. da S.; Moreira, R. C.; Soares Filho, W. dos S.; Fernandes, P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.S1-S7, 2014.
- Silva, S. S.; Lima, G.S.; Lima, V. L. A.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. A.; Moreira, R. C. L. Gas exchanges and production of watermelon plant under salinity management and nitrogen fertilization. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.49, p.e54822-e54822, 2019.
- Sousa, A. B. O.; Duarte, S. N.; Sousa Neto, O. N.; Souza, A. C. M.; Sampaio, P. R. F.; Dias, C. T. S. Production and quality of mini watermelon cv. Smile irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.20, p.897-902, 2016.
- Sumida, C. H.; Orsini, I. P.; Peitl, D. C.; Homechin, M.; Canteri, M. G. Substrato adequado. *Revista Cultivar Hortaliças e Frutas*, v.88, p.8-10, 2014.
- Tatagiba, S. D.; Moraes, G. A. B. K.; Nascimento, K. J. T.; Peloso, A. F. Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas à crescentes concentrações salinas. *Engenharia na agricultura*, v.22, p.138-149, 2014.
- Van kooten, o.; Snel, J.F.H. The use of chlorophyll fluorescence nomenclature in plant stress physiology. *Photosynthesis Research*, v.25, p.147-150, 1990.
- Vilela, N. J.; Costa, N. D.; Lima, M. F. Situação da produção brasileira de melancia e principais desafios. In: Lima, M. F. (ed). *Cultura da melancia*. Editora Técnica, Brasília, DF, EMBRAPA, 2014. Cap. 11, p. 13-34.

CAPÍTULO II

Respostas fisiológicas e produção da mini melancia irrigada com rejeito salino em cultivo hidropônico com substratos

Resumo: A escassa disponibilidade de água de boa qualidade para irrigação em regiões semiáridas conduz ao reuso de águas, como o rejeito salino. Associado a isso, o uso de alternativas, como o cultivo hidropônico em substratos adequados para o desenvolvimento de espécies rentáveis, como a melancia, espécie considerada moderadamente sensível à salinidade, irá permitir novas oportunidades para comunidades assistidas por dessalinizadores. Um experimento em estufa plástica foi conduzido com o objetivo de avaliar o crescimento, as respostas fisiológicas, o rendimento e a qualidade de frutos de mini melancia ‘Sugar Baby’ cultivada em sistema hidropônico com rejeito salino oriundo de dessalinizadores e diferentes substratos. Usou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com tratamentos arranjados a partir de um esquema fatorial 5 x 4, relativo a cinco misturas de rejeito salino (9,50 dS m⁻¹) e água de torneira (0,54 dS m⁻¹) aplicadas às plantas de mini melancia, em sistema hidropônico aberto, com quatro tipos de substratos e quatro repetições, com duas plantas por parcela. As plantas de mini melancia crescidas em substrato de fibra de coco tiveram o melhor crescimento e produção. Por outro lado, a areia lavada foi o substrato que mais prejudicou o desenvolvimento das plantas em todas as misturas de água. O uso do rejeito salino no preparo da solução nutritiva reduziu o crescimento e a produção da mini melancia, principalmente em misturas de água com salinidade acima de 4,00 dS m⁻¹. As alterações nas trocas gasosas causadas pelo estresse salino na mini melancia foram de ordem estomática. A mini melancia tem alta estabilidade energética sob condições de estresse salino.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, estresse salino, fluorescência da clorofila, trocas gasosas

CHAPTER II

Physiological responses and production of mini watermelons irrigated with saline waste in hydroponic cultivation with substrates

Abstract: The scarce availability of good quality water for irrigation in semi-arid regions leads to water reuse, such as saline waste. Associated with this, the use of alternatives, such as hydroponic cultivation on suitable substrates for the development of profitable species, such as the watermelon plant, a species considered moderately sensitive to salinity, will allow new opportunities for communities assisted by desalinizers. A plastic greenhouse experiment was carried out with the objective of evaluating the physiological response, yield and quality of mini watermelon plant “Sugar Baby” grown hydroponically with saline waste coming from desalination plants and different substrates. A randomized block design was used, with treatments arranged from a 5x4 factorial scheme, relating to five mixtures of saline waste (9.50 dS m^{-1}) and tap water (0.54 dS m^{-1}) applied to mini watermelon plants, in an open hydroponic system, with four types of substrates and four replications, with two plants per plot. Mini watermelon plants grown on coconut fiber substrate had the best growth and production. On the other hand, washed sand was the substrate that most affected plant development in all water mixtures. The use of saline waste in the preparation of the nutrient solution reduced the growth and production of the mini watermelon plant, mainly in mixtures of water with salinity above 4.00 dS m^{-1} . The changes in gas exchange caused by saline stress in the mini watermelon plant were of a stomatal nature. The mini watermelon plant has high energy stability under conditions of salt stress.

Keywords: *Citrullus lanatus*. Saline stress. Chlorophyll fluorescence. Gas exchange.

1 INTRODUÇÃO

No semiárido Brasileiro há limitação na quantidade de água devido a precipitações concentradas entre os meses de fevereiro e abril, ocorrendo déficit hídrico durante os demais meses do ano. Apesar da escassez de água, o semiárido tem reserva hídrica subterrânea, entretanto, na maioria das vezes, tem alta concentração de sais, que podem causar problemas de salinização do solo quando utilizada para a irrigação de culturas. Conforme estudos realizados por Rebouças (2002), cerca de 75% das águas de poços do Nordeste tem concentração salina acima de 2.000 mg L⁻¹ com restrições severas para irrigação e inadequada para o consumo humano.

Como alternativa para viabilizar o uso destas águas, tem sido instaladas estações de tratamento por osmose reversa no interior do Nordeste do Brasil, visando purificar a água salobra e garantir o acesso à água doce das populações que vivem em comunidade difusas (Antas et al., 2018). Entretanto, durante o processo de osmose reversa, produz-se água potável e, também, o rejeito salino, que possui concentração de sais superior a água injetada no sistema. Este apresenta alto potencial de contaminação do solo e dos corpos hídricos (Oliveira et al., 2016). Soluções para o descarte adequado da osmose reversa estão sendo estudadas, integrando várias ações, na perspectiva de minimizar o dano ambiental gerado, no intuito de garantir a aplicabilidade dessa técnica com resultados satisfatórios. Diversas alternativas foram estudadas para descartar, adequadamente, o rejeito salino, entre elas tem-se o seu uso como fonte hídrica de espécies tolerantes à salinidade, podendo ser adicionada a solução nutritiva para cultivos hidropônicos de hortaliças ou misturada com água de baixa condutividade elétrica para irrigar culturas sensíveis e/ou de sensibilidade moderada à salinidade (Dias et. al., 2010; Gomes et al. 2011; Sarmiento et al., 2014).

A principal vantagem de utilizar do rejeito salino na composição da solução nutritiva dos sistemas hidropônicos é que, nesses sistemas, devido à ausência da matriz do solo, as plantas têm reduzida a dificuldade de absorção de água, especialmente em culturas sensíveis ou moderadamente sensíveis à salinidade (Oliveira et al., 2018). Adicionalmente, Dias et al. (2010) afirmam que a estrutura hidropônica já funciona como sistema de drenagem, e os sais acumulados ao final do cultivo são facilmente eliminados para fora do sistema, permitindo o uso dos rejeitos salinos com menor efeitos deletérios às plantas e maior segurança ambiental.

Os cultivos hidropônicos ocupam cada vez mais espaço no modo de produção agrícola comercial. São adotados por muitos agricultores, principalmente em áreas próximas aos grandes centros consumidores. Isso permite a oferta regular de alimentos através de produção intensiva, uma vez que reduz o ciclo produtivo, aumenta a produtividade e melhora a qualidade do produto colhido (Cometti et al., 2019). O cultivo hidropônico em ambiente protegido com uso de substratos inertes, reduz o risco de uso da água salobra no ambiente, como a salinização do solo e minimiza os efeitos da salinidade para as plantas (Nunes et al., 2013; Oliveira et al., 2018).

No cultivo hidropônico, ainda, deve-se escolher espécies que possibilitem rendimento economicamente viáveis, neste sentido, destaca-se a mini melancia que pode ser cultivada nestes sistemas em condições de estufas por ser uma cultura nobre com alta rentabilidade econômica, especialmente por produzir frutos com 1,0 a 3 kg, suficientes para o consumo de 2 a 4 pessoas e, ainda, ser facilmente armazenados nos refrigeradores (Campagnol et al., 2016; Marques et al. 2016).

A melancia é moderadamente sensível à salinidade, conforme descrito em Maas (1986), embora a tolerância seja variável entre genótipos (Costa et al., 2013). O estresse salino reduz a condutância estomática, transpiração, taxa fotossintética e eficiência fotoquímica da melancia (Colla et al., 2006; Li et al., 2017). São poucos os estudos avaliando o efeito da salinidade na mini melancia. Silva et al. (2019) avaliado a irrigação com água salina ($3,2 \text{ dS m}^{-1}$) na mini melancia ‘Sugar Baby’ cultivada em solo, constatou que aplicação de água salina nas fases vegetativa e de floração diminuiu as condutância estomática, transpiração, a taxa fotossintética e massa de frutos. No entanto, não foram realizados estudos avaliando o estresse salino na mini melancia ‘Sugar Baby’ em cultivo hidropônico, principalmente avaliando a eficiência e o quenching fotoquímico.

O uso de estratégias adicionais à hidroponia em sistema aberto, como o uso de substratos que garantam o suprimento de nutrientes sem, contudo, possibilitar acúmulo de sais, fortalecem o combate aos efeitos da salinidade às plantas. Levando-se em consideração estes aspectos, objetivou-se avaliar o crescimento, as respostas fisiológicas, o rendimento e a qualidade de frutos de mini melancia ‘Sugar Baby’ cultivada em sistema hidropônico com rejeito salino oriundo de dessalinizadores e diferentes substratos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em estufa plástica do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró-RN (5° 11' de latitude sul, 37° 20' de longitude W. Gr., e 18 m de altitude) durante o período de agosto a outubro de 2018.

No período de condução do experimento foram registradas as temperaturas máximas e mínimas de 39,2 e 20,4 °C, e umidades máximas e mínimas de 86 e 22%, respectivamente. A temperatura média e umidade relativa média diária, ao longo do experimento, foram de 29,8 °C e 54%, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por duas plantas. Os tratamentos foram formados pela combinação cinco misturas de rejeito salino – RS (CEa = 9,50 dS m⁻¹) e água de torneira – AT (CE = 0,54 dS m⁻¹) para a irrigação de plantas de mini melancia (M₁- 100% água de torneira com 0,54 dS m⁻¹; M₂ – 85% água de torneira + 15% rejeito salino com 2,40 dS m⁻¹; M₃ – 70% água de torneira + 30% rejeito salino com 4,00 dS m⁻¹; M₄ - 55% água de torneira + 45% rejeito salino com 5,48 dS m⁻¹; M₅ - 40% água de torneira + 60% rejeito salino com 6,90 dS m⁻¹), via sistema hidropônico aberto, que utilizou quatro tipos de substratos de cultivo (S₁ - Fibra de coco, S₂ -Areia, S₃ - 70% Areia + 30% palha de arroz e S₄ - 40% Areia + 60% palha de arroz).

A cultivar utilizada foi ‘Sugar Baby’, que possui frutos arredondados, casca verde escura e polpa vermelho vivo, medindo entre os 10 e 25 cm de diâmetro, peso entre 1 e 3 kg e têm poucas sementes (Planfor.PT, 2018), com poucas sementes, sendo ideal para áreas onde o espaço é limitado.

As plantas de melancia foram cultivadas em vasos plásticos de 6 dm³, preenchidos com os substratos, conforme tratamento. Na semeadura dispõe-se três sementes por vaso, deixando 1 plantas por cada vaso após a emergência das plântulas. As plantas foram conduzidas em espaldeiras verticais com 2,0 m de altura espaçadas de 1,00 m entre fileira.

Durante a condução, eliminou-se os excessos de brotações laterais até o 9° ramo por meios de podas, deixando-se os demais brotos com cinco folhas; além da eliminação da gema apical quando as plantas atingiram 2 m de altura, deixando-se apenas um fruto por planta. A polinização foi realizada de forma manual durante as primeiras horas da manhã, e

os frutos foram abrigados em cestas plásticas enredadas, presas à linha de arame de sustentação nas plantas, conferindo melhor qualidade de casca, permitindo bom desenvolvimento dos frutos.

Até o décimo dia de cultivo, as plantas foram irrigadas com água de torneira ($CEa = 0,54 \text{ dS m}^{-1}$) e, depois, foram aplicadas as soluções nutritivas preparadas com as diferentes proporções entre o rejeito salino e a água de torneira. O rejeito salino foi coletado no Assentamento rural Jurema, localizado às margens da RN – 012, que liga Mossoró ao município de Tibau – RN, Brasil (Tabela 1).

Tabela 1: Caracterização físico-química das fontes hídricas utilizadas no experimento

Fontes hídricas	Parâmetros									
	pH	CE	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	RAS
		dS m ⁻¹	mmolc L ⁻¹							
Água da torneira	7,57	0,54	0,31	3,79	1,20	0,83	2,40	0,60	3,20	3,76
Rejeito salino	7,10	9,50	0,83	54,13	24,20	37,80	116,00	0,00	3,40	9,70

CE - Condutividade elétrica; RAS - Razão de adsorção de sódio.

As aplicações das soluções nutritivas foram feitas duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde, considerando o volume correspondente a evapotranspiração real da cultura, medida por lisimetria de drenagem em parcelas adicionais, correspondente a cada tratamento. A lâmina a ser aplicada nos tratamentos foi calculada pela diferença entre a lâmina aplicada e a lixiviada (lisimetria) nos vasos das parcelas adicionais. Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento composto por mangueiras de 16 mm e gotejadores autocompensantes de vazão de $1,4 \text{ L h}^{-1}$.

Para cada tratamento foi utilizado um sistema de irrigação composto por um motor bomba de circulação Metalcorte/Eberle, autoventilada, acionada por motor monofásico, 210 V de tensão, 60 Hz de frequência, instalada em um reservatório com capacidade para 50 L.

A composição da solução nutritiva padrão foi adaptada de Marques et al., (2014) contendo a seguinte concentração nutricional, em mmol L^{-1} : 12,8 de NO_3^- , 1,4 de H_2PO_4^- , 2,0 de SO_4^{2-} , 0,8 de NH_4^+ , 6,0 de K^+ , 4,0 de Ca^{+2} e 1,7 de Mg^{+2} . Para os micronutrientes foi utilizado um composto comercial Rexolin BRA, composto por 11,68% de óxido de potássio (K_2O), 1,28% de enxofre (S), 2,1% de boro (B), 0,36% de cobre (Cu), 2,65% de ferro (Fe), 2,48% de manganês (Mn), 0,036% de molibdênio (Mo) e 3,38% de zinco (Zn), seguindo a recomendação do fabricante (2 g L^{-1}). A solução nutritiva apresenta condutividade elétrica de $1,1 \text{ dS m}^{-1}$, portanto, ao final do preparo as soluções apresentavam

as seguintes condutividades elétricas: M₁ com 1,64 dS m⁻¹, M₂ com 3,50 dS m⁻¹; M₃ com 5,10 dS m⁻¹; M₄ com 6,58 dS m⁻¹ e M₅ - 40% água de torneira + 60% rejeito salino com 8,00 dS m⁻¹.

Para analisar o crescimento das plantas de melancia, foram realizadas medições de altura, diâmetro de caule, número de folhas e diâmetro longitudinal e diagonal das folhas. As medições foram realizadas aos 47 dias após a semeadura (DAS).

A altura das plantas foi mensurada com régua graduada desde do solo até a inserção do meristema apical, expressos em cm. O diâmetro do caule foi determinado a 1 cm do colo da planta, com auxílio de um paquímetro digital, expresso em mm. O número de folhas foi determinado por meio da contagem simples das folhas verdes de cada planta. A área foliar foi determinada através da Equação 1, descrita por Silva Junior et al. (2015).

$$AF = DL \times DD \times 0,7 \quad (1)$$

em que:

AF = Área foliar, em cm².

DL = Diâmetro longitudinal da folha, em cm.

DD = Diâmetro diagonal da folha, em cm.

As análises fisiológicas foram realizadas durante a fase vegetativa das plantas, aos 47 dias após a semeadura. As trocas gasosas foram realizadas entre 6 e 9 horas, em folhas totalmente expandidas, situadas no terço superior de cada planta, com analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo LCPro⁺ Portable Photosynthesis System[®] (ADC Bio Scientific Limited, UK) LCPro⁺ com controle de temperatura a 25 °C, irradiação de 1200 μmol fótons m⁻² s⁻¹ e fluxo de ar de 200 mL min⁻¹. De modo a obter a fotossíntese líquida (A_N) (μmol m⁻² s⁻¹), transpiração (E) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática (g_s) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹) e a concentração interna de CO₂ (C_i). De posse desses dados foram quantificadas a eficiência instantânea no uso da água (EiUA) [(μmol m⁻² t⁻¹) e a eficiência de carboxilação (A/C_i) (Silva et al. 2014).

No dia de avaliação das trocas gasosas, procedeu-se a avaliação da fluorescência da clorofila *a*, usando-se um fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science, utilizando o protocolo Fv/Fm para avaliações em condições de escuro. Nessas condições, estimou-se as seguintes variáveis de indução de fluorescência: fluorescência inicial (Fo),

fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável ($F_v = F_m - F_o$), máxima eficiência quântica do PSII (F_v/F_m), rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no FSII (F_o/F_m) e a eficiência fotoquímica no FSII (F_v/F_o) (Genty et al., 1989).

Ainda com o uso do fluorômetro de pulso modulado, procederam-se 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 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 (PS II) ($Y(II)$). De posse desses dados, determinou-se: fluorescência mínima do tecido vegetal iluminado (F_o'), usando-se a Equação 2; o coeficiente de extinção fotoquímico pelo modelo lake (qL), usando-se a equação 3; o rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada ($Y(NPQ)$), usando-se a equação 4 e; o rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada ($Y(NO)$) com uso da Equação 5. As equações estão descritas a seguir:

$$F_o' = [F_o/(F_m - F_o)/F_m + (F_o/F_m')] \quad \text{Oxborough \& Baker (1997) (2)}$$

$$qL = (F_m' - F')/(F_m' - F_o') * (F_o')/(F') \quad \text{Kramer et al. (2004) (3)}$$

$$Y(NPQ) = (F'/F_m') - (F'/F_m) \quad \text{Kramer et al., (2004) (4)}$$

$$Y(NO) = F'/F_m \quad \text{Kramer et al., (2004) (5)}$$

A produção foi estimada considerando a massa dos frutos colhidos nas parcelas de cada tratamento ao final do ciclo produtivo de 85 dias, a massa foi aferida em balança analítica com precisão de 0,001 g. Posteriormente, os frutos foram analisados quanto ao diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT), aferido com um paquímetro digital e os dados expressos em cm.

Após a caracterização da produção de frutos de cada tratamento, a polpa foi triturada em liquidificador, filtrada em papel filtro e analisada quanto à acidez titulável (ATT), sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH) e teor de vitamina C (Vit. C). ATT 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 100 g⁻¹ de polpa (AOAC, 2002).

Os SS 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 (IAL, 2008). 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 e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância, realizando-se desdobramento dos fatores quando ocorreu resposta significativa à interação entre os fatores. O efeito dos tratamentos foi analisado através de teste de comparação de médias (Tukey, 5%). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Software estatístico Sisvar 5.6.

3 RESULTADOS

A interação entre misturas de água e substratos não foi significativa ($p > 0,05$), para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e áreas foliar (AF). Houve diferenças entre as misturas de água ($p < 0,001$) na AP, NF e AF. Os substratos foram significativos AP ($p < 0,001$), DC ($p < 0,001$) e AF ($p < 0,01$) (Tabela 2).

Tabela 2. Testes F e de médias (Tukey, $p < 0,05$) relativas a altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de mini melancieira sob proporções de rejeito salino na solução nutritiva aplicada nas plantas cultivadas em diferentes substratos aos 47 dias após a semeadura.

Teste F (p-valor)				
Fontes de variação	AP	DC	NF	AF
Bloco	0,4312	0,1799	0,2579	0,0404
Mistura de águas	0,0000	0,3840	0,0002	0,0000
Substratos	0,0001	0,0000	0,5423	0,0086
Mistura de águas x Substratos	0,5913	0,0743	0,0895	0,1610
CV(%)	8,03	9,24	10,97	17,71
Teste de médias				
Mistura de águas (M)	(cm)	(mm)	(und)	(m ²)
M ₁ - 100% AT (controle)	183,31 A	5,219 A	29,25 AB	0,2196 A
M ₂ - 85% AT + 15% RS	175,69 AB	5,475 A	30,19 A	0,2023 A
M ₃ - 70% AT + 30% RS	175,06 AB	5,181 A	27,05 BC	0,2049 A
M ₄ - 55% AT + 45% RS	158,94 C	5,365 A	27,31 BC	0,1680 B
M ₅ - 40% AT + 60% RS	163,87 BC	5,419 A	26,19 C	0,1654 B
DMS	13,71	0,491	2,57	0,0337
Substratos (S)				
S ₁ - Fibra de coco	184,00 A	6,185 A	28,50 A	0,2099 A
S ₂ - 100% Areia (A)	163,15 B	4,675 C	27,95 A	0,1728 B
S ₃ - 70% A + 30% CA	166,90 B	5,170 B	27,35 A	0,1977 AB
S ₄ - 40% A + 60% CA	171,15 B	5,295 B	28,20 A	0,1877 AB
DMS	11,52	0,412	2,15	0,0285

Salinidades das misturas de águas, em dS m^{-1} : M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O crescimento da mini melancieira foi reduzido pelo uso de rejeito salino na solução nutritiva a partir de M₃ (70% AT + 30% RS), notando-se decrementos na ordem de até 10,60; 10,46 e 24,68% nas variáveis AP, NF e AF, respectivamente, quando utilizou-se M₅ (40% AT + 60% RS), em relação ao observado nas plantas controle (M₁ - 100% AT). Para as variáveis AP e AF não houve diferença entre as médias do controle (M₁) e das

misturas M₂ (85% AT + 15% RS) e M₃ (70% AT + 30% RS) (Tabela 2), nas quais se obteve salinidade da solução de 0,54 dS m⁻¹, 2,40 dS m⁻¹ e 4,00 dS m⁻¹, respectivamente.

A fibra de coco, enquanto substrato, promoveu o maior crescimento em AP, DC e AF da mini melancia. Já o uso de substrato de cultivo contendo 100% de areia lavada resultou no menor crescimento as plantas de mini melancia (Tabela 2).

A interação entre misturas de água e substratos, e fator isolado, substratos, não foram significativos ($p > 0,05$), para condutância estomática (g_s), fotossíntese líquida (A_N), concentração interna de CO₂ (C_i), transpiração (E), eficiência instantânea do uso da água ($EiUA$) e eficiência de carboxilação (A/C_i). As misturas de água foram significativas ($p < 0,001$) para g_s , C_i , E e $EiUA$ (Tabela 3)

Tabela 3. Testes F e de médias (Tukey, $p < 0,05$) relativas a condutância estomática (g_s), fotossíntese líquida (A_N), concentração interna de CO₂ (C_i), transpiração (E), eficiência instantânea do uso da água ($EiUA$) e eficiência de carboxilação (A/C_i) de plantas de mini melancia sob proporções de rejeito salino na solução nutritiva aplicada nas plantas cultivadas em diferentes substratos aos 47 dias após a semeadura.

Teste F (p-valor)						
Fontes de variação	g_s	A_N	C_i	E	$EiUa$	A/C_i
Bloco	0,1035	0,3311	0,7078	0,4948	0,4864	0,8042
Mistura de águas	0,0000*	0,0693 ^{ns}	0,0000*	0,0001*	0,0000*	0,0805 ^{ns}
Substratos	0,7323 ^{ns}	0,6222 ^{ns}	0,3434 ^{ns}	0,8960 ^{ns}	0,2928 ^{ns}	0,4343 ^{ns}
Mistura de águas x Substratos	0,9591 ^{ns}	0,5264 ^{ns}	0,3741 ^{ns}	0,9788 ^{ns}	0,1523 ^{ns}	0,8042 ^{ns}
CV(%)	18,43	15,55	8,56	13,56	11,09	19,75
Teste de médias						
Mistura de águas (M)						
M ₁ - 100% AT (controle)	0,245 A	17,41 A	214,25 A	4,37 BC	3,999 A	0,0823 A
M ₂ - 85% AT + 15% RS	0,217 AB	17,60 A	183,50 BC	5,22 A	3,367 B	0,0981 A
M ₃ - 70% AT + 30% RS	0,204 BC	16,14 A	196,69 B	4,29 C	3,760 A	0,0824 A
M ₄ - 55% AT + 45% RS	0,181 BC	15,52 A	176,69 C	5,06 A	3,072 B	0,0882 A
M ₅ - 40% AT + 60% RS	0,179 C	15,69 A	176,87 C	4,99 AB	3,150 B	0,0894 A
DMS	0,037	2,55	16,16	0,65	0,383	0,0173
Substratos (S)						
S ₁ - Fibra de coco	0,211 A	17,11 A	185,80 A	4,83 A	3,561 A	0,094 A
S ₂ - 100% Areia (A)	0,209 A	16,12 A	194,85 A	4,86 A	3,332 A	0,085 A
S ₃ - 70% A + 30% CA	0,199 A	16,27 A	187,95 A	4,73 A	3,489 A	0,086 A
S ₄ - 40% A + 60% CA	0,203 A	16,40 A	189,80 A	4,74 A	3,496 A	0,087 A
DMS	0,031	2,14	13,58	0,54	0,322	0,0145

Salinidades das misturas de águas, em dS m⁻¹: M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. g_s , em mol de H₂O m⁻² s⁻¹; A_N , em μ mol m⁻² s⁻¹; C_i , em μ mol mol⁻¹; E , em mol de H₂O m⁻² s⁻¹; $EiUA$, em μ mol m⁻² s⁻¹ / mol de H₂O m⁻² s⁻¹

O uso do rejeito salino na solução nutritiva da mini melanciaira a partir da mistura M₃ (70% AT + 30% RS), correspondente a 4,00 dS m⁻¹, reduziu a condutância estomática, sendo a maior redução observada quando se utilizou M₅ (40% AT + 60% RS), com redução de 26,94% em relação ao controle (M₁ - 100% AT). A redução da condutância estomática corrobora com as reduções da *Ci* e *EiUA*, sendo constatado reduções de 17,41% e 21,23% com a utilização M₅ em relação solução preparada com M₁ (controle). Apesar da restrição estomática, a taxa de transpiração da mini melanciaira aumentou em até 17,41% (M₅) quando se utilizou rejeito salino na solução nutritiva comparando com o controle (M₁), denotando maior consumo de água (Tabela 3).

A interação entre misturas de água e substratos e fator isolado substratos não foram significativos ($p > 0,05$), para fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv), máxima eficiência quântica do PSII (Fv/Fm). As misturas de água foram significativas ($p < 0,05$) para Fv e Fv/Fm (Tabela 4).

Tabela 4. Testes F e de médias para fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv), máxima eficiência quântica do PSII (Fv/Fm) de plantas de melancia submetidas a diferentes níveis de salinidades e tipos de substratos na fase reprodutiva aos 47 dias após a semeadura.

Fontes de variação	Teste F (p-valor)			
	Fo	Fm	Fv	Fv / Fm
Bloco	0,1693	0,4029	0,6708	0,3944
Mistura de águas	0,2266 ^{ns}	0,1253 ^{ns}	0,0310*	0,0498*
Substratos	0,4018 ^{ns}	0,6983 ^{ns}	0,9790 ^{ns}	0,7715 ^{ns}
Mistura de águas x Substratos	0,5309 ^{ns}	0,6515 ^{ns}	0,8398 ^{ns}	0,7659 ^{ns}
CV(%)	7,28	3,49	4,74	2,31
Mistura de águas (M)	Teste de médias			
	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm
M ₁ - 100% AT (controle)	858,50 A	3793,00 A	2934,50 A	0,7731 AB
M ₂ - 85% AT + 15% RS	861,06 A	3692,44 A	2831,37 A	0,7662 AB
M ₃ - 70% AT + 30% RS	830,19 A	3761,75 A	2931,56 A	0,7787 A
M ₄ - 55% AT + 45% RS	883,25 A	3690,56 A	2807,31 A	0,7599 B
M ₅ - 40% AT + 60% RS	856,56 A	3721,69 A	2865,12 A	0,7689 AB
DMS	62,21	129,72	135,74	0,0177
Substratos (S)				
	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm
S ₁ - Fibra de coco	839,55 A	3709,50 A	2869,95 A	0,7726 A
S ₂ - 100% Areia (A)	870,35 A	3755,15 A	2884,80 A	0,7676 A
S ₃ - 70% A + 30% CA	854,85 A	3722,10 A	2867,25 A	0,7698 A
S ₄ - 40% A + 60% CA	866,90 A	3740,80 A	2873,90 A	0,7674 A
DMS	52,27	108,10	114,05	0,0149

Salinidades das misturas de águas, em dS m⁻¹: M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não houve diferença significativa entre as médias de Fv (Tukey, $p < 0,05$), mas, a Fv/Fm foi reduzida a partir da mistura M4 (55% AT + 45% RS), sendo encontrado reduções de até 1,17% na Fv/Fm em relação ao controle (M₁ - 100% AT) (Tabela 4)

A interação entre misturas de água e os substratos, assim como o fator isolado substratos, não foram significativos ($p > 0,05$), para taxa de transporte de elétrons (ETR), eficiência quântica do PSII (Y), coeficiente de extinção quântico de extinção fotoquímica (qL), rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (Y_{NPQ}) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (Y_{NO}). As misturas de água foram significativas ($p > 0,01$) para ETR (Tabela 5). O reuso de rejeito salino no preparo das soluções nutritivas incrementou a ETR da mini melancieira em até 57,6% quando usou a mistura M₅ (40% AT + 60% RS), em relação as plantas do controle (M₁ - 100% AT) (Tabela 5).

Tabela 5. Testes F e de médias para taxa de transporte de elétrons (ETR), eficiência quântica do PSII (Y), coeficiente de extinção quântico de extinção fotoquímica (qL), rendimento quântico de extinção fotoquímica regulada (Y_{NPQ}) e rendimento quântico de extinção fotoquímica não regulada (Y_{NO}) de plantas de melancia submetidas a diferentes níveis de salinidades e tipos de substratos na fase reprodutiva aos 47 dias após a semeadura.

Fontes de variação	Teste F (p-valor)				
	ETR	Y	qL	Y _{NPQ}	Y _{NO}
Bloco	0,5584	0,4346	0,3716	0,4055	0,5787
Mistura de águas	0,0038*	0,6413 ^{ns}	0,0623 ^{ns}	0,6184 ^{ns}	0,1839 ^{ns}
Substratos	0,1169 ^{ns}	0,8346 ^{ns}	0,6435 ^{ns}	0,8005 ^{ns}	0,9840 ^{ns}
Mistura de águas x Substratos	0,6112 ^{ns}	0,9900 ^{ns}	0,7610 ^{ns}	0,9931 ^{ns}	0,8635 ^{ns}
CV(%)	0,5584	3,75	19,83	9,10	11,32
Teste de médias					
Mistura de águas (M)					
M ₁ - 100% AT (controle)	38,26 B	0,689 A	0,0088 A	0,262 A	0,048 A
M ₂ - 85% AT + 15% RS	33,32 B	0,691 A	0,0081 A	0,256 A	0,052 A
M ₃ - 70% AT + 30% RS	42,52 AB	0,692 A	0,0082 A	0,258 A	0,049 A
M ₄ - 55% AT + 45% RS	60,31 A	0,690 A	0,0099 A	0,261 A	0,049 A
M ₅ - 40% AT + 60% RS	44,62 AB	0,702 A	0,0089 A	0,250 A	0,047 A
DMS	19,42	0,026	0,0017	0,023	0,005
Substratos (S)					
S ₁ - Fibra de coco	45,60 A	0,689 A	0,0085 A	0,261 A	0,049 A
S ₂ - 100% Areia (A)	40,13 A	0,695 A	0,0087 A	0,255 A	0,049 A
S ₃ - 70% A + 30% CA	51,77 A	0,692 A	0,0086 A	0,258 A	0,050 A
S ₄ - 40% A + 60% CA	37,74 A	0,696 A	0,0092 A	0,254 A	0,049 A
DMS	16,32	0,022	0,0014	0,019	0,005

Salinidades das misturas de águas, em dS m^{-1} : M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Houve interação significativa ($p < 0,001$) entre misturas de água e substratos para a massa do fruto, notando-se, também, efeito isolado dos fatores (Tabela 6). A massa dos frutos em cada tipo de substrato foi reduzida à medida em que se elevou a quantidade de rejeito salino na mistura de água (Tabela 6). A maior redução na massa do fruto foi encontrada quando se utilizou o substrato fibra de coco, sendo registrado 48,86% de redução na massa dos frutos para o nível mais salino (880 g) em relação ao controle (450 g), quando usou a mistura M₅ (40% AT + 60% RS), em relação as plantas do controle (M₁ - 100% AT). Nos substratos S₂ (Areia lavada), S₃ (70% de Areia lavada + 30% casca de arroz) e S₄ (40% Areia lavada + 60% casca de arroz) as reduções foram 27,45; 23,33 e 21,05%, respectivamente, ao comparar os valores de M₅ com M₁ (controle). Nesses substratos, não houve diferença nas massas dos frutos para os tratamentos M₂ (85% AT + 15% RS) e M₁ (controle).

Tabela 6. Testes F e de médias para massa média do fruto de mini melancia submetidos a diferentes proporções de rejeito salino e tipos de substratos.

Teste F (p-valor)				
Fontes de variação	Massa do fruto (g)			
Bloco	0,0024			
Mistura de águas	0,0000			
Substratos	0,0000			
Mistura de águas x Substratos	0,0000			
CV(%)	10,20			
Teste de médias				
Mistura de águas (M)	Tipo de substrato			
	S1	S2	S3	S4
M ₁ - 100% AT (controle)	880 A a	510 A b	600 A b	570 A b
M ₂ - 85% AT + 15% RS	770 B a	460 AB c	590 A b	580 A b
M ₃ - 70% AT + 30% RS	630 C a	350 C c	460 B b	510 AB b
M ₄ - 55% AT + 45% RS	540 CD a	340 C b	480 B a	460 B a
M ₅ - 40% AT + 60% RS	450 D a	370 BC a	460 B a	450 B a

Salinidades das misturas de águas, em dS m^{-1} : M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; Substratos: S₁ - Fibra de coco, S₂ - Areia lavada, S₃ - 70% Areia lavada + 30% casca de arroz e S₄ - 40% Areia lavada + 60% casca de arroz). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

Para interação substratos dentro de misturas de água, a massa dos frutos obtidos no substrato fibra de coco (S₁) foi superior aos demais substratos, quando usou as misturas de água M₁ (100% AT), M₂ (85% AT + 15% RS) e M₃ (70% AT + 30% RS), ao comparar a fibra de coco (S₁) com areia lavada (S₂), nessas misturas de água, observou-se incrementos de 72,54; 67,39 e 21,62% na massa dos frutos, respectivamente (Tabela 6). Na mistura M₄ (55% AT + 45% RS) o cultivo em fibra de coco também proporcionou médias superiores a

areia lavada, na ordem de 58,82%, e não diferiu dos demais substratos (S₃ - 70% Areia lavada + 30% casca de arroz e S₄ - 40% Areia lavada + 60% casca de arroz) (Tabela 6).

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) da interação entre mistura de água e substratos para os diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) do fruto de mini melancia, mas o DL e DT foram significativos ($p < 0,001$) para os efeitos isolados de mistura de água e de substratos (Tabela 7).

Os DL e DT do fruto de mini melancia diminuíram com o aumento da proporção de rejeito salino na mistura de água, registrando decréscimos de 6,98 e 12,64% para o DL e DT, quando usou a mistura M₅ (40% AT + 60% RS), em relação as plantas do controle (M₁ - 100% AT), respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7. Testes F e de médias para diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) dos frutos de mini melancia submetidos a diferentes proporções de rejeito salino e tipos de substratos.

Teste F (p-valor)		
Fontes de variação	DL	DT
Bloco	0,1115	0,0453
Mistura de águas	0,0000*	0,0000*
Substratos	0,0000*	0,0000*
Mistura de águas x Substratos	0,1465 ^{ns}	0,1355 ^{ns}
CV(%)	5,01	5,61
Teste de médias		
Mistura de águas (M)	(mm)	(mm)
M ₁ - 100% AT (controle)	106,24 A	107,78 A
M ₂ - 85% AT + 15% RS	105,23 A	106,64 A
M ₃ - 70% AT + 30% RS	99,92 B	99,19 B
M ₄ - 55% AT + 45% RS	97,22 B	96,53 B
M ₅ - 40% AT + 60% RS	98,82 B	94,15 B
DMS	5,07	5,63
Substratos (S)		
S ₁ - Fibra de coco	107,52 A	108,87 A
S ₂ - 100% Areia (A)	94,41 C	97,75 C
S ₃ - 70% A + 30% CA	102,41 B	101,02 B
S ₄ - 40% A + 60% CA	101,80 B	99,79 B
DMS	4,26	4,73

Salinidades das misturas de águas, em dS m^{-1} : M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os maiores DL e DT foram obtidos no cultivo em substrato fibra de coco (S₁), com valores na ordem de 107,52 e 108,87 mm, respectivamente, que foram superiores em 13,9 e 11,4% aos obtidos no substrato a base de areia lavada (S₂), respectivamente. Os substratos S₃ (70% Areia lavada + 30% casca de arroz) e S₄ (40% Areia lavada + 60%

casca de arroz) obtiveram DL e DT superiores ao substrato a base de areia lavada (S₂), mas foram inferiores ao substrato fibra de coco (S₁) (Tabela 7).

Houve interação significativa ($p < 0,01$) entre misturas de água e os substratos para o pH das polpas de mini melancia, notando-se, também, efeito isolado das misturas de água (Tabela 8). Os valores médios do pH oscilaram entre 5,22 e 5,67, registrando-se maiores valores em frutos de plantas cultivadas em S₁ (fibra de coco) e os menores valores foram obtidos em S₄ (40% areia + 60% casca de arroz). O aumento do rejeito salino na mistura de água diminuiu o pH da polpa de mini melancia, principalmente a partir da mistura M₄ (55% AT + 45% RS), com diminuições mais acentuadas em frutos produzidos a partir de substrato S₁ (fibra de coco) e S₃ (70% areia + 30% casca de arroz). Os valores de pH dos frutos obtidos nos substratos S₂ (areia) e S₄ (40% areia + 60% casca de arroz) não diferiram para mistura de água (Tabela 8).

Tabela 8. Testes F e de médias para pH do fruto de mini melancia submetidos a diferentes proporções de rejeito salino e tipos de substratos.

Teste F (p-valor)				
Fontes de variação	pH			
Bloco	0,0247			
Mistura de águas	0,0060*			
Substratos	0,2908 ^{ns}			
Mistura de águas x Substratos	0,0066*			
CV(%)	2,30			
Teste de médias				
Mistura de águas (M)	Substratos			
	S1	S2	S3	S4
M ₁ - 100% AT (controle)	5,62 A a	5,40 A ab	5,39 AB b	5,22 A b
M ₂ - 85% AT + 15% RS	5,37 B a	5,48 A a	5,32 AB a	5,31 A a
M ₃ - 70% AT + 30% RS	5,36 B a	5,31 A a	5,52 A a	5,41 A a
M ₄ - 55% AT + 45% RS	5,35 B a	5,29 A a	5,27 B a	5,30 A a
M ₅ - 40% AT + 60% RS	5,24 B a	5,28 A a	5,23 B a	5,32 A a

Salinidades das misturas de águas, em dS m^{-1} : M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; Substratos: S₁ - Fibra de coco, S₂ - Areia lavada, S₃ - 70% Areia lavada + 30% palha de arroz e S₄ - 40% Areia lavada + 60% palha de arroz). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para interação entre as misturas de água e os substratos, bem como para o efeito isolado do substrato nas variáveis vitamina C (Vit C), sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (ATT). Houve efeito significativo da mistura de água para as variáveis Vit C ($p < 0,001$), SS ($p < 0,05$) e ATT ($p < 0,001$) (Tabela 9).

O teor de Vit C da mini melancia foi incrementado em função da adição do rejeito salino na mistura de água, constatando até 32,47% a mais, correspondendo a 18,12 mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa, quando usou a mistura M₅ (40% AT + 60% RS), em relação as plantas do controle (M₁ - 100% AT) (Tabela 9).

O maior valor de SS dos frutos de mini melancia foi obtido na mistura M₃ (70% AT + 30% RS), com valor na ordem de 7,25 °Brix, o que representa um acréscimo de 9,5% quando se comparado ao controle (M₁ - 100% AT), que obteve 6,62 °Brix (Tabela 9).

Tabela 9. Testes F e de médias para vitamina C (Vit. C) em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹, sólidos solúveis (SS) em °Brix, acidez titulável (ATT) em % de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa de frutos de mini melancia submetidos a diferentes proporções de rejeito salino e tipos de substratos.

Fontes de variação	Teste F (p-valor)		
	Vit C	SS	ATT
Bloco	0,5663	0,1464	0,3268
Mistura de águas	0,0000	0,0187	0,0000
Substratos	0,8574	0,5784	0,1644
Mistura de águas x Substratos	0,0594	0,7119	0,2894
CV(%)	18,67	12,67	21,33
Teste de médias			
Mistura de águas (M)			
M ₁ - 100% AT (controle)	37,69 C	6,62 AB	0,73 A
M ₂ - 85% AT + 15% RS	43,31 BC	6,19 B	0,85 A
M ₃ - 70% AT + 30% RS	47,13 AB	7,25 A	0,56 B
M ₄ - 55% AT + 45% RS	52,63 A	6,69 AB	0,53 B
M ₅ - 40% AT + 60% RS	55,81 A	6,81 AB	0,51 B
DMS	8,80	0,80	0,13
Substratos (S)			
S ₁ - Fibra de coco	45,85 A	6,50 A	0,66 A
S ₂ - 100% Areia (A)	47,50 A	6,85 A	0,60 A
S ₃ - 70% A + 30% CA	47,95 A	6,80 A	0,68 A
S ₄ - 40% A + 60% CA	47,95 A	6,70 A	0,61 A
DMS	7,39	0,67	0,11

Salinidades das misturas de águas, em dS m⁻¹: M₁ = 0,54; M₂ = 2,40; M₃ = 4,00; M₄ = 5,48; M₅ = 6,90. CV = coeficiente de variação; AT = água de torneira; RS = rejeito salino; CA = casca de arroz. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A acidez titulável dos frutos de mini melancia foi reduzida em 23,3; 27,4 e 30,1% em função do uso de rejeito salino nas misturas de água M₃ (70% AT + 30% RS), M₄ (55% AT + 45% RS) e M₅ (40% AT + 60% RS) em relação ao controle (M₁ - 100% AT), respectivamente. A mistura de água M₂ (85% AT + 15% RS) foi semelhante ao controle (M₁) (Tabela 9).

4 DISCUSSÃO

4.1 Crescimento da mini melancia cultivada com rejeito salino em diferentes substratos

O decréscimo do crescimento das plantas em condições de estresse salino ocorre devido à redução da divisão e/ou expansão celular, associados à baixa pressão de turgência e à redução da capacidade de síntese de compostos orgânicos causada pela diminuição da taxa fotossintética (Munns & Tester, 2008).

A redução do número de folhas e área foliar é uma das primeiras respostas das plantas ao estresse salino (Wang & Nil, 2000), sendo um importante mecanismo adaptativo de plantas submetidas aos estresses salino e hídrico, visto que, sob tais condições, há redução na transpiração e, conseqüentemente, diminuição do carregamento de Na^+ e Cl^- no xilema e conservação da água nos tecidos das plantas (Tester & Davenport, 2003; Munns & Tester, 2008). Para Paulus et al. (2012), uma redução na área foliar da planta implica em menor área destinada ao processo fotossintético, limitando, assim, a produção de fotoassimilados pela planta e reduzindo sua capacidade produtiva.

A fibra de coco é melhor para o crescimento da mini melancia e a areia foi o pior substrato. De acordo com Santos Junior et. al. (2014), os substratos utilizados no cultivo hidropônico não apenas exercem a função de suporte às plantas, mas proporcionam adequado suprimento de ar e água ao sistema radicular, podendo beneficiar ou prejudicar o crescimento das plantas, especialmente quando se utiliza água salina, como é observado no substrato a base de fibra de coco.

Segundo Brito e Mourão (2012), a areia é um material frequentemente utilizado na formulação de substratos, designadamente para aumentar a capacidade de drenagem, sendo assim, esse substrato apresenta baixa retenção de água, fazendo com que a temperatura interna seja bastante elevada, pela própria característica de calor específica da areia, dificultando o desenvolvimento e absorção de nutrientes pelas raízes. Essa reposta é nitidamente melhorada quando a areia é misturada a casca de arroz, assim como observado neste trabalho, proporcionando melhores índices de crescimento.

4.2. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica da mini melancia cultivada com rejeito salino em diferentes substratos

O uso de rejeito salino na solução nutritiva alterou a A_N da mini melancia cv. ‘Sugar Baby’. Em melancia cv. ‘Tex’ em diferentes porta-enxertos de cucurbitáceas sob estresse salino (5,2 dS m⁻¹), Colla et al. (2006) contaram redução A_N em condição de estresse salino, independentemente do porta-enxerto estudado, essas reduções corroboraram com reduções na g_s e na área foliar das plantas. Li et al. (2017) em melancia cv. 04-1-2 sob estresse salino (300 mM NaCl), contaram reduções de 76,7% em A_N e 88,9% em g_s nas plantas estressadas em relação ao controle. Silva et al. (2019) observaram que a irrigação com água salina (3,2 dS m⁻¹) aplicada na fase vegetativa e de floração da mini melancia ‘Sugar Baby’ (cultivo em solo) diminui a A_N , g_s e E em até 35%.

No presente trabalho, a mini melancia ‘Sugar Baby’ mesmo com a restrição estomática (17 a 27%), houve incremento da E à medida que a concentração de rejeito salino aumentou na mistura de água. Para manter a atividade fotossintética em níveis altos, houve aumento no consumo de água, isso é observado pelas reduções na $EiUA$ das plantas cultivadas com 40% AT + 60% RS (M_5) e as do tratamento controle ($M_1 = 100\%$ AT), que indica maior consumo de água por unidade de carbono assimilado. A água é fundamental para o processo fotossintético, principalmente na fase fotoquímica. Nas plantas de mini melancia que receberam rejeito salino na mistura de água, a atividade fotoquímica estava mais intensa, confirmada pela maior taxa de transporte de elétrons (ETR).

A g_s é uma variável chave para prever a retenção de água e a fotossíntese líquida. A variação proporcional de A_N e g_s possibilita que a concentração interna de CO₂ (C_i) se mantenha constante, o que pode otimizar as trocas gasosas (Silva et al., 2014). Assim, a restrição estomática serviu apenas como estratégia de restringir perda de água, sem impactos no influxo de CO₂ e na fotossíntese líquida.

A taxa de transporte de elétrons (ETR) foi ampliada quando se adicionou rejeito salino na solução nutritiva da mini melancia, considerando o valor absoluto de elétrons transportados por m² a cada segundo, estando diretamente correlacionado com a radiação fotossintética ativa (RFA) incidente sobre a folha (Cassol et al., 2007). A maioria dos estudos indicam que esta variável decresce com o aumento do stress salino (Versules et al., 2006), divergindo do encontrado no presente estudo. Para Tatagiba et al. (2014) o aumento

da ETR está relacionado aos baixos índices das variáveis F_o , F_m e F_v nas plantas sob estresse salino. E esse aumento nos valores de ETR tem a função de compensar à atividade fotossintética e degradação das moléculas de clorofila, ocasionada pelo estresse salino. Fato confirmado pela ausência de efeito significativo da salinidade sobre a A_N (Tabela 3).

A F_v/F_m foi reduzida quando se adicionou rejeito salino na solução nutritiva da mini melancieira. Segundo Glynn et al. (2003) a relação F_v/F_m tem sido utilizada para detectar perturbações no sistema fotossintético causada pelo estresse salino, visto que sua diminuição indica um declínio na eficiência fotoquímica do PSII e um distúrbio ou danos no aparato fotossintético. Apesar de perceptíveis, os danos não foram suficientes para restringir a atividade fotossintética da mini melancieira ‘Sugar Baby’ neste trabalho, pois os valores de F_v/F_m foram superiores a 0,75, que representa um nível crítico de funcionamento do fotossistema II (Silva et al., 2014).

Em melancieira cv. 04-1-2 sob estresse salino (300 mM NaCl), Li et al. (2017) não observaram efeito da salinidade em F_v/F_m , mas contataram reduções de 45,4% em $Y(II)$ e 27,2% e q_L em relação as plantas do controle. Na melancieira cv. 04-1-2 a redução de $Y(II)$ corrobora com as redução na A_N . Já na mini melancieira ‘Sugar Baby’ o uso de água salina (6,9 dS m^{-1}) não afetou a eficiência fotoquímica e quenching fotoquímico a ponto de restringir a A_N . Com isso, pode-se inferir que a mini melancieira ‘Sugar Baby’ tem alta estabilidade energética quando submetida ao estresse salino, e que as reduções no crescimento das plantas não estão relacionadas a baixa eficiência fotossintética, e sim a redução da área foliar fotossinteticamente ativa, devido aos distúrbios no crescimento e expansão celular.

4.3. Caracteres físico-químicos dos frutos de mini melancia produzias com rejeito salino

O uso do rejeito salino na mistura de água para preparo da solução nutritiva reduziu a massa dos frutos em todos os substratos. Os efeitos deletérios da alta salinidade no desenvolvimento de frutos foram observados em melão (Medeiros et al., 2008), berinjela (Unlukara et al., 2008), pimentão (Nunes et al., 2013) e mini melancia (Costa et al., 2013; Sousa et al., 2016).

A massa média dos frutos obtida na presente pesquisa, foi semelhante ao encontrado por Sousa et al. (2016) quando caracterizaram frutos de mini melancieira

‘Smile’ irrigadas com água de salinidade entre 1,0 a 5,0 dS m⁻¹. Os autores registraram redução 8,3% por unidade de CE (dS m⁻¹) na massa do fruto. A massa média de frutos obtida até a salinidade de 2,40 dS m⁻¹ (M₂) no substrato fibra de coco, foi semelhante a obtida por Silva et al. (2019) que avaliaram estratégias de manejo de irrigação com água de salina (CEa = 3,2 dS m⁻¹) nas fases fenológicas da mini melancia ‘Sugar Baby’ e não encontraram efeito significativo da salinidade na massa dos frutos. No entanto, neste trabalho a irrigação com água salina em ciclo contínuo reduziu a massa média dos frutos da mini melancia ‘Sugar Baby’, a partir da 2,40 dS m⁻¹ (M₂). Isso confirma que a cultivar ‘Sugar Baby’ se enquadra dentro dos genótipos de melancia moderadamente sensíveis à salinidade (Maas, 1986; Costa et al., 2013). No entanto, ela pode ser melhor explorada com aplicação de água salina em uma fase fenológica específica, como observado por Silva et al. (2019).

Esse fenômeno é consequência do acúmulo de sais no substrato ou da alta concentração de sais na solução nutritiva ou mesmo na água de irrigação, que podem causar déficit hídrico pela redução do potencial osmótico e toxidez de íons específicos como o Cl⁻ e Na⁺. O estresse salino reduz a atividade dos íons em solução e altera os processos de absorção, transporte, assimilação e distribuição de nutrientes na planta, e consequentemente provoca um baixo rendimento da cultura.

Em relação aos substratos estudados, pode-se inferir que o melhor desempenho da cultura, quando crescida em substrato de fibra de coco, está relacionado a suas propriedades físico-químicas, especialmente a alta capacidade de retenção de água, baixo calor específico e aeração do meio de cultivo que age como estimulador do enraizamento e, portanto na melhoria do desenvolvimento e rendimento da cultura.

A redução dos diâmetros do fruto de mini melancia também foram encontradas por Sousa et al. (2016) na ordem de 3,7% por dS m⁻¹ quando utilizou diferentes CE da água de irrigação aplicadas à cultura. Silva et al. (2019) avaliaram estratégias de irrigação com água salina (CEa = 3,2 dS m⁻¹) nas fases fenológicas e doses de nitrogênio na mini melancia ‘Sugar Baby’. Estes autores constataram reduções de até 13,0 e 15,0% nos diâmetros longitudinal e transversal, respectivamente, em relação a baixa salinidade (0,8 dS m⁻¹). Os diâmetros obtidos em todos os tratamentos no presente trabalho são superiores aos observados na literatura para mini melancia ‘Sugar Baby’, destacando diâmetros longitudinais e transversais de até 46 e 44,8 mm, respectivamente (Silva et al., 2019).

Apesar da alta salinidade promover pequenas variações no pH dos frutos de mini melancia, os seus valores estão dentro da escala observada na literatura para os frutos (5,01 a 5,71). Sousa et al. (2016), trabalhando com mini melancia ‘Smile’ sob irrigação com águas salinas, encontraram pH de 5,27 e 5,71, respectivamente para águas de salinidades 1,0 e 5,0 dS m⁻¹, representando uma elevação de 7,7%. Lima Neto et al. (2010) analisaram a qualidade dos frutos de vários cultivares de melancia, onde descrevem para ‘Sugar Baby’ pH igual a 5,40. Oliveira et al. (2019), avaliando a qualidade de frutos de híbridos de mini melancia, constataram valores de pH de 5,01 a 5,05 para os híbridos ‘Quetzali’ e Boston, respectivamente.

O teor de vitamina C foi incrementado com o uso do rejeito salino na mistura de água para preparo da solução nutritiva. Comportamento semelhante foi encontrado por Sousa et al. (2016), que trabalhando com a mini melancia ‘Smile’ em salinidades variando de 1,0 a 5,0 dS m⁻¹ onde verificaram que, para cada aumento em uma unidade de salinidade da água de irrigação (dS m⁻¹) há um acréscimo de 3,4% no teor de vitamina C.

O aumento nos SS com o uso do rejeito salino na mistura de água para preparo da solução nutritiva, é associado ao fato do estresse salino ocasionar diminuição da oferta de água para o fruto, o que aumenta a concentração de nutrientes e solutos compatíveis (açúcares) no fruto. Para Ianckiewicz et al., (2013), o aumento do teor de sólidos solúveis, que está relacionado com a quantidade de açúcares e, conseqüentemente, o sabor dos frutos, confere maior qualidade ao produto. Em trabalhos realizados com híbridos de mini melancia ‘Leopard’ (Costa et al., 2013), ‘Quetzali’ (Costa et al., 2013) e ‘Smile’ (Sousa et al., 2016) não foi encontrado efeito significativo da salinidade (1,0 a 5,0 dS m⁻¹) sobre os teores de sólidos solúveis do fruto.

Apesar das reduções na acidez titulável dos frutos de mini melancia ‘Sugar Baby’ sob alta salinidade, os valores variam de 0,51 a 0,73% de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (Tabela 14), e está dentro da faixa encontrada na literatura para mini melancia de 0,11 a 1,08% de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (Lima Neto et al., 2010; Oliveira et al., 2019).

O uso do rejeito salino em misturas de água com até 6,90 dS m⁻¹ no preparo de soluções nutritivas hidropônicas, apesar de reduzir o crescimento dos frutos, não prejudicou as características química dos frutos. E houve melhorias no teor de vitamina C e SS nos frutos das plantas cultivadas com uso do rejeito salino na mistura água usadas para preparo das soluções nutritivas. Assim, pode se utilizar a mistura de rejeito salino com

água de torneira para o cultivo da mini melancia sem prejudicar a qualidade química dos frutos, mas a qualidade física é drasticamente reduzida em misturas de água com salinidade superiores a $4,0 \text{ dS m}^{-1}$.

5 CONCLUSÕES

O uso de fibra de coco no cultivo hidropônico de mini melancia melhorou o crescimento e a produção da mini melancia usando rejeito salino na mistura de água.

As misturas de rejeito salino e água de torneira com salinidade de até $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ são viáveis ao crescimento, produção e qualidade dos frutos da mini melancia 'Sugar Baby' em cultivo hidropônico.

As alterações nas trocas gasosas da mini melancia devido ao estresse causado pelo uso do rejeito salino foram de ordem estomática.

A mini melancia tem alta estabilidade energética sob condições de estresse salino.

6 REFERÊNCIAS

- Antas, F. P. S., Oliveira, A. M., Dias, N. S., Freitas, J. J. R.; Sousa Neto, O. N.; Lima, A. O. 2018. A proposed index to assess quality of waters from desalination plants. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22, 667-672. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n10p667-672>
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 2002. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17. ed. Washington: AOAC.
- Bezerra, V. S., Lima, A. A. P, Melo, V. A., Montero, L. R. R. 2019. Reutilização de rejeito de dessalinizadores na Paraíba. *Mix Sustentável*, 5, 105-116. <http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2019.v5.n1.105-116>
- Brito, L.M., Mourão, I. 2012. Características dos substratos para a horticultura: Propriedades e características dos substratos (Parte I/II). *Agrotec: Revista técnico-científica agrícola*, 2, 32-38. <http://hdl.handle.net/10316.2/25812>
- Campagnol, R., Matsuzaki, R. T., Mello, S. C. 2016. Condução vertical e densidade de plantas de minimelancia em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 34, 137-143. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160000100021>.
- Cassol, D., Falqueto, A. R., Bacarin, M. A. 2007. Influência da adubação nitrogenada nas características da fluorescência da clorofila em arroz. *Revista Brasileira de Biociência*, 5, 573-575. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582004000200003>
- Colla, G., Roupahel, Y., Cardarelli, M., Rea, E. 2006. Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. *HortSci*, 41, 622-627. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.41.3.622>
- Cometti, N. N, Galon, K., Bremen Kemp, D. M. 2019. Comportamento de quatro cultivares de alface em cultivo hidropônico em ambiente tropical. *Revista Eixo*, 8, 114-122. <https://doi.org/10.19123/eixo.v8i1.563>
- Costa, A. R. F. C., Medeiros, J. F., Porto Filho, F. Q., Silva, J. S.; Costa, F. G. B., Freitas, D. C. 2013. Production and quality of watermelon cultivated with water of different salinities and doses of nitrogen. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17, 947-954. <https://doi.org/10.19123/eixo.v8i1.563>
- Dias, N. S., Lira, R. B., Brito, R. F., Souza Neto, O. N., Ferreira Neto, M., Oliveira, A. M. 2010. Melon yield in a hydroponic system with wastewater from desalination plant

- added in the nutrient solution. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14, 1-5. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000700011>.
- Genty, B., Briantais, J. M., Baker, N. 1989. The relationship between quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. *Biochimica et Biophysica Acta*, 990, 87-92. [https://doi.org/10.1016/S0304-4165\(89\)80016-9](https://doi.org/10.1016/S0304-4165(89)80016-9)
- Glynn, P., Fraser, C., Gillian, A. 2003. Foliar salt tolerance of *Acer* genotypes using chlorophyll fluorescence. *Journal of Arboriculture*, 29, 61-65.
- Gomes, J. W. S., Dias, N. S., Oliveira, A. M., Blanco, F. F., Sousa Neto, O. N. 2011. Cherry tomato growth and yield in soilless system using wastewater from desalination process. *Revista Ciência Agronômica*, 42, 1-5. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000400005>
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 2008. 4. ed. São Paulo: IAL. 1018.
- Ianckievicz, A., Takahashi, H.W., Fregonezi, G. A. F., Rodini, F. K. 2013 Production and development of culture of *Physalis* L. subjected to different levels of electrical conductivity of nutrient solution. *Ciência Rural*, 43, 438-444. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000300010>
- Kramer, D. M., Johnson, G., Kiirats, O., Edwards, G. E. 2004. New fluorescence parameters for the determination of QA redox state and excitation energy fluxes. *Photosynthesis Research*, 79, 209-218. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000300010>
- Li, H., Chang, J., Chen, H., Wang, Z., Gu, X., Wei, C., Zhang, Y., Ma, J., Yang, J., Zhang, X. 2017. Exogenous melatonin confers salt stress tolerance to watermelon by improving photosynthesis and redox homeostasis. *Front. Plant Sci.* 8, 295. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00295>
- Lima Neto, I. S., Guimarães, I. P., Batista, P. F., Aroucha, E. M. M., Queiroz, M. A. 2010. Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró – RN. *Revista Caatinga*, 23, 14-20.
- Maas, E. V. 1986. Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research*, 1, 12-25. <https://doi.org/10.1061/9780784411698.ch13>
- Marques, G. N., Peil, R. M. N., Lago, I., Ferreira, L. V., Perin, L. 2014. Fenologia, consumo hídrico, rendimento e qualidade de mini melancia em hidroponia. *Revista da Faculdade de Agronomia*, 113, 57-65.

- Medeiros, J. F., Duarte, S. R., Fernandes, P. D., Dias, N. S., Gheyi, H. R. 2008. Crescimento e acúmulo de N, P e K pelo meloeiro irrigado com água salina. *Horticultura Brasileira*, 26, 452-457. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000400006>.
- Munns, R., Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>
- Nunes, R. L. C., Dias, N. S., Moura, K. K. C. F., Souza Neto, O. N., Costa, J. M. 2013. Efeito da salinidade da solução nutritiva na produção de pimentão cultivado em substrato de fibra de coco. *Revista Caatinga*, 26, 48-53.
- Oliveira, A. M. P., Rebouças, C. A. M., Dias, N. S., Portela, J. C., Diniz, A. A. 2016. Contamination potential of specific ions in soil treated with reject brine from desalination plants. *Revista Caatinga*, 29, 569-577. <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n306rc>
- Oliveira, F. A., Santos, S. T., Costa, J. P. B. M., Aroucha, E. M. M., Almeida, J. G. L., Oliveira, M. K. T. 2018. Efeito da condutividade elétrica da solução nutritiva na qualidade de frutos de maxixeiro (*Cucumis anguria*) cultivado em substrato. *Revista de Ciências Agrárias*, 41, 221-230. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17115>.
- Oliveira, M. M. T., Alves, R. E., Silva, L. R., Aragão, F. A. S. 2019. Qualidade de frutos de híbridos de melancia com sementes. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 118, 71-77. <https://doi.org/10.24215/16699513e008>
- Oxborough, K., Baker, N. R. 1997. 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*, 20, 1473-1483. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.1997.d01-42.x>
- Paulus, D., Paulus, E., Nava, G.A., Moura, C.A. 2012. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. *Revista Ceres*, 59, 110-117. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000100016>.
- Planfor.PT: Viveiros e Centros de Jardinagens. Sementes de Mini melancia “ Sugar Baby” . 2018. Disponível em: <https://www.planfor.pt/comprar,melancia-sugar-baby,G016,PO>. Acesso em 20 de outubro de 2018.
- Rebouças, A. C. 2002. Águas subterrâneas. Cap. 4. 119-151, In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. (ed.). Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação, 703. 2ª. Edição revisada e ampliada. São Paulo.

- Santos Júnior, J. A., Gheyi, H. R., Dias, N. S., Araujo, D. L., Guedes Filho, D. H. 2014. Substratos e diferentes concentrações da solução nutritiva preparada em água residuária no crescimento do girassol. *Revista Ciência Agronômica*, 45, 696-707. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000400007>
- Sarmento, J. D. A., Morais, P.L.D., Almeida, M.L.B., Sousa Neto, O. N., Dias, N. S. 2014. Qualidade e conservação da alface cultivada com rejeito da dessalinização. *Revista Caatinga*, 27, 90-97.
- Silva Júnior, E. G., Maia, J. M., Silva, A. F., Santos, E. E. S., Rech, E. G., Almeida, R. A. 2015. Influência de composto orgânico na germinação e desenvolvimento inicial de melancia. *BIOFAR: Revista de Biologia e Farmácia*, 11, 1-13.
- Silva, L. A., Brito, M. E. B., Sá, F. V. S., Moreira, R. C., Soares Filho, W. S., Fernandes, P. D. 2014. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18, S1-S7. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18nsupps1-s7>.
- Silva, S. S., Lima, G. S., Lima, V. L. A., Gheyi, H. R., Soares, L. A. A., Moreira, R. C. L. 2019. Gas exchanges and production of watermelon plant under salinity management and nitrogen fertilization. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 49, 54822-54822. <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4954822>
- Sousa, A. B. O., Duarte, S. N., Sousa Neto, O. N., Souza, A. C. M., Sampaio, P. R. F., Dias, C. T. S. 2016. Production and quality of mini watermelon cv. Smile irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20, 897-902. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n10p897-902>
- Sousa, J. T., Ceballos, B. S. O., Henrique, I. N., Dantas, J. P., Lima, S. M. S. 2006. Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 10, 89-96. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000100014>
- Strohecker, R., Henning, H. M. 1967. *Análisis de vitaminas: métodos comprobados*. Madrid: Paz Montalvo. 428.
- Tatagiba, S. D., Moraes, G. A. B. K., Nascimento, K. J. T., Peloso, A. F. 2014. Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas à crescentes concentrações salinas. *Engenharia na agricultura*, 22, 138-149. <https://doi.org/10.13083/reveng.v22i2.488>

- Tester, M., Davenport, R. 2003. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany*, 91, 503-527. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg058>
- Unlukara, A., Kurunc, A., Kesmez, G. D., Yurtseven, E., Suarez, D. L. 2008. Effects of salinity on eggplant (*Solanum Melongena* L.) growth and evapotranspiration. *Journal and Irrigation and Drainage*, 59, 203-214. <https://doi.org/10.1002/ird.453>
- Verslues, P. E., Agarwal, M., Katiyaragawal, S., Zhu, J. K. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *The Plant Journal*, 45, 523-539. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2005.02593.x>
- Wang, Y, Nil, N. 2000. Changes in chlorophyll, ribulose biphosphate carboxylase-oxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration in *Amaranthus tricolor* leaves during salt stress. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75, 623-627. <https://doi.org/10.1080/14620316.2000.11511297>

APÊNDICE

1. Localização do experimento



2. Instalação do experimento



3. Sistema de irrigação



4. Dessalinizador de osmose inversa – Assentamento Jurema



5. Leitura das trocas gasosas e fluorescência da clorofila *a*





6. Floração e frutificação



7. Frutos





